

K. Orviku.

**Der Asaphiden-Kalkstein (Ordovizium)
im Bohrloch von Lagedi (Eesti).**

Tartu 1930.

Separatabzug aus den „Sitzungsberichten der Naturforscher-Gesellschaft bei
der Univeusität Tartu (Dorpat)“. Bd. XXXVI, Heft 3—4.

Der Asaphiden-Kalkstein (Ordovizium) im Bohrloch von Lagedi (Eesti).

K. Orviku.

Inhalt: 1. Stratigraphischer Teil. 2. Die chemische Zusammensetzung der Gesteine. 3. Die Mikrostruktur der Gesteine.

Eine der vom estnischen staatlichen Bergamt im Jahre 1925 zur Untersuchung des phosphoritführenden *Obolus*-Sandsteines angelegten Bohrlöcher liegt in dem südlichen Teile des Dorfes Lagedi, etwas nördlich von der Eisenbahnlinie Tallinna-Narva. Das Bohrloch liegt südlicher von allen Aufschlüssen des Asaphiden-Kalksteines der Umgegend von Tallinna und da die genannte Kalksteinserie in ihm vollständig durchteuft ist, so bietet seine Untersuchung und Vergleichung mit den entsprechenden Schichten aus den in der Nähe liegenden Aufschlüssen einiges Interesse.

Ansatzpunkt des Bohrloches liegt ca 42 m über dem Meeresspiegel (nach der topographischen Karte). Die Tiefe des Bohrloches ist 35.82 m. Das Profil des Bohrloches in grossen Zügen ist folgendes:

bis	3,96 m	Quartärbildungen	
„	9,45	Kukruse-Stufe	
„	12,00	<i>Caryocystites</i> -Kalkstein	
„	20,64	<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> } Asaphiden- Kalkstein </div>	
„	21,38		Bau kalkstein
„	22,67		<i>Echinospaerites</i> -Kalkstein
„	25,86		<i>Vaginatium</i> -Kalkstein
„	25,86	<i>Megalaspis</i> -Kalkstein	
„	35,82	<i>Obolus</i> -Serie	

Im folgenden werden nur die Schichten des Asaphiden-Kalksteines näher betrachtet.

Das älteste Glied des Asaphiden-Kalksteines — *Megalaspis*-Kalkstein — in einer Mächtigkeit von 3,19 m liegt hier in einer Ausbildung vor, die demjenigen an Profil von Iru (3,10 m) und Jägala (2,85 m) ähnelt. Das Profil des Kalksteines ist folgendes:

Hangendes: *Vaginatum*-Kalkstein
Korrosionsfläche.

- 0,10 m grauer, feinkörniger Kalkstein mit zahlreichen Glaukonitkörnern, besonders im oberen Teile.
- 1,58 grauer, feinkörniger Kalkstein mit wenigen Glaukonitkörnern und in Wechsellagerung mit dünnen Mergelschichten.
- 1,21 buntfleckiger, feinkristalliner, harter Kalkstein mit zahlreichen grossen Glaukonitkörnern. Den Kalkstein durchziehen mehrere deutliche Korrosionsflächen und einige dünne Mergelschichten.
- 0,30 dunkelgrüner mürber Kalkstein mit sehr zahlreichen kleinen Glaukonitkörnern, von hellgrünen Kriechspuren durchsetzt.

Liegendes: *Obolus*-Serie.

Man erkennt in dem dargestellten Profil die von Lamansky (1905) eingeführten Zonen des *Megalaspis*-Kalksteines: die Schichten 0,30 + 1,21 gehören zu der α -Zone, Schicht 1,58 zu der β -Zone und Schicht 0,10 zu der γ -Zone. Der, reichlich eine bisher unbestimmte *Orthis*-Art enthaltende 0,30 — Glaukonitkalkstein, gehört vielleicht noch zu der *Obolus*-Serie (Öpik 1927, S. 67).

Das Profil des hangenden, 1,29 m mächtigen *Vaginatum*-Kalksteines:

Hangendes: *Echinosphaerites*-Kalkstein
Korrosionsfläche.

