

4039

Est. A - 16531

Separat-Abzug

aus den Sitzungsberichten der

# Naturforscher-Gesellschaft

bei der Universität Jurjew (Dorpat)

Jhrg. 18

---

*Herrn Professor Franz Toula*

*Lehrstuhlinhaber von Vulkanologie*

E. von Toll,

## Geologische Forschungen

im Gebiete der Kurländischen Aa.

---

# Geologische Forschungen im Gebiete der Kurländischen Aa.

Von

Baron E. von Toll.

Vorläufiger Bericht

mit einem Anhang, Dr. Gunnar Andersson's Verzeichniss der Glacialpflanzen von Tittelmünde enthaltend.

## V o r w o r t.

Der vorliegende Beitrag zur Geologie Kurlands entspricht, im Wesentlichen unverändert, dem deutschen Text meines, zuerst im Russischen in dem Bulletin du Comité Géologique T. XVI. № 5, p. 155—190, St. Petersburg 1897 erschienen, vorläufigen Berichtes über meine im Sommer 1897 ausgeführten geologischen Aufnahmen im Gebiete der kurländischen Aa. In der Januarsitzung des Jahres 1898 trug ich die Ergebnisse meiner Forschungen der Dorpater Naturforscher Gesellschaft vor. Was ich damals zum Verständniss des Arbeitsplanes der geologischen Aufnahmen Russlands zugleich mit einem historischen Rückblick auf die geologische Erforschung Liv-Est- und Kurlands gesagt, habe ich auch hier hinzugefügt. Dr. Gunnar Andersson's Bestimmung der Glacialpflanzen von Tittelmünde erhielt ich aus Stockholm erst nach Abschluss des russischen Berichtes, weshalb ich diese Liste in dem Bulletin du Comité Géologique in einem getrennten kurzen Artickel widergegeben habe, hier dagegen konnte ich das Verzeichniss der Pflanzen von Tittelmünde gleich als Anhang anfügen.

## E i n l e i t u n g .

Die ersten Anfänge systematischer Forschung auf dem Gebiete der Geologie Kurlands und der baltischen Heimath überhaupt reichen zurück in die Zeit der Gründung der Dorpater Naturforscher Gesellschaft. Sie ist es ja, die bei ihrer Constituirung als eine ihrer Hauptaufgaben ins Auge gefasst hatte, die geologische Erforschung unserer baltischen Lande zu fördern. Und in der That kann unsere Gesellschaft nach fast 45-jähriger Thätigkeit mit Befriedigung zurückblicken auf eine Reihe grundlegender Arbeiten, die auf ihre Anregung oder mit ihren Mitteln zur Ausführung gelangten. Ich brauche bloß an die im Jahre 1854 begonnene Untersuchung Estlands durch Friedrich Schmidt zu erinnern.

Estland ist durch die Lebensarbeit dieses Forschers zu einem classischen Gebiet der Geologie geworden, das Fachleute aus aller Herren Länder zum Studium anlockt. Mit Recht ist Estland auch in der Eröffnungsrede des Erlauchten Präsidenten des Internationalen Geologencongresses, im verflossenen Sommer in St. Petersburg, als das bestuntersuchte Gebiet Russlands bezeichnet worden.

Fast gleichzeitig begannen die geologischen Arbeiten Constantin Grewingks, meines verstorbenen, verehrten Lehrers, im Gebiete Liv- und Kurlands, ebenfalls ausgeführt mit Unterstützung der Dorpater Naturforscher Gesellschaft.<sup>1)</sup> Wenn Liv- und Kurland in geologischer Beziehung nicht auf der Höhe des Ruhmes von Estland stehen, so liegt das zum Theil an der Verschiedenheit der Natur unserer Provinzen. Estlands Geologie bietet so eigenartige und anziehende Verhältnisse, wie sie Liv- und Kurland nicht aufweisen können.

---

1) Die Unterstützung erfolgte im Jahre 1856, während Grewingk im Jahre 1855 auf eigenen Antrieb seine Studien begann, die er übrigens schon 1861 theilweise abschloss. Später ging Grewingk bekanntlich auf die Archaeologie über.

Dort finden wir im Silur eine horizontal gelagerte Stufenfolge von mehr oder weniger tiefen Meeresablagerungen mit überreicher, durch Mutationen von Stufe zu Stufe verbundener Fauna, deren im Kalk wohlerhaltene Reste trotz der Mitarbeiterschaft vieler Fachgenossen noch nicht völlig bekannt geworden sind. Hier im Devon, das ganz Livland und den grössten Theil Kurlands aufbaut, sehen wir einerseits an Flachküsten abgelagerten Sandstein, der fast ausschliesslich Fischreste enthält, Reste jener Panzersfische, die durch die Arbeiten eines Pander freilich Livland bekannt genug gemacht haben, anderseits aber Dolomite, bei deren Entstehung aus dem kohlen-sauren Kalk die Reste der Meeresfauna, soweit sie Kalkschalen besaßen, zerstört wurden.

