

62,553.

ESTICA

Untersuchungen

über die

Silurische Formation von Ebstland, Nord-Livland und Oesel

von



Mag. *Friedrich Schmidt.*



882,51

Untersuchungen

über die

Silurische Formation von Ehstland, Nord-Livland und Oesel.

Erste Abtheilung.

I. Historischer Theil. II. Geognostische Uebersicht

nebst einem Anhang

über neuere Bildungen im Silurischen Gebiete.

Abhandlung

zur Erlangung der *venia legendi* bei einer hochverordneten
physiko-mathematischen Fakultät

von

Mag. **Friedrich Schmidt,**

*Gehälften des Directors des botanischen Gartens der Kaiserlichen
Universität Dorpat.*

76548

DORPAT, 1857.

Druck von Heinrich Laakmann.

SEINEM FREUNDE

Cand. Alexander Gander

in froher Erinnerung

*an die gemeinsame Wanderung durch Ebstland und Oesel
im Sommer 1853*

gewidmet

vom Verfasser.

Der Druck erlaubt; die gesetzliche Zahl von Exemplaren einzuliefern.

Dorpat, den 19. Nov. 1857.

(No. 64.)

Dr. A. Petzholdt,
d. Z. Decan.

Vorwort.

Die vorliegende Schrift ist die erste Abtheilung meiner Arbeit über unser silurisches System, die ich gern gleich als Ganzes veröffentlicht hätte, wenn es möglich gewesen wäre den Druck derselben vor Schluss des laufenden Halbjahrs zu beendigen. Die zweite Abtheilung wird die Materialien enthalten, auf die ich die mitgetheilte geognostische Uebersicht stütze, nebst einem systematischen Verzeichniss der beobachteten Petrefakten, mit kurzer Beschreibung der neuen Arten. Leider finden sich daher in der vorliegenden Schrift manche noch unbeschriebene Arten aufgeführt.

Die Geschichte der Arbeit ist im historischen Theile enthalten. Es bleibt mir jetzt nur noch übrig allen denen, die mir bei Ausführung derselben förderlich gewesen sind, meinen herzlichsten Dank zu sagen: meinem verehrten Lehrer Dr. A. v. Schrenk für die von ihm ausgehende Anregung zu meinen Untersuchungen und die Mittel zu meinen Reisen, die mir auf seinen Vorschlag von unsrer Naturforscher-Gesellschaft gewährt wurden, so wie für seine reichen mir zur Benutzung

überlassenen Sammlungen aus unsrem Gebiet; Hrn. Prof. Grewingk für die mir gütigst eröffneten Sammlungen des mineralogischen Cabinets unsrer Universität, die mir ein reiches Material zur Vervollständigung meiner Arbeit dargeboten haben; Hrn. Baron Rudolph Ungern zu Birkas, und Hrn. Schulinspector Nocks in Wesenberg für die mir gestattete Benutzung ihrer lehrreichen Sammlungen; meinen Freunden und Reisegefährten Cand. A. v. Harder, Cand. E. v. Wahl, Mag. N. v. Seidlitz, Mag. A. Goebel, Stud. A. Czekanowski, J. Nieszkowski, F. v. Rosen und P. Glehn für ihre thätige Beihülfe in der Erforschung unsres Gebiets und ihre mir zur Bestimmung überlassenen Sammlungen; sowie endlich unsern bewährten Paläontologen und Geognosten Dr. Christian v. Pander in St. Petersburg und Graf A. v. Keyserling zu Raiküll in Ehstland, die mich Beide in gleichem Maasse bei der Ausarbeitung meiner Schrift, mündlich und schriftlich, mit Rath und That vielfach unterstützt haben.

Zum Schluss meinen herzlichsten Dank allen Predigern und Gutsbesitzern in dem von mir bereisten Gebiet für die vielfache Belehrung über die Umgebungen ihrer Wohnorte und für die mir bewiesene Gastfreundschaft, die mir meine Wanderungen in unserm Heimathlande zu einem wahren Genuss gemacht hat, an den ich jederzeit gern zurückdenken werde.

I. Historischer Theil.

A. Frühere Arbeiten.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist, eine naturgemässe Gliederung unsrer baltisch-silurischen Schichten zu geben und zwar insbesondere des Silurischen Gebiets von Ehstland, Nord-Livland und Oesel. Die Fortsetzung desselben in Ingermanland soll zwar wo gehörig berücksichtigt, jedoch nicht genauer betrachtet werden, da sich für dieselbe von St. Petersburg aus hinlängliche Bearbeiter gefunden haben.

Dass wir von unserm Silurischen Terrain noch keine ausreichende Gliederung besitzen, liegt darin, dass von keinem der bisherigen Forscher auf demselben das ganze Gebiet in Betracht gezogen worden ist. Bei dem Charakter unsres Landes aber, dessen horizontale Schichten nur wenig grössere Profile zeigen, war eine einheitliche Durchforschung des gesammten Gebiets, mit Kenntnissnahme möglichst vieler Steinbrüche und Entblössungen, nothwendig, um, nach genauer Vergleichung der Einzelheiten, den Bau des ganzen Schichtencomplexes richtig beurtheilen zu können.

In wie weit die bisherigen Werke über unser Gebiet zur Aufklärung über dessen geologischen Bau beigetragen haben, will ich im Nachfolgenden zu würdigen versuchen. Das vollständige Verzeichniss derselben bis zum Jahre 1855 findet sich in Prof. C. Grewingk's Schrift „Einiges über die Ergebnisse der Arbeiten im NW silurischen Gebiete Russlands“ (im Correspondenzblatt des naturforschenden Vereins zu Riga. Jahrgang VIII. Nr. 10.).

Die einzige Darstellung unsers Silurischen Systems, die eine im Allgemeinen richtige und noch jetzt festzuhaltende Eintheilung desselben in seiner ganzen Ausdehnung giebt, ist in dem betreffenden Abschnitte der „Geology of Russia“ von Murchison, Vernemil und Graf Keyserling enthalten. Die untersilurischen Schichten in Nord-Ehstland, der darauf folgende Streifen mit *Pentamerus* in Süd-Ehstland und Nord-Livland und zwei Horizonte obersilurischer Schichten auf Oesel, — das sind Grundzüge auf der geologischen Charte unsers Landes, die noch jetzt vollständige Geltung haben; aber es sind auch eben nur die ersten Grundzüge; die feinere Ausarbeitung fehlt noch. Die Schichten von Dago und Oesel sind in keinen Zusammenhang mit denen des Festlandes gebracht; auf diesem ist von obersilurischen Schichten, ausser der Pentamerenzone, nichts bekannt; zwischen der Pentamerenzone und den Schichten des Glint's an der Nordküste fehlen uns ebenfalls die Zwischenglieder.

Immerhin muss aber die in der „Geology of Russia“ gegebene Darstellung als Grundlage auch der in der vorliegenden Arbeit zu gebenden Gliederung angesehen werden, auf welche gestützt allein ein Fortbau möglich war.

Eine ältere Arbeit, die gleichfalls unser ganzes Gebiet, mit Ausschluss der Inseln, betrifft, haben wir in Engelhardt's

und Ulprecht's „Umriss der Felsstruktur Liv- und Ehstlands“ (in Karsten's Archiv, Jahrgang 1830). Neben einem genauen orographischen Bilde unsres Bodens, wird die Reihenfolge der Schichten am Glint der Nordküste Ehstlands, wie sie noch jetzt gilt, genau angegeben, und im Allgemeinen der Charakter der untern silurischen Zone mit Trilobiten und Orthoceratiten dem der obern mit Korallen und Pentameren gegenübergestellt. Genaueres über die organischen Reste unsrer Schichten und den Platz derselben in der Reihenfolge geologischer Formationen finden wir nicht. Von ungleich grösserer Wichtigkeit als diese Schrift war für mich die reichhaltige Sammlung von Gesteinen und Petrefakten unsres silurischen Bodens, die deren Verfasser für das mineralogische Museum unsrer Universität zusammenbrachten, eine Sammlung die fast allein schon hinreicht um eine richtige Ansicht über unsre Schichten zu gewinnen. Auf Engelhardt's Beobachtungen gegründet ist der kurze Abschnitt über die Bodenbeschaffenheit Ehstlands in Prof. A. Hueck's „Landwirthschaftlichen Verhältnissen Ehst-, Liv- und Kurlands“ Leipzig 1845. S. 6—10. Hier finden wir das orographisch-geognostische Bild unsres Gebiets so treffend in kurzen Zügen hingemalt, wie wir es jetzt nach zwölf Jahren nicht besser geben könnten. In den Worten (S. 7): „Was die Lagerung des Kalkflötzes Ehstlands anlangt; so senken sich die ausgedehnten Platten desselben mässig (mit ungefähr 1“ Gefälle auf 100') nach Süden zu. Es bildet daher die jedesmalige südlichere Schicht, die vorhergehende schräg deckend, da wo sie mit ihrem Nord-Rande über diese hervorragt, einen Kamm oder einen Felsdamm. Solche Dämme durchziehen das Land meist in der Richtung von Osten nach Westen,“ — in diesen

Worten liegen die Grundzüge der Schichtenanordnung und der orographischen Beschaffenheit Ehistlands.

Prof. Ed. v. Eichwald hat zwei und dreissig Jahre hindurch¹⁾ Beiträge zur Geognosie und Paläontologie unsrer Schichten geliefert; namentlich sind unsre Petrefakten, ausser von Pander, Verneuil und Keyserling, fast nur von ihm bearbeitet worden. Dagegen suchen wir vergeblich in seinen Schriften genügende Auskunft über die Gliederung unsres Bodens und die geologischen Beziehungen der verschiedenen von ihm beobachteten Punkte. Die wichtigsten seiner Schriften sind für uns: „das silurische Schichtensystem in Ehistland“, 1841; der „neue Beitrag zur Geognosie Ehistlands und Finlands“, 1843 (im zweiten Heft der *Urwelt Russlands*); die „Grauwackenschichten Ehist- und Livlands“ (im *Bull. de Moscou*, 1854, I.) und die „Beiträge zur geographischen Verbreitung der fossilen Thiere Russlands“ (im *Bull. de Moscou* von 1855, IV, an).

In dem ersten der genannten Werke wird eine geognostische Schilderung der Gegend zwischen Hapsal und Reval gegeben, mit Einschluss der ausführlich betrachteten Insel Odensholm, und dann zur Beschreibung der organischen Ueberreste übergegangen, die, wenn zwar oft mangelhaft, doch eine wichtige Quelle für die Bestimmung unsrer Petrefakten ist. Im „neuen Beitrage“ u. s. w. werden besonders die Schichten der Insel Dago ausführlicher erörtert und eine ansehnliche Zahl Petrefakten von dort und Reval beschrieben und abgebildet. Als Ergänzung dieser Schrift dienen die geognostischen Bemerkungen im „dritten Beitrage zur Infu-

1) Seine erste Schrift über unser Gebiet ist: „Geognostico-Zoologicae per Ingridiam marisque baltici provincias, nec non de Trilobitis observationes“. Casani 1825.

sorienkunde Russlands“ (*Bull. de Moscou*, 1852, II.), die sich ebenfalls auf Dago und die Umgebung von Hapsal beziehen.

In den „Grauwackenschichten Liv- und Ehistlands“ werden eine Menge verschiedener Punkte aus dem Gesamtgebiete unsres silurischen Bodens nach ihren Gesteinen und Petrefakten geschildert, namentlich erfährt die Insel Oesel eine ausführliche Betrachtung. Es werden eine Menge interessanter geognostischer und paläontologischer Einzelheiten mitgetheilt, doch würden wir hier vergeblich nach zufriedenstellenden Angaben über die Gliederung unsrer Gesteine suchen. Bei aller Anerkennung der Verdienste Eichwald's um unsre Paläontologie, dürfen wir ihm nicht das Recht zugestehn, eine wichtige paläontologische Entdeckung, die des *Eurypterus*, sich zuzuschreiben, die bereits fast zwei Jahre vorher von Dr. A. Schrenk in seiner „Uebersicht des obern silurischen Schichtensystems Liv- und Ehistlands u. s. w.“ Dorpat, 1852, publicirt worden war, um so weniger als Hr. v. Eichwald nachweislich mit dem Schrenk'schen Buche in der Hand den *Eurypterus* aufgesucht hat. Gegenwärtig sehen wir einer grösseren für uns wichtigen Arbeit von ihm, der „*Lethaea rossica* für die alte Periode entgegen, die, — mit Abbildungen versehen, — über die vielen apokryphen Eichwald'schen Arten Auskunft zu geben verspricht.

In der Einleitung zu dem schon erschienenen botanischen Theile des Werks finden wir eine Eintheilung unsrer Schichten, grösstentheils den „Grauwackenschichten u. s. w.“ entnommen, deren Hauptfehler der ist, dass auf einzelne Lokalitäten Formationsabtheilungen gegründet werden, so: Hemicosmitenkalk von Wassalem, Cyclocrinitenkalk von Munnalas, ohne eine Nachweisung des Verbreitungsbezirkes der entsprechenden Schichten zu geben.

Als Vorläufer des zoologischen Theils seiner *Lethaea*, der leider mit seinem Erscheinen noch zögert, erschienen im Bulletin de Moscou seit 1855 die obengenannten „Beiträge zur geologischen Verbreitung u. s. w.“ in denen der Verfasser alle bisher bekannten und eine Menge neuer Arten der paläozoischen Formationen aufzählt. Es hält sehr schwer sich nach den kurzen, oft nach unvollständigen Exemplaren gemachten Charakteristiken zurecht zu finden. Von den neuen Arten habe ich nur einen sehr kleinen Theil wiederzuerkennen vermocht.

Dr. Christian Pander, hat nach Herausgabe seines wichtigen Werkes über die Schichten und Versteinerungen der Umgebung von St. Petersburg, das für alle Zeiten ein Hauptwerk für die Geognosie und Paläontologie der untersten Schichten unsres Silursystems bleiben wird, auch mehrere Reisen in das silurische Gebiet von Ebstland, Nord-Livland und Oesel gemacht, namentlich in die Umgebungen von Weissenstein, an die devonisch-silurische Grenze zwischen Fennern und Gross St. Johanns, nach Hapsal, Baltischport und nach Oesel; leider aber besitzen wir, ausser der Angabe in der *Geology of Russia*, nur kurze Schilderungen der beobachteten Punkte von den ihn begleitenden Bergofficieren, mitgetheilt im *Горный журналъ*. Die eine derselben, von Sokoloff (im *Горн. журн.* 1844, 1, p. 313), ist wichtig durch die erste Schilderung der einzigen Auflagerung des devonischen Systems auf das silurische, die wir in unsrem Gebiet aufzuweisen haben.

Im verflossenen Jahre endlich erhielten wir den Anfang seines grössen, lang erwarteten paläontologischen Werkes über unsre Provinzen in seiner „*Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems der russisch-baltischen Gouvernements*“, St. Petersburg 1856, das den Anfang einer Reihe umfassenden

der Mittheilungen über unsre Paläontologie bilden soll. Wir erfahren in diesem Werke von einer Mannigfaltigkeit der Fischreste im silurischen System, wie sie bisher noch nirgends beobachtet worden war.

Der Obrist vom Corps der Bergingenieure (gegenwärtig Generalmajor) A. Oserski gibt in seinem „geognostischen Umriss des nordwestlichen Ebstlands“ (in den Verhandlungen der mineralogischen Gesellschaft für 1844) eine ausführliche Schilderung des schon durch Eichwald grösstentheils bekannten Gebiets zwischen Hapsal und Reval, nebst den Inseln Odensholm, Nuckö, Worms und Dago, mit Angabe der gefundenen Versteinerungen, welche Eichwald zur Bestimmung erhalten hatte. Es wird in dieser Schrift der Versuch gemacht, eine Gliederung des bezeichneten Gebiets nach der Gesteinsbeschaffenheit durchzuführen, ein Versuch der im Allgemeinen zu richtigen Resultaten führt, insofern als die angenommenen Schichten ihre lithologischen Charaktere in dem untersuchten Gebiet ziemlich beibehalten, was auch durch Nachweisung gewisser constanter Petrefakten in denselben bewiesen wird. Noch jetzt muss ich die im Oserskischen Werke durchgeführte Parallelisirung fast durchweg aufrecht erhalten. Schon von ihm werden die Gesteine des nördlichen Dago und der Gegend zwischen Hapsal und Odensholm den untern silurischen Schichten von Reval angeschlossen und den höhern, Korallen und Pentameren führenden Schichten südlich von Hapsal und im südlichen Dago gegenübergestellt: ein richtiges Resultat, das später wieder verkannt worden ist. Die richtige Parallelisirung unsrer Schichten mit den typischen englischen gelingt jedoch auch Oserski nicht; sie war den Verfassern der *Geology of Russia* darunter dem Gründer des silurischen Systems, vorbehalten.

Leider konnten die Oserski'schen Untersuchungen bei der

Bearbeitung dieses vielgenannten grossen Werks noch nicht mit benutzt werden. Dafür ist ihnen in der russischen Uebersetzung des Werkes, von Oserski (St. Petersburg 1849) ein eigener Zusatzartikel von Murchison gewidmet, in welchem er die Bemühungen Oserski's anerkennt und die falsche Deutung der ehstländischen Schichten durch denselben zu entschuldigen sucht.

Prof. S. Kutorga hat, ausser seinen umfassenden Beobachtungen in Ingermanland, auch Reisen in unser Gebiet, namentlich nach Oesel und Moon gemacht, über die er kurz in den jährlich erscheinenden Protokollen der kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft berichtet; namentlich macht er Mittheilungen über den Krater bei Sall und die Felsbeschaffenheit der Insel Moon. Von grösserer Wichtigkeit für uns sind seine paläontologischen Arbeiten über das benachbarte silurische Gebiet von Ingermanland, das ja nur einen Theil unsres ganzen baltisch-silurischen Schichtensystems bildet. Im Ganzen muss ich mit den von ihm erlangten Resultaten, die ja auf eine Kenntnissnahme des ganzen Gouvernements sich stützen, durchaus übereinstimmen, insofern sie sich auf die Gliederung der beobachteten Gesteine beziehen, die auch bei uns in ähnlicher Weise auf einander folgen; dass er aber, — durch Steinkerne von Poramboniten irre geführt, die er für Pentameren hält, — von obersilurischen Schichten um Gatschina spricht, die, nach allen ihren Petrefakten, durchaus mit dem rein untersilurischen von Wesenberg übereinstimmen, — dem muss von vorn herein widersprochen werden. Kutorga's *Cypridina marginata* vom Oredesch, die als weiterer Beweis für die Existenz obersilurischer Schichten angeführt wird, stimmt auch, wie Eichwald schon ganz richtig bemerkt und ich mich selbst überzeugt habe, mit der ehstländischen Art nicht überein,

auch ist sie von keiner andern obersilurischen Form begleitet.

Von dem Akademiker General v. Helmersen sind einzelne interessante Aufsätze über bestimmte Punkte unsres Gebiets erschienen, so: „über den bituminösen Thonschiefer und ein neuentdecktes brennbares Gestein im Uebergangskalke Ehtlands,“ im Bulletin scientifique der Akademie der Wissenschaften, T. V, p. 56, worin die Umgebung des Schlosses Fall in Westharrien, wo der gewöhnliche Thonschiefer ansteht, und das interessante Vorkommen des bituminösen Mergels (sogenannte Braunkohle) bei Tolks und Uchten in Wierland zuerst bekannt gemacht wird. Neuerdings (1855) erschien der Aufsatz „über das langsame Emporsteigen der Ufer des baltischen Meeres und über die Wirkung der Wellen und des Eises auf dieselben,“ im Bull. physico-math., T. XIV, Nr. 13, 14. In dieser Arbeit finden wir eine reichhaltige Zusammenstellung von Beobachtungen aus verschiedenster Zeit, auf die wir im Anhang zum geognostischen Theil, der die neuern Bildungen in unserm Gebiet bespricht, zurückkommen werden. Speciell auf das silurische System bezieht sich der zweite Theil des Aufsatzes, in dem wir eine genaue Schilderung des Felsgestades von Baltischport und wichtige Beobachtungen über die Spaltungsrichtung unsrer Gesteine finden.

Ich komme endlich auf Dr. A. Schrenk's „Uebersicht des obern silurischen Schichtensystems Liv- und Ehtlands, vornämlich ihrer Inselgruppe“, Dorpat 1852, — ein Werk das der Ausgangspunkt für meine eigenen Arbeiten gewesen ist und mir die Anregung zu eigenem Forschen auf unsrem silurischen Boden geboten hat.

Mein verehrter Lehrer, Dr. A. v. Schrenk, unternahm im Sommer 1851 eine Reise durch das nördliche silurische

Livland nach Moon und Oesel, wo es mir vergönnt war ihn auf einigen seiner Excursionen zu begleiten; nach einer fast vollständigen Untersuchung der Oeselschen Gesteine, kehrte er zum Beginn der Vorlesungen nach Dorpat zurück. Im Sommer 1852 unternahm er eine nochmalige Reise, zuerst über Fennern und Raiküll durch das westliche Ebstland in die Umgebungen Hapsals, dann nach Dago, und endlich zum zweiten Mal nach Oesel, namentlich um den Fundort des in einigen Handstücken aus Arensburg ihm zugesandten *Eurypterus* auszumitteln. Nach Dorpat zurückgekehrt, besuchte er mit mir die Steinbrüche um Talkhof und Laisholm an der Pedja, und noch im Herbste desselben Jahres 1852 erschien das obengenannte Werk. Nach einer ausführlichen Beschreibung der beobachteten Gesteine, die nach dem Vorrerrschen von Kalk oder Dolomit in eine obere Kalk- und eine untere Dolomitgruppe vertheilt werden, geht der Verfasser zu einer geognostisch-paläontologischen Schilderung der einzelnen besuchten Lokalitäten über, die nach der gewonnenen Ansicht theils zur Kalk- theils zur Dolomitgruppe gebracht werden. Das ganze untersuchte Gebiet, mit Einschluss der Umgebungen Hapsals und ganz Dago's, wird für obersilurisch erklärt. Ich suchte anfangs auf meinen eigenen Wanderungen der von Dr. Schrenk ausgesprochenen Ansicht über die Gliederung unsrer obersilurischen Schichten zu folgen, musste aber bald davon lassen, als ich einsah, dass überall in unsrem silurischen Gebiet ein mehrfacher Wechsel von Dolomit und Kalkstein, sowohl in der horizontalen Verbreitung, als in der vertikalen Aufeinanderfolge der Schichten stattfindet. Immerhin hat aber die Kenntniss unsres Bodens durch das Schrenk'sche Werk eine bedeutende Erweiterung erfahren, mancherlei Fragen angeregt und zu vielfäl-

tigen neuen Untersuchungen aufgefordert, die ohne dasselbe wol nie unternommen worden wären.