- 0,02 m grünlichgrauer harter feinkörniger Kalkstein mit kleinen Glaukonitkörnern. Zwischen dem 0,02-Kalkstein und dem hangenden *Echinosphaerites*-Kalksteine findet man stellenweise einen helleren Kalkstein mit Glaukonitkörnern, welcher durch eine deutliche Korrosionsfläche von dem Liegenden getrennt ist.
Korrosionsfläche.
- 0,25 hellgrauer dichter feinkörniger Kalkstein mit kleinen Glaukonitkörnern, durchzogen von dünnen Mergellagen. Auf der liegenden Korrosionsfläche Konkretionsbildungen und CaCO_3 -Oolithen.
Korrosionsfläche.
- 0,78 dunkelgrauer feinkörniger Kalkstein mit kleinen Glaukonitkörnern und durchzogen von wenig hervortretenden Korrosionsflächen.
Korrosionsfläche.
- 0,14 bräunlichgrauer feinkristalliner Kalkstein mit kleinen Phosphoritknollen
Korrosionsfläche.
- 0,07 bräunlichgrauer feinkörniger Kalkstein mit zahlreichen Phosphoritknollen und mit CaCO_3 -Oolithen.
Korrosionsfläche.
- 0,03 grauer mergeliger Kalkstein mit Eisenoolithen
Korrosionsfläche.

Liegendes: *Megalaspis*-Kalkstein.

Von dem Liegenden ist der Kalkstein durch eine gut ausgebildete, reichlich mit Eisenoxyd bedeckte Korrosionsfläche abgegrenzt, nicht weniger deutliche Korrosionsfläche liegt auch auf der Grenze mit dem Hangenden. Einige sehr deutliche Korrosionsflächen durchziehen auch den Kalkstein. So bildet die als glatte, mit einzelnen, recht tiefen Korrosionsgruben durchbohrte Korrosionsfläche zwischen den Schichten 0,78 und 0,14 die Grenze zwischen der β - und der γ -Zone des *Vaginatum*-Kalksteines. Auch die Korrosionsfläche zwischen den Schichten 0,25 und 0,78 der γ -Zone ist charakteristisch für die letztere in West-Eesti, wo sie von Joaweski im Osten bis Osmussaare im Westen in allen Aufschlüssen des *Vaginatum*-Kalksteines zu finden ist. Auch einige andere Korrosionsflächen sind in der horizontalen Verbreitung sehr beständig.

Zu der β -Zone des *Vaginatum*-Kalksteines gehören also die 0,14 + 0,07 + 0,03-Schichten, zusammen in einer Mächtigkeit von 0,24 m. Den Gesteinen der Zone sind die Phosphoritknollen und die Oolithen, in dem oberen Teile das Bitumen charakteristisch. Westlich von Tallinna ist die β -Zone als Kalksandstein ausgebildet. Schon hier, bei Lagedi, äussert sich die fazielle Änderung und nämlich durch das Auskeilen und die starke Verjüngung einzelner Schichten: die Mächtigkeit der Zone ist bei Jägala noch 0,55 m, bei Lagedi 0,24 m, bei Iru 0,05 m und bei Tallinna fehlt die Zone stellenweise überhaupt, gleichfalls auch bei Kallaste und erst westlich erscheint die Zone in bedeutender Mächtigkeit und schon als typischer Kalksandstein.

Die übrigen Schichten des *Vaginatum*-Kalksteines (0,02 + 0,25 + 0,78) in einer Mächtigkeit von 1,05 m gehören zu der γ -Zone. In dem unteren Teile der 0,25-Schicht findet man auf einigen Stellen (Kallaste, Tallinna-Suhkrumäe und Lagedi) sonst erst in dem hangenden *Echinosphaerites*-Kalkstein auftretenden Oolithen. Wegen dieser Oolithen habe ich die Schichten 0,02 + 0,25 früher zu dem *Echinosphaerites*-Kalkstein gezählt. Dieser Fehler ist auch in der Literatur weiter verbreitet worden (Öpik, 1927, S. 54), worauf hiermit hingewiesen sei. Nach meiner Angabe ist in der genannten Arbeit die Mächtigkeit der β -Zone bei Kallaste als 0,26 m angegeben. Eigentlich fehlt da die β -Zone überhaupt und der *Vaginatum*-Kalkstein ist nur durch die γ -Zone vertreten in einer Mächtigkeit von 0,50 m.