Spärlich sind die Fundorte gut erhaltener Steinkerne von Leitmuscheln, meist Brachiopoden, in den Dolomiten Liv- und Kurlands, sie locken den westeuropäischen Geologen nicht, für ihn liegen die classischen Gebiete des Devon im westlichen Deutschland. Zwar bietet Kurland gegenüber Liv- und Estland darin eine grössere Vielseitigkeit, dass es ausser dem, den meisten Raum einnehmenden Devon, noch Ablagerungen anderer Perioden aufweist, der permischen (Zechstein), der jurassischen (Kelloway), Spuren von Kreide und Tertiär. Allein von diesen sind nur die jurassischen Schichten faunistisch reich und von weitgehendem Interesse für die Geologie, classisch aber kann das Gebiet bei seiner geringen horizontalen und verticalen Ausbildung immerhin nicht genannt werden. Seit jenen Zeiten der ersten Anfänge der geologischen Erforschung Est- Liv- und Kurlands hat die geologische Wissenschaft überhaupt einen immensen Aufschwung genommen, und gleichzeitig sind in allen Staaten der Welt die geologischen Landesuntersuchungen aus den Händen privater Unternehmer oder Gesellschaften in die Leitung staatlicher Institute übergegangen. So auch bei uns in Russland. Das unter Gregor von Helmersen im Jahre 1882 gegründete Geologische Comité des Ministeriums der Landwirthschaft und Domänen stellt

sich zur Aufgabe eine systematische, gründliche geologische Landesuntersuchung Russlands. Auch Fr. Schmidt hat als Mitarbeiter die letzten Studien in Estland, Nord-Livland, Oesel und im Gouvernement St. Petersburg in den 80-er Jahren im Auftrage des Geologischen Comité ausgeführt. Die vom Comité in Arbeit genommene geologische Karte wird auf Grundlage der 10-werstigen topographischen Karte, d. i. im Maassstabe 1:420000, des General-Stabes publicirt. Diese Karte besteht aus einer grossen Anzahl Einzelblättern, von welchem Blatt 13 ganz Livland bis zur Linie Werro-Jlluxt, welche ungefähr die Ostgrenze dieses Blattes bildet, den östlichen Theil Kurlands, einen Theil des Gouvernement Kowno und die Westecke des Gouvernement Witebsk umfasst. Dieses Blatt ist seit 1892 mein Arbeitsgebiet geworden, in dem ich 1892 und 1895 als Mitarbeiter und seit 1897 als Staatsgeologe des Comité thätig bin.

Im verflossenen Sommer bezog sich mein Arbeitsgebiet auf einen Theil Kurlands und Lithauens, der durch folgende Grenzen bezeichnet ist: im Westen die Chaussee Mitau-Schaulen, im Norden die Eckau, im Osten die Memel, im Süden die Grenze des Blattes. Dergestalt schliesst sich mein Rayon genau an die Arbeitsgebiete der Jahre 1892 und 1895 an und lässt sich am besten als das Gebiet der Kurländischen Aa bezeichnen, die mit ihren Nebenflüssen das ganze Gelände durchströmt. Die von C. Grewingk gegebenen Grundzüge der Geologie des Gebietes der Kurländischen Aa sind in Bezug auf das Paläozoicum treffend wiedergegeben, aber was die postpliocänen Ablagerungen betrifft, so hat Grewingk selbst mehrfach auf die Nothwendigkeit hingewiesen, die vorhandenen Lücken dem Stande der Wissenschaft entsprechend auszufüllen.

Es ist selbstverständlich, dass eine fruchtbringende wissenschaftliche Untersuchung der baltischen Glacialablagerungen nur im Zusammenhange und bei genügender Kenntniss der Glacialbildungen der angrenzenden Nachbargebiete denkbar ist, ganz abgesehen von der Kenntniss der Glacialliteratur überhaupt.

In den letzten Jahren ist es Baron Gerard De Geer, Professor in Stockholm, der unter den Glacialgeologen eine hervorragende Stellung einnimmt. Ihm verdanken wir den ersten Versuch einer Zusammenfassung der charakteristischen Momente der Eiszeit aus dem Gebiete der Ostseeländer, wobei er natürlich von Skandinavien ausgeht. Unter anderem bringt De Geer in seiner grossen im Jahre 1896 erschienenen Arbeit<sup>1)</sup> eine Kette von Endmoränen Skandinaviens mit dem, unter dem Namen Salpausselkä bekannten Höhenrücken Finlands in Zusammenhang, jenen, von ONO nach WSW streichenden, Rücken als Endmoräne der zweiten Vergletscherung auffassend. Dabei befindet sich De Geer allerdings mit einigen Geologen Finlands im Widerspruche, so mit dem Director der Geologischen Commission in Finland, Dr J. J. Sederholm<sup>2)</sup> u. a. Als Fortsetzung des Salpausselkä fasst De Geer einen Höhenzug auf, der von NO nach SW durch die Insel Oesél zieht und auf der Halbinsel Sworbe endet. Denselben aber hat Fr. Schmidt schon lange in anderer Weise erklärt, nämlich als den Rest der von beiden Seiten durch die Abrasion des Meeres abgetragenen Grundmoräne. Wenn wir einen Blick auf die Kartentafel II der De Geer'schen Arbeit werfen, so tritt der Gedanke nahe, dass die gesuchte Fortsetzung des Salpausselkä, im Sinne De Geer's, also die Endmoräne der zweiten Vergletscherung, über Oesel nach Kurland hinüberreiche und zwar dass sie in dem von mir im Jahre 1895<sup>3)</sup> erwähnten Moränenzuge Tuckum-Talsen gesehen werden könnte.

1) Gerard De Geer, Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden. Stockholm 1896.

2) J. J. Sederholm, Om istidens bildningar i det inre af Finland. Fennia I, № 7. 1889. Gegen die Annahme De Geer's einer zweiten Vergletscherung Skandinaviens überhaupt opponirt N. O. Holst in seiner Schrift: Har det funnits mera än en Istad i Sverige. Afhandl. Sver., Geol. Andersök. № 151. Stockholm 1895.