Leider ist das Werk bisher ohne den angekündigten paläontologischen Theil geblieben; ich war also, was die in demselben angeführten Petrefakten betrifft, auf die Sammlungen Dr. Schrenk's angewiesen, die mir denn auch durch die Güte ihres Besitzers zur freien Benutzung offen gestanden haben.

B. Eigene Untersuchungen.

Meine erste Kenntniss von unsern Schichten und deren Einschlüssen erlangte ich von meinem Lehrer, Dr. Schrenk, der im zweiten Semester 1850, in seinem akademischen Vortrage über Geognosie, auch auf unsre Schichten zu sprechen kam. Zu Ostern 1851 war ich in Reval und lernte die meisten der daselbst am Lacksberge vorkommenden Versteinerungen kennen. Die besten der damals von mir gesammelten Sachen befinden sich gegenwärtig in der Schrenk'schen Sammlung. Im Sommer 1851 begleitete ich, wie oben gesagt, meinen Lehrer auf einigen seiner Ausflüge in Moon und Oesel. Im August 1851 und Januar 1852 sah ich die reichhaltige Sammlung des ehemaligen wissenschaftlichen Lehrers am Reval'schen Gymnasium, Hrn. Hübner, durch, die sich grösstentheils auf die Umgebung Revals bezog und erhielt Vieles von ihm für die Schrenk'sche Sammlung. Schon früher war durch Ulprecht ein Theil von Hübner's Sammlung nach Dorpat gekommen; ein anderer befindet sich in Eichwald's Händen in St. Petersburg. Der Stamm ist, nach Hüb-

ner's Tode, durch Kauf in die Sammlung der Moskauer Universität übergegangen.

Ein anderer eifriger Sammler, den ich um diese Zeit kennen lernte, war der Revisor Dornbusch, der auf seinen Messungen im Sommer reichlich Gelegenheit hatte die Steinbrüche der zu messenden Güter auszubeuten; fast in jedem Winter hat er mir Mittheilungen über die im Sommer von ihm besuchten Gegenden und deren Petrefakten gemacht; einige der schönsten Stücke der Schrenk'schen und der Sammlung unserer Naturforscher-Gesellschaft rühren von ihm her.

Im Sommer 1852, den ich auf eine botanische Untersuchung der Insel Moon verwandte, stellte ich nur wenig geognostische Beobachtungen und zwar fast nur auf dieser Insel an; im August desselben Jahres besuchte ich, wie schon oben erwähnt, als Begleiter von Dr. Schrenk, die Steinbrüche von Laisholm, Herianorm und Talkhof an der Pedja.

Nach dem Erscheinen des Schrenk'schen Werkes im November 1852, fasste ich mit dem damaligen Studiosus der Mineralogie A. Harder den Plan, mit dem genannten Werke als Leitfaden in der Hand, die in demselben geschilderten Lokalitäten zu besuchen, um so in die silurische Formation eingeführt unsre Untersuchungen auch über das von Schrenk besuchte Gebiet hinaus auszudehnen und die durch ihn gewonnenen Kenntnisse zu erweitern.

Schon im Mai 1853 machten wir, in Gesellschaft der Studirenden Wahl, Rupniewski und Seidlitz und unter Leitung von Dr. Schrenk, eine Excursion nach den schon früher

von demselben und mir besuchten Kalklagern an der Pedja, worauf Schrenk mit der übrigen Gesellschaft, nach einer Fahrt in die Gegend von Pajus an der Pahle, nach Dorpat zurückkehrte, ich aber nach Ebstland, bis St. Johannis in Jerwen hineinwanderte, und unter Andern in der Nähe von Piep einen Steinbruch entdeckte, reich an schönen Petrefakten, namentlich an der einzigen obersilurischen Graptolithenspecies, die wir besitzen. Ein guter Anfang war gemacht und so ging es denn im Sommer muthig nach Oesel. Wir verwandten die Monate Juni und Juli auf die Untersuchung von Moon, Oesel, Dago, der Umgebung von Hapsal bis Odensholm und einiger der an der Strasse von Hapsal nach Reval liegenden Punkte. Schon auf Oesel gelang es uns manches Neue zu den Schrenkschen Untersuchungen hinzuzufügen. Der Ohhesarepank an der Südwestseite der Halbinsel Sworbe mit seinen Fischresten und zahlreichen Beyrichien war der Glanzpunkt unsrer Reise; weiter nach Norden wurde die Eurypteren-schicht von Rootsiküll in die Karral-Attelsche Spitze verfolgt und ihr Lagerungsverhältniss mehr aufgeklärt; die Umgebungen Arensburg's wurden genauer untersucht und die Steinbrüche, die Schrenk aus dieser Gegend schildert, durch zahlreiche Zwischenglieder in Zusammenhang gebracht; zum Schluss besuchten wir auf Oesel den hohen Mustelpank und den ihm gegenüberliegenden Ninnasepank. Auf Dago folgten wir der Spur Schrenk's und konnten nichts zu seinen Untersuchungen hinzufügen. Um Hapsal wurden die Lindenschen Brüche besucht, der Neuenhofsche und Lyckholmsche Steinbruch ausgebeutet, die interessante Nybysche Korallenbank untersucht und, von Spitham aus, eine Fahrt nach der durch Eichwald berühmt gewordenen Insel Odensholm gemacht. Die eilig vollbrachte Fahrt von Spitham bis Reval

bot, ausser den Kegelschen Steinbrüchen, wenig Interessantes mehr; dagegen erlangte Harder noch einen schönen Zuwachs zu der von uns zusammengebrachten Sammlung durch einen Besuch auf dem Gute Neuenhof in Harrien, 35 Werst von Reval, dessen reiche Steinbrüche er auch später noch oft ausgebeutet hat. In demselben Sommer wurden durch den Studiosus E. v. Wahl interessante Sammlungen von Kirna, Limmat und Poll in Harrien gemacht, die im mineralogischen Cabinet der Universität sich befinden.

Im Frühjahr 1854 wurde mir, auf Vorschlag Dr. Schrenk's, von der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft der Auftrag ertheilt, die Gränze zwischen den obern und untern silurischen Schichten Ehstlands genauer zu untersuchen. Die Natur der Sache verlangte, dass ich, um diesem Auftrage zu entsprechen, mir vor Allem eine Uebersicht unsres ganzen silurischen Systems verschaffte. Von Mitte Mai bis Anfang September war ich unterwegs. Ich besuchte zuerst, die St. Petersburger Poststrasse verfolgend, den Paggarschen Steinbruch, den einzigen Punkt im Innern von Ehstland, den die Verfasser der *Geology of Russia* selbst in Augenschein genommen haben. Von hier aus ging ich über Jewe nach Chudleigh und Türsel, dessen Umgegend ich, in Gemeinschaft mit meinem Freunde N. v. Seidlitz, einige Tage lang untersuchte. Seidlitz setzte die Untersuchung des Glints in der Nähe seiner Heimath den ganzen Sommer hindurch fort; seine Sammlung befindet sich in den Händen des Hrn. Dr. Schrenk. Von Türsel aus ging ich mit Seidlitz an den höchsten Punkt des Glints, Ontika, und dann den Isenhofschen Bach hinauf, über Erras und Maidel, in die Wildnisse von Tuddo, die freilich wenig geognostisches boten. Desto mehr gewann ich durch die Untersuchung der Umgebung Wesenberg's, dessen reiche

Steinbrüche mich allein eine Woche fesselten. Mein nächster Ausgangspunkt war Borkholm, dessen Gesteine sich mir als Typus für eine neu zu unterscheidende Schichtenzone an der Gränze des ober- und untersilurischen Systems erwiesen. Kürzer war die Zeit, die ich auf die umliegenden Kirchspiele, Klein-Marien, St. Johannis, St. Simonis, St. Jacobi und Ampel verwandte. Nach genauer Feststellung des Verlaufs der schon früher bekannten Zone des *Pentamerus borealis*, war es vorzüglich die neuentdeckte Borkholm'sche Schicht, die zu verfolgen ich bemüht war. Zunächst wurden nun die Umgebungen von Weissenstein, besonders die Kirchspiele Turgel und St. Petri das Ziel meiner Untersuchungen; fast durchweg aus Dolomiten bestehend, konnten die dortigen Gesteine mir wenig Anziehendes bieten; nur Noistfer machte eine erfreuliche Ausnahme, indem es mich südlicher, als ich erwartete, die Borkholmer Schichten wiederfinden liess.

Der Wunsch, die früher auf Oesel angestellten Untersuchungen in Etwas zu vervollständigen, liess mich in der Mitte des Sommer seine Gelegenheit benutzen, um von Weissenstein nach Pernau und von hier nach Oesel zu fahren; es war vorzüglich die Krralsche Spitze, die ich früher nur flüchtig besucht, die jetzt einer gründlicheren Untersuchung unterworfen wurde. Bald verliess ich Oesel, um die Untersuchung des Festlandes von Ehstlands von Westen her wieder aufzunehmen. Von den mir schon früher bekannten Umgebungen Werder's, aus besuchte ich die Felsabstürze bei Moisaküll, Sastama und Kirrefer, ging dann auf die andere Seite der Einwiek hinüber, lernte den Anfang einer zweiten Pentamerenzone mit *P. ehstonus* kennen und wandte mich alsdann nochmals nach Hapsal, in dessen Nähe die Steinbrüche von Lyckholm und Neuenhoff wieder ausgebeutet wurden. Der

weitere Verlauf meiner Reise führte mich von Hapsal, über Pönal, nach Goldenbeck, Jöggis und Kattentack, und dann ins Merjamasche Kirchspiel. Nach einem kurzen Abstecher nach Reval, wandte ich mich südwärts nach Raiküll, wo die freundliche Aufnahme und die vielfältig ertheilte Belehrung des Grafen Keyserling mich einige Tage fesselten. Er begleitete mich an alle interessante Punkte seines Gebiets und ging mit mir erläuternd alle bisher von mir gemachten Beobachtungen durch; er machte mich auf die Unterschiede unsrer Pentamerenarten aufmerksam, wodurch ich befähigt wurde, die Unterscheidung der zwei bei uns vorhandenen Pentamerenhorizonte durchzuführen. Mit frischer Kraft setzte ich meine Untersuchung fort; das Rappelsche, Hagerssche, Jördensche und Koschsche Kirchspiel Harriens lieferten reichlichen Stoff zur Erweiterung und Begründung der gewonnenen Ansichten. Da mittlerweile der Herbst herannahte, beeilte ich mich über Weissenstein und Oberpahlen nach Dorpat zurückzukehren.

Kaum war ich eine Woche an Ort und Stelle, als der Obrist vom Corps der Bergingenieure Oserski, der Verfasser der oben (S. 11) erwähnten Arbeit, in Dorpat anlangte, nach einem der ehstnischen Sprache kundigen Begleiter sich umsehend, der ihm bei seiner Untersuchung der Bleiglanzvorkommnisse im silurischen Gebiete Nord-Livlands behülflich sein sollte. Ich bot mich ihm als solcher an und so reisten wir zunächst nach Fellin, von wo eingezogene Erkundigungen und ältere Berichte über ehemals, im Anfange dieses Jahrhunderts stattgehabten Bleiglanzabbau uns nach Arroसार im Pillistferschen Kirchspiel verwiesen. Hier hielten wir uns acht Tage auf, lernten das Vorkommen des Bleiglanzes und die alten Arbeiten auf dasselbe genauer kennen und dehnten alsdann unsre Untersuchungen weiter aus; wir verfolgten die Ufer der Nawast,

um die von Pander entdeckte Auflagerung der devonischen auf die silurische Formation kennen zu lernen, untersuchten die Umgebung von Fennern genauer und machten Ausflüge an die devonischen Sandsteinufer der Pernau bei Torgel und zu dem reichen Petrefaktenlager von Kerkau. Nach Arroसार zurückgekehrt, besichtigten wir die unterdess unternommenen Sprengarbeiten und wandten uns alsdann, nach einer Fahrt an die Pedja bei Talkhof und Laisholm, über Oberpahlen nach Weissenstein, in dessen Umgebung ich einige ergänzende Beobachtungen anstellen konnte. Weiter ging es, über Noistfer, nach St. Johannis, Pantifer und Wack, in welchem letztern Gute wir das in Ehstland nicht vorhandene Gut Wallast vermutheten, bei dem Eichwald die Auflagerung eines Dolomits auf Schichten mit *Pentamerus borealis* beschreibt und abbildet. Wir wurden indessen in unsrer Erwartung bitter getäuscht; denn wir fanden weder das Gut Wallast, noch die Auflagerung, über deren Fundort wir uns von dem Entdecker noch genauere Auskunft erbitten müssen.

Von dieser vergeblichen Exkursion wandten wir uns, über Ampel und Kosch, nach Pachel im Hagers'schen Kirchspiele, wo auch vor einigen Jahren vom Revisor Dornbusch Bleiglanz entdeckt worden war. Nachdem wir uns von dessen Vorhandensein überzeugt, machte sich der Obrist Oserski nach Reval auf, um von dort nach St. Petersburg zurückzukehren; ich blieb noch zwei Tage im gastfreien Hause des Hrn. v. Mohrenschild auf Pachel, um die dort anstehenden reichhaltigen Schichten auszubeuten und wandte mich alsdann, da mittlerweile schon der Oktober hereingebrochen war, zur Rückkehr nach Dorpat auf, jedoch nicht ohne unterwegs die wichtigsten Steinbrüche des Matthäischen Kirchspiels, das mir bisher nicht gelungen war zu untersuchen, in Augenschein zu nehmen.

Im Laufe des Winters, nachdem ich das zusammengebrachte Material in Etwas gesichtet hatte und zu einer bestimmten Anschauung über unsre silurischen Schichten gekommen war, berichtete ich über die von mir gewonnenen Resultate an Hrn. Chr. v. Pander in Pawlowsk und Hrn. Grafen Keyserling in Raiküll, mit der Bitte mir ihre Ansichten über dieselben mitzutheilen. Von Beiden erhielt ich bald darauf sehr anerkennende Schreiben, die in mir das lebhafteste Verlangen wach riefen die begonnene Arbeit weiter zu verfolgen. Hr. v. Pander forderte mich auf, mit den gesammelten Gesteinen und Petrefakten zu ihm nach Pawlowsk zu kommen, um sie dort unter seiner Leitung zu bestimmen. Dieser freundlichen Aufforderung Folge leistend, brachte ich den Monat März 1855 in St. Petersburg und Pawlowsk zu und lernte dort, unter der belehrenden Leitung des Hrn. v. Pander, und bei seinen reichen litterarischen Hilfsmitteln, eine Menge Formen kennen und bestimmen, mit denen ich vorher nichts anzufangen gewusst hatte.

Ich ersehnte den Sommer, um die begonnenen Untersuchungen fortzusetzen, wozu mir wiederum, wie im Jahre vorher, von der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft die Mittel verliehen wurden. Zu Anfang Mai machte ich mich wieder nach Borkholm auf, einem Ort, der noch manchem Forscher und Sammler reiches und schönes Material bieten wird, wandte mich darauf in das Simonische Kirchspiel, um die östlichen Endpunkte der Pentamerenzone genauer zu bestimmen, und kehrte nach Dorpat zurück, um eine neue Fahrt nach Oesel zu unternehmen, diesmal vorzüglich zu botanischen Zwecken; doch war die geognostische Ausbeute auch nicht unbedeutend, bei der ich der gefälligen Mitwirkung des Hrn. Mag. A. Goebel und Hrn. A. v. Sa'ss dankbar erwähnen muss. Es gelang mir

unter der schon von Eichwald beobachteten Fortsetzung der Lodeschen Schicht mit *Spirigerina Prunum* Dalm. bei Sandel, 20 Werst westlich von Arensburg, deutliche Spuren des *Eurypterus* aufzufinden, der bisher nur aus dem äussersten Westen Oesel's, von Rootziküll mir bekannt war; weiter wurden der Ohhesaare-Pank, die Karral-Attelsche Spitze und die Eurypterenlager wiederum besucht und der Taggamoissche Pank in Augenschein genommen, der, obgleich aus Kalk, nicht aus Dolomit bestehend, sich doch als vollkommenes Aequivalent des Mustel- und Ninnase-Pank, sowie der Schichten von Johannis und Moon erwies, die fast durchgängig aus Dolomit bestehn. Gegen Mitte Juli verliess ich Oesel, um über Leal, Hapsal, Raiküll, Turgel und Oberpahlen, nach Dorpat zurückzukehren, wegen der Kürze der Zeit nur wenig im Stande meine früheren Untersuchungen über die durchreisten Gegenden zu erweitern.

Im darauf folgenden Herbste begann ich, mit den unterdessen durch die Bemühungen des Hrn. Professor C. Grewingk bedeutend erweiterten litterarischen Hilfsmitteln ausgerüstet, die von Engelhardt und Ulprecht zusammengebrachte Sammlung silurischer Petrefakten im mineralogischen Museum der Universität durchzubestimmen, eine Arbeit, die bis in das darauffolgende Frühjahr dauerte; verbunden wurde damit die Bestimmung der auf der letzten Reise zusammengebrachten Petrefakten und eine gründliche Revision der Schrenk'schen ¹⁾ und der von mir im Jahre vorher zusammengebrachten Sammlung.

1) Dr. Schrenk hatte zwei Jahre vorher, nach Herausgabe seiner „Uebersicht des obersilurischen Schichtensystems,“ seine Sammlung mit Hilfe des Grafen Keyserling durchbestimmt, wodurch mir die Benutzung derselben wesentlich erleichtert wurde.

Die von mir gewonnenen Resultate für die Geognosie unsres silurischen Gebiets wurden auf einer Charte zusammengestellt, die im Laufe des Sommers und Herbstes 1856 in Berlin lithographirt wurde.

Nach dem ursprünglichen Plane, sollte jetzt auch die Arbeit abgeschlossen werden; aber das Bewusstsein der noch grossen Lückenhaftigkeit des geognostischen Bildes und vieler Unsicherheiten in der Bestimmung der organischen Ueberreste veranlassten mich mit dem Abschluss der Schrift noch zu warten und von zwei Sommern noch einige Wochen zu weiterem Studium des mir nun liebgewordenen Gegenstandes zu verwenden.

Den ganzen Sommer zu geognostischen Untersuchungen zu verwenden, wie im Jahre 1854, daran konnte ich nicht mehr denken, da ich seit dem Frühling 1856 als Gehülfe des Direktors am botanischen Garten der Universität angestellt war und meine Berufsgeschäfte mich den grössten Theil des Sommers an Dorpat fesselten.

Zu Anfang Mai 1856 machte ich, wiederum von der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft unterstützt, zunächst einen Ausflug nach Nord-Ehstland mit den Studd. Czekanowski, Rosen und Glehn, um die Schichten von Dorpat bis an den finnischen Meerbusen in einem Durchschnitt in Augenschein zu nehmen. Wir gingen über Talkhof und Laisholm nach Borkholm, dessen in Dorpat nun schon berühmt gewordener Steinbruch uns einen Tag lang fesselte; von hier ging es nach Wesenberg, wo wir ebenfalls einen Tag blieben; dann zu dem Fundorte des rothen Brandschiefers beim Tolks'schen Dorfe Wannamois, dessen Vorkommen dort schon vor 19 Jahren durch den Akademiker Helmersen bekannt gemacht worden war, von dem wir aber in Dorpat bisher nur Geschiebe

besaßen, die von der Station Rannapungern am Peipus herstammten. Wir trafen die alten Gruben, die schon Helmersen hatte graben lassen, und ernteten einen reichen Vorrath wohlhaltener Petrefakten. Von hier ging es an den Strand bei Port Kunda, wo das hohe Ufer des Kunda'schen Baches, oben aus Ungulitensandstein, unten aus blauem Thon bestehend, unsre Aufmerksamkeit in Anspruch nahm. Vom See-Strande kehrten wir, mit geringer Unterbrechung durch einen Besuch des Wauhoküll'schen Steinbruchs, unweit Piep, in gerader Linie nach Dorpat zurück. Nach einem zweitägigen Aufenthalte, machte ich mich nach Oesel auf, vorzugsweise um die Fischreste führenden Lokalitäten noch weiter auszu-beuten; unterwegs besichtigte ich bei Arroसार die im Jahre vorher behufs der Bleiglanzgewinnung angelegten Steinbrüche; sie waren bald aufgegeben worden, da das nur sehr verstreute Vorkommen des genannten Minerals den Bau nicht lohnend erscheinen liess. Die Auflagerung an der Nawast wurde wieder besucht und der Kerkausche Dolomit wieder auf Petrefakten ausgebeutet. Auf Oesel hielt ich mich diesmal nur im Westen und Süden auf, wo eine reichere Ausbeute an Fischresten zu erwarten war, namentlich am Ohhesaare-Pank, bei Sandel und bei Lello unweit Rootziküll. Die gesammelten Fischreste wurden gleich nach meiner Ankunft in Dorpat Hr. v. Pander zugesickt, dem auch alles früher in Dorpat durch Schrenk, Goebel, Harder und mich zusammengeflossene, hierher gehörige Material übersandt worden war. Die Bearbeitung unsrer Fischreste erschien schon im Herbst desselben Jahres 1856 in der oben erwähnten Monographie der silurischen Fische der baltischen Gouvernements.

Von Oesel auf's Festland zurückgekehrt, ging ich zunächst über Hapsal nach Birkas, wo mich die genauere

Durchsicht der Sammlung des Baron R. Ungern-Sternberg beschäftigte. Die Sammlung war mir schon darum von grossem Interesse, weil sie von Eichwald's Hand bestimmt war und ich mir so Auskunft über manche Eichwald'sche Arten erholen konnte, die sonst unmöglich zu enträthseln gewesen wären. Von Birkas ging ich über Nyby, Wassalem und Kegel, nach Reval und von hier, nach kurzem Aufenthalte, wiederum nach Raiküll, um die erlangten Resultate mit Graf Keyserling nochmals durchzusprechen und seine Sammlung inländischer Petrefakten, die sich vorzugsweise auf Raiküll und die am Wege von dort nach Reval liegenden Steinbrüche bezieht, genauer in Augenschein zu nehmen.

Von Raiküll ging ich nach Jörden, wo ich die Beziehungen des Pentamerenkalks zu den untersilurischen Schichten klarer als anderswo aufgedeckt zu finden hoffte; ich wurde vollkommen zufrieden gestellt. Bei Herküll, sechs Werste von Jörden, waren in der Nähe des Gutes mehrere neue Gräben angelegt worden, in deren Grunde die untersilurischen Borkholmer Schichten anstanden; auf diese folgten obersilurische Korallenkalke mit *Leperditia marginata* Keys., und auf diese endlich die Bank mit *Pentamerus borealis*, die somit nicht die eigentliche Grenzschiefer bildet; diese letztere suchte ich recht gründlich auszubeuten und kehrte dann ohne weiteren Aufenthalt nach Dorpat zurück.