Der *Echinosphaerites*-Kalkstein ist ausgebildet in einer Mächtigkeit von 0,76 m, was den bei Iru und Tallinna-Suhkrumäe gemesse-

nen Werten nahe steht (0,75 und 0,68 m). Das Profil des Kalksteines ist folgendes:

Hangendes: **Baukalkstein**.

Korrosionsfläche.

0,16 m dunkelgrauer, mergeliger Kalkstein mit zahlreichen Eisenoolithen in dem unteren Teile (0,07), von wo an sie nach oben allmählich durch CaCO_3 -Oolithen versetzt werden.

Korrosionsfläche.

0,02 grauer, dichter, feinkörniger oolithenleerer Kalkstein.

Korrosionsfläche.

0,28 grauer, feinkörniger Kalkstein mit nur einigen Eisenoolithen.

Korrosionsfläche.

0,06 dunkelgrauer, feinkörniger Kalkstein mit zahlreichen Oolithen, deren Menge nach unten zunimmt.

Korrosionsfläche.

0,14 hellgrauer Kalkstein mit wenigen Eisenoolithen.

Korrosionsfläche.

0,10 dunkelgrauer mergeliger Kalkstein mit zahlreichen Eisenoolithen.

Liege des: ***Vaginatium*** - Kalkstein.

Von dem Hangenden ist der Kalkstein durch die dem *Echinospaerites*-Kalkstein in seiner ganzen Ausdehnung in Eesti charakteristische Korrosionsfläche abgegrenzt. Die Dreiteilung des Kalksteines, die für Ost-Eesti durchgeführt ist (Orviku 1927^a, S. 14, 1927^b, S. 8 und 1929, SS. 12 und 31), fehlt hier, da die unteren *Asaphus*- und *Echinospaerites*-Kalksteine, welche schon bei Ojasküla zusammenfließen und von welchen bei Iru noch spärliche Fragmente zwischen den Korrosionsflächen erhalten geblieben sind, fehlen bei Lagedi überhaupt. Der *Echinospaerites*-Kalkstein ist hier nur durch den obersten, *Endoceras*-Kalkstein vertreten. Sonst gleicht der Kalkstein den entsprechenden Schichten aus nächstliegenden Aufschlüssen.

Der Baukalkstein ist im Bohrloch in einer Mächtigkeit von 8,68 m ausgebildet, somit in grösserer Mächtigkeit, als in den grossen Brüchen östlich von Tallinna (7,24 m). Das Profil des Kalksteines ist wie folgt:

Hangendes: ***Caryocystites*** - Kalkstein.

Korrosionsfläche.

6.04 m hellgrauer, feinkörniger, harter Kalkstein, durchquert von zahlreichen Korrosionsflächen. Der Abstand einzelner Korrosionsflächen ist höchstens 0.10 m. Die Flächen sind mit einem dünnen Mergelschichtchen bedeckt oder phosphathaltig. Die obere Grenze

des Kalksteines charakterisierenden, gut ausgebildeten Korrosionsflächen sind folgende (von der oberen Grenze abwärts gemessen):

	auf 0.00 m	—	0.01 - Korrosionsfläche
	„ 0.01 „	—	0.03 „
	„ 0.07 „	—	0.03 „
	„ 0.12 „	—	0.03 „
	„ 0.22 „	—	0.02 „

- 0.46 dunkelgrauer, feinkristalliger, poröser Dolomit.
 2.04 grauer, feinkörniger Kalkstein, durchzogen von zahlreichen dünnen mergeligen Schichtchen, welche teils als Korrosionsflächen aussehen. Die untersten Schichten (0.8/4) teils porös, die obersten aber (0.20) leicht dolomitisch.

Korrosionsfläche.

- 0.10 dunkelgrauer, harter, feinkristalliner Kalkstein.

Korrosionsfläche.

Liegendes: *Echinosphaerites* - Kalkstein.