3) E. v. Toll, Bull. du Comité Géologique, T. XV. № 5, 1896, p. 153.

Um dieser Frage näher zu treten, war es in erster Linie wichtig, mir durch eigene Anschauung ein Bild von dem Baue des Salpausselkä in Finland und seiner angenommenen Fortsetzung auf Oesel machen zu können. Daher bin ich Director J. J. Sederholm zu grossem Danke verpflichtet, dass er im verflossenen Sommer die Freundlichkeit hatte, auf einer instructiven Tour durch Finland mich mit den charakteristischen Zügen des Salpausselkä bekannt zu machen. An dieser schönen Excursion nahmen mein College Chefgeologe A. Michalski und Doctor Rosberg, der Kenner des östlichen Salpausselkä theil. Eine nicht minder lehrreiche Tour konnte ich dank der liebenswürdigen Bereitwilligkeit Akademiker Fr. Schmidt's auf Oesel ausführen, wo ich durch ihn in die Geologie Oesels eingeführt wurde.

Ausser diesen, zur Förderung meiner eigenen Arbeit nothwendigen, Reisen habe ich im verflossenen Sommer noch einmal die Grenze meines Rayons überschritten, um nämlich die in demselben Sommer begonnene Tuckum-Windauer Bahnlinie zu untersuchen, von welcher damals freilich erst 14 Werst, von Tukum bis Wilksaln, erbaut waren. Die Profile dieser Strecke gaben ein sehr instructives Bild der Quartärablagerungen jener Gegend.

Ausserdem erhielt mein Material eine sehr schätzenswerthe Bereicherung durch Bohrungen die bei den Stationen Mosheiki, Behnen und Mitau und im Mitauer Schlossbrunnen ausgeführt waren. Dank der Liebenswürdigkeit des Professor Woislaw in St. Petersburg, der diese Bohrungen leitet, sind mir alle Bohrjournale und die entsprechenden Bohrproben zugänglich gewesen. Endlich habe ich selbst unter freundlicher Mithilfe von Baron Bistram-Waddax eine Bohrung am Ufer der Waddax, bei dem Dorfe Klikaln an der Kurländisch-Lithauischen Grenze unternommen.

Ich kann die Gelegenheit an diesem Orte nicht vorübergehen lassen, ohne meinen herzlichen Dank allen den vielen Herren in Kurland und Lithauen auszusprechen, die mir nicht

nur durch Gastfreundschaft, sondern auch durch thätige Hülfe im Sammeln von Material oder im Ueberlassen ihrer eigenen Sammlungen meine Arbeit erleichtert und gefördert haben; ganz besonders sind es die Herren: Oberförster Müller-Essern, Herr von Birkenstedt-Behnen, Baron Bistram-Waddax und Baron Lüdinghausen-Wolff-Mitau, denen ich auch auf diese Weise meine Erkenntlichkeit ausdrücken möchte.

## Devon.

Die kurländische Aa besteht bekanntlich aus der Vereinigung der Memel und Muhs, deren Zusammenfluss bei der Stadt Bauske stattfindet. Beide Nebenflüsse, ebenso wie die Aa selbst, durchsägen ein devonisches Plateau, welches von Grundmoränenmaterial bedeckt ist. Die Ufer erreichen bei Bauske eine Höhe von 14 Metern.

C. Grewingk unterscheidet im Devon bei Bauske von oben ab folgende Horizonte: 1) glimmerhaltiger Sand und Thon mit Fischresten, 2) dichter, weicherer Dolomit, 3) krystallinischer, festerer Dolomit mit *Spirifer Archiaci* var. min.

Grewingk zieht diese Schichten zur unteren Abtheilung der kurischen Dolomitetage, und zwar 1) und 2) zu den von ihm genannten „Wasserfalldolomiten“, also dem „oberen Gliede“ dieser Abtheilung, während der Dolomit mit *Spirifer Archiaci* var. min. demnach dem „unteren Gliede“ zugerechnet werden müsste. Die obere Abtheilung dagegen, der „Productenhorizont“, reicht auf Grewingk's Karte nicht bis Bauske, sondern bis zum Kalnekrug unterhalb Jungfernhof. <sup>1)</sup>

1) C. Grewingk, Geologie von Liv- und Kurland, p. 523 und Taf. D.

Der genannte *Spirifer Archiaci* var. min. ist von besonderem Interesse, da Chefgeologe Th. Tschernyschew in dieser Form, beim Studium der Grewingk'schen Sammlungen in dem Dorpater Universitäts Museum, den *Spirifer Anossofi Vern.*, ein wichtiges Leitfossil für den obersten Horizont des uralischen und timanischen Mitteldevon, erkannt hat.<sup>1)</sup>

Mit der oben angeführten Eintheilung Grewingk's, stimmen meine Beobachtungen bei Bauske nicht völlig überein und daher erlaube ich mir zunächst einige der von mir aufgenommenen Profile aufzuführen.

Am rechten Ufer der Memel, gegenüber der oberen Bausker Mühle stehen folgende Schichten an.

1) Grau-gelbe feinkrystallinische Dolomite mit einer Bank von *Spirifer Anossofi Vern.* Die Exemplare derselben unterscheiden sich von denen der unteren Schicht durch geringere Dimensionen und schlechtere Erhaltung. Mächtigkeit der Schicht 1,87 m.