Ausser mir machten in demselben Sommer noch die Studirenden Rosen und Glehn geognostische Beobachtungen. Sie gingen auf ihrer Reise von Dorpat nach Reval, über Pantifer, nach Ruil, das ich bisher noch nicht hatte besuchen können, bogen von hier wieder westlich, über Borkholm und Ampel, nach Neuenhof und von dort nach Reval, wo Rosen den ganzen Sommer über sammelte, während Glehn die Um-

gebung seiner Heimath, Jelgimeggi, 18 Werst südlich von Reval, schon einer höhern Schicht angehörig, einer genauern Untersuchung unterwarf.

Im nun folgenden Herbst und Winter sollte wieder an die Vollendung der Arbeit gegangen werden; aber, wie früher, tauchten, bei Durchsicht der Sammlungen und bei Bestimmung der Petrefakten, so viele Lücken auf und so viele Wünsche einmal besuchte Lokalitäten wieder zu sehen, dass ich noch einen Theil des jüngstverflossenen Sommers, des letzten, den ich auf eine solche Wanderung verwenden konnte, hinzunahm, um endlich alle Unklarheiten und Lücken zu beseitigen.

Die Naturforscher-Gesellschaft bewilligte mir wieder eine Geldunterstützung und zunächst ging es, in Begleitung von Studiosus Czekanowski, abermals nach Norden zum Brandschiefer, nach Malla, Kunda und an den Glint bei Pöddis, aber diesmal auf einem etwas andern Wege, über Jacobi und Kurküll, dessen reicher Steinbruch mich mehrere Petrefakten, die ich nur um Hapsal gekannt, im Osten wiederfinden liess. Der Glint bei Pöddis erwies sich uns sehr lehrreich, indem wir die Thoneisenlinsen, die in den mittlern Schichten des Vaginatenkalks häufig vorzukommen pflegen, als kleine Leperditien oder Cyprisartige Muschelkrebse zu erkennen im Stande waren. Ein weiterer Ausflug nach Itfer, bei Haljal, und nach dem Ortheoceratitenbruche von Ari belohnte unsre Mühe reichlich. Von dieser Fahrt zurückgekehrt, wandte ich mich wiederum nach Oesel, wohin mich, ausser Czekanowski, der hier Vergleichungspunkte für seine Bearbeitung der podolischen silurischen Schichten am Dnestr suchte, noch Stud. J. Nieszkowski, der Verfasser der ersten Monographie unsrer Trilobiten ¹⁾, begleitete. Wir fuhren ohne

1) J. Nieszkowski, Versuch einer Monographie der in den siluri-

Aufenthalt über Werder und Moon nach Oesel, besuchten zunächst die Küste von Orrisaar und den bekannten Fundort St. Johannis, die Lagerstätte der vollständigen Exemplare von *Encrinurus punctatus* und *Proetus concinnus*. Von dort ging es nach Arensburg und, nach kurzem Aufenthalt, in die Sworbe, wo der Kaugatoma- und Ohhesaare-Pank, als schon reichlich ausgebeutet, wenig Neues mehr lieferten. Das Hauptziel unsrer diesmaligen Oesel'schen Reise war Rootziküll, um den *Eurypterus* und die mit ihm vorkommenden krebbsartigen Reste vollständiger als bisher auszubeuten. Wir konnten von dem Erfolge befriedigt sein. Grosse Vorräthe von einzelnen Theilen und mehrere ganze Exemplare des *Eurypterus*, sowie vollständige Exemplare von zwei andern, den Triboliten ebenfalls nicht angehörigen Krebsgattungen belohnten unsre Mühe. Da unser Aufenthalt auf Oesel diesmal nur von kurzer Dauer sein sollte, kehrten wir über Ladjal, Uddafer und den sogenannten Sall'schen Krater, nach Moon zurück. Bei Ladjal und Uddafer gelang es mir Spuren vom *Eurypterus* zu finden und so dessen weite Verbreitung in unsern obersten silurischen Schichten nachzuweisen.

In Moon trennten wir uns von Czekanowski, der seine Untersuchungen in Podolien fortzusetzen eilte. Wir andern Beiden wandten uns zunächst nach Hapsal, wo Nieszkowski in der Sammlung des Hrn. Schulinspektors Russwurm einige interessante Trilobiten fand. Darauf setzten wir nach Dago über, wo mich die tiefsten obersilurischen Schichten bei Kallasto, Pühhalep und Grossenhof vorzugsweise interessirten, die sich als genaues Aequivalent der Jörden'schen

schen Schichten der Ostseeprovinzen vorkommenden Trilobiten, im Archiv für Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. Bd. I. S. 518. 1857.

Schichten unter der Pentamerenbank erwiesen. Weiter wurden die Palloküll'schen Steinbrüche einer genauen Durchsuhung unterworfen und dann der Weg über's Meer nach der Insel Worms genommen, die ich früher noch nicht besucht hatte; sie erwies sich als untersilurisch und den Gesteinen von Hohenholm auf Dago und von Lyckholm bei Hapsal, ihren Petrefakten nach, entsprechend. Von Hapsal, das wir für einige Zeit zu unsrem Standquartier erwählt hatten, ging es nun wieder nach Birkas, wo die Sammlung des freundlichen Besitzers einer neuen Revision, namentlich in Bezug auf die Trilobiten, unterworfen wurde, und dann über Nyby und Sätlep, nach Spitham und Odensholm. Die bei Spitham am Strande liegenden groben Geschiebe, die von einer Klippe im Meere zwischen Spitham und Odensholm herrühren, erwiesen sich als genau entsprechend den Brandschieferschichten von Tolks, Erras und Maidel. Auf Odensholm selbst konnte die Ausbeute nicht so reichlich ausfallen, als ich gehofft hatte, da ein starker Nordwind die Brandung gegen die untern Schichten des Glints trieb und nur die obersten zugänglich blieben. Glücklich nach Spitham zurückgekehrt, begaben wir uns, über Padis und St. Matthias, nach Baltischport, dessen schöne Profile, in der Nähe des Leuchthturms Pakerort, uns manche genussreiche Stunde bereiteten. Von Baltischport ging es nach Reval und von hier, nach kurzem Aufenthalt, über Koil, Tois, Jörden, Jendel, ins Ampel'sche Kirchspiel nach Lechts und Kurro, dann wieder nach Borkholm und, über Muddis und Katharinen, nach Wesenberg. Ein Zwischenglied zwischen den Borkholmer und Wesenberger Schichten war es, das diesmal vorzugsweise ins Auge gefasst wurde; es liess sich von Hohenholm, Worms, Lyckholm, nach Koil, Lechts, Muddis und Kurküll verfolgen. Von Wesenberg

wandten wir uns nach Osten, um den Brandschiefer von Erras auszubeuten. Ausser einer reichen Erndte im Brandschiefer selbst, erhielten wir eine reiche Ausbeute an aus den Mergelschichten des Flussbettes ausgewaschenen Petrefakten. Von Erras gingen wir, über Kunda, Malla und Addinal, zur Wannamois'schen Brandschiefergrube, die uns eine reiche Ergänzung früherer Ausbeute bot, und dann endlich, über Haljal, längs der Poststrasse nach Reval zurück, dessen Liederfest den Schlussstein unsrer diesjährigen Sommerreise bildete.

Kurz vor Schluss der vorliegenden Arbeit forderte mich Dr. Schrenk auf, ihn auf einer Reise nach Narwa und Jamburg zu begleiten, die er im Auftrage des Dorpater Industrievereins zu unternehmen hatte. Ich entschloss mich um so lieber zu dieser Reise, als ich mehrere Punkte, die mir auf frühern Wanderungen unbekannt geblieben, oder doch nur flüchtig von mir berührt worden waren, bei Gelegenheit dieser Ausflucht näher untersuchen konnte. In Gesellschaft des Mag. Goebel machten wir uns am 14. September auf und kehrten zunächst auf dem Gute Chudleigh ein, dessen Besitzer, Hr. v. Wilken, uns auf unsrer Tour nach Narwa und Jamburg begleitete. Von Chudleigh verfolgten wir den Glint noch weiter westlich bis Toila, worauf Dr. Schrenk nach Dorpat zurückkehrte, Goebel und ich aber noch einige Ausflüge ins Land hinein machten. Zuerst gingen wir über Sackhof nach Erras, wo ich eine grosse Menge im Flussbett aufgesammelter Petrefakten vorfand; darauf besuchten wir die Entblössungen bei Maidel und Hirmus, wo wir in dünnen Lagen den Brandschiefer wiederfanden, und wandten uns alsdann nach Kohtel, dem bisher östlichsten Fundort des Brandschiefers. Von hier ging es, über Errides, wo ein 15 Fuss hohes Profil uns durch reiche Petrefaktenausbeute erfreute,

nach Kiekel und der Station Klein-Pungern, von wo eine rasche Fahrt uns am Morgen des 23. September nach Dorpat zurückbrachte.

Wenn nun auch jetzt noch nicht alle Lücken beseitigt sind und mir beim Bestimmen der diesjährigen Ausbeute noch manche Wünsche nach neuen Wanderungen aufstiegen, so wage ich es doch nicht die Veröffentlichung der Arbeit länger aufzuschieben, da ich einestheils im künftigen Sommer kaum mehr zu einer geologischen Reise kommen werde, anderntheils ein weiterer Aufschub die heiliegende Charte noch unvollständiger, als sie schon ist, machen würde. Viel bleibt noch zu thun, namentlich im paläontologischen Gebiet, von dessen weiterer Erforschung wir die interessantesten Resultate zu erwarten haben.

II. Geognostischer Theil.

A. Allgemeine Bemerkungen.

Den allgemeinen orographischen Charakter unsres silurischen Bodens muss ich als bekannt voraussetzen. Ich verweise auf Dr. Rathlef's „Skizze der orographischen und hydrographischen Verhältnisse Liv-, Eht- und Kurland's“, Reval 1852, und Prof. Huck's „Darstellung der landwirthschaftlichen Verhältnisse von Eht-, Liv- und Kurland“, Leipzig 1845. Hier nur so viel: die Grundlage des ganzen Gebiets besteht aus horizontalen Kalkplatten, die mit geringer Neigung nach Süden in niedrigen Terrassen, die das Land von Ost nach West durchziehen, aufeinanderfolgen und an der Nordküste gegen das Meer hin in einem mächtigen Durchschnitte abbrechen. Bis zur Mitte Ehtland's steigt man, von Norden nach Süden

gehend, mit den Terrassen hinauf; von da an nimmt die absolute Höhe, bei stärkerer Senkung der Schichten, ab. Im Osten Estland's (besonders südlich von Wesenberg) wölbt sich der Boden am höchsten; von hier aus wird das Land, seinen Terrassencharakter wie oben geschildert beibehaltend, nach Westen allmählig niedriger. Die nämlichen Schichten, die südlich von Wesenberg bei Klein-Marien 400 Fuss hoch liegen, senken sich bei Hapsal bis ins Niveau des Meeres hinab.

Auf Oesel ist der Schichtenbau ähnlich, nur findet hier fast gar kein Ansteigen gegen das Innere der Kalkterrassen statt. Die Senkung beginnt von der hohen Nordküste, in deren Nähe bis in die Mitte der Insel eine mächtige Geröllablagerung sich hinstreckt, die in einem Bogen die ganze Insel durchzieht und zugleich die Wasserscheide bildet. Auch auf dem Festlande spielen die Gerölle, auf die wir später zurückkommen werden, keine unbedeutende Rolle; namentlich verdankt die grösste Bodenerhebung des Landes, die Sall'sche Höhe, südlich von der höchsten Kalkterrasse bei Klein-Marien und St. Simonis, ihnen ihre Entstehung. Aber auch sonst, im Westen als alte Küstenwälle, im Osten als mächtige Diluvialrücken (Osars), spielen die Gerölle der erratischen Periode eine bedeutende Rolle in unsrer Bodenconfiguration und verdecken nicht selten auf ausgedehnte Strecken, namentlich an den Terrassen, die unterliegenden silurischen Kalkplatten.

Unser silurisches System bildet, mit seiner Fortsetzung in Ingermanland, ein durchaus vollständiges Beispiel dieser Formation, das, seiner fast vollkommenen Horizontalität der Schichten und der fast unveränderten Beschaffenheit seiner Ablagerungen wegen, vorzüglich zum Studium derselben und ihrer organischen Reste sich eignet. Für letztere ist noch wenig geschehn; aber die Menge und die gute Erhaltung, in

der sie sich finden, muss, bei dem neuerwachten Interesse für unsre heimische Naturkunde, diesem Felde, das vor andern Gebieten auch für weitere Kreise Interesse hat, bald auf dieselbe hohe Stufe verhelfen, auf der die Kenntniss der silurischen Organismen von Böhmen und England sich schon befindet.

Die geringe Mächtigkeit unsrer Schichten (sie beträgt nach ungefähren Schätzungen kaum 1500 Fuss) kann nicht dagegen sprechen, dass unsre silurische Fauna mit der Zeit eben so reich werden wird, wie die anderer, mehr ausgebeuteter Länder, die eine grössere Schichtenmächtigkeit zeigen, es jetzt schon ist. Dafür bestehen unsre Schichten, mit Ausnahme der untersten, durchweg aus Kalk, der, wie ich immer mehr die Ueberzeugung gewinne, seine Bildung nur thierischen Ueberresten verdankt. In Schweden bestehen ähnliche Verhältnisse wie bei uns und der dortige Petrefaktenreichthum ist bekannt genug.

Es hält sehr schwer die Mächtigkeit unsrer Schichten auch nur annähernd genau zu bestimmen, weil es uns, mit Ausnahme des Glints, an ausgedehnten und mächtigen Profilen, die ganze Schichtenabtheilungen in ihren Durchschnitten aufdecken, fehlt. In diesem Mangel an Profilen liegt auch die Schwierigkeit der Schichtenbestimmung bei uns; nur am Glint wiederum ist sie leicht und daher ist auch die Schichtenfolge des Glints von Engelhardt's Zeiten her genau bekannt; im Innern des Landes treten nur hin und wieder die höhern Schichten in deutlichen Stufen über die tiefern vor; hier musste durch wiederholte Kreuz- und Querzüge durch das ganze Land der Verlauf der Schichten in den Zonen, in den sie an die Oberfläche treten, bestimmt werden.

Meine Beobachtungen auf dem silurischen Boden Ebst- und Livlands haben ergeben, dass dieser aus mehreren von Nord nach Süd und von Nordost nach Südwest auf einanderfolgenden Schichtenzonen besteht. Der Norden Ebstlands besteht aus untersilurischen Schichten in mehreren Abtheilungen; auf diese kommen im Süden Ebstlands und in Nord-Livland Schichten mit glatten Pentameren, und auf diese endlich, im südwestlichen Theil des silurischen Festlandes, auf Moon und Oesel, höhere oversilurische Schichten den Wenlock- und Ludlowgebilden Englands entsprechend. Die Insel Dago bietet in ihrem nördlichen Theile rein untersilurische Gebilde dar; ihr mittlerer und südlicher Theil besteht aus Korallenkalken, den Vertretern der hier fehlenden Pentamenschichten. Das ist das allgemeine Resultat meiner Beobachtungen, das wesentlich mit dem in der *Geology of Russia* erlangten übereinstimmt. Hier soll nur die oben angedeutete allgemeinste Gliederung auf Grundlage vielfacher Untersuchungen mehr specialisirt und ein annähernd vollständiges Bild der Lagerungsverhältnisse unsrer Schichten gewonnen werden, aus dem, wie ich hoffe, hervorgehen wird, wie genau einerseits die Uebereinstimmung unsrer Schichten mit denen verwandter silurischer Terrains ist und ein wie schönes und vollständiges Beispiel der Formation sie darbieten.

Von Osten nach Westen lassen sich die Schichtenzonen meist der ganzen Breite des Landes nach deutlich verfolgen; in sehr wenigen Fällen ist es mir zweifelhaft geblieben, welcher Schicht ich ein bestimmtes anstehendes Gestein zuzuschreiben habe. Es sind die Petrefakten und vorzüglich ihre gleichartige Vergesellschaftung, die mir als Anhaltspunkte, um eine bestimmte Schicht zu verfolgen, gedient haben. Bin ich

in manchen Fällen auch nicht im Stande gewesen sie sicher zu bestimmen, so konnte doch schon ihre blosse Wiedererkennung für den nächsten Zweck, die Verfolgung einer bestimmten Schicht und die Unterscheidung derselben von einer andern bei un's, genügen. Kleine Abweichungen in der Form der organischen Reste, denen ich sonst kaum spezifischen Werth beizumessen gewagt hätte, sind mir oft genügend gewesen, um die Ueberzeugung von der Artverschiedenheit zweier Formen zu erlangen, wenn beide in verschiedener Gesellschaft, in verschiedenen Schichten beobachtet wurden und dabei in ihrer ganzen horizontalen Verbreitung die bezüglichlichen Unterscheidungscharaktere unverändert beibehielten. Die häufige Beobachtung solcher sich entsprechender Formen in angränzenden Schichten hat mich zu einem Anhänger der Ansicht gemacht, die einen genetischen Zusammenhang der Formen einer bestimmten geologischen Periode mit denen der nächst früheren annimmt. Prof. Quenstedt in Tübingen ist auf ähnlichem Wege zu demselben Resultate gekommen. Die scharfe Bestimmung der Species leidet nicht unter dieser Betrachtungsweise; sie erhält einen höhern Werth für an sie zu knüpfende Folgerungen. Das Wie der Umwandlung bleibt unerklärt, aber es erscheint passender bei nah verwandten Formen eine solche anzunehmen, als eine völlige Neubildung, die immerhin nebenher gegangen sein mag.

Die vorstehenden Betrachtungen werden gelehrt haben, dass ich nicht nach bestimmten vorgefassten Leitmuscheln meine Schichteneintheilung gemacht habe; ich hätte dadurch nur zu oft in die Irre gerathen können. Es ergab sich von selbst eine viel leichtere und sicherere Methode. Beim Durchwandern des Landes stellten sich durch Uebereinstimmung des paläontologischen und lithologischen Habitus bestimmte auf-

einanderfolgende Zonen heraus, deren organische Einschlüsse, bei nachheriger Bestimmung, die Uebereinstimmung meiner gefundenen Gliederung mit der bereits gesicherten von England, Skandinavien und Amerika erwiesen.

Auch den lithologischen Charakter der Schichten habe ich, wie oben angedeutet, für sie bezeichnend gefunden, obgleich Kalkstein, Dolomit, mergelige und kieselige Gesteine in derselben Schicht häufig mit einander wechseln und in einander übergehn. Es hat nämlich jede Schicht gewisse Grenzen, innerhalb deren ihre Gesteine variiren, und ein bestimmtes leicht zu erkennendes Normalgestein, das, durch die zur Zeit des Absatzes der Schicht herrschenden Umstände bedingt, mit mancherlei Unterbrechungen durch anders gebildetes Gestein, an den verschiedensten Punkten des west-östlichen Verlaufs einer Schicht immer wieder hervortritt. Diese Unterbrechungen, so namentlich alle Dolomite und Kieseligesteine, scheinen mir durchweg späteren Umwandlungen ihr Dasein zu verdanken, namentlich da ihre Fossilien durchaus dieselben bleiben wie im Normalgestein, und man namentlich beim Dolomit alle Zwischenstufen zwischen ihm und dem reinen kohlen-sauren Kalk vielfach beobachten kann. Im Dolomit sind die Schalen der Petrefakten durchweg zerstört; oft ist keine Spur derselben mehr zu erkennen; in andern Fällen liefert er uns gerade die zartesten Steinkerne, an denen der innere Bau der Brachiopodenschalen sich herrlich studiren lässt.

Mineralogische Einschlüsse sind im Ganzen von geringer Wichtigkeit für die Charakteristik unsrer Schichten. Einige derselben enthalten Schwefelkies in grösserer Menge; Bleiglanz, dessen Vorkommen bei uns neuerdings wieder die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat, findet sich zwar vorzugs-

weise bisher in einer bestimmten Gegend, ist aber schon durch fast alle Schichten nachgewiesen worden; er ist jedenfalls auf nassem Wege entstanden, wie der Schwefelkies. Das Vorkommen von Zinkblende und Malachit ist viel zu vereinzelt, als dass man ihm einige Wichtigkeit für die Charakteristik unsrer Schichten beimessen könnte.

B. Specieller Theil.

I. *Untersilurische Formation.*

Der untersilurischen Formation gehört von unsrem Gebiet die Nordhälfte von Ehistland, die Inseln Nuckö und Worms, sowie der Norden von Dago an; sie setzt sich weiter nach Osten in das St. Peterburger Gouvernement fort, wo sie die Alleinherrschaft behauptet, indem dort der alte rothe Sandstein unmittelbar auf ihr lagert, ohne dass obersilurische Gebilde dazwischentreten.

Seit der Zeit, dass man bei uns anfang sich mit Geognosie zu beschäftigen, seit Eichwald's und Pander's ersten Schriften, hat man schon den Zusammenhang unsres Glints (1 auf der Charte) mit den Gesteinen von Pawlowsk und Zarskoje Sselo gekannt. Die höhern untersilurischen Schichten setzen zum Theil (2 auf der Charte) ebenfalls nach Ingermanland hinüber und sind dort von Prof. Kutorga als obersilurisch beschrieben, zum Theil (3 auf der Charte) gehen sie nicht über die Grenze des Festlandes von Ehistland hinaus.

Ein allgemeiner Charakter für unsre ganze untersilurische Formation ist schwer zu geben, so verschieden sind deren einzelne Glieder untereinander; wir können nur sagen, dass er mit dem der entsprechenden Ablagerungen in Scandinavien,

England und Amerika übereinstimmt. Ebenso sind es bei uns wesentlich dieselben Kennzeichen, die die untersilurische Formation von der obersilurischen unterscheiden, wie in den genannten Ländern. Die Gränze zwischen beiden Formationen ist genau in demselben Sinne gezogen. Nicht als ob ich künstlich eine Uebereinstimmung zu Stande zu bringen suchte; nein, es ergibt sich von selbst, dass an der Stelle, die der besprochenen Grenze entspricht, eine schärfere Scheidung der Petrefaktenspecies eintritt, als an den Grenzen der übrigen Schichtenzonen. Freilich ist diese Scheidung fast nur eine spezifische, dieselben Genera kommen beiderseits an der Grenze vor; erst in weiterer Entfernung treten andre auf.