Der Baukalkstein ist charakterisiert durch seine Reinheit und Härte. Die mit der oberen Grenze verbundenen Korrosionsflächen entsprechen denen, welche auch die obere Grenze des Kalksteines in den Brüchen von Tallinna charakterisieren. Auch die dem unteren Teile des Kalksteines in W-Eesti (von Kostiwere bis Osmussaar) eigentümliche Dolomitschicht ist hier zu unterscheiden.

Obwohl der *Caryocystites*-Kalkstein nicht mehr zu der Asaphiden-Serie gehört, so sei sie doch kurz erwähnt. Der Kalkstein, der hier in einer Mächtigkeit von 2.55 m vorliegt, ist als mergelreicher bläulichgrauer, schon in den untersten Schichten in geringen Mengen den Kukersit als braune, dünne, sich kreuzende Adern enthaltender Kalkstein ausgebildet, der sowohl von dem Liegendem, als auch von dem Hangenden durch deutliche Korrosionsflächen getrennt ist.

Über die chemische Zusammensetzung der Asaphiden-Kalksteine im Bohrloch von Lagedi gibt einige Übersicht die beigefügte Tabelle. Die Analysen sind ausgeführt von Herrn S. Paul und mit Unterstützung des Geologischen Institutes der Univ. Tartu. Es wurden analysiert nur die typischen Gesteine des *Vaginatum*-, *Echinosphaerites*-, Bau- und auch *Caryocystites*-Kalksteines.

Gesteinsproben des Bohrlochs stammen aus folgenden Abschnitten:

1.	11.00—11.01	—	der mittlere	Teil des	<i>Caryocystites</i> -Kalksteines			
2.	17.00—17.02	—	„	„	6.04 - Kalksteines	des	Bau - Kalkes	
3.	18.34—18.36	—	„	„	0.46 - Dolomites	„	„	„
4.	20.63—20.64	—	„	untere	0.10 - Kalksteines	„	„	„
5.	21.00—21.02	—	„	„	0.28	„	„	<i>Echinosph.</i>
6.	21.63	—	„	„	0.25	„	„	<i>Vaginatium-</i>
7.	21.79	—	„	obere	0.78	„	„	„
8.	22.64	—	„	untere	0.07	„	„	„

Die chemischen Analysen der Gesteine.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Quarz	13.12	3.56		1.55	4.61	6.63	4.55	4.37
Silikat + Lehm	3.20	1.22	5.94	3.99	1.40	4.13	2.54	4.75
Fe ₂ O ₃	0.41	0.20	0.44	0.51	0.56	0.44	0.54	0.66
FeCO ₃	0.89	0.92	4.50	1.56	1.74	1.02	0.89	0.87
MnCO ₃	0.10	0.13	0.10	0.18	0.24	0.07	0.13	0.27
CaCO ₃	71.34	84.36	58.57	82.98	67.40	72.31	74.80	77.66
MgCO ₃	10.14	8.65	29.72	7.32	9.98	10.73	16.46	17.92
NaCl	0.18	Spuren	0.18	0.19	0.21	0.12	0.24	0.26
CaSO ₄	—	—	—	—	Spuren	—	Spuren	Spuren
Ca ₃ P ₂ O ₈	0.24	0.53	—	1.20	3.00	1.78	2.37	3.06
FeS ₂	Spuren	Spuren	—	Spuren	0.05	Spuren	0.06	0.05
Glühverlust	0.12	0.10	0.08	0.11	0.15	0.12	0.08	0.20
	99.74	99.67	99.53	99.59	99.60	99.84	100,17	99.81

Die terrigenen Bestandteile (Quarz, Silikat + Lehm) spielen in den analysierten Gesteinen eine geringe Rolle. Doch sieht man, dass ihre Menge in dem *Echinospaerites*- und Baukalksteine geringer ist (5—6 %), als in dem *Vaginatium*-Kalksteine (bis 10 %). Besonders hoch ist der Gehalt der terrigenen Bestandteile in dem *Caryocystites*-Kalksteine (16,32 %).