2) Dichter, hellgrauer Dolomit mit rothen Flecken. Er enthält kleine Nester von Thon und Mergel. In ihm fanden sich: *Spirifer Anossofi Vern.*, *Atrypa reticularis*, *Orthis striatula* u. a., ausserdem seltener Fischschuppen und Algenspuren. Mächtigkeit: 4,13. m.

Das ganze Profil bildet eine wenig gebogene Anticlinale, deren Achse von S 20 W zu N 20 O streicht. Unterhalb am Flusse, also entsprechend der Neigung des Westflügels der Falte, stossen wir bei dem sogenannten „Wasserfall“ gegenüber der unteren Mühle von Bauske auf höhere Horizonte; hier werden die Dolomite, welche den „Wasserfall“ verursachen, von dünnschichtigen Mergeln, thonigen Glimmersanden und blauen Thonen überlagert. Diese Schichten bilden eine Synklinale, nämlich den Anfang einer zweiten Falte, deren

1) Th. Tschernyschew, Note sur la decouverte de *Spirifer Anossofi Vern.* en Kourlande. Bull. du Comité Geologique T. VII. N° 3.

Sattel unterhalb der Vereinigung von Memel und Muhs, am rechten Ufer der Aa gegenüber dem unteren Ende der Schlossruine, ausgeht. Hier steht der Horizont mit *Spirifer Anossofi* wieder an, und wird überlagert von einem grobkörnigen krystallinischen Dolomit mit *Spirifer Archiaci*, *Productus* sp.<sup>1)</sup>, *Rhynchonella livonica*, *Crinoiden* u. a. m. Dieser obere Dolomit unterteuft die Serie der Glimmersande und Mergel mit Fischresten. Auf diese Weise finden wir an der Memel und Aa bei Bauske, ebenso wie an der Muhs, wo die Schichten sich wiederholen, folgende Eintheilung des Devon:

a) graue und blaue Thone und glimmerhaltige Mergel mit Sandsteinzwischenlagen, die durch Fischreste charakterisirt sind;

b) krystallinische Dolomite mit *Spirifer Archiaci* Vern. und *Productus* sp. = *Grewings* Productenhorizont;

c) dichte Dolomite mit *Spirifer Anossofi* Vern.

Diese Eintheilung stimmt mit der Gliederung des Devon im Ural und Timan völlig überein, wie sie von Th. Tschernyschew aufgestellt ist. Darnach sind die Horizonte a) und b) sicher zum Oberdevon zu rechnen, während der Horizont mit *Spirifer Anossofi* Vern. als unterstes Glied des Oberdevon oder als höchstes des Mitteldevon gelten kann.

Unterhalb Bauske zeigt sich eine dritte Falte, Dank welcher im Park des Gutes Jungfernhof wieder der Horizont mit *Spirifer Anossofi* Vern. zur Tage geht. Letzterer geht aber weiter unterhalb in die Tiefe, so dass beim Schlosse Mesoten der obere Horizont a) ausgeht, der hier Stromatoporen enthält.

Ich will hier nicht auf die Einzelheiten der übrigen Aa-

---

1) Die kurländischen *Productus*-arten gehören interessanten Formen an, deren genaue Bestimmung und Beschreibung im Textbuch zum 13 Kartenblatt nach Abschluss meiner Aufnahme des ganzen Blattes veröffentlicht werden soll.

profile eingehen, und bemerkte nur noch, dass an einem der linken Nebenflüsse derselben, der Würzau, zwischen dem Pastorate und Gute Würzau, der Horizont mit *Spirifer Archiaci* Vern. ausgeht, der hier eine verhältnissmässig gut erhaltene und reichere Fauna enthält. Es fanden sich hier ausser der Leitform noch *Rhynchonella livonica*, mehrere Arten *Athyris*, *Productus*, u. a. m.

Interessant ist ferner ein rosafarbener Dolomit, der 6 Werst nach O von Annenburg an der Aa, beim Gesinde Gaure gebrochen wird, in welchem sich eine Ueberfülle von leider nicht bestimmbareren Bryozoen nachweisen liess.

Was das Vorkommen von Korallen im baltischen Devon betrifft, so giebt Grewingk aus Kurland und Lithauen nicht einen Fundort an, und auch in Livland sind die Fundorte derselben sehr spärlich. Von Interesse ist daher eine Beobachtung die ich im Kownoschen Gouvernement in der Umgegend des Gutes Pokroi machte. Zwei Werst oberhalb des Dorfes Pokroi stehen am rechten Ufer der Muhs 15 Fuss mächtige Dolomite mit *Spirifer Archiaci* an. Unterhalb verschwinden sie unter Moränenmaterial. Weiter unterhalb, zwei Werst SO vom Dorfe Akmineli, in der Nähe des Dorfes Meiluny, gehen löcherige Dolomite zu Tage. Sie bilden beim Dorfe Oasche einen Hügel, der sich über den angrenzenden Feldern um 6 Meter erhebt. Der Hügel hat bei einer Breite von 50 Schritt eine Länge von  $\frac{1}{2}$  Werst. Auf dem Gipfel des Hügels, liegen bis zu einem Meter im Durchmesser haltende, Blöcke dieses Dolomites. Beim Zerschlagen der Blöcke zeigte sich an den Innenrändern der, bis faustgrossen, Cavernen die Structur der Aussenwände von Korallen. Bald fanden sich dann auch ganze Korallenstöcke, welche die Dolomitblöcke durchsetzten. Natürlich sind die Korallen leider in Folge der Dolomitbildung zerstört, aber die im Abdruck erhaltene äussere Structur, die Art der Verzweigung der Stöcke und ihre Grösse zeigen, dass es sich um ein *Cyathophyllum* aff. *caespitosum* handelt, welches hier im Oberdevon, (wie der neben den Korallen gefundene

Spirifer Archiaci Vern. beweist), wahrscheinlich ein Riff gebildet hat. Dieser Fund ist zwar in paläontologischem Sinne dürftig genug, allein er besitzt immerhin ein theoretisches Interesse, da er zum erstenmal auf das Vorkommen von Korallenriffen im baltischen Dévon hinweist.