Fragen wir nach dem Streichen und Fallen unsrer untersilurischen Schichten, so haben wir darüber wenig Beobachtungen aufzuweisen. Dass die Schichten des Glint sich leicht nach Süden senken, lehrt schon der Augenschein. Besonders deutlich erschien mir diese Senkung auf den grossen Flächen im nordöstlichen Ebstland, in der Nähe des Glints bei Luggenhusen, Erras und Kohtel. Eine ähnliche Beobachtung hat General Helmersen bei Baltischport gemacht; er wies nach, dass die obersten Schichten des Glints, die bei Pakerort 80 Fuss hoch liegen, 8 Werst südlicher, in das Niveau des Meeres hinabsteigen.

Das sicherste Ergebniss haben wir unter solchen Umständen von einem Blick auf die Charte, die den Verlauf der Schichten angibt, zu erwarten. Wir sehen, dass die untersilurischen Schichten im Allgemeinen einander parallel, im Osten von Ost nach West, weiter westlich von ONO nach WSW verlaufen. Wir glauben nicht zu irren, wenn wir diese Richtung für die des Streichens, die auf ihr senkrechte für die des Fallens erklären. Ob die Richtung der Flüsse und

der felsigen Küstenvorsprünge, die, mit Ausnahme des östlichen Theils von Ebstland, fast alle von SO nach NW verlaufen, mit dem Fallen und Streichen der Schichten in Zusammenhang stehe, wage ich nicht zu behaupten; die Flussläufe möchten vielleicht eher mit der Richtung der Geröllrücken in Verbindung stehn.

Wir haben auf unsrer Charte drei verschiedene untersilurische Schichtenzonen angegeben; diese entsprechen aber nur den obern Abtheilungen unsrer Formation. Die tiefern Bildungen treten fast nur in ihren vertikalen Durchschnitten am Glint der Nordküste zu Tage; sie entsprechen zum grössten Theil der protozoischen Formation Barrande's und lassen sich allein genau abgränzen, da sie auch lithologisch scharf geschieden sind. Die Dreitheilung der höhern Schichten ist ziemlich willkürlich nach besonders hervorstechenden Gebilden gemacht; es liessen sich ebenso gut fünf bis sechs Zonen unterscheiden, die ihr ausgebildetes paläontologisches und lithologisches Gepräge haben und sich gleichförmig von Ost nach West verbreiten. Für die Charte mag die Dreitheilung genügen, im Verfolg des Textes wollen wir auf die weitem Unterabtheilungen eingehn. Wir beginnen mit der Schilderung des Glints (1 auf der Charte), dessen obere Lager als Vaginatenskalk Quenstedt's mit ihren grossen Orthoceren, *O. duplex* und *vaginatium*, ihren Trilobiten *Asaphus expansus* und *Iliaenus crassicauda* und ihren Sphäroniten allgemein bekannt sind. Bei der Betrachtung des Glints werden sich am bequemsten die tiefer liegenden Schichten abhandeln lassen, denen ich hier nur wenige Worte zu widmen brauche, da sie durch Panders Arbeiten in der Umgebung St. Petersburg's hinlänglich bekannt sind. Die Betrachtung einiger höhern Gebilde, die auf der Charte mit zur Zone 1 gezogen

sind, wie namentlich des bituminösen Mergels oder rothen Brandschiefers, wird füglich an die Schilderung des Vaginatenkalks anzuschliessen sein.

Der Glint (1 auf der Charte):

Blauer Thon, Ungulitensand, Thonschiefer, Grünsand, Chloritkalk, Vaginatenkalk (1), rother Brandschiefer (1, a),
Jewe'sche Schicht (1, b).

Der Glint ist der vertikale Durchschnitt unsrer tiefsten silurischen Schichten, die plötzlich gegen das Meer hin abbrechen, und zieht sich längs der Nordküste von Ehtland hin, bald an seinem Fusse von Wellen bespült, bald ihrem Einfluss tiefer landeinwärts entrückt. Seine Gliederung ist bekannt; er besteht, von unten nach oben gerechnet, aus blauem Thon, Ungulitensandstein, bituminösem Thon- oder Alaunschiefer, Grünsand, Chloritkalk und dem eigentlichen Vaginatenkalk; wir folgen seinem Verlauf längs der Küste und gehen alsdann auf die einzelnen Glieder etwas näher ein.

Von Osten her sich fortsetzend, erreicht der Glint ohne steile Felsen die Narowa, etwas unterhalb der Stadt Narwa, etwa zehn Werst vom Meeresstrande; hier muss ursprünglich der Fall der Narowa gelegen haben; gegenwärtig liegt er 1 1/2 Werst oberhalb Narwa, bei Joala, wo er 18 Fuss hoch in zwei Armen herabstürzt; durch allmähliche Zerstörung der Kalkterrassen des Glints ist er also um etwa zwei Werste zurückgegangen, — dieselbe Erscheinung, die wir am Niagara haben und die sich an allen ehstländischen Wasserfällen wiederholt.

Westlich von Narwa zieht sich der Glint meist verdeckt längs der Landstrasse nach West. Hinter Merreküll tritt er zuerst als schroffe Felswand ans Meer und zieht sich von hier

bis Uddrias; nun wieder verdeckt, erscheint er auf eine kurze Strecke entblösst jenseits der Station Waiwara, unterhalb der sogenannten „blauen Berge“ (drei mächtige Geröllhügel, die den Schiffen als Wahrzeichen dienen). Von Türssel und Peuthof an, zieht er sich nun bis Sackhof, mit geringen Unterbrechungen bei Chudleigh und Pühajöggi, um die ausgedehnteste zusammenhängende Felswand in seinem ganzen Verlaufe zu bilden. Auf dieser Strecke zieht er sich durchweg hart am Meere hin und erreicht er auch seine grösste Höhe von 206 Fuss in der Nähe von Ontika.

In dieser Gegend sind auch die Lagerungsverhältnisse des Glints am besten zu studiren, indem alle Glieder desselben vom Vaginatenkalk bis zum blauen Thon dem Beschauer klar vor Augen liegen; die geeignetsten Punkte sind die Flussthäler, an deren Wänden die Profile meist leicht zugänglich sind.

Westlich von Sackhof wird der Abfall wieder niedriger; man steigt über mehrere Terrassen zum Meere hinab; nur an der rechten Seite der Mündung des Isenhof'schen Baches haben wir auf eine kurze Strecke schroffen Glint, hier Iomäggi genannt.

Westlich von Isenhof, bis gegen Kook, verläuft die Poststrasse auf der obern Kalkterrasse des Glints, während die untere Sand- und Thonterrasse längs der Meeresküste sich hinzieht. Kurz vor Asserien vereinen sich beide Stufen wieder und bilden auf mehr als zwei Werst bis Pöddis einen hohen Glint, hier Mahhorand genannt.

Westlich von Pöddis theilen sich die Terrassen wieder; die Kalkterrasse läuft über das Dorf Ila, die Güter Malla und Kunda, bis in die Nähe von Tolsburg und Selks; die Sand- und Thonlager ziehen sich hart am Meere hin und bil-

den beim Hafen von Kunda die hohen Ufer des Kunda'schen Baches.

Weiter westwärts zieht sich der Glint durch funfzig Werste über Karrol, Viol, Saggad, bis hinter Kolk, in niedrigen bewaldeten Terrassen hin, deren Verlauf noch nicht näher erforscht ist. Erst jenseit des Kolk'schen Baches, bei Zitter, und dann bei Walküll, tritt er wieder vollständig ans Meer.

Der Jaggowal'sche Bach bildet, etwas oberhalb seiner Vereinigung mit dem Jegelecht'schen bei dem Dorfe Joa, einen Wasserfall von 24 Fuss Höhe. Auch hier hat sich der Fall bedeutend zurückgezogen, indem die Kalkfelsen, bis zum Thonschiefer durchschnitten, den Fluss noch eine Werst weit abwärts begleiten. Eine Werst unterhalb des Wasserfalls, mündet der Jegelecht'sche Bach ein. Er verliert sich bei Kostifer in den Spalten des Kalkgesteins, durch die man ihn an einigen Stellen in seinem unterirdischen Bette fließen sehen kann ¹⁾.

Westlich vom Jaggowal'schen Bach tritt der Glint, bei Ihhast und auf der Westseite der Halbinsel Wiems, wieder als schroffe Felswand auf. Der Brigitten'sche Bach durchschneidet ihn beim Dorfe Hirro; von hier verfolgt er das linke Ufer des Baches bis zur alten Zuckerfabrik am Strietberge; dann verändert er seine Richtung und geht unter dem Namen Laaksberg in einiger Entfernung vom Meeresstrande bis jenseits der Dörptschen Strasse fort.

Von hier aus längs der Ufer des sogenannten oberen Sees, über die Pernau'sche Strasse hinaus nach Kaddak und bis in die Nähe der Hapsal'schen Strasse, ist der Abfall ver-

1) S. die Mittheilung über diese Gegend vom Probst Schüdlöffel, in Rathlef's Skizze u. s. w. S. 63 Anm.

deckt durch mächtige diluviale Sandhügel, die sich durch Zerstörung des silurischen Sandsteins gebildet haben. Als isolirter Fels steht der Domberg am NW Ende der Stadt da, nur durch den Tönnisberg mit den Kalkschichten an der Pernau'schen Strasse verbunden.

Von der Hapsal'schen Strasse zieht sich der Glint längs dem Hark'schen See, der an seinem Fusse liegt, nach Tischer, wo er das Meer wieder erreicht, das er bis zur Surrop'schen Spitze nicht wieder verlässt. In der Mündungsgegend des Fähna'schen und Fall'schen ¹⁾ Baches bildet er eine Lücke, erscheint dann an der Spitze Lohhosal wieder und umsäumt die ganze Halbinsel, auf der Baltischport liegt, an deren Nordende bei Pakerort er seine grösste Höhe in dieser Gegend, 80 Fuss, erreicht; nur die obersten Schichten des Ungulitensandsteins treten hier im Niveau des Meeres noch zu Tage. Die Inseln gross und klein Rogö erweisen sich als losgetrennte Theile des Festlandes, indem sie, von S nach N ansteigend, an ihren Felsküsten genau das Profil der gegenüberliegenden Baltischport'schen Halbinsel wiederholen.

Mit der Baltischport'schen Küste hört der eigentliche Glint auf dem Festlande auf, denn der Felsabsturz bei der Kirche Matthias, 8 Werst südlich von Baltischport, gehört schon einer höhern Schicht an, die sonst nicht an der Bildung des Glints theilnimmt.

An der Nordseite der Insel Odensholm, der NW-Spitze Ehtlands gegenüber, erscheint er noch einmal in der alten Form, in einer Höhe von 25 Fuss. Nur bei sehr niedrigem Wasserstande kann man bis zum Grünsande gelangen, oft

1) Der Fall'sche Bach bildet den dritten grössern Wasserfall am Glint; die Erscheinungen der übrigen Fälle wiederholen sich bei ihm. S. die ausführliche Schilderung bei Helmersen, Bull. scientif. T. V. Nr. 100.

ist auch der Chloritkalk von den Wellen bedeckt und man ist auf den Vaginatenskalk allein angewiesen.

Die Fortsetzung des Glints endlich noch weiter nach Westen unter dem Meere wird durch Stücke des Thonschiefers erwiesen, die man noch an der Westspitze von Dago, bei Dagerort, ausgeworfen gefunden hat. Das berühmte Kalkriff in der Nähe der Nordwestküste von Dago, Neckmannsgrund genannt, das steil nach der See zu abfällt, mag leicht eine Fortsetzung des Glints sein.

Wir wenden uns nun zu den einzelnen Gliedern des Glints.

Der blaue Thon, dessen Ausbeutung auf organische Reste in der Nähe von St. Petersburg von Pander so erfolgreich betrieben ist, hat bei uns erst wenig geliefert. Die räthselhaften Platydoleniten, die der genannte Forscher in ihm entdeckte, hat er auch in ehstländischen Handstücken nachgewiesen. Ebenso ist es ihm gelungen zu beweisen, dass die häufig vorkommenden algenförmig verzweigten Anflüge von Schwefeleisen, die man früher nur mit Zweifel zu den Algen stellte, wirklichen Algen ihren Ursprung zu danken haben.

Das westlichste Vorkommen des blauen Thons haben wir bei Reval, wo er bei Anlage des artesischen Brunnens in der Westbatterie erbohrt wurde. Zu Tage liegt er hier auch nicht; der Meeresgrund ist überall von Sandstein gebildet.

Bei Anlage des Brunnens wurde der Thon nahe an 300 Fuss tief durchsunken¹⁾; man fand ihn häufig mit Sandschichten wechselnd; einer solchen von grobkörniger Beschaffenheit, die 6 Fuss tief durchbohrt wurde, entsprang auch endlich das Wasser, das den weitem Arbeiten ein Ende machte.

1) S. Helmersen, im *Bullet. physico-mathem.* T. IX. Nr. 4.

Eine Auflagerung unsrer Thonschichten auf finnländischen Granit oder Gneiss haben wir nirgends, während in Schweden schon die höherliegenden Sandsteinschichten, den tiefern Lagen unsres Ungulitensandsteins entsprechend, auf Gneiss aufruhn. Ueberhaupt scheint mir unser blauer Thon das älteste bekannte Sediment zu sein, dem kein gleich altes an die Seite zu setzen ist.

Weiter ostwärts kennen wir das Vorkommen des blauen Thons auf eine lange Strecke hin nicht. Erst an der Mündung des Kunda'schen Baches, bei Port Kunda, erscheint er an beiden Ufern des Baches, bis etwa 10 Fuss über dem Niveau desselben; ebenso bildet er den Untergrund der ganzen umliegenden Küstengegend; höchst wahrscheinlich kommt er noch bedeutend weiter westlich vor. Von Kunda östlich ist er überall an der Küste wahrnehmbar; so am Pödis'schen Glint, an der Küste nördlich von Warjel und am Fusse des ganzen Glint von Sackhof bis Peuthof.

Der Ungulitensandstein erscheint zuerst an der Spitze der Baltischport'schen Halbinsel, bei Packerort, nur wenig über das Niveau des Meeres hervorragend. Von hier nach Osten bildet er einen integrirenden Bestandtheil des Glints und nimmt oft über die Hälfte des Profils ein, indem seine Mächtigkeit bis 120 Fuss beträgt. Die Unguliten, denen er seinen Namen verdankt (*Ungula* Pand., *Obolus Apollinis* Eichw.), kommen aber nicht in seiner ganzen Mächtigkeit vor; sie bilden an seiner obern Grenze eine 3 bis 6 Fuss mächtige Schicht, die in ihrem untern Theile die meisten und besterhaltenen Obolen enthält; unter dieser Muschellage scheinen sie bei uns gar nicht mehr vorzukommen; sie erscheinen plötzlich, während Pander anderorts ein allmähliges Auftreten beobachtet hat. Die eigentliche Unguliten-

schicht mit *Obolus Apollinis* kenne ich von Baltischport, Reval, Wiems, Isenhof, Sackhof, Toila, Chudleigh, Peuthof, Narwa und Jamburg, an welchem letzteren Orte, schon ausserhalb der Grenzen unsres Gebiets gelegen, sich die schönsten Exemplare vorfanden. Das Gestein der besprochenen Schicht ist bald locker, bald hart, häufig von Eisenoxyd durchdrungen. In dem Sande zwischen den Muscheln finden sich häufig flache, abgerundete Steine, deren frische Bruchflächen erkennen lassen, dass sie nichts als Concretionen aus Obolentrümmern und Sand sind. In ihren obern Lagen wechselt die Ungulitenschicht häufig mit dünnen Schichten des bituminösen Thonschiefers, der dann auch Unguliten führt. Von der untern Gränze der Ungulitenschicht gehen oft keil- oder gangförmige Einsenkungen in den petrefaktenleeren Sandstein hinein; dass diese Einsenkungen späterer Entstehung sind, folgt schon aus der veränderten Richtung der Obolenschalen, die sonst horizontal, hier vertikal liegen.

Die untern petrefaktenleeren Sandschichten sind nach oben zu gelblich und führen eingesprengten Schwefelkies und Thoneisen; nach unten zu werden sie weiss. Meist sind sie locker; nur hier und da, wie beim Dorfe Ila unfern Malla, sind sie fest und werden auf Schleifsteine ausgebeutet, die weithin verführt werden. Die untersten Sandsteinschichten wechseln mit dünnen Thonlagen ab, wie man dies auch im Reval'schen Bohrloch beobachtet hat.

Der Sandstein muss, seiner Lagerung zufolge, als Aequivalent des schwedischen Fuoidensandsteins angesehen werden, in dem freilich keine Spur von Obolen vorhanden ist.

Der bituminöse Thonschiefer oder Alaunschiefer ist schon längs der ganzen Nordküste Ehistlands nachgewiesen, von Dagerort und Odensholm an, wo er von den

Wellen ausgeworfen wird, bis zur Narowa. Am schönsten ist er zu beobachten bei Pakerort und an einigen tiefer landeinwärts liegenden Punkten, wo er an Flussufern aufgedeckt ist, wie bei Fall und im Isenhof'schen Bache. Am schroffen Glint ist es oft schwierig zu ihm zu gelangen, da er hoch am Fusse der Kalksteinwand liegt und oft mit losgeschwemmtem Grünsande überdeckt ist.

Seine Mächtigkeit ist sehr verschieden; im Ganzen nimmt sie nach Osten hin ab. Bei Packerort ist er 10 Fuss mächtig, bei Sackhof 4 Fuss, bei Chudleigh 3 Fuss, bei Narwa und Jamburg verschwindet er fast ganz und geht in dünne Lagen von rothem oder gelblichem Thon über. Ein Zusammenhang zwischen der Mächtigkeit der Ungulitenschicht und des Thonschiefers findet nicht statt; eher lässt sich ein solcher zwischen dem Thonschiefer und dem darüberliegenden Grünsande wahrnehmen. Der bituminöse Charakter des Schiefers stammt von einer Ueberfülle organischer Reste her; namentlich sind es Graptoliten, die buchstäblich seine Masse zusammzusetzen scheinen; leider sind sie nur selten wohl erhalten, wie namentlich bei Baltischport und am Isenhof'schen Bache oberhalb Purtz; an andern Stellen lassen sich kaum Spuren von ihnen erkennen. Zwischen den dünnen Blättern des Thonschiefers liegen eingebettet Knollen von Schwefelkies und Kugeln von strahliger Struktur, deren Zusammensetzung noch nicht recht aufgeklärt ist; sie scheinen kalkiger Natur zu sein. Anflüge von Alaun finden sich zwischen den Blättern des Schiefers und auf dem unterliegenden Ungulitensandsteine; letzterer ist von dem Schiefer oft durch eine mehrere Zoll dicke Schwefelkiesschicht getrennt, die Spuren von Obolenschalen zeigt und offenbar späterer Entstehung ist. Genaueres über die Zusammensetzung unsres Alaunschiefers und über

seine verschiedenartigen Einschlüsse haben wir binnen Kurzem vom Mag. A. Goebel zu erwarten.

Wie oben gesagt, beschränken sich die organischen Ueberreste des Alaunschiefers, ausser Spuren von Obolen, auf Graptoliten und diesen verwandte Körper: von Trilobiten, die doch im entsprechenden schwedischen Alaunschiefer so häufig sind, habe ich bei uns, trotz eifrigen Suchens, nichts finden können. Es kommen vor bei uns: *Graptolithus Sedgwickii* Portl., *Cladograpsus serratulus* (Hall.?) und *Dictyonema flabelliformis* (Eichw.), die auf Odensholm und bei Baltischport vorzüglich schön vorkommt. Durch dieses letztere Fossil, das auch im schwedischen Alaunschiefer verbreitet ist, stellt sich der Unrige unzweifelhaft als dessen Fortsetzung dar. Noch hat man bei uns keinen Versuch gemacht ihn technisch anzuwenden.

Der Grünsand ist ein thoniger Sand mit massenhaften grünen Körnern von Eisenoxydulsilikat, der am ganzen Glint zwischen dem Alaunschiefer und den untersten Kalkschichten lagert. Er entspricht dem Ersteren meist in seiner Mächtigkeit; so beträgt diese bei Baltischport gegen 6 Fuss, bei Narwa und Jamburg nur einige Zoll.

In neuerer Zeit hat der Grünsand durch Pander's Untersuchungen eine bedeutende paläontologische Wichtigkeit erhalten. Bei uns sind diese Untersuchungen erst wenig verfolgt worden. Ausser Spuren von Conodonten, den räthselhaften Pander'schen Fischzähnen, die es mir im Grünsande von Chudleigh aufzufinden gelang, kann ich nur *Obolus siluricus* Eichw. und eine nicht sicher zu bestimmende *Lingula* erwähnen. Obolenbruchstücke sind in manchen Gegenden sehr zahlreich vorhanden.

Der Grünsand ist durchaus unsern und den Ingerman-

länder silurischen Schichten eigenthümlich und hat keinen Vertreter in einem anderweitigen silurischen Terrain.

Der chloritische Kalk entsteht aus dem Grünsande durch Zunahme des Kalks und Abnahme des Sandes; die grünen Körner bleiben. Seine untersten Schichten sind namentlich im Osten noch ganz grün, der Kalk giebt hier nur das Bindemittel ab; nach oben zu herrscht die Farbe des Kalksteins vor und das Grün ist nur eingesprengt; weiter hinauf verlieren sich auch die grünen Körner allmählig. Die Mächtigkeit des chloritischen Kalks beträgt durchschnittlich 10 Fuss. Sein Ansehn ist sehr verschieden. Im Westen ist er sehr hart, krystallinisch, hellröthlich oder gelblich mit grossen grünen Körnern; östlich von Reval wieder mergeliger, schmutzig grau, die grünen Körner sind kleiner und dichter und das Gestein wird oft dolomitisch, so namentlich bei Reval, Pöddis, Chudleigh und Narwa.

An Petrefakten finden wir sehr häufig in ihm: *Orthisina plana* Pand., *Orthis calligramma* Dalm., *extensa* Pand., *parva* Pand., *obtusa* Pand., *Rhynchonella nucella* Dalm., ausserdem zahlreiche Bruchstücke von *Iliaenus* und *Asaphus*. Die im Chloritkalk vorkommenden *Asaphus*-Schwanzschilder bezeichnet Eichwald (Sil. Schichtensyst. von Ebstaud, p. 80) als *A. tyranno* Murch. aff., und ich bin zweifelhaft, ob ich sie wirklich zu *tyrannus* ziehen soll, der in höheren Schichten auch bei uns in charakteristischer Form vorkommt.