Gerade umgekehrt verhalten sich die Gesteine betreffs der Karbonate (FeCO₃ + MnCO₃ + CaCO₃ + MgCO₃). Der karbonatreichste ist der Baukalkstein (bis 94 %), bei dem *Echinospaerites*- und dem *Vaginatium*-Kalksteine fällt es unter 90 % (86,5—89,7 %), bei dem *Caryocystites*-Kalkstein ist es noch geringer (82,5 %). Unter den Karbonaten spielt die Hauptrolle der CaCO₃, alle anderen sind nur in geringen Mengen vorhanden. Nur die 6. Analyse zeigt einen hohen MgCO₃-Gehalt — 29,7 % — somit entspricht das Gestein der Dolomitschicht aus dem Baukalksteine nicht dem Normaldolomit — 66,3 : 33,7 pro 54,35 : 45,65. In derselben Analyse ist auch der FeCO₃-Gehalt höher, als in den anderen Analysen (4,5 %).

Auch in dem *Vaginatum*-Kalksteine ist der MgCO_3 -Gehalt recht hoch (bis 17,9%).

Von den anderen Bestandteilen interessiert uns noch $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$, welches in diesen Schichten reicher vorhanden ist, wo die Phosphoritknollen oder die Oolithen vorkommen — in den entsprechenden Schichten des *Echinosphaerites*- und des *Vaginatum*-Kalksteines.

Frühere Angaben über die chemische Zusammensetzung der Gesteine des Asaphiden-Kalksteines findet man nur bei Kupffer (1870). Die stratigraphische Einteilung der betreffenden Schichten ist seitdem verändert. Die unterhalb der Kukruse-Stufe liegenden ordovizischen Kalksteine hat Kupffer nur in den unteren — Glaukonitkalk und in den oberen — Vaginatenskalk eingeteilt. Als die Grenze der beiden Kalksteine hat er den oolithenführenden Kalkstein angenommen (S.S. 17, 19 und 20). Dadurch ist der eigentliche *Vaginatum*-Kalkstein westlich von Tallinna, wo der untere Oolithenkalkstein des *Vaginatum*-Kalksteines auskeilt, zu dem *Megalaspis*-Kalksteine gezählt (S. 64). Die Anwendbarkeit der chemischen Analysen ist somit viel geringer, da die Gesteine verschiedenen Alters miteinander verglichen werden.

Kupffer betont, dass der Vaginatenskalk im westlichen Teile seiner Verbreitung Mg-arm ist, nach Osten aber Mg-reicher wird (S. 84). Zu diesem Resultate führt ihn die Vergleichung des Mg-Gehaltes des *Echinosphaerites*- und des Baukalksteines von Tallinna und Pakri (3%) mit dem Mg-Gehalt des Baukalksteines (9%) und des *Vaginatum*-Kalksteines (9,2%) von Ontika.

Dass der Baukalkstein im Osten seiner Verbreitung Mg-reicher sei, als im Westen, lässt sich bei der Benutzung der Kupffer'schen Analysen, wenn man auf sie die heutige stratigraphische Einteilung anwenden will, nicht bestätigen. Nach seinen Angaben schwankt der Mg-Gehalt des Baukalksteines im Westen zwischen 6 und 1% (S. 83), im Osten beinahe in denselben Grenzen — zwischen 9 und 2% (S. 81—82). Nach den Analysen des Baukalksteines von Lagedi, Kunda und Aseri (Orviku, 1927^a, S.S. 24 und 25) enthält dieser im Westen (Lagedi) über 8%, im Osten von 8 bis 3% (Kunda) und ca 10% (Aseri) MgCO_3 . So sieht man, dass die bisherigen chemischen Analysen keinen Grund geben den Baukalkstein im Westen als nennenswert Mg-ärmer anzusehen als im Osten seiner Verbreitung.