## Quartär.

### Blocklehre.

Das Studium der Bestandtheile des Block- oder Geschiebelehms wird in Deutschland schon lange systematisch betrieben, um die Heimath der betreffenden Wanderblöcke sicher zu bestimmen. Den Anfang solcher Untersuchungen hat bei uns übrigens schon C. Grewingk gemacht, indem er in seiner Arbeit „Geologie Liv- und Kurlands“ ausser einer Liste der von ihm gefundenen Geschiebe auch eine Karte der „Verbreitung silurischer Geschiebe und der quartären Stromrichtungen“ gab. Auf dieser Karte ist die kurlische Halbinsel durch eine Linie, welche ungefähr der Westgrenze des 13 Blattes entspricht, in eine westliche und östliche Zone getrennt; die erstere ist durch das Vorkommen von Geschieben „mit Beyrichia“, die letztere durch Geschiebe „ohne Beyrichia“ charakterisirt. In seinen „Erläuterungen“ zur Karte Liv-, Est- und Kurlands verschob Grewingk diese Grenze etwas weiter nach Osten, indem er sie durch eine von Mitau nach Kowno gedachte Linie ersetzte.

Bei der Frage nach der Herkunft unserer Geschiebe in Kurland handelt es sich nämlich um Folgendes: besitzen wir Geschiebe, die zweifellos aus Gotland und Skandinavien überhaupt herkommen, oder nur solche, die auf Ösel, Estland und Finland zurückzuführen sind. Zuerst hatte Grewingk sich entschieden für die skandinavische Herkunft eines Theiles

unserer Geschiebe ausgesprochen, später aber verhielt er sich zu dieser Frage etwas reservirter.

Die von mir im verflossenen Sommer gesammelten krystallinischen Geschiebe hat Director J. Sederholm in Helsingfors zu bestimmen übernommen, und die silurischen Blöcke sind von Akademiker Fr. Schmidt durchgesehen worden, wofür ich beiden Herren meinen besten Dank ausspreche. Das Verzeichniss der erratischen Geschiebe Kurlands beabsichtige ich erst nach Beendigung meiner Aufnahme des ganzen 13 Blattes zusammenzustellen, daher will ich hier nur in wenigen Worten die Verbreitung derselben in dem bisher untersuchten Rayon charakterisiren.

Wie a priori anzunehmen war, findet sich in den Moränen ein Gemisch von ober- und untersilurischen Blöcken, doch fällt ein Vorherrschen von Pentameren-dolomit und Pentamerenkalk auf; zu den häufigeren Geschieben gehören ferner Kalke mit *Chonetes striatella*, *Beyrichia* sp. u. a. von der Halbinsel Sworbe auf Oesel, welche nach meinen Erfahrungen, nicht an die von Grewingk angenommene Linie gebunden sind. Sehr charakteristisch sind ferner Obersilurische Dolomite von Oesel, die nach den Worten Friedrich Schmidt's dafür sprechen, dass die genannten Obersilurischen Geschiebe nicht aus Gotland stammen können, da dort Dolomite überhaupt nicht vorkommen.

Von den untersilurischen Blöcken ist erwähnenswerth, ein von mir bei dem Tuckum - Windauer Bahnbau bei Neu-Moken gefundenes Gestein. Dieses fiel mir durch seine äussere grosse Aehnlichkeit mit dem Wesenberger Gestein auf, von dem es sich aber durch das Vorhandensein von Graptolithen merkwürdig unterschied. Die Graptolithen übersandte ich Doctor G. Holm in Stockholm, der darunter eine neue Art fand. Dadurch ergab sich eine Bestätigung des Urtheils Fr. Schmidt's, dass dieses Gestein zu jener Fortsetzung der Wesenberger Zone gehöre, welche einst den Bottnischen Meerbusen eingenommen habe, und später vollständig denudirt worden ist, mithin zu jenen Gesteinen

gehört, welche die schwedischen Geologen „Östersjökalk“ d. h. Ostseekalk bezeichnen, während die Geologen Deutschlands diesen auch unter dem „Wesenberger Gestein“ registriren.

In Bezug auf die krystallinischen erratischen Blöcke theilte mir Director J. J. Sederholm brieflich Folgendes mit:

„Die Mehrzahl der Blöcke bezieht sich auf Gesteine, deren anstehendes Gebiet an den Küsten des südlichen Theiles des Bottnischen Meerbusens zu suchen ist, und das weist auf einen Geschiebetransport aus diesen Gegenden hin. Was den iotnischen Sandstein anlangt, so steht er nicht nur bei Björneborg an, sondern Geschiebe desselben finden sich an allen Ufern des Bottnischen Meerbusens; deshalb ist es nicht leicht den genauen Fundort der in Kurland gefundenen Blöcke festzustellen. Dasselbe gilt vom Olivin-Diabas. Der ältere porphyrische Diabas dagegen stimmt vollkommen mit solchen überein, welche an den Grenzen der Ålands-Rapakiwi-Gesteine verbreitet sind. Auffallend ist das Fehlen typischer Varietäten der Ålands-Rapakiwi-Gesteine, die ich aber aus der Umgegend Wilnas aufgelesen habe. Das stimmt mit der Thatsache überein, auf die ich schon früher aufmerksam gemacht habe, dass nämlich auch in den Sammlungen des Kopenhagener Museums die Varietäten des Quarz-Porphyr's vorherrschen, im Gegensatze zu ihrer heutigen Ausbreitung auf den Ålands-Inseln.“