Im Osten geht der Chloritkalk allmählig in den Vaginatenkalk über, ohne dass, ausser dünnen mergeligen Lagen, die die einzelnen Kalkschichten trennen, andere Zwischenbildungen zu bemerken wären. Im Westen aber, namentlich bei Baltischport, ist die Gliederung des Profils mannigfaltiger. Ich konnte nur bemerken, dass die obersten Schichten des

Chloritkalks, in denen nur noch selten grüne Körner vorkommen, ein sandiges Ansehn gewinnen. Von einem reinen Sandstein habe ich nichts gesehn, schiebe es aber gern auf die Eile, mit der ich das Baltischport'sche Profil untersuchte. Ebenso ist mir an Ort und Stelle die conglomeratartige Schicht mit kieseligen Concretionen entgangen, die unter dem Chloritkalk an der Gränze zum Grünsande liegt und sowohl von Helmersen (Bull. phys.-math. T. XIV. Nr. 14) erwähnt, als in Proben im mineralogischen Cabinet der Universität vorhanden ist.

Die obenerwähnte Sandschicht kommt, nach Eichwald und Sokolow, (a. a. O.) auch auf Odensholm vor und setzt sich in eigenthümliche Sandsteingänge fort, die den Chloritkalk senkrecht durchsetzen. Der hohe Wasserstand verhinderte mich über diese Erscheinung eine eigene Ansicht zu gewinnen. Am passendsten kommt mir Helmersen's Erklärung vor, wonach diese Gänge nachträgliche Ausfüllungen von Spalten sind, wie wir solche Ausfüllungen schon oben beim Ungulitensande erwähnt haben.

Es folgen nun die obersten Schichten des Glints, der eigentliche Vaginatenkalk, wie Quenstedt ihn bezeichnet. Er ist von sehr verschiedener Mächtigkeit; während diese im Osten 40 Fuss beträgt, fällt sie auf Odensholm bis auf 15 Fuss, obgleich hier gerade der Petrefaktenreichthum ein ausnehmend grosser ist.

Wie bei dem Chloritkalk, erscheinen auch bei ihm die Schichten durch Mergellagen getrennt, die dann vorzugsweise reich an Petrefakten sind. In seinen mittleren Lagen wimmelt der Kalk von braunen Thoneisenlinsen, die sich durch genauere Untersuchung wohlerhaltener Exemplare in den zwischenliegenden Mergeln als kleine *Leperditien* oder *Cypridinen* erwiesen haben; auch in den festen Kalkschichten fan-

den sich hin und wieder Exemplare, die nicht in Thoneisen umgewandelt waren und die wohlerhaltene weissliche Schaale der Leperditien zeigten. Durch ganz Ingermanland und längs unserm ganzen Glint, bis Baltischport, ist diese Leperditien-schicht zu beobachten, nur auf Odensholm wurde sie bisher vermisst.

Das Gestein des Vaginatenkalks ist sehr verschieden; meist erscheint es dunkelgrau, sehr hart, in grossen unebenen Platten brechend und vielfach von Eisenocker durchzogen. Es erscheint aber auch dicht und von bläulicher oder gelblicher Farbe, namentlich in den tiefern Schichten, und zuweilen auch dolomitisch, wie bei Narwa und in einem Steinbruche unweit Kunda.

An Petrefakten ist der Vaginatenkalk sehr reich und vielfach darauf ausgebeutet; die verbreitetsten Formen sind: *Asaphus expansus* Dalm., *raniceps* Dalm., *Iliaenus crassicauda* Dalm., *centrotus* Dalm., *Orthoceras duplex* Wahlb., *vaginatium* Schloth., *telum* Eichw., *centrale* His., *undulatum* Schloth., *Lituities lituus* His., *convolvens* Schloth., *Odini* Eichw., *falcatus* Schloth., *Euomphalus qualteriatum* Schl., *Pleurotomaria elliptica* (His.), *Orthisina ascendens* Pand., *inflexa* Pand., *Orthis lynx* Eichw., *calligramma* Dalm., *Leptaena imbrex* Pand., *Siphonotreta unguiculata* Eichw., *Crania antiquissima* Eichw., *Echinosphaerites aurantium* Gyll., *aranea* Schloth., *Monticulipora petropolitana* Pand.

Noch ist ein Umstand bei den obersten Kalkschichten zu berücksichtigen; die regelmässige Zerklüftung derselben, auf die besonders Helmersen a. a. O. aufmerksam gemacht hat. Beim Verfolg des Glints von Ost nach West bemerkt man, dass die obersten Kalkschichten regelmässig in zwei Richtungen spalten, die einen stumpfen Winkel von 110 bis 120° mit einander bilden. Diesen Spaltungsrichtungen ent-

sprechend, erscheint der obere Rand des Glints gezackt, in der Weise, dass die eine Richtung von NW bis SO regelmässig einen längern Schenkel hat als die andere, die etwa von ONO nach WSW geht. Oft lösen sich von solchen Spalten eingeschlossene Stücke der Felswand ab, wenn der unterliegende Grünsand weggeschwemmt wurde, und stürzen herab, das Gehänge mit groben Bruchstücken bedeckend. Der Vaginatenkalk, mit den sich ihm anschliessenden Bildungen 1, a und 1, b, entspricht dem gleichen Niveau in Scandinavien (Etagé C bei Angelin), den Llandeiloflags und untern Bala-schichten in England, sowie dem Blackriverlimestone und zum Theil den Trentonschichten in America.

Landeinwärts setzen sich die Schichten des Vaginatenkalks nur wenige Werste fort; es folgen auf sie graue und gelbliche, meist etwas bituminöse Kalksteine, mit Zwischenschichten eines rothbraunen bituminösen Mergels (gewöhnlich Brandschiefer bei uns genannt), der das Ansehn einer Braunkohle und über 70 Proc. Gehalt an flüchtigen Bestandtheilen hat. Diese Schicht (1, a) ist vorzüglich reich an wohl erhaltenen Petrefakten, namentlich der Brandschiefer selbst, in dem die zartesten Formen in voller Zierlichkeit ihrer Zeichnungen und Sculpturen sich erhalten zeigen. Diese letztere Bildung ist bis jetzt auf den Osten Ehistlands, von Haljal bis Jewe, beschränkt, namentlich findet sie sich bei Addinal, Wannamois unter Tolks, Kook, Salla unter Erras, Maidel und Kohtel. Das begleitende Kalkgestein setzt sich aber längs dem ganzen Glint fort und ist noch bei Spitham, der Festlandspitze Odensholm gegenüber, zu erkennen. Die häufigsten Petrefakten sind: *Zethus rex* Nieszk., *Phacops dubius* Nieszk., *Asaphus acuminatus* Boek., *Beyrichia complicata* Salt.,

Bellerophon Czekanomskii n. sp., *Leptaena sericea* Sow., *Humboldti* M. V. K., *Porambonites deformatus* Vern., *Orthis lynx* Eichw., *calligramma* Dalm. Auf das Brandschiefergestein folgen besonders im Osten, namentlich bei Jewe, Kuckers, Errides, Uchten, Sommerhusen, Itfer, Altenhof, St. Johannis in Harrien, Paenküll, — graue lockere mergelige Kalke mit Kieselconcretionen, welche die oberste Abtheilung der auf der Charte mit I bezeichneten Schichten bilden; sie sind übrigens nicht scharf von den höhern Schichten geschieden, ebenso wie ein grosser Theil ihrer Petrefakten auch mit dem Vaginatenkalk und dem Brandschiefer übereinstimmt. Ich bezeichne sie als Jewe'sche Schicht (1, b) nach dem Punkte, wo ich sie zuerst beobachtete. Die am meisten charakteristische Versteinerung für diese Schicht ist eine Koralle, die ich *Receptaculites Eichwaldi* nenne; ausserdem kommen vor: *Leptaena quinquecostata* McCoy, *Hemicosmites pyriformis* Buch, *Protocrinites oviformis* Eichw. u. a. Dieser Schicht scheint auch der von Eichwald sogenannte Hemicosmitenkalk von Wassalem anzugehören, der sich von Padis nach Wassalem und Kegel ausdehnt und ein reiner Encrinitenkalk ist mit häufigen Schildern des *Hemicosmites porosus* Eichw.

Höhere untersilurische Schichten:

Wesenberg'sche Schicht (2), Lyckholm'sche Schicht (2, a),
Borkholm'sche Schicht (3).

Wie schon erwähnt, ist keine scharfe Gränze zwischen den hier und vorhin behandelten Bildungen zu ziehen; die Abtheilungen sind bloss der leichteren Uebersicht wegen gemacht.

Auf die vorerwähnte Jewe'sche folgte nun eigentlich die Wesenberg'sche Schicht (2). Ihr Gestein ist ein gleichmässiger, feinkörniger Kalk von muschligem Bruch, von gelber,

grauer oder blauer Farbe, der das Ansehn eines lithographischen Steins hat. Die Schicht zieht sich in grosser Gleichförmigkeit von Dago (Pallokülla Kapelle) bis zur mittleren Narowa, und ist auch in Ingermanland an der Pljussa, sowie südlich von Gatschina aufgedeckt; sie wechselt hin und wieder mit Mergellagern, in denen vorzugsweise wohlerhaltene Petrefakten vorkommen. Von diesen nenne ich: *Lichas Eichwaldi* Nieszk., *Encrinurus multisegmentatus* Portl., *Orthosina anomala* Schl., *Verneulii* Eichw., *Leptaena deltoidea* Conr., *sericea* Sow., *Orthis testudinaria* Dalm., *Cyclocrinites Spasskii* Eichw.

Der südliche Theil der auf der Charte mit 2 bezeichneten Zone behält zum Theil den Gesteinscharakter der eben geschilderten Wesenberg'schen Schicht bei, zum Theil besteht er aus gelblich oder bläulich grauen mergeligen Gesteinen. Ich bezeichne ihn als Lyckholm'sche Schicht, nach dem am längsten bekannten Fundorte. Die Hauptpunkte, an denen sie beobachtet wurden, sind: Hohenholm, Pallokülla-Krug auf Dago, Worms, Lyckholm, Rannaküll unter Neuenhof bei Hapsal, Sutlep, Kirna, Koil, Pirk, Lechts, Muddis, Kurküll.

Bezeichnende Versteinerungen sind: *Orthoceras anellum* Hall., *Phragmoceras sphynx* n. sp., *Subulites gigas* Eichw., *Orthis? insularis* Eichw., *Actoniae* Sow., *flabellulum* Sow., *Porambonites gigas* n. sp., *Lingula quadrata* Eichw. var. major.

In dieser Schicht beginnen schon zahlreichere Korallen aufzutreten, die in der nächsten das Maximum ihrer Entwicklung in der untersilurischen Formation erreichen. Besonders häufig sind Cateniporen mit breiten Zwischenwänden zwischen den einzelnen Gliedern und vielfachen labyrinthischen Windungen; *Heliolites megastoma* M. Coy. und *inordinata* Lonsd., *Sarcinula organum* L., *Streptelasma corniculum* Hall.

Es folgt nun die höchste untersilurische Terrasse, die Borkholm'sche Schicht (3). Sie beginnt mit einem mehrere Fuss mächtigen Encrinitenlager; darauf folgen körnige, krystallinische, oft dolomitische Kalksteine, mit dazwischenliegenden braunen Mergeln und Kieselconcretionen, zuoberst endlich ein petrefaktenreicher, sehr brüchiger, weisser dichter oder krystallinischer Kalk, der mit dem Encrinitenlager das constanteste Glied dieser Schicht ist.

Die Borkholm'sche Schicht ist durchaus Ebstland eigenthümlich. Sie erreicht ihre Ostgränze, soviel die bisherigen Beobachtungen zeigen, im eigentlichen Wierland, bei Ruil und Münckenhof (die Gegend von Pastfer, auf der Charte auch zu 3 gezogen, gehört schon zu 4), und ist bisher auf Dago noch nicht anstehend nachgewiesen worden. Ihre Hauptpunkte sind von O nach W: Münckenhof, Borkholm, Errinal Krug, Kurro, Affel, Noistfer, Siuge bei Habbat, Röa, Runnafer, Nyby Windmühle. Für ihre lokale Bildung sprechen auch die vielen neuen Arten, die in ihr vorkommen, von denen ich aber nur einen Theil in der vorliegenden Arbeit zu charakterisiren gewagt habe. Ich hebe hervor: *Lichas margiritifer* Nieszk., *Proetus ramisulcatus* Nieszk., *Orthoceras calamiteum* Portl.?, *Leperditia brachynotha* n. sp., *obliqua* n. sp., *Pleurorchynchus dipterus* Salt., *Spirigerina? undifera* n. sp. und alle die schon für die vorige Schicht genannten Korallen, zu denen sich noch *Diplophyllum fasciculus* Kut., *Stromatopora mammillata* n. sp., *Discopora? rhombifera* n. sp. gesellen.

Der Verlauf dieser Schicht ist auf der Charte nicht ganz genau angegeben; sie steht im Westen zuletzt bei der Windmühle von Nyby an; um Hapsal findet man überall nur die Lyckholm'sche Schicht, auf welche die obersilurische Formation zu folgen scheint.

Ihrem Niveau nach entsprechen die ebengeschichteten höhern untersilurischen Schichten den Etagen D und DE Angelin's in Scandinavien, den Caradoc- und Upper-Balasschichten in England und den Trenton- und Hudsongruppen in Amerika.

Dass ich beim Vergleich unsrer silurischen Ablagerungen mit denen anderer Gegenden nie Böhmens gedenke, hat darin seinen Grund, dass ich bisher auch nicht Eine Species aus unsrem Gebiet mit einer Böhmischen identificiren konnte.

II. *Obersilurische Formation.*

Ebenso vollständig wie die untersilurische, tritt auch die obersilurische Formation in unserm Gebiete auf. Während wir bei jener, namentlich in den untersten und obersten Schichten, nicht unbedeutende Abweichungen von den entsprechenden Bildungen anderer Länder fanden, entwickelt sich die obersilurische Formation durchaus analog den bekannten Ablagerungen derselben in Schweden, Norwegen, England und Amerika. Mit Böhmen lassen sich wiederum, ausser einem allgemeinen generischen Parallelismus, keine nähere Vergleichungspunkte auffinden.

Wie schon früher gesagt, lässt sich unsre obersilurische Formation am besten 1) in die Schichten mit glatten Pentameren, 2) in die untern und 3) in die obern Oesel'schen Schichten unterabtheilen. Erstere entsprechen dem Woolhope-limestone mit dem Pentamerenkalk in England und der Clintongruppe in Amerika, die zweiten dem Wenlock-limestone und der Niagaragruppe, die dritten der Ludlowgruppe mit dem Tilestone in England, so wie der Waterlime-Gruppe in Amerika. Für Schweden existirt keine allgemein angenommene Unterabtheilung der obersilurischen Formation, mit der

wir unsre Bildungen vergleichen könnten, obgleich hier gerade die genaueste Uebereinstimmung zu erwarten wäre. Auf der Charte gehören die Schichten 4, 5, 6 den Pentamerenschichten, 7 den untern und 8 den obern Oesel'schen Schichten an.

Die Gränze der obersilurischen Formation gegen die untersilurische ist nur an einem einzigen Punkte, bei Herküll, im Jörden'schen Kirchspiel Harriens, durch Auflagerung festgestellt. Es konnte aber, bei einiger Bekanntschaft mit unsern Petrefakten, in keinem Falle schwer werden, die Grenze zu ziehen und von jedem Gestein anzugeben, ob es ober- oder untersilurisch sei, wenn nur einigermaassen wohlerhaltene Petrefakten vorhanden waren; so durchgängig verschieden sind die organischen Reste in beiden Abtheilungen.

Trotzdem, dass unsrer obersilurischen Formation die in andern Gebieten derselben vorhandenen Sand- und Schiefer-schichten fehlen und wir auf den Kalk beschränkt sind, so haben wir doch eine so grosse Mannigfaltigkeit von thierischen Resten aufzuweisen, dass wir uns darin mit allen verwandten Gebieten messen können. Da, wie gesagt, wir auf den Kalk beschränkt sind, so kann die Mächtigkeit unsrer obersilurischen Formation, auch sogar im Verhältniss zu unsrer untersilurischen, nur unbedeutend sein. Ich kann sie nach ungefähren Berechnungen für nicht grösser als 300 Fuss annehmen.

Hinsichtlich des Streichens und Fallens der Schichten, befinden wir uns in derselben Unsicherheit, wie bei der untersilurischen Formation. Die Betrachtung der Charte wird uns wiederum den besten Aufschluss gewähren. Zunächst schliessen sich die untersten obersilurischen genau an die obersten untersilurischen Schichten an; wir finden nirgends eine ungleichförmige Lagerung. Ebenso wie früher, nehmen

wir eine geringe Neigung der Schichten nach Süden wahr und sind ebenso wenig im Stande sie genauer zu messen. Verlassen wir die Pentamerenschichten, so finden wir eine Aenderung der Streichung. Die untern Oeselschen Schichten (7) erscheinen schon auf dem Festlande und streichen deutlich von SO nach NW. Der Kassarien'sche Bach läuft in seinem untern Lauf einem Felsriff entlang, das der Schicht 7 angehört, in der angegebenen Richtung sich hinzieht und die Küste des alten Meeres darstellt, dessen Boden von der Schicht 6, der obersten Abtheilung der Pentamerenschichten, gebildet wird.

Auf der Strecke zwischen Leal und Werder finden sich manche solche von SO nach NW verlaufende Felskämme, die als Ränder einer höhern Schicht über die nächst tiefere hervorragen. Am deutlichsten sind die Felskämme auf der Insel Moon; hier sehn wir deutlich drei parallele Felsabstürze in der angegebenen Richtung verlaufen, die schroff gegen NO abbrechen und nach SW unter den nächsten Felskamm einschneiden. Der Zwischenraum zwischen den einzelnen Kämmen war früher Meer; Moon bestand aus 3 Inseln; noch jetzt sieht man die Spuren von der Wirkung der Wellen in den Höhlen der Kämmen. Der kleine Sund zwischen Moon und Oesel ist ein solcher Zwischenraum zwischen zwei Felskämmen, der gegenwärtig seiner Ausfüllung entgegen geht: er verläuft den Moon'schen Kämmen parallel und an seinem Oeselschen Ufer ist ein vierter Felskamm wahrzunehmen, der die Bildung der Moon'schen Kämmen wiederholt.

In den obersten Oeselschen Schichten gehn diese deutlichen Streichungslinien wieder verloren; im Allgemeinen sehen wir aber aus der Aufeinanderfolge derselben, dass die nämliche Richtung von SO nach NW beibehalten bleibt.

I. Gruppe der glatten Pentameren

(4, 5, 6 auf der Charte).

Auf der Charte sind die zu dieser Gruppe gehörigen Schichten in drei Zonen vertheilt, die ich auch jetzt noch vollkommen ebenso bestehen lasse; sie hängen aber durch ihre Petrefakten näher untereinander, als mit den beiden übrigen obersilurischen Zonen zusammen; daher vereinige ich sie vorläufig.

Wir könnten unsre Gruppe der glatten Pentameren auch schlechtweg Pentamerengruppe nennen, weil bei uns nur in ihr Pentameren vorkommen und wir kaum andre als glatte Formen haben; doch mag die genauere Bezeichnung vorzuziehen sein, da wir möglicherweise die gerippten Formen auf Oesel noch auffinden werden und in Amerika in einem höhern Niveau schon eine Pentamerenschicht existirt.

Unsre Pentamerengruppe nimmt den grössten Theil des obersilurischen Festlandes (nur ein kleiner Theil desselben gehört zur Zone 7) und die südliche Hälfte der Insel Dago ein. Sie ist vorzugsweise charakterisirt durch das massenhafte Vorkommen von zwei Pentameren, *P. borealis* Eichw. und *esthonus* Eichw., die zwei verschiedenen Niveaus, respective den Zonen 4 und 6 angehören. Ausser diesen kann als Leitmuschel der ganzen Gruppe *Leperditia marginata* Keys. angesehen werden, die fast überall in ihr vorkommt.

Unsre Gruppe beginnt nicht gleich mit der Muschelbank des *Pentamerus borealis*, wie ich früher wohl anzunehmen geneigt war; diese letztere ruht auf einer Schicht aus mergeligen Kalksteinen, die als wahre Basis des obersilurischen Systems anzusehn ist. Diese Schicht scheint ziemlich constant zu sein, ist meist von geringer Mächtigkeit, übertrifft

aber die eigentliche Pentamerenbank an horizontaler Ausdehnung, indem sie östlich von ihr, bei Pastfer und westlich auf Dago, noch auftritt und ihre Stelle einnimmt. Sie hat wesentlich dieselben Versteinerungen, wie die zwischen beiden Pentamerenhorizonten liegende Zone 5; die *Borealis*-Bank, wie wir sie der Kürze wegen nennen wollen, verliert somit ihre Wichtigkeit als geologischer Horizont; sie erscheint als eingeschobene lokale Muschelbank und die Scheidung von 4 und 5 ist nur noch künstlich festzuhalten. Einstweilen wollen wir, der Charte zulieb und zur genaueren Bezeichnung der Lokalitäten, die Bezeichnungen 4 und 5 noch beibehalten, indem 4 für die *Borealis*-Bank und deren Liegendes, 5 für die Zone von der Südgrenze der *Borealis*-Bank bis zum Auftreten des *Pentamerus ehstonus* gelten mag. Die das Liegende der *Borealis*-Bank bildende Schicht, die wir nach dem Orte, wo ich sie zuerst selbstständig auffand, die Jörden-sche nennen wollen, begleitet den Nordrand der *Borealis*-Bank in einem schmalen Streifen, der nicht überall aufgedeckt liegt; an einigen Stellen, wie bei Jörden, Herküll, Koik, Rawaküll, ist es mir gelungen die Auflagerung der *Borealis*-Bank auf sie zu beobachten. Die häufigsten Petrefakten sind: *Calamopora aspera* Edw. Haime, *Ptilodictya scapellum* Lonsd., *Heliolites pyriformis* Lonsd., *Strophomena pecten* (L.), *Orthis Davidsoni* Vern., *hybrida* Sow., *Pentamerus linguifer* (Sow.)?, *Spirigerina imbricata* Sow., *Duboisii* (M. V. K.), *nitida* (Hall.), *Leptaena corrugata* Hall.?, *Rhynchonella Aprinis* (M. V. K.), *Leperditia marginata* Keys. Keine dieser Arten ist der Jörden'schen Schicht allein eigenthümlich; alle kommen in der Zone 5 und zum Theil auch in 6 vor.

An der Westküste Ehistlands, bei Pullapä, unfern Hapsal.

tritt diese Schicht in grösserer Mächtigkeit auf, ebenso auf Dagö, bei Kallasto, wo sie einen 20 Fuss hohen Felskamm bildet und vollständig die *Borealis*-Bank vertritt, indem auch einzelne Exemplare des *Pentamerus borealis* in ihr vorkommen.