Der *Vaginatum*-Kalkstein aus Pakerort enthält nach Kupffer nur 0,5% MgCO_3 (S. 67). Da man aber dort mit dem petrogra-

phisch variierenden Gestein zu tun hat, so ist es schwer nach einer Analyse zu befriedigenden Schlüssen zu gelangen. Aus den Analysen der entsprechenden Schichten aus Lagedi geht hervor, dass der *Vaginatum*-Kalkstein, besonders seine β -Zone bis 18% MgCO_3 enthält; im Osten ist der *Vaginatum*-Kalkstein Mg-ärmer: in Kunda und Aseri nur bis 6% und bei Ontika ca 9%. So kann man nach den vorhandenen chemischen Analysen über die Mg-Armut des *Vaginatum*-Kalksteines im westlichen Teile seiner Verbreitung nicht reden.

Hier muss man aber bemerken, dass ganz im Osten der Verbreitung des Asaphiden-Kalksteines in Eesti — östlich von Toila und Sõtke — alle Glieder des Kalksteines Mg-reicher werden, was ich schon früher betont habe (Orviku, 1927^a, S. 26). Bisher fehlen aber aus diesem Gebiete chemische Analysen der Gesteine.

Dieselben Gesteine, welche chemisch analysiert wurden, wurden auch mikroskopisch untersucht. Auf diesem Gebiete hat man bisher noch weniger systematisch gearbeitet. Wohl hat Lagorio (1876 SS. 12—23) eine reichliche Menge sehr interessanter Beobachtungen über die Mikrostruktur der Gesteine des Asaphiden-Kalksteines gemacht. Die Benutzung auch dieser Untersuchungsergebnisse wird erschwert dadurch, dass inzwischen die stratigraphische Einteilung der betreffenden Schichten verändert worden ist. So stehen die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung der Gesteine des Asaphiden-Kalksteines aus Lagedi als einzige aus dem westlichen Verbreitungsgebiete des Kalksteines in Eesti da.

Das Vorkommen der Oolithen in dem Asaphiden-Kalkstein ist reicher, als man es gewöhnlich bei der makroskopischen Durcharbeitung der Gesteine feststellt. Die Oolithen findet man noch in dem Phosphoritknollen führenden Kalkstein des *Vaginatum*-Kalksteines und in dem 0.10-Kalksteine des Baukalksteines. In den genannten Schichten findet man wohl nur wenige und kleine Oolithen.

Der Aufbau einzelner Oolithen bietet nichts Abweichendes dem schon beobachteten gegenüber (Lagorio 1876, SS. 17—19, Orviku 1927 a, SS. 26—27). Öfters kamen brotförmige Oolithen vor; dabei waren die konzentrischen Schichten in dem aufgewölbten Teile dicker, als in dem planparallelen Teile. Auch enthielten viele Oolithen in ihrem Inneren Fremdkörper, gewöhnlich Glaukonitkörner. Beinahe alle Oolithen waren Eisenoolithen. Nur in der 0.07-Schicht

des *Vaginatum*-Kalksteines fand man auch CaCO_3 -Oolithen. Man fand auch solche Oolithen, bei welchen die inneren Schichten aus Kalziumphosphat bestanden, die äusseren aber aus Eisenoxyd, oder umgekehrt. Auch die Phosphoritknollen des *Vaginatum*-Kalksteines enthielten Oolithen.

Nach dem Kristallisationshabitus und nach dem Inhalt der Versteinerungsfragmente zeigten die Gesteine von Lagedi dieselben Regelmässigkeiten, welche bei der Durcharbeitung der entsprechenden Gesteine aus Ost-Eesti beobachtet wurden (Orviku 1927, SS. 28—30).

Das Gestein der β -Zone des *Vaginatum*-Kalksteines enthält viele grössere und kleinere rhombische Kristalle, dagegen ist die Zahl der Versteinerungsfragmente gering. Der unterste Teil der γ -Zone ist charakterisiert durch die einheitliche, monotone Grundmasse des Gesteines, in welcher nur wenige Karbonatkristalle und Versteinerungen vorhanden sind. In dem obersten Teile der γ -Zone findet man die Kristallrhomben nur spärlich, die Versteinerungsfragmente aber massenhaft; unter der letzten unterscheidet man zahlreiche, durch ihre Gitterstruktur charakterisierte „Polypiden“. Das Gestein steht sehr nahe dem Gesteine des oberen Oolithen-Kalksteines des *Vaginatum*-Kalkes aus Ost-Eesti.