„Unter den übrigen Gesteinen ist der Uralit-porphyr it besonders charakteristisch. Das Vorhandensein von Blöcken dieses Gesteins beweist für sich schon, dass die Gletscher zum Theil über das Finländische Festland gegangen sind. In Anbetracht dessen, dass in Kurland Ålandsgesteine vorhanden sind, kann man erwarten, dass mit der Zeit auch Gesteine gefunden werden, welche zu den typischen Rapakiwi von Raumo und Nystadt gehören.“

Diese Schlussfolgerungen J. J. Sederholm's finden ihre Bestätigung nicht nur durch das Vorkommen des oben-erwähnten Östersjökalkes (Graptolithengestein), sondern auch durch die Richtung der Schrammen.

Schrammen müssen im devonischen Dolomit- und Sandstein-Gebiete des Balticum bekanntlich viel schwieriger nachzuweisen sein, als im silurischen Kalkgebiet. In Kurland gelang es mir zum ersten Mal im verflossenen Sommer deutliche Schrammen zu messen und zwar auf den Dolomiten mit Spirifer Archiaci unterhalb Bauske. Die Richtungen derselben schwankten von  $N_{40}O$ ,  $N_{45}O$ ,  $N_{60}O$  bis zu der selteneren jene kreuzenden Richtung  $N_2W$  und  $N_{20}W$ .<sup>1)</sup>

Und so ergibt sich denn vorläufig das Resultat, dass das Heranrücken der Gletscher von NW oder gar W, das heisst aus Schweden und über Gotland, nach Kurland nicht nachgewiesen werden konnte.

### Äsar.

Im Gebiete des 13 Blattes fand ich im Jahre 1892 das erste typische Äs; dieses befindet sich auf der Kurländisch-Lithauischen Grenze beim Städtchen Shagarren<sup>2)</sup>. In meinem vorläufigen Berichte für das Jahr 1895 erwähnte ich eines zweiten Äs, des Galgenberges bei Tuckum<sup>3)</sup>. Das letztere Äs unterscheidet sich von dem ersteren dadurch, dass es in Zusammenhang mit einer Moränenlandschaft steht, mit dem von mir als Tuckum-Talsen'schen bezeichneten Moränenzuge, während das Shagarren'sche Äs sich ganz isolirt und steil über ein ebenes Plateau erhebt und dadurch an die von Fr. Schmidt aus Estland beschriebenen Äsar erinnert.

Zu diesen beiden kommen noch zwei Äsar hinzu, die ich im vorigen Sommer untersuchen konnte. Eines derselben ist der Rullekaln, der sich 6 Werst südlich von Mitau aus der

1) Auf der Grewingk'schen Karte sind nur noch bei Stalgen an der Aa Schrammen eingetragen.

2) Bulletin du Comité Geologique, 1892. T. XI. № 7, p. 182.

3) Bulletin du Comité Geologique, 1896. T. XV, № 5, p. 153-155.

Mitauer Niederung erhebt, das andere Äs ist der Kruskalkaln, der weiter westlicher schon jenseit der Mitauer Niederung, 4 Werst südlich von der Station Behnen belegen ist. Beide Äsar sind in vieler Beziehung recht interessant.

Den Bau des Rullekaln konnte ich dank dem Umstande im verflossenen Sommer genauer studiren, dass seit meinem letzten Besuche desselben ein künstliches Längsprofil hergestellt worden war, da jetzt das Material des Rullekaln zur Ballastirung der Mitau-Rigaer Bahn benutzt wird, mit der er durch einen Schienenstrang in Verbindung steht.

Die wichtigsten Merkmale im Baue des Rullekaln sind kurz folgende: das Nordende desselben, in einer Ausdehnung von etwa  $\frac{1}{4}$  Werst, besteht hauptsächlich aus ungeschichteten scharfkantigen Blöcken, aus einer Geschiebepackung, nach Süden hin nehmen aber ausgewaschene, unregelmässig geschichtete Grand- und Kieslager zu, welche noch weiter nach Süden verschwinden und von Sandschichten ersetzt werden, die nur vereinzelte feinere Kieslager als Zwischenschichten aufweisen. Der Rullekaln erstreckt sich vom Rulleginge am rechten Thalufer der Schwedt, einem rechten Zufluss der Aa, bis zum Kalnegesinde, gegenüber dem Gute Bewert Schwerthof in einer Ausdehnung von circa 8 Werst, und zwar, von N an gerechnet im ersten Drittel NNO, im zweiten NO und im letzten O-W streichend. Die Höhe des Rullekaln, die am N-ende circa 50' beträgt, verringert sich nach Süden zu immer mehr, wobei gleichzeitig mit der Zunahme der Sandmassen an Stelle der Grand- und Kiesschichten, die Breite des Rückens beständig zunimmt.