Die Verbreitung der eigentlichen *Borealis*-Bank ist auf der Charte ganz richtig angegeben; das Gestein der ganzen Zone (4 auf derselben) besteht fast nur aus übereinander gehäuften Schaaalen des *Pentamerus borealis*; nur wenige Korallen, *Calamopora aspera* Edw. Haime, *Heliolites megastoma* McCoy und *Sromatopora* sp., finden sich dazwischen ein. Meist sind die Schaaalen des *P. borealis* getrennt; nur an wenigen Punkten, wie bei Wenden, unweit Hapsal, gelang es vollständige Exemplare in verschiedenen Altersstufen aufzufinden. Die *Borealis*-Bank ist, bei sonstiger völliger Gleichmässigkeit, bald dolomitisch, mit zerstörten, bald rein kalkig, mit wohl erhaltenen Schaaalen, — ein sicherer Beweis für die spätere Bildung des Dolomits.

Die grösste bekannte Mächtigkeit der *Borealis*-Bank beläuft sich auf 15 Fuss. Ihr Hangendes ist noch nie beobachtet worden, wenn man nicht auf das schon erwähnte nicht zu ermittelnde Profil Eichwald's (Bull. de Mosc. 1854, I. p. 14) sich beziehen will. Nach aller Analogie sind wir berechtigt anzunehmen, dass die südlich angrenzende Zone 5 die *Borealis*-Bank bedeckt.

Die Schicht 5 ist eine reine Fortsetzung der Jörden-schen Schicht: sie hat keine allgemein verbreitete Versteinerung, die ihr allein zukäme, aufzuweisen. Das Gestein unterscheidet sich etwas, so lange es nicht dolomitisiert ist. Es ist weisslich oder grau, fest, von muschligem Bruch, und erinnert an das der Wesenberg'schen Schicht, nur ist es fast durchweg härter und im Bruche rauher. In einem grossen

Theil seiner Verbreitung, namentlich von Weissenstein, ist es in einen gelblichweissen Dolomit mit Kieselknollen umgewandelt. Von Petrefakten nenne ich, ausser den bei der Jörden'schen Schicht angeführten, noch einen Graptolithen, *Diplograpsus ehstonus* n. sp., der freilich nur erst an zwei Punkten, bei Wabhoküll, unfern Piep, und bei Raiküll aufgefunden ist.

Die sechste Zone, mit *Pentamerus ehstonus* Eichw., schliesst sich einerseits im Osten an die Zone 5, anderseits im Westen an die Zone 7: sie ist, wie gesagt, durch das Vorkommen des *P. ehstonus* charakterisirt, mit dem vielleicht noch der echte *P. oblongus* Sow. und ausserdem einige andere, weniger bekannte Arten vorkommen, deren Beschreibung wir von Pander's Hand zu erwarten haben. Von andern Petrefakten wären zu erwähnen: *Brontëus signatus* Phill., *Bellerophon dilatatus* Sow., *Alveolites Labechii* Edw. Haime, *Vincularia nodulosa* Eichw., *V. megastoma* Eichw. und das erste Auftreten von *Spirigerina reticularis* (L.). Wie schon gesagt, findet in dieser Zone ein merklicher Unterschied zwischen Ost und West statt, der sich sowohl in den Petrefakten, als im Gestein ausspricht, und ich würde nicht anstehen zwei verschiedene Niveau's anzunehmen, wenn nicht in der Mitte der Zone, bei Nudi und Fennern, eine Verbindung der beiderseitigen Schichtencharaktere stattfände. Auch in den Petrefakten zeigt sich dieser Uebergang. Bei Nudi z. B. findet sich *Spirifer cyrtaena* und *Brontëus signatus* des Ostens, zusammen mit *Leperditia marginata* und *Strophomena pecten* des Westens.

Die Pentameren kommen nur stellweise in grösserer Menge vor, fehlen aber nirgends ganz; sie sind es oft allein, die im Osten ein bestimmtes Gestein von der Zone 5 unterschei-

den lassen; im Westen kommt, ausser dem Vorhandensein der Pentameren, die übrigens in einzelnen Exemplaren noch bis in die Zone 7 aufzusteigen scheinen, noch das massenhafte Vorkommen von Korallen und das Fehlen einiger für 7 charakteristischer Fossilien, wie *Orthis osiliensis* Schrenk, *Rhynchonella Wilsoni* M. V. K., hinzu.

Ebenso wie in der Zone 5, herrschen auch hier mächtige Dolomitbildungen mit Kieselknollen vor, namentlich in der Umgebung von Oberpahlen und Pillistfer. Hier ist auch die Gegend, wo kleine Nester von Bleiglanz, die nirgends ganz zu fehlen scheinen, in grösserer Menge im Gestein vorkommen und daher zu Abbauversuchen reizen, die denn auch zweimal gemacht sind (1802 u. 1855), aber beide Mal, des regellosen Vorkommens wegen, zu keinem erspriesslichen Resultate geführt haben.

Untere Oesel'sche Gruppe.

(Zone 7 auf der Charte.)

Im südwestlichen Theil des festländischen obersilurischen Gebiets, auf der Insel Moon und im Norden und Osten von Oesel folgen nun, durch allmälige Uebergänge mit der vorigen Schicht verbunden, die untern Oesel'schen Schichten. Es findet auf Oesel, ebenso wie in Ehtland, eine Senkung der Schichten nach Süden statt. Der Norden der Insel ist, in seiner westlichen Hälfte, in steilen Felsküsten (Pank's) abgestürzt, zwischen denen Buchten tief ins Land eingreifen. Es sind namentlich der Suriko- und Lee-Pank, auf der Taggamois'schen Halbinsel, dann der Kandla-, Jahha- und Ninnase-Pank auf der zweiten Halbinsel, zwischen Piddul und Mustel, und der eigentliche hohe Mustel- oder Panga-Pank beim Dorf Pank. Letzterer besteht aus mehreren festen

Dolomitschichten, die mit Mergellagern abwechseln. Nur hart unter dem Dorf, an der Landecke, sind alle Schichten vollständig vorhanden; seitlich sind zu beiden Seiten die obersten Schichten zerstört.

An der Westküste Oesel's bei St. Johannis, gegenüber Moon, befindet sich der niedrige, petrefaktenreiche, mergelige Paramäggi-Pank und einige Werst südlicher, gegenüber Moon, der Ojo-Pank.

Die Felskämme auf Moon und auf der Insel Schildau habe ich schon früher in der Einleitung meiner „Flora der Insel Moon“ besprochen.

Auf dem Festlande, Moon gegenüber, liegen die Felsriffe von Moiseküll, Sastama und weiterhin von Kirrefer, die mit denen auf Moon gleiche Bildung haben. Alle diese Pank's oder Felsabstürze gehören der untern Oesel'schen Gruppe an. Sie besteht grösstentheils aus Dolomit; nur bei Orrisaar, St. Johannis und am Suriko-Pank kommen kalkige Gesteine vor. Zum Theil sind die Petrefakten im Dolomit, wenn dieser eine mergelige Beschaffenheit hat, wie in den lockern Zwischenschichten des Mustel- und Ninnase-Pank, in vortrefflichen Steinkernen erhalten, die für das Studium des innern Baues der Brachiopoden von grösster Wichtigkeit sind. Der Mustel-Pank, 100 Fuss hoch, zeigt uns den vollständigen Durchschnitt dieser Gruppe.

Im Niveau des Meeres liegen mächtige Korallenbänke, besonders von *Catenipora distans* Eichw. und *Propora tubulosa* (Lonsd.); darauf folgen petrefaktenreiche, graue oder blaue Mergel (hierher gehört das bekannte, reiche Petrefaktenlager von St. Johannis), mit *Calymene Blumenbachii*, *Proetus concinnus*, *Encrinurus punctatus*, die hier ihr Maximum erreichen, *Aulacodus obliquus* (Eichw.), *Beyrichia*

Klüdeni McCoy, *Orthoceras annulatum* Sow., *Euomphalus funatus* Sow., *E. sculptus* Sow., *Orthis osiliensis* Schrenk, *O. elegantula* Dalm., *Leptaena transversalis* Dalm., *Rhynchonella Wilsoni* M. V. K., *Rh. sphaeroidalis* McCoy, *Spirifer crispus* Dalm., *Merista tumida* Dalm., *Spirigerina reticularis* (L.). Auf den Mergel folgt fester, grauer Kalk, mit mergeligen Zwischenlagen; so bei Taggamois; oder krystallinischer, gelber oder grauer, oft poröser Dolomit. Die organischen Einschlüsse dieser höhern Schichten sind noch wenig bekannt; am Suriko-Pank kommt *Merista tumida* in grosser Menge vor. Diese Dolomite setzen auf das Festland, in die Gegend von Leal und Werder hinüber und zeigen nur bei Kerkau einen reichen Fundort für Petrefakten, der im Ganzen mit den Mergeln von Johannis übereinstimmt, aber durch seine zahlreichen Bivalven, seine *Lichas*-Arten, *L. ornata* Ang. und *L. gothlandica* Ang., und das Fehlen von *Orthis osiliensis* Schrenk, *O. elegantula* und *Rhynchonella Wilsoni* M. V. K. sich auszeichnet.

Ich habe auf der Charte noch einen Theil von Oesel, westlich von der grossen Geröllablagerung (die auf der Charte weiss gelassen ist), zu dieser Gruppe gezogen. Der bezeichnete Strich besteht aus lauter Dolomiten oder versteinungsarmen Kalken und gehört, wie es mir jetzt wahrscheinlicher vorkommt, schon der obern Oesel'schen Gruppe an.

Obere Oesel'sche Gruppe

(Zone 8 auf der Charte).

Die höchsten Oesel'schen Schichten, obgleich nur in geringer Ausdehnung aufgedeckt, nehmen unser grösstes Interesse in Anspruch. Sie sind die Vertreter der höchsten bekannten silurischen Schichten und enthalten die eigenthüm-

lichsten Thierreste dieser Periode, den *Eurypterus* mit seinen Verwandten und silurische Fischreste in vorzüglicher Mannigfaltigkeit und Erhaltung, nicht zu gedenken einer Menge anderer interessanter Formen. Die verschiedenen Abtheilungen der Ludlowformation in England haben sich bei uns nicht scheiden lassen, obgleich die Gränze gegen die Zone 7, die den Wenlockkalk vertritt, eine recht scharfe ist. Die obere Oesel'sche Gruppe nimmt den Süden und Westen der Insel ein. Nach Westen gehen ihre Gesteine in zahlreichen niedrigen Panks gegen das Meer aus; ich nenne Jagarahhu-Pank im Westen von Taggamois, die sehr harten krystallinisch-dolomitischen Felsen der Insel Filsand, die sich noch 16 Werste weit ins Meer hinein erstrecken, die Felsküsten von Papenholm, Attel, Helda-nuk, Soegi-ninna, Sarepä, Kattri-Pank und Kaugatoma-Pank, wie Ohhesaare-Pank auf Sworbe.

Auf die höchsten Lagen der Panks im Norden und die vorhin erwähnten petrefaktenarmen Gesteine, die auf der Charte noch zu 7 gezählt sind, folgen im Innern des Landes gelbliche, krystallinische und mergelige Schichten mit *Leperditia baltica* His., *Orthoceras imbricatum* Wahl., *crassiventre* Wahl., *Pleuronomaria undata* Sow., *Murchisonia cingulata* His., *Chonetes striatella* Dalm., *Rhynchonella Wilsoni* Sow., *Spirigerina didyma* Dalm., *Lucina prisca* His., namentlich in einem Strich nördlich von Arensburg, von Ladjal und Uddafer bis Padel, Karral, Attel, Kielkond und Mustel. In plattenförmigen, feinkörnigen Schichten unter den eben bezeichneten gelblichen Gesteinen, die auch oft dolomitisch werden, finden sich die Hauptlager des bekannten *Eurypterus remipes* Dekay, die somit der untersten Abtheilung der obern Oesel'schen Gruppe angehören. Es existiren gegenwärtig fünf Fundorte des *Eu-*

rypterus, die alle dem Ost- oder Nordrande unsrer Gruppe angehören: Ladjal, Uddafer, Wita und Lello bei Rootziküll, Attel.

An einigen Stellen, wie namentlich bei Lello unweit Rootziküll, wird das genannte gelbe Gestein zu einem deutlichen Vertreter des Tilestone, indem *Trochus helicites* Sow., *Turritella obsoleta* Sow. und verschiedene Fischreste, wie *Cephalaspis verrucosus* (Eichw.) und *Coelolepis*-Arten, in ihm auftreten. Das besprochene gelbe Gestein geht nach Süden und Südosten in ein anderes, härteres, graues oder röthliches Gestein über, das sich von Sandel (20 Werst östlich von Arensburg), über Pyha, Kasti, Lode, bis zum Kaugatoma-Pank, in die Westküste von Sworbe, hinzieht: vermuthlich findet eine Auflagerung statt, die indessen nicht mit Sicherheit beobachtet ist. Es herrschen vor: *Proetns latifrons* McCoy?, *Orthoceras bullatum* Sow., *Pterinea reticulata* His., *Spirifer elevatus* Dalm., *Spirigerina Prunum* Dalm., *Chonetes striatella* Dalm., *Rhynchonella nucula* Sow., *Retzia Salteri* Davids., *Leptaena filosa* Sow., *Orthis orbicularis* Sow., *Calamopora cristata* Edw. Haimé, *Cyathophyllum articulatum* His., *Crotalocrinus rugosus* Mill., von welchen letzteren namentlich die Schichten des Kaugatoma-Pank ganz erfüllt sind.

Als der Schlussstein unsrer Gruppe und unsrer silurischen Formation überhaupt erscheint der Ohhesaare-Pank im Südwesten von Sworbe, wiederum ein Vertreter des Tilestone, Sein Gestein ist ein sandiger Kalk, mit Mergellagen wechselnd, die zuweilen in reine Sandsteinplatten übergehen; es kommen hier vor: *Onchus Murchisoni* Ag., zahlreiche Schuppen von *Pachylepis* Pand., *Oniscolepis* Pand. u. a.; ferner *Beyrichia tuberculata* (Klöd.), *Wilkensiana* Jones, *Chonetes striatella* Dalm., *Grammysia cingulata* His., *Tentaculites*

annulatus Schloth. His., *inaequalis* Eichw. und viele andere Formen, die wir bei der speciellen Schilderung der Lokalitäten aufführen werden.

Auffallend erscheint für unsre oberste silurische Gruppe das Fehlen der gerippten Pentameren und der *Terebratula? navicula* Sow., die sonst fast überall in diesem Niveau vorkommen. Ebenso ist für die untere Oesel'sche Gruppe der Mangel der weit verbreiteten *Orthis biloba* bemerkenswerth, die indessen noch aufzusuchen ist.

Die silurisch-devonische Grenze.

Nur an einem Punkte ist, wie früher bemerkt, eine Auflagerung der devonischen Formation auf die silurische beobachtet worden, und zwar zuerst von Pander (S. Sokolof a. a. O.). Geht man längs dem Nawwast-Bache, vom Gute Nawwast (Kirchspiel Gross-Johannis im Fellin'schen Kreise), nach Kaanzo zu, so trifft man zunächst bei dem Gesinde Paemurro und dem Dorfe Jellakwer, im Flussbette, einen gelblichen krystalischen Dolomit anstehend, der Zone 6 angehörig, mit *Calamopora gothlandica* Goldf., *Cateniporen* und *Cyathophyllen*. Etwas hinter Jellakwer bemerkt man, zunächst an den Thalwänden, einen grauen Sandstein mit dunkeln Flecken, auf dem graublauer, in dünne Plättchen zerfallender Mergel ruht. Im Dorfe Tammeküll, eine Werst vor der Wanna-aue Brücke, wo der Kirchenweg nach Fennern über die Nawwast geht, ist die wirkliche Auflagerung zu beobachten. Der graue Sandstein liegt dem Dolomit auf; die obersten Schichten des letztern sind zuweilen schon mit Sandkörnern imprägnirt, die dem auflagernden Sandstein angehören, und schliessen Korallen ein. Diese Beobachtung würde schliessen lassen, dass kein Still-

stand nach Ablagerung der Gebilde der Zone 6 hier stattgefunden habe, und dass die erwähnten doch wohl devonischen Sandsteine und Mergel hier zu derselben Zeit abgesetzt wurden, wie weiter nach Westen die Oesel'schen Schichten. Der Sandstein ist nach unten zu fest und grau und wird als Baustein gebrochen; nach oben wird er bräunlich und locker; auf ihm lagert der erwähnte blaugraue Mergel, der mit rothen Mergelschichten wechselt. Weiter westwärts, bei der Wanna-aue Brücke, ist das Flussbett von dem Sandstein gebildet und der Mergel verdeckt. Auf dem halben Wege zwischen der Wanna-aue Brücke und Kaanzo dürfte bei niedrigerem Wasserstande noch eine Auflagerung zu beobachten sein, da man hier aus dem Flussbett Dolomite gebrochen hat; an den Seitenwänden steht überall brauner Sandstein an, wie an der Brücke. Nach Fischresten suchte ich hier an der Nawwast vergebens; weiter nach Südwest, an der Pernau aber, ruhen auf dem festen Sandstein graue Mergel und andere Sandsteine, welche die charakteristischen devonischen Fischreste führen.

Ausser der oben beschriebenen Lokalität, ist die Grenze überall von Geröllen verdeckt. Ihren wahrscheinlichen Verlauf habe ich auf der Charte angegeben. Es bleibt mir hier nur noch übrig auf die äussersten Punkte, an denen silurische und devonische Gesteine beobachtet wurden, aufmerksam zu machen.

Äusserste silurische Punkte. Vom obern Lauf der Narowa, bei Omut oder Omeda, hat Studiosus Dybowski Proben weisslicher Kalksteine mitgebracht, die der Wesenberg'schen Schicht (2) angehören. Weiter westlich führt General Helmersen aus der Gegend der Kapelle Bogorodiza anstehenden Kalk an, wol derselben Schicht angehörig; dann

folgen die Steinbrüche von Paggär, die schon von dem Verfasser der *Geology of Russia* besucht wurden und eben dahin gehören. Auf halbem Wege zwischen Kiekel und Mehnack, beim Sopa-Krüge, steht ein gelbbrauner, erdiger Dolomit an; derselbe findet sich bei Kolma, am obern Laufe des Isenhof'schen Baches, bei Tuddo und dem Dorfe Hanguse zwischen Tuddo und Ruil, und gehört vielleicht schon der Borkholm'schen Schicht an. Dann folgen die Dolomite von Pastfer und Saksaar bei Wennefer, die zur Jörden'schen Schicht gehören; endlich das anstehende Gestein an der Pedja, von Laisholm bis 2 Werst oberhalb Talkhof, den Zonen 5 und 6 angehörig. Von Talkhof westlich finden wir anstehendes Gestein der Zone 6 bei Oberpahlen, Woisek, Wolmarshof, Mallast im Knie des Nawwast-Baches gelegen, bei Nawwast selbst und auf der oben geschilderten Strecke zwischen Nawwast und Kaanzo; dann am Hauptarme der Pernau beim Fennern'schen Kupferhammer und längs dem beim Gut Fennern vorbeifliessenden Bache bis zum Gesinde Roia. Weiter westlich finden wir anstehendes Gestein bei Kerkau, St. Jacobi, Kaima, Kokenkau, am Bache zwischen Padenorm und Metzoboe und bei Patzal.

Äusserste devonische Punkte. Am obern Laufe der Narowa bei Perewolok, etwa 10 Werst nördlich vom Peipus, führt Kutorga's Charte anstehendes devonisches Gestein an. Unweit der Kirche Koddafer, südwestlich von Torma, findet sich beim Dorfe Krasnaja Gora anstehender rother Sandstein mit Fischresten. Die Diluvialhügel in der Umgebung von Torma haben ein devonisches Ansehn, da sie mannigfaltiger geformt und von tiefern Thälern durchschnitten sind, als man im silurischen Gebiet zu sehn gewohnt ist.

Bei der Station Mojsama, 8 Werst nördlich von der

Kirche Ecks, hat Dr. Schrenk anstehenden rothen Sandstein gefunden. Das Auftreten desselben am Embach bei Dorpat ist bekannt. Am Nordwestufer des Wirtzjerw, zwischen Tammenhof und Randen, finden wir eine 10 Fuss hohe Wand von demselben Gestein sich zwei Werste weit hinziehen. Darauf scheint der obere Lauf der Nawwast bis in die Gegend der Auflagerung die Grenze zu bilden; das linke hochgelegene hügelige Ufer sticht zu auffallend gegen die völlige platte Ebene am rechten Ufer ab, auf der die silurischen Kalkplatten überall nahe unter Tage liegen.

Der untere Lauf der Pernau, zwischen Fennern und Torgel, zeigt nach Pander's Beobachtungen Mergel mit Fischresten. Bei Torgel selbst erscheinen, im Niveau des Flusses auf der linken Seite, graue Mergel mit Pflanzenresten, die Eichwald fälschlich für Algen hält; es scheinen Theile des Wurzelstocks höherer Cryptogamen zu sein, nach Prof. Bunge's mikroskopischen Untersuchungen. Auf den Mergel folgt Sandstein mit Fischresten.

Längs dem rechten Ufer zieht sich, abweichend von der gewöhnlichen Richtung von NW nach SO, ein Geröllrücken von SW nach NO, der sich von Paixt bis jenseit Sickama-Krug verfolgen lässt und auf dem die Strasse von Fennern nach Torgel führt. In diesem Geröllrücken hat Hr. v. Stael, Besitzer von Stälenhof oder Paixt, Stücke eines Mammuth-Stosszahns gefunden; ein Beweis, dass diese Thiere auch bis zu uns, wenngleich selten, gelangten; ein Backenzahn des Mammuth hatte sich schon in früheren Jahren im südlichen Livland bei Ligat, unweit Wenden, gefunden. Westlich von Pernau sieht man noch bei Audern, im Bette des dortigen Baches, devonischen Sandstein anstehn; dann hören alle Spuren desselben auf. Eine mächtige Diluvialablagerung nimmt die weiter west-

lich gelegene Halbinsel ein, auf der Testama, Werpel und Saulep liegen.

Die völlig ungleichförmige Auflagerung der devonischen Formation auf die silurische, indem sie, je weiter nach Westen, desto jüngere silurische Schichten bedeckt, spricht für die völlige Verschiedenheit dieser Formationen bei uns, wenn wir nicht zu grosses Gewicht auf die oben von Tammeküll mitgetheilte Beobachtung eines scheinbaren Uebergangs legen wollen. Dahingegen haben wir allen Grund die obere und untere silurische Formation, trotz ihrer grossen Verschiedenheit in paläontologischer Beziehung, wegen der grossen Gleichförmigkeit ihrer Auflagerung und ihres lithologisch untrennbaren Zusammenhanges, in ein System zusammenzufassen.