Das Gestein der 0.06-Schicht des *Echinosphaerites*-Kalksteines enthält in einer einheitlichen Grundmasse sehr viele Oolithen, dagegen aber sehr wenige Kristalle und Versteinerungsfragmente. In der 0.28-Schicht gleicht die Mikrostruktur des Gesteines der Mikrostruktur des oberen Teiles der γ -Zone des *Vaginatum*-Kalksteines.

In dem unteren Teile des Baukalksteines wird die Zahl der Versteinerungsfragmente kleiner, die Menge der Karbonatkristalle aber wächst. Der 0.46-Dolomit — besteht schon nur aus einer kristallinen Masse. In dem oberen Teile des Baukalksteines vergrössert sich die Anzahl der Versteinerungsfragmente von neuem, darunter auch die Zahl der Polypiden. Die Karbonatkristalle findet man nur noch örtlich in grösserer Menge.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass auch in West-Eesti die von Raymond (1916,) eingeführte Einteilung des *Echinosphaerites*- und des Baukalksteines nach der Mikrostruktur der Gesteine stratigraphisch schwer zu benutzen ist. Man findet wohl extrem ausgebildete Typen des Gesteines: einerseits das Gestein des *Echinosphaerites*-Kalksteines mit zahlreichen Versteinerungsfragmenten, andererseits das aus kristalliner Masse aufgebaute

Gestein des Baukalksteines. Beide extremen Gesteinstypen gehen aber allmählich ineinander über ohne irgendwelche scharfe Grenze zu bilden, welche auch annähernd mit der stratigraphischen Grenze zusammenfallen würde.

Auch die „Polypiden“ scheinen nicht in dem Asaphidenkalkstein an ein bestimmtes Niveau gebunden zu sein, sondern erscheinen da, wo der Gehalt der Versteinerungsfragmente in den Gesteinen überhaupt sich vergrößert.

Zitierte Literatur.

- Kupffer, A.: Über die chemische Constitution der baltisch-silurischen Schichten. — Archiv f. Naturk. Liv-, Est- und Kurlands, Dorpat, I. Serie, V. Bd. p. 69—194, 1870.
- Lagorio, A.: Mikroskopische Analyse ostbaltischer Gebirgsarten. — Archiv f. Naturk. Liv-, Est- und Kurlands, Dorpat, I. Serie, VIII. Bd. II. H. 1876.
- Lamansky, W.: Die ältesten silurischen Schichten Russlands (Etage B). — Mémoires du Comité Géologique. St.-Petersbourg. Nouvelle Série. Livr. 20, 1905.
- Öpik, A.: Die Inseln Odensholm und Rogö. Ein Beitrag zur Geologie von NW-Estland. — Acta et Comm. Univ. Tartuensis (Dorpatensis) A XII.2 und Publ. of the Geol. Inst. of the Univ. of Tartu, № 9, Tartu, 1927.
- Orwiku, K.: Beiträge zur Kenntnis der Aseri- und der Tallinna-Stufe in Eesti I. — Acta et Comm. Univ. Tartuensis (Dorpatensis) A XI.6 und Publ. of the Geol. Inst. of the Univ. of Tartu, № 5 1927. (1927^a).
- : Die Rautenvariationen bei *Echinosphaerites aurantium* Gyll. und ihre stratigraphische Verbreitung im estnischen Ordoviciem. — Publ. of the Geol. Inst. of the Univ. of Tartu, № 8, 1927. (1927^b).
- : Uhaku. Kirde-Eesti karstiaala stratigraafia ja geomorfoloogias. Mit deutschem Referat: Der Uhaku. Zur Stratigraphie und Geomorphologie des NO-estnischen Karstgebietes. — Sitzungsberichte der Naturf.-Gesellschaft bei der Univ. Tartu, XXXV (3, 4) und Publ. of the Geol. Inst. of the Univ. of Tartu, № 14, 1929.
- Raymond, P. E.: The Correlation of the Ordovician Strata of the Baltic Basin with those of Eastern North-America. — Bull. Mus. Compar. Zool. at Harv. Coll., Cambridge, Mass. Vol. 56, № 3, 1916.
-