Das Material der Geschiebepackung besteht grösstentheils aus grossen scharfkantigen devonischen Dolomitplatten, deren Alter durch Spirifer Archiaci als oberdevonisch bezeichnet ist, was ausser ihrer scharfkantigen Form auf einen geringen Transport dieser Blöcke hinweist. Ausserdem finden sich hier silurische Geschiebe, wie Kalke mit Pentamerus borealis, ferner Quarz-Porphyre mit deutlich ausgeprägter

Fluidalstructur, die nach J. J. Sederholm den Ålands-gesteinen angehören u. a. m.

Form und Bau des Rullekaln zeigen unzweideutig, dass wir es bei ihm mit einem Ås zu thun haben. Wenn wir die Åsar mit der Mehrzahl der Glacialgeologen als eine Fluvio-glacialbildung auffassen, so führt die Verschiedenartigkeit des Baues des Rullekaln in seinem Nord- und Südennde zu dem naheliegenden Gedanken, dass ersteres Ende der Anfang und letzteres das Ende des Ås sein muss.

Das andere Ås, der Kruschkaln, erstreckt sich in seiner ganzen Ausdehnung von 10 Werst von W nach O. Bei ihm habe ich bisher noch nicht Anfang und Ende unterscheiden können. In seinem Bau, soweit er bisher bloßgelegt ist, liess sich keine Geschiebepackung auffinden, er besteht eben durchweg aus geschichteten, wohlsortirten Grand- und Kiesschichten, die mit Spathsanden und feineren Sandschichten wechsellagern. Unter den Geschieben zeigt sich ein Gemisch von silurischen Kalken und Dolomiten aller estländischen und öselschen Zonen mit finländischen, speciell åländischen Gesteinen. Seltener traf ich devonische Gesteine, und unter ihnen den charakteristischen „Kugelsandstein“, ferner Zechsteinkalk mit *Gervillia ceratophaga* und ein jurassisches Geschiebe mit *Rhynchonella varians*. Das permische und das jurassische Geschiebe könnten darauf hinweisen, dass die fluvio-glaciale Bewegung in diesem Ås von W nach O gerichtet war, da die bekannten anstehenden Zechstein- und Juraschichten westlich von hier gelegen sind. Wenn also in Zukunft der Anfang des Kruschkalnschen Ås bloßgelegt und entdeckt werden sollte, so dürfte das vielleicht im westlichen Ende geschehen.

Die Aehnlichkeit unserer beiden Åsar mit den von Br. Doss beschriebenen Kanger ist eine auffallende<sup>1)</sup>

1) Bruno Doss, Die Geologische Natur der Kanger im Rigaschen Kreise, 1895. Festschrift des Naturforscher-Vereins zu Riga.

Ich beabsichtigte nicht jene sorgfältige und wichtige Arbeit Doss's einer kritischen Analyse zu unterziehen, sondern will nur auf seine Schlussfolgerungen in Bezug auf den Anfang und das Ende der von ihm beschriebenen Äsar eingehen, da diese Frage hier von besonderem Interesse ist.

Die Kanger unterscheiden sich in einem Punkte wesentlich von den classischen Äsar Estlands, nämlich in ihrer Richtung: die letzteren streichen meist von N nach Süd mit einigen Abweichungen nach O oder W, also in der Richtung der Gletscherbewegung, während die Kanger dieselbe Richtung haben, wie die heutige Düna, d. i. WNW-OSO.

Nun hält Br. Doss die Bewegungsrichtung der Kanger, deren Entstehung aus subglacialen Bachablagerungen er gerade zu vertreten bemüht ist, für eine OSO-WNW-liche, in dem er sich unter anderem darauf stützt, dass das WNW-Ende der Kanger aus einer Geschiebepackung besteht, während das OSO-Ende aus Sanden aufgebaut ist. Demnach bezeichnet er letzteres Ende als den Anfang, ersteres als das Ende des Kangers<sup>1)</sup>.

Ich habe eben auf denselben Unterschied im Baue des Nord- und Süd-endes des Rullekaln hingewiesen und kam dabei zu dem entgegengesetzten Schlusse, dass bei einer Fluvio-glacialablagerung, die also unter fließendem Wasser gebildet sein soll, entsprechend der Geschwindigkeit des letzteren, mithin im Anfange oder oberen Laufe desselben, nur die wenig gerollten groben Sedimente abgelagert werden konnten, und dass proportional der abnehmenden Geschwindigkeit der Wasserbewegung im mittleren und unteren Laufe die feineren Kiese und Sande abgelagert werden mussten, dass endlich an der Mündung nur Sand und wenig Kies zu erwarten sein kann.

Auf diese Weise müssen wir zu dem Schlusse gedrängt werden, dass das Rullekaln-Äs ebenso wie die Kanger ent-

B. Doss, loco citato p. 94.

gegengesetzt der heutigen Laufrichtung der Düna und Aa flossen. Dasselbe gilt dann auch von der Bewegungsrichtung im NO—SW gestreckten Äs von Shagarren und vom Galgenberge.

Unaufgeklärt halte ich diese Frage in Bezug auf den Kruschkaln, wo die Jurageschiebe vielleicht auf eine W-O Richtung, entsprechend dem heutigen Gefälle der Flüsse jenes Gebietes, hinweisen. Ich muss gestehen, dass in dem Falle die Abweichung von der Regel so sehr Bedenken erweckt, dass ich es als noch zweifelhaft hinstellen muss, ob der Kruschkaln ein typisches Äs oder das Stück einer Endmoräne darstellt. Vorsicht ist hier um so mehr geboten, als sich Zechsteingeschiebe auch in der Grundmoräne von Gross-Autz und Ringen, in N- und NW-licher Richtung vom Kruschkaln gefunden haben, und bei Ringen ebenfalls Jurageschiebe, was darauf hinweist, dass das Inlandeis oder dessen Schmelzwasser hier überhaupt eine westliche Richtung gehabt haben können. Die Entscheidung dieser Frage wird erst möglich sein, wenn zur geologischen Aufnahme eine genauere Karte als die 3-wer-stige, und zwar eine hypsometrische Karte zur Verfügung stehen wird.