A n h a n g.

Beiträge zur Kenntniss der erratischen Periode und der gegenwärtigen Bildungen im silurischen Gebiet.

Es lag nicht im Bereich meiner Untersuchungen über die in der Ueberschrift angedeuteten Gegenstände tiefer eingehende Forschungen anzustellen; doch konnten gelegentlich manche hierher einschlagende Beobachtungen gemacht werden, deren Mittheilung nicht ohne Interesse sein dürfte.

Den ganzen Zeitraum hindurch, vom Schluss der silurischen bis zur sogenannten erratischen Formation der Diluvialperiode, scheint unser Gebiet trocken gelegen zu haben, da keine Spuren von ältern Gebilden sich finden. Wir haben also nur die Erscheinungen der eigentlichen erratischen Periode und einige Vorgänge zu betrachten, die noch jetzt nicht abgeschlossen sind.

Die erratische Periode. Eine wichtige Notiz über die Ablagerungen dieser Periode findet sich in der im Eingange erwähnten „Darstellung der landwirthschaftlichen Verhältnisse Ehst-, Liv- und Curlands“, S. 8, die ich ganz hersetzen will, da sie nicht jedem meiner Leser zur Hand sein dürfte.

„Ueber diese felsige Grundlage (die silurischen Kalkschichten Ehstlands) ist die Geröllschicht, der Grand, Lehm und Sand sehr ungleich aufgetragen, so dass bald die horizontale Oberfläche der Felsplatten, besonders die Kämme fast frei zu Tage liegen, bald wieder 30 — 40 Fuss mächtiger Grand oder Gerölle den festen Kalkstein deckt; theils die Unebenheiten des Untergrundes ausfüllt und ebnet, theils Gerölldämme oder Wälle von gleicher Ausdehnung bildet. Diese sind oft 50 Fuss breit und fast ebenso hoch, zuweilen 200 bis 500 Fuss breit, erheben sich bis auf 70 Fuss über die Ebene und schliessen Moräste ein, z. B. von Pönal bis Nissi und in Jerwen, von St. Petri aus südöstlich. Sie durchziehen das Land in Zwischenräumen von 2 — 15 Werst, meist in der Richtung von Nordwest nach Südost; doch nehmen sie auch andere Richtungen an, verbinden sich mit einander, wie bei Odenkatt im Kirchspiele Rappel, und schliessen Seen ein, wie z. B. südlich von Waiwara. Oft erheben sich auch inselförmige flache Geröllhügel, Saar genannt, z. B. das Gut Pajusby, Saarnakorb, Saremois, aus der umliegenden, meist morastigen, niedrigen Ebene. Auf diesen Inseln haben sich, z. B. in Noistfer und Alp, Einzelhöfner angebaut, die meist wohlhabend sind; aber auch Dörfer liegen auf zuweilen ganz unzugänglichen Inseln, z. B. zwischen der Petersburger Strasse und der Narowa, mitten im Moraste. Das Gerölle dieser Wälle und Hügel besteht meist aus rundlichen Kalksteinen, vermengt

mit Granit, Syenit, Gneisstücken (aus Finnland), Quarzsand, durch Thon und zerriebenen Kalk locker verbunden. Man sieht ausserdem, vorzüglich an der Nordküste, aber auch hier und da mitten in Ehistland, Dünen aus einem nicht sehr groben, gelblichen, seltener weisslichen Sande; Granitblöcke, oft von gewaltiger Grösse, eckig und vereinzelt, häufig klein, rundlich, zuweilen gleich Pflastersteinen aufgehäuft, liegen zerstreut an den Abhängen der Dünen, zumal in Harrien und in der Wiek, als den niedrigsten Landstrichen Ehistlands, während sie in Wierland und Allentacken ungleich seltener sind. Ein Kranz von Granitblöcken zieht sich an der Nordküste hin und wird von den Wellen bespült. In den Niederungen setzt sich an den Flussufern ein blauer Lehm, meist in 3—6 Fuss mächtigen, doch nicht sehr ausgedehnten Lagern ab. Selten ist er ganz rein, sondern mit dem ihn deckenden oder von ihm bedeckten Grande vermischt“.

Wir sind durch diese Notiz im Allgemeinen über die Verbreitung und die Bestandtheile unsrer Geröllformation unterrichtet; suchen wir weitere Einzelheiten daran anzuknüpfen.

Auf der Charte sind die Gegenden weiss gelassen, in denen Diluvialgebilde die silurischen Schichten auf weite Strecken verdecken. Ausser diesen verbreiteteren Ablagerungen, kommen noch lokale, namentlich schmale Geröllrücken vor, die auf der Charte nicht angegeben werden konnten. Die Diluviallager im Westen Ehistlands und auf den Inseln sind wol grösstentheils Strandwälle und einer neuern Bildung angehörig, die wir besonders besprechen wollen. Die übrigen Diluvialflecke, namentlich im mittlern Ehistland, an der Grenze von Harrien und Jerwen, und im SO-Ehistland, und Nord-Livland, gehören einer ältern Periode an. Sie bestehen zum Theil

aus grossen, unregelmässig hügeligen Diluvialmassen, zum Theil aus regelmässig von NW nach SO verlaufenden Geröllrücken (Osars), über deren Entstehung ich keine neue Vermuthung aussprechen kann.

Die grossen Diluvialablagerungen sind die kältesten und unfruchtbarsten Gegenden des Landes. Namentlich gehört hierher die Harrien-Jerwen'sche Grenzgegend mit den Paunküll'schen Bergen, den Hügeln an der Jendel'schen Strasse, den Odenkat'schen Bergen. In diesem Striche verlaufen die Höhenzüge vorzugsweise von NW nach SO, aber die Zwischenräume sind auch dergestalt von Geröll angefüllt, dass die ganze Ablagerung von SW nach NO in die Länge gezogen erscheint. Die östliche Diluvialgegend concentrirt sich um die Hügel von Sall, Lassinorm, Emmomäggi, die höchsten Punkte Ehistlands (550 Fuss). An diese schliessen sich die parallelen Höhenzüge von Kardis, Lais, Kersel, Moisama, Saadjerw, die bis Dorpat sich hinziehen und dem Embach in der Umgebung der Stadt die Richtung von NW nach SO anweisen. In den Vertiefungen zwischen den Höhenzügen finden sich zahlreiche Seen, wie bei Kukulin, Kersel, Jensel. Aehnliche parallele Geröllrücken verlaufen in der Umgebung von Talkhof und Kl. St. Johannis. Im Norden schliessen sich an die Sall'schen Berge die parallelen Höhenzüge um Wesenberg, im Katharinen'schen und Jacobi'schen Kirchspiel, an.

Weiter nach Osten sind zu erwähnen die Mohrenhof'schen Berge; die Isack'schen Berge, die von N nach S verlaufen; auf ihrem Rücken zieht sich 4 Werst weit die Petersburger Poststrasse hin; die Hügel bei der Kapelle Bogoroditza, der Höhenzug zwischen dem Gute Mehntack und dem gleichnamigen Dorfe (daher der Name Mäetagga, hinter dem Berge). Am Nordufer des Peipus finden sich alte Küstenwälle, die

auf einen ehemaligen höheren Wasserstand dieses Sees hindeuten.

Auf der grossen Rücker'schen Charte von Livland ist der Verlauf der Osars leicht zu erkennen, indem die auf der Charte weiss gelassenen Aecker fast immer auf dem Rücken des Osars hinlaufen, während die zwischenliegenden Niederungen als Heuschläge dienen. Oft verlaufen Flüsse in den Niederungen zwischen den Osars und scheinen also mehr von der Richtung dieser Geröllrücken als von dem Streichen und Fallen der silurischen Schichten abhängig zu sein.

Eine begleitende Erscheinung der Geröllrücken, die gewiss mit deren Bildung zusammenhängt, sind die Diluvialschrammen, die ich in einem grossen Theil unsres silurischen Gebiets in constanter Richtung von NW nach SO, parallel der Hauptrichtung der Osars auf den silurischen Kalkplatten, beobachtet habe. Früher schon waren sie von Schrenk und Eichwald bei Kassar und Pühhalep, auf Dago, und von Kutorga bei Gatschina erwähnt worden. Ich kenne sie von Tobbia bei Wesenberg, von Tuddo, Herküll, und vorzüglich schön in einem Steinbruche in der Nähe des Löimetz-Kruges bei Addafer, an der Landstrasse auf dem halben Wege zwischen Oberpahlen und Weissenstein gelegen. Hier sind die einzelnen Schrammen in das harte krystallinische Dolomitgestein über eine Linie tief eingegraben; in den Zwischenräumen ist das Gestein polirt und feiner geschrammt. Bei Herküll wurden grosse polirte Flächen bei Anlegung eines Grabens aufgedeckt, die unter andern sehr schöne Durchschnitte von *Cyathophyllen* zeigten. Wahrscheinlich stammen diese Schrammen von dem überall verbreiteten Diluvialgruss, der sich unter starkem Druck in der bestimmten Richtung von NW nach SO über die Kalkplatten hinbewegte.

Auf dem Verlauf der Geröllrücken und Hügel und ihrer Verbindung mit den anstehenden silurischen Schichten beruht das Relief unsres Gebiets, das eben durch das Diluvium etwas mehr Mannigfaltigkeit erhält. Im devonischen Livland wird es schnell anders: statt der weiten Ebenen mit langgestreckten schmalen Geröllrücken, haben wir gerundete Hügel und breite Flussbetten mit hohen Ufern. Das Diluvium gelangt hier zu einer weit massenhafteren, weniger regelmässigen Entwicklung, da es aus einem weit leichter beweglichen Material besteht. Die Geröllrücken in der Nähe von Dorpat bestehen noch alle aus grobem silurischen Kalkgerölle und haben daher noch ihre regelmässige Form.

Wie schon früher gesagt, will ich mich nicht auf die Entstehungsgeschichte unsres Diluviums näher einlassen, ebensowenig auf die nähere Betrachtung seiner granitischen Bestandtheile. In Bezug auf diese dürfte eine nähere Untersuchung das Vorherrschen bestimmter primitiver Gesteine in bestimmten Gegenden ergeben, je nach der ursprünglichen Lagerstätte dieser Gesteine in Finland. Die genauere Betrachtung der silurischen Kalkgerölle im Diluvium hat mich auf Resultate gebracht, die etwas Aehnliches auch für den Granit erwarten lassen.

Sekundäre Lagerstätten unsrer silurischen Kalksteine. Man war früher bei uns gewohnt einer Versteinierung aus einem Geschiebe keine grosse Wichtigkeit beizulegen, weil man ihr ursprüngliches Lager nicht kannte und sie daher keinen geognostischen Werth zu haben schien. Ich habe auf die silurischen Kalkgeschiebe ein genaueres Augenmerk gerichtet und gefunden, dass es gar nicht schwer hält, wenn man die Beschaffenheit unsrer Schichten einigermaassen kennt, jedem Geschiebe sein ursprüngliches Lager

anzuweisen; ferner hat sich mir aus der Betrachtung der Kalkgerölle ergeben, dass die Geschiebe bestimmter Schichten eben eine solche zonenartige Verbreitung haben, wie diese Schichten selbst; dass man aus der Betrachtung der Gerölle einer Gegend auf die Beschaffenheit des zunächst nördlich und nordwestlich anstehenden Gesteins schliessen kann und endlich hebe ich hervor, dass unsre weithin verbreiteten Gerölle eine wichtige Quelle für die Bestimmung unsrer Petrefakten geworden sind.

Die successive Hebung des Landes lässt sich, wie aus der Verbreitung der Granitblöcke und den reihenweise über einander aufsteigenden Küstenwällen, auch aus der Verbreitung der Kalkgerölle erschliessen. Die Gerölle der am höchsten über dem Meere liegenden Gesteine der Borkholmer, Jörden'schen und der *Borealis*-Schicht sind am weitesten nach Süden verbreitet. Sie gehen über Liv- und Kurland hinaus, nach Litthauen hinein, von wo Eichwald eine Anzahl Versteinerungen aus ihnen beschrieben hat. Niemals finden wir in den genannten Landstrichen Repräsentanten des Vaginatenskalks. Zur Zeit, als die Wasserscheide Ebstlands nur eben über den Meeresspiegel hervorzutreten begann, wurden Theile ihrer Gesteine durch Fluthen und schwimmendes Eis abgelöst und nach Süden geführt, während die Glimmgesteine unberührt in der Tiefe lagen; in späterer Zeit strandeten diese am Fusse der höhern Terrassen, daher findet man sie nur in Nord-Ebstland. Weiter im Westen, wo keine höhern Terrassen hemmend im Wege standen, mögen sie auch weiter nach Süden verführt worden sein, und die norddeutschen untersilurischen Geschiebe, ausser von Oeland, auch von uns einigen Zuschuss erhalten haben.

Um Moskau finden sich auch Petrefakten des Vaginatens-

kalks als Geschiebe: diese stammen aber aus Ingermanland, wo ebenfalls keine höhern Terrassen vorlagen.

Als sicher scheint festzustehn, dass Geschiebe nur an Ort und Stelle ihrer ursprünglichen Lagerung oder aber südlich davon vorkommen; nach Norden zu verbreiten sie sich niemals. Ein neuer Beweis für die Richtung der Diluvialfluthen. Man kann, dieser Erfahrung folgend, in Gegenden, die kein anstehendes Gestein zeigen, aus den am meisten verbreiteten Geschieben auf die zunächst nördlich oder nordwestlich anstehenden Gebilde schliessen. Auf diese Weise habe ich die von mir angenommene Reihenfolge der Schichten überall in der Verbreitung der Gerölle bestätigt gesehn. Namentlich ist dieser Weg zur Verfolgung der Verbreitung wenig mächtiger, in schmalen Zonen sich hinziehender Schichten mir von grösster Wichtigkeit gewesen, und hat mich oft auf die richtige Spur gebracht, wo ich das in Geröllen gefundene Gestein anstehend zu suchen habe. So kannte ich die Jörden'sche Schicht unter der *Borealis*-Bank erst an wenigen Stellen, als ich das entsprechende Gestein schon in der ganzen Breite des Landes an der richtigen Stelle als Geröll hatte nachweisen können.

Zuweilen sind Gerölle aus einer bestimmten Gegend an einem entlegenen Orte so zahlreich angeführt, dass man sie für anstehendes Gestein genommen hat. Hierher gehört die bekannte Ansammlung silurischer Geschiebe von Saadewitz bei Oels in Schlesien, die durch Hrn. Apotheker Oswald so reichlich ausgebeutet worden ist. Ferner dürfte, nach den Beobachtungen des Hrn. Prof. Grewingk, der als silurisch bezeichnete Flecken in Litthauen, in der Gegend von Szawli, als eine Ansammlung von obersilurischen Geschieben gelten, die sich am Fusse des dortigen niederen Plateaus angesammelt haben. Die von Prof. Grewingk von dorthier mitgebrachten

Stücke gehören alle der Jörden'schen Schicht und der *Borealis*-Bank an, und entsprechen aufs genaueste den bezüglichen ehstländischen Gesteinen.

Wir nennen noch einige andre Oertlichkeiten, an denen die Geschiebe unsrer Silurformation genauer beobachtet wurden. In der Umgebung von Dorpat hat man, seit Kutorga's ¹⁾ Zeiten, vorzugsweise Petrefakten der Talkhof'schen Gesteine, der *Borealis*-Bank und der Borkholmer Schicht gefunden; selten nur kommt Wesenberg'sches Gestein vor. Dasselbe gilt von Hellenorm, 35 Werst südlich von Dorpat, wo ich in Gemeinschaft mit dem Hrn. Akademiker v. Middendorff die dort zum Kalkbrennen aufgesammelten Geschiebe durchmustert habe.

Graf Keyserling zu Raiküll hat eine Sammlung von Geschieben aus dem devonischen Gebiet von Torgel, am untern Lauf der Pernau, gesehn, die sich durchweg auf die zunächst nördlich, um Fennern und Weissenstein, anstehenden obersilurischen Gesteine bezogen. Die Umgebung von Wilna in Litthauen hatten wir schon erwähnt, wo Eichwald, ausser Bruchstücken der tiefsten obersilurischen Schichten, auch Geschiebe aus den obern Oesel'schen Gebilden gefunden hat. In der Umgebung von Dondangen hat Prof. Grewingk diese letzteren vorherrschend gefunden; seine mitgebrachten Proben erwiesen sich gleich beim ersten Anblick als dem Kaugatoma - Pank und Ohhesaare-Pank auf Sworbe angehörig.

Sehr interessant ist die Verbreitung unsrer Geschiebe in Nord-Deutschland. Zwar habe ich die dortigen Vorkommnisse nicht gesehn; aber nach den Angaben von Klöden, Römer, Boll u. s. w. kann ich nur glauben, dass unsre silurischen

1) Prof. Kutorga hat in seinen Beiträgen zur Geognosie und Paläontologie Dorpats eine Menge Petrefakten aus silurischen Geschieben beschrieben und abgebildet.

Schichten des Ohhesaare-Pank in grosser Menge über Nord-Deutschland verbreitet sind. Es kommen, nach Römer (*Leithaea geognostica*, 3. Aufl. Th. I. S. 27), dort von silurischen Gesteinen vorzugsweise Repräsentanten des Vaginatenkalks, die man auf Oeland zurückgeführt hat, und obersilurische graue Kalksteine vor, die erfüllt sind von *Chonetes striatella* und verschiedenen *Beyrichien*, nach Jones namentlich *B. tuberculata* Klöd. und *Wilkensiana* Jones. Klöden erwähnt sogar Reste, die wie Fischschuppen aussehn. Es hat noch nie gelingen wollen das Muttergestein dieser Findlinge in Gothland aufzufinden, obgleich man die im Allgemeinen entsprechende Schicht dort wiedererkannt hat. Wie genau aber passt die Beschreibung dieser Geschiebe zu unsren Gesteinen des Ohhesaare-Pank! Die Beobachtung lehrt, dass dieser Pank früher ungleich weiter nach Westen reichte. Mir sind Steine einige hundert Schritte weit im Meere gezeigt worden, die früher auf dem Hofe von Bauerwohnungen gestanden haben. Jährlich stürzen noch überhängende Theile des Panks, der an seinem Fusse von den Wellen unterwaschen wird, ins Meer. Leicht mag der Ohhesaare-Pank eine Brücke bis zum südlichen Gothland gebildet haben, das so viele Zeichen einer mit Oesel identischen Schichtenbildung zeigt. Die nachherige Zerstörung dieser Brücke durch Treibeis und andre Ursachen war der Grund, dass die erwähnten Geschiebe sich über das norddeutsche Tiefland, das zum Theil noch von Wasser bedeckt war, ausbreiteten.

Wie schon oben erwähnt, haben wir einen grossen Theil unsrer Versteinerungen zuerst als Geschiebe kennen gelernt, weil sie in solche Gegenden hingschwemmt waren, in denen sich mehr Sinn für paläontologische Untersuchungen fand, als an ihren primitiven Lagerstätten. So bestimmten Eichwald

in Wilna, Klöden in Berlin, Kutorga in Dorpat, die Verfasser der *Geology of Russia* aus Szawli unsre Petrefakten lange, bevor sie anstehend aufgefunden waren. Das Auffinden aber gewährte einen doppelten Reiz, weil man damit auf bisher ungelöste Fragen antworten konnte.

Säkuläre Erhebung des Landes. Der Akademiker General von Helmersen hat über diesen Gegenstand schon eine erschöpfende Abhandlung geliefert, im *Bull. phis.-math.* T. XIV. Nr. 13, mit deren Resultaten ich mich vollkommen einverstanden erklären muss. Dass eine allmähliche Erhebung des Landes stattgefunden habe, sowie dass eine solche als noch jetzt fortgehend nicht mehr mit Sicherheit nachzuweisen sei, geht auch aus meinen Beobachtungen hervor. Die beiden Schlösser Arensburg und Werder liegen noch jetzt ebenso hart am Meere, wie zur Zeit ihrer Erbauung; der einzige Unterschied gegen früher besteht darin, dass früher Schiffe an ihrem Fuss anlegen konnten, jetzt nicht mehr; ein Umstand, der durch die anschwellende Thätigkeit des Meeres erklärt werden muss, wenn man die grosse Rolle kennt, die die Zunahme des Landes durch Anschwellung von der See her, namentlich im südlichen Oesel spielt.

Strandwälle. Schwieriger freilich wird es die noch jetzt fortgehende Erhebung des Landes zu läugnen, wenn man die Strandwälle beobachtet, die überall in grosser Gleichförmigkeit in parallelen Reihen vom Niveau des Meeres bis tief in das Innere des Landes aufsteigen und nicht bemerken lassen, dass irgendwo ein Stillstand eingetreten sei. Der Natur des Materials nach, scheiden sich die aus Kalkgeröll bestehenden Strandwälle bald von einander, während die Sandwälle ein zusammenhängendes Ganze bilden. Je nach der Beschaffenheit des Meeresbodens, herrschen nun die einen oder die

andern vor. Grandgerölle (aus Kalksteingeschieben) finden sich an einigen Punkten der Südküste Oesels, im ganzen Westen und Norden dieser Insel, auf Moon, Schildau, der Strecke von Werder bis nördlich von Hapsal, auf der Ostseite von Dago, auf Worms, Nuckö und Odensholm und östlich von Reval am Fusse des Glints; Sandwälle im südwestlichen Ehlstland, im südwestlichen Oesel, auf der Ostseite der Halbinsel Sworbe, im Norden von Dago und in der Umgebung von Reval.

Die grosse Centralgeröllablagerung auf Oesel besteht vorzugsweise aus Sandmassen, die von Süden her auf den geneigten Kalkplatten hinaufgeschoben wurden und sich mit von Norden kommendem Kalk- und Sandgeröll vermischten. Die Sandwälle auf der Ostseite von Sworbe schliessen sich an das Südende dieser centralen Geröllmasse an; sie verlaufen in regelmässigen Bogenlinien längs der Küste und zeigen an den Punkten, wo diese Bögen einander berühren, mächtige Anhäufungen von Granitblöcken.

Transport der erratischen Blöcke 1). Ueberall auf den Rücken und an den Abhängen der Geröllbänke, sowie vorzugsweise am jetzigen Meeresstrande, liegen oft grosse nichtgerollte nordische Blöcke, deren Transport durch Treibeis noch alljährlich beobachtet werden kann. Im Frühling treibt der Eisgang grosse Massen Eises mit Gewalt in die Sunde zwischen dem Festlande und den Inseln; die Eisfelder brechen sich, richten sich auf und schieben sich in mehreren

1) Der wichtigste neuere Aufsatz über diesen Gegenstand ist Wangenheim v. Qualen's „Ueber eine sekundäre, langsame Fortbewegung der erratischen Blöcke aus der Tiefe des Meeres aufwärts zur Küste durch Eisschollen und Grundeis“, im *Bull. de Mosc.* 1852, III, p. 227. Ich stimme im Allgemeinen mit dem Verfasser des genannten Aufsatzes überein, möchte aber doch der Thätigkeit des Treibeises die grösste Rolle für den Transport unsrer Granitblöcke zuschreiben; von der Wirkung des Grundeises auf dieselben kenne ich noch kein Beispiel.

Lagen übereinander, bis sie den Grund der flachen Meeresarme erreichen und treiben nun die dort umherliegenden Blöcke vor sich her und an die Küste hinauf, wo sie liegen bleiben; so geschehen alljährlich Veränderungen in der Aufstellung der Blöcke an den Küsten. Pastor Schneider zu St. Johannis auf Oesel, der vielfache Beobachtungen über die Wirkungen des Treibeises an seinem Wohnorte gemacht hat, zeigte mir zwei grosse Steine, jeden von etwa 6 Fuss Höhe und ebensoviel Breite, die beide in einer Nacht vom Eise ans Land geschoben und zu beiden Seiten der nach Soëla führenden Strasse aufgestellt wurden.

Noch eine andre Wirkung des Eises lässt sich noch jetzt häufig beobachten; trifft es auf lockere, dünngeschichtete Kalkgesteine, so treibt es sich als Keil in sie hinein und richtet grosse Partien senkrecht auf; namentlich scheint diese Aufrichtung häufig durch Vermittelung von Granitblöcken vor sich zu gehn, die man häufig an der Landseite solcher aufgerichteter Schichten bemerkt. Besonders auffallend sind diese letztern am Strande bei Hapsal, beim Rannaküll'schen Steinbruch unter Neuenhof, neun Werst davon, und bei Orri-saar auf Oesel.

Subfossile Muschellager. Zu den von Oserski, Schrenk und Helmersen bekannt gemachten Muschellagern bei Hapsal, Padis, auf Nuckö und Dago, kann ich nur eines von höherem Alter hinzufügen, das ich bei der Kirche Anseküll auf Sworbe beobachtete. Hier fand sich im Garten des Pastorats, etwa eine Werst vom Strande und 30 Fuss über dem jetzigen Meeresniveau, zwei Fuss unter der Oberfläche, von einer feinkörnigen Grussschicht gedeckt, ein drei bis vier Zoll mächtiges Muschellager, aus den gemeinsten Arten unsrer Küsten, *Tellina baltica* und *Cardium edule*, bestehend; das

Muschellager ruht auf gelblichem Meeressande; dieser auf einer Lehmschicht und diese endlich auf den silurischen Kalkschichten des Kaugatoma-Pank. Diese Reihenfolge tritt sehr schön hervor, wenn man von der Kirche nach Westen, zur offenen Ostsee, sich hinbegibt; von dem in der Umgebung derselben herrschenden Sande, kommt man beim Gute Ficht auf Lehm, und von diesem endlich, nach dem westlichen Meeresstrande zu, auf den anstehenden Kalkfelsen.

Beim Jerwe-Krüge am Riga'schen Meerbusen, an der Grenze von Oesel und Sworbe, nahe am Meere, etwa 20 Fuss über demselben gelegen, finden sich zwar auch häufige Meeresmuscheln an der Landseite des längs der Küste sich hinziehenden Sandwalles; hierher können sie aber ebenso gut im Laufe der Zeit durch die Brandung gelangt sein, die in dieser Gegend sehr stark ist.

Tiefer im Innern des Landes sind weder auf Oesel noch auf dem Festlande neuere Meeresmuschellager gefunden worden, und namentlich hebe ich hervor, dass man bisher in den Ablagerungen, die ich zur erratischen Periode, im Gegensatz gegen die noch fortlaufenden Strandbildungen zähle, noch keine Spur von Meeresmuscheln gefunden hat.

Zunahme des Landes durch Anschwemmung. Eines der wichtigsten Dokumente für diese Erscheinung ist die schon von Eichwald ¹⁾ und Helmersen ²⁾ citirte Stelle aus Dr. Luce's ältester Geschichte von Oesel, S. 19, wo dieser die Neubildung des Landes und Zunahme desselben durch Anschwemmungen von der See her, nach eigenen langjährigen Beobachtungen schildert. Ich habe Gelegenheit gehabt auch

1) Bull. de Mosc. 1854, I, p. 66.

2) Bull. phys.-math. T. XIV. Nr. 13.

über einige solcher Neubildungen Beobachtungen zu machen und mir Nachrichten zu verschaffen. Eine der interessantesten Erscheinungen sind die Wicken (ehstn. laht) im SW Oesel's: die grosse Wiek, die Vogel-Wiek, die kleine Wiek und die Siksaar-Wiek. Alle diese Wicken waren früher Meeresbuchten und sind jetzt durch zunehmende Anschwemmungen von der See her entweder vollständig abgeschlossene Landseen, oder stehen noch durch Flüsse, die Reste ehemaliger Meeresarme, mit der offenen See in Verbindung. Die grosse und Vogel-Wiek haben ihren Ausfluss in der Naswa; die kleine Wiek ist ganz abgeschlossen; der Siksaar-Wiek, die am entferntesten von der jetzigen Meeresküste liegt, dient die Peddust als Abfluss. Zwischen Töllist und Neu-Löwel liegt der Pocka-laht, ein tief ins Land einschneidender Meeresarm, der gegenwärtig an seiner Mündung im Begriff ist sich zu schliessen.

Die grosse und Vogel-Wiek reichen bis an die Centralgeröllablagerung von Oesel, an deren Fusse ehemals das offene Meer brandete und die zum Theil wenigstens als ehemaliger Küstenwall anzusehn ist. Am Ufersaume der grossen und kleinen Wiek, und namentlich an der schmalen Landenge, die sich zwischen ihnen beiden hinzieht, beobachtet man ein bis zwei Fuss mächtige Lager der gemeinen Meeresmuscheln *Tellina baltica* und *Cardium edule*, in gewöhnlicher Grösse, wie sie noch jetzt im Meere vorkommen, während gegenwärtig in dem Braakwasser der Wiek nur noch die *Tellina* in ganz winzigen Exemplaren vorkommt.

An der Mündung des Pocka-laht, bei Töllist, liegen etwa dreissig kleine hohe Inseln aus Granitblöcken zusammengehäuft. Auf den fruchtbaren Wiesen an den Ufern dieser Bucht liegen mehrere Hügel zerstreut, die mit den vorerwähnten Inseln ganz gleiche Zusammensetzung zeigen. Die

Wiesen haben einen herrlichen Graswuchs, dem der ihnen zu Grunde liegende Meeresschlamm trefflich zu Statten kommt. Nach der Mittheilung des Hrn. Landrath von Sass auf Töllist, hat sich bei den dortigen Bauern die Tradition erhalten, dass vor nicht langer Zeit diese Wiesen noch vom Meere bedeckt waren und zum Fischfange dienten.

Auf der Rhede von Arensburg bildet sich gegenwärtig eine langgestreckte Insel, deren Grundlegung aus Granitblöcken eben vor sich geht; auf diese wird dann allerhand kleines Geröll geschwemmt, das einen Kranz um die Insel bildet, innerhalb dessen die Verwesung von hineingeschwemmten Algen und andern Vegetabilien der künftigen Landvegetation den Boden bereitet. Auf solche Weise sind eine Menge Inseln und Halbinseln auf der Südküste Oesel's entstanden, die sich durch ihre reiche Vegetation auszeichnen. So Abro mit den umliegenden Inseln Ennimo bei Sandel, Kibbasaar, Suurlaid, Pucht bei Werder. Ueberall auf den genannten Inseln oder Halbinseln findet sich in der Mitte eine Anhäufung von Granitblöcken und um diese herum mehrere concentrische Geröllwälle, in deren Zwischenräumen der herrlichste Humusboden abgelagert ist, in dem Eichen, Ulmen, Eschen, Ahorn üppig gedeihen.

Eine ähnliche Bildungsgeschichte, wie die eben besprochenen Inseln an der Südküste Oesel's, mögen die niedrigen Inseln an der Nordküste Ehistlands, wie Nargen, Wulf, Wrangelsholm, Rammosaar, haben, die ebenfalls auf einer Anhäufung von Granitblöcken zu beruhen scheinen; nur verhinderten hier die Nordwinde und das stürmischere Meer die Entwicklung einer so üppigen Vegetation wie dort.

Veränderung der Küsten durch Zerstörung. Nicht allein durch Anschwemmung verändert sich der Küstenumriss

unsres Gebiets fortwährend; das Meer wirkt von N und NW her auch zerstörend auf denselben ein, wo es den Fuss der Felsküsten noch erreichen kann; so bei Baltischport, auf Odensholm, an der Nordküste von Oesel am Mustel- und Nin-nase-Pank, bei Filsand, am Soegi-ninna und am Ohhesaare-Pank, wo sich deutlich nachweisen lässt, dass das Meer allmählig die Küste angefressen habe. Auf Odensholm hat der Leuchthurm verlegt werden müssen, weil sein Fuss von den Wellen unterwaschen wurde, und am Ohhesaare-Pank zeigt man, wie schon früher erwähnt, im Meere, einige hundert Schritte vom Lande entfernt, grosse Blöcke, in deren Nähe ehemals Bauerwohnungen gestanden haben. Sprechende Zeugen für eine solche zerstörende Thätigkeit des Meeres sind die Felsinseln Rogö, Odensholm, Schildau, die Waikad bei Filsand u. s. w., bei denen allen ein ehemaliger Zusammenhang mit dem Festlande oder grössern Inseln angenommen werden muss. Einzelne solcher ehemals getrennter Inseln sind im Laufe der Zeit wieder mit dem Festlande durch Anschwemmung verbunden worden, wie der Dom zu Reval und die Inseln Gross- und Klein-Filsand, die nur noch bei sehr hohem Wasserstande getrennt erscheinen. Wie kräftig in früherer Zeit der Andrang der Wellen gewirkt habe, zeigt uns die vielfach eingebuchtete und ausgefressene Nord- und Westküste von Oesel, die bei ihrem Emporsteigen aus dem Meere weit rundere Formen gehabt haben muss.

Erdtrichter, Erdfälle und unterirdische Flussläufe. Ueber die beregten Punkte finden sich schon recht ausführliche Nachweisungen in Eichwald's „Grauwackenschichten“, S. 7 und 65, in desselben drittem Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands, Bull. de Mosc. 1852, II, S. 439; in den Protokollen der kaiserlichen mineralogischen Gesell-

schaft für 1852 von Kutorga und kurze Berichte in Schrenk's „Uebersicht“, S. 29, und Rathleff's „Skizze“, S. 63. Ich werde nur wenige Beobachtungen hinzuzufügen haben.

Erdtrichter (ehstn. Kurriste aukud, Strudellöcher) erscheinen überall da, wo Spalten und Klüfte in den Kalkfelsen sich finden, in die das Wasser seinen Weg durch die aufliegenden Schuttmassen bahnt und dadurch trichterförmige Gruben erzeugt, in die man auch den Abfluss der Gräben hineinzuleiten sucht. Die trichterförmige Gestalt erhalten die Gruben durch die Strudel, die bei starkem Wasserandrang im Frühjahr in ihnen entstehn.

Dieselben Spalten und Klüfte veranlassen das Versinken der Flüsse unter die Oberfläche. Treffen sie in der Tiefe auf leicht zerstörbare Mergelschichten, so werden diese weggeschwemmt und die festen obern Schichten stürzen ein. Oft mündet ein Fluss auch in einen oben beschriebenen Erdtrichter und bahnt sich aus dessen Grunde seinen unterirdischen Lauf weiter¹⁾. Die Erdfälle stehen nicht immer mit noch jetzt fließenden Flüssen in Verbindung; manche scheinen älteren Ursprungs zu sein; hierher gehören namentlich die ausgedehntesten Erdfälle, die wir in unsrem Gebiet besitzen, die Ida-urked (Höhlen) bei Kuimetz, im Jörden'schen Kirchspiel Harriens. Hier ist ein Wald, der Ida-metz, von etwa einer Quadratwerst Flächenraum, ganz voll von ausgedehnten Erd-

1) Die mir bekannten unterirdischen Flussläufe, die mit Erdtrichtern oder Erdfällen in Verbindung stehn, sind: der Erras'sche Bach zwischen Erras und Neu-Isenhof, der sich beim Gute Erras unter die Erde verliert und kurz vor Neu-Isenhof aus einer tiefen Schlucht wieder hervortritt; sein Lauf ist unterdessen durch eine Reihe von Erdtrichtern bezeichnet; ferner der Kuiwajöggi unfern Neuenhof im Kosch'schen Kirchspiel Harriens; der Jegelecht'sche Bach bei Kestifer, der Salla-jöggi bei Nyby, ein Bach beim Dorfe Kurriso auf Dago, der sich in eine enge Höhle verliert, der Kiddemetz'sche Bach auf Oesel und die von Eichwald beschriebenen Erdtrichter von Piddul und Ochtias ebendasselbst, in die sich ebenfalls Bäche ergiessen.

fällen und vielfach untergraben von weitreichenden Höhlen; diese Höhlen setzen sich noch weiter westlich auf das angrenzende Feld fort. Die grössten dieser Höhlen stehen mit kleinen Wasseransammlungen beim Gute Kuimetz, etwa 1 Werst davon, in Verbindung, wie man aus dem gleichzeitigen Steigen und Fallen des Wassers in ihnen schliessen kann. Im Sommer pflegen die Höhlen trocken zu sein.

Hier scheint der Ort zu sein, auch des vielbesprochenen Kraters von Sall ¹⁾ zu gedenken, den ich mehrmals besucht habe, ohne zu einer Entscheidung über seine Bildungsweise kommen zu können. An eine vulkanische Entstehung ist nicht zu denken; am liebsten möchte ich mich Eichwald und Kutorga anschliessen, die seine Bildung mit derjenigen der Erdfälle in Verbindung bringen. Freilich scheinen die Schichten grösstentheils von innen nach aussen zu fallen, aber der äussere Rand des Kraters ist im Verhältniss zu seiner Tiefe sehr gering und mag zum grossen Theil Menschenhänden seinen Ursprung verdanken, da der Krater für eine alte Bauerburg gilt. Der Teich im Grunde communicirt mit dem nahe liegenden Brunnen im Hofe des Gutes Sall. In einer geraden Linie mit dem Krater liegen nach Westen hin noch zwei kleinere Gruben, die seine Bildung wiederholen, nur zeigen sie keinen über die Ebene hervorragenden Rand; die dem Krater zunächstliegende Vertiefung zeigt ebenfalls nach aussen fallende Schichten und in ihrem Grunde einen sehr üppigen Graswuchs, als Zeichen, dass unterirdisches Wasser auf denselben einwirkt.

1) S. Wangenheim v. Qualen, Correspondenzblatt des Naturf. Vereins zu Riga III, p. 40 und p. 175; ders. Bull. de Mosc. 1849, p. 204; 1850, I, p. 280; 1852, I, p. 156. Kutorga, in Verb. d. min. Ges. 1853, p. 438. Eichwald, Bull. de Mosc. 1854, I, p. 77.

Sollte eine lokale Auftreibung der Schichten und nachheriges Einstürzen derselben durch Unterwaschung nicht vielleicht die einfachste Erklärung sein? solche Auftreibungen kommen bei unterliegenden Mergel- und Thonschichten ja gar nicht so selten bei uns vor und sind doch keinesfalls durch tiefliegende vulkanische oder plutonische Kräfte, sondern einfach durch Wasseraufsaugung und dadurch Anschwellung thoniger Schichten zu erklären.

Torfmoore. Diese sind theils uralter Entstehung, wie sich aus der grossen Mächtigkeit mancher Moore schliessen lässt; theils bilden sie sich noch jetzt, namentlich auf ehemaligem Waldboden, der nach Abhauen der Bäume durch stagnirendes Wasser vermoost und allmählig zum Hochmoore wird, wie die zahlreichen abgehauenen Baumstümpfe, die man im Grunde mancher Moore findet, bezeugen. Auch den vielen Wassermühlen in Ehtland wird Stagnirung des Wassers und dadurch Bildung von Mooren zugeschrieben, und wohl nicht mit Unrecht. Eine andre häufige Entstehungsart der Moore beruht auf Verwachsung stehender Seen, über die sich anfangs nur eine dünne schwankende Decke bildet, unter der das Wasser stehen bleibt, um erst allmählig von oben her verdrängt zu werden. Oft bleiben noch Lücken in der Decke solcher Seen (ehst. laukad), die von den Landleuten sehr gefürchtet sind. Die Zahl dieser ganz oder zum Theil verwachsenen Seen ist in Ehtland bedeutend; noch jetzt lassen sich die Strandlinien mancher solcher ehemaligen Seebecken nachweisen. Die Odenkat'schen und Lelle'schen Berge an der Grenze des Rappel'schen und Fenuern'schen Kirchspiels müssen ehemals einen bedeutenden See von mehreren Quadratwerst Flächenraum eingeschlossen haben, dessen Stelle jetzt ein ausgedehnter Morast mit einem winzigen See in der Mitte

einnimmt. An den innern Abhängen der Geröllrücken sind noch deutlich die Spuren ehemaligen hohen Wasserstandes zu erkennen, in einer Höhe, zu der sich gegenwärtig das Wasser bei seinem höchsten Stande im Frühjahre kaum erheben möchte. Ein ähnliches Beispiel bietet der Weinjerwensche See im Marien-Magdalenen-Kirchspiel, der bis an den Fuss der Rakke'schen Berge, an der Strasse nach Wesenberg, gereicht haben muss.

Unsre Torflager beginnen eine wichtige Quelle zu werden für die Urgeschichte des Landes und für die ehemalige Verbreitung höherer Thiere in demselben. Oft schon hat man alte Münzen und Geräthschaften der alten Ehsten beim Torfstechen gefunden. Dr. Schrenk hat (Uebersicht u. s. w. S. 96) durch Aufführen eines Elenngeweihs aus einem Torfmoor von Dago das ehemalige Vorkommen des Elennthieres auf dieser Insel nachgewiesen; dass übrigens noch zu historischer Zeit diese Thiere auf der Insel vorkamen, dafür spricht der Name pöddra-padda (Elenns-Kessel) für eine wilde Sumpfgegend im Innern der Insel. Eine andre ähnliche Lokalität auf der Insel heisst karro-pessad (Bärennester), ein Name, von dem sich in ähnlicher Weise auf das ehemalige Vorkommen von Bären schliessen lässt, die jetzt gleichfalls von der Insel verschwunden sind.

Bei Anführung dieser ehstnischen Namen, muss ich bemerken, dass viele Dorf- und Gutsnamen sehr bezeichnend sind für die Beschaffenheit der umliegenden Lokalität und dadurch wichtige Fingerzeige dem wandernden Geographen und Geologen abgeben können. Da die Namen meist sehr alt sind, so wird die Etymologie oft schwierig und wir sehen mit grosser Erwartung den Beiträgen entgegen, die der gründliche Kenner der ehstnischen Sprache, Pastor Hasselblatt

zu Karusen, in dieser Richtung zu veröffentlichen die Absicht hat.

An die Torfmoore schliesst sich die Bildung des Süsswasserkalks, an, von dem ich ein schönes Beispiel bei Pachel im Korsch'schen Kirchspiele Harriens beobachtet habe. Im Grunde eines durch einen Morast gezogenen Abflussgrabens stösst man hier auf eine mehrere Fuss mächtige erdige Kalkschicht, die mit Wurzeln von Wasserpflanzen und Schaalen der gemeinen Süsswasserconchylien erfüllt ist. Nach oben zu geht der Kalk allmählig in einen schwarzen Torf über. Früher war an der Stelle des Morastes ein kleines Seebecken gewesen, auf dessen Grunde der Kalk sich gebildet haben mochte. Noch jetzt konnte man in Seitengräben den Process der Kalkbildung beobachten, indem diese von Moosen, namentlich von *Fontinalis antipyretica*, erfüllt waren, die eine dichte Kalkdecke trugen. Besonders geeignet zur Ablagerung von Kalk scheinen manche Charen; ich habe auf Moon Torfgräben beobachtet, die mehrere Fuss hoch ganz mit von Kalk incrustirten Charen erfüllt waren.

Es wäre am Ort hier auch in kurzen Worten des heilsamen Meeresschlammes unsrer Küsten zu gedenken, der jährlich hunderte von Heilungsbedürftigen nach Hapsal und Arensburg lockt. Ich habe wenig eigene Beobachtungen über denselben gemacht und verweise daher auf die Schriften von Eichwald¹⁾, Schrenk²⁾ und Goebel³⁾, in denen man das genauere finden wird. So viel ich urtheilen kann, bildet sich der Schlamm unabhängig von dem ihm zu Grunde lie-

1) Bull. d. Mosc. 1852, II, S. 414.

2) Uebersicht u. s. w. S. 102.

3) Der heilsame Meeresschlamm an den Küsten der Insel Oesel. Archiv für Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. Ser. I. Bd. I. S. 113.

genden Meeresboden in flachen, geschützten Buchten, durch Verwesung von Thieren und Vegetabilien, die diese Buchten in grosser Menge erfüllen. Er kommt an einzelnen Stellen an der Küste des Festlands, von Pernau bis nördlich von Hapsal, namentlich in der Hapsal'schen Bucht und zwischen den sogenannten Silmen, die Nuckö vom Festlande trennen, vor; ferner im ganzen kleinen Sunde, vorzüglich an der Moon'schen Seite; an der ganzen Südküste von Oesel, von Kibbasaar bis jenseit Arensburg; ebenso an der Westküste an geeigneten Stellen, von Jamma auf Sworbe bis nördlich von Rootziküll und sogar an einigen geschützteren Punkten der Nordküste, wie bei Mustel, wo man ihn ebenfalls in geringer Quantität entdeckt hat.

Thesen.

1. Es gibt keine einheimische Flora unserer Ostseeprovinzen.
 2. Jede Pflanzen- oder Thierspecies ist nur einmal entstanden.
 3. Die gegenwärtige Pflanzen- und Thierwelt ist nicht gleichzeitiger Entstehung.
 4. Die Forbes'sche Migrationstheorie ist wohl begründet und muss als ein Weg dienen, die gegenwärtige Vertheilung der Pflanzen auf der Erdoberfläche genetisch herzuleiten.
 5. Die nächsten Verwandten der Trilobiten in der jetzt lebenden Thierwelt sind nicht die Phyllopoden, wie Burmeister annimmt.
-