Jedenfalls sehen wir auch an diesem Beispiel wieder, wie schwer oft Äsar und Endmoränen zu unterscheiden sind.

Indem ich nun zur kurzen Bezprechung des Äs von Tuckum, des Galgenberges, gelange, erlaube ich mir eine Bemerkung zu wiederholen, die ich im Berichte für das Jahr 1895 gemacht habe: „Diesen Hügel (Galgenberg) der sich in leichter Schlangenwindung eine Werst lang in meridionaler Richtung ausdehnt, kann man zum Typus der „Wallberge“ oder Äsar zählen, da er senkrecht zu der Tuckum-Talsen'schen Moräne gerichtet ist; seine Structur ist ebenso wie theilweise die Structur der ganzen Tuckum-Talsenschen Moräne nicht vom Bau der typischen Äsar zu unterscheiden. Es ist aber, meiner Ansicht nach, noch recht unklar, wie man sich die Entstehung der Äs-förmigen Hügel erklären

soll und der enge Zusammenhang eines solchen Äs mit einem Endmoränenzuge, weist darauf hin, dass Äsar oder Äs-förmige Höhenzüge dieselbe Entstehung haben können, wie die Moränen“ 1).

Während meiner, obenerwähnten, Excursion in Finland gewann ich die Ueberzeugung, dass im Baue der Äsar und des Salpausselkä, der sogenannten Endmoräne, fast kein Unterschied besteht; der Bau ist oft völlig identisch; der durchgreifende Unterschied besteht in der Regel nur darin, dass die Äsar die Richtung der Schrammen, also der Inlandeis bewegen besitzen, während der Salpausselkä jene Richtung senkrecht schneidet. Aber auch von dieser Regel giebt es Ausnahmen, wie die Sederholm'sche geologische Karte Finlands zeigt. Wenn wir daher annehmen wollten, dass der Salpausselkä eine Endmoräne im Sinne der Geologen Deutschlands sein soll, so kommen wir zu dem logischen Schlusse, dass die Äsar nichts anderes als Theile einer Endmoräne sein müssen. Ein solcher Schluss aber liefert, meiner Ansicht nach, kein Licht für die Frage nach der Natur der Äsar. Mir scheint daher, dass die Gegner der De Geerschen Auffassung der Wahrheit näher kommen, wenn sie mit Ramsay und Sederholm den Salpausselkä nicht als Endmoräne der zweiten Vergletscherung, sondern als Vereinigung von Deltabildungen einer grossen Zahl glacialer Ströme, d. i., von Äs-mündungen auffassen. Schon von diesem Gesichtspuncte aus fällt der Gedanke vollkommen fort, dass man den Salpausselkä mit dem Oeselschen Höhenzuge und erst recht mit dem Tuckum-Talsenschen Moränenzuge in Zusammenhang bringen könnte.

Der Galgenberg unterscheidet sich von dem Typus der finländischen Äsar dadurch, dass er, sozusagen aus der Moränenlandschaft entspringt, während die Mehrzahl der

1) E. v. Toll, Bull. du Comité Geologique, T. XV. № 5, p. 154.

finländischen Äsar in die sogenannte Moräne, den Salpausselkämünden. Der Galgenberg liegt aber nicht ganz ausserhalb der Moränenlandschaft, wenn er auch auf der Leeseite derselben belegen ist; er hat dabei dieselbe Richtung, wie ein kleiner Bach, der neben ihm in das Thal der Schlock einmündet. Im Bau des Galgenberges habe ich bisher weder die „Quelle“ noch die „Mündung“ feststellen können, wenn ich mich der Kürze wegen so ausdrücken darf, dennoch kann ich nicht Zweifeln, dass erstere im N zu suchen ist, wo der Galgenberg allmählich in die Moränenlandschaft übergeht, während seine Mündung steil nach Süden abfällt. Der Galgenberg wird von mehr oder weniger groben Sand- Kies- und Spathsandschichten aufgebaut, die mit einer Grandschicht nach oben abschliessen, ohne von Grundmoränenmaterial bedeckt zu werden. An den Flanken des Galgenberges aber lagern gelbe Glimmersande, und zwar dieselben, welche eine wesentliche Rolle beim Aufbau der ganzen Moränenlandschaft spielen, besonders der höheren Theile derselben. So ist der Hüningsberg aus diesen gelben Sanden zusammengesetzt, der aber oben auf seinem Kamme und Gipfel mit grossen Granitblöcken bestreut ist. Sehr lehrreiche Profile fanden sich in den neuen Bahneinschnitten zwischen Neu-Moken und Wilkajen.

Hier zeigte sich einerseits die Auflagerung des Blocklehms auf den gelben Glimmersanden, und andererseits das Auskeilen des Blocklehms zwischen den Sanden, was auf den engen Zusammenhang des Blocklehms und des Sandes hinweist. Der Sand zeigte in vielen frischen Anschnitten typische Dünenstructur. Wie ist nun die Entstehung solcher, für die Moränenlandschaft Kurlands überhaupt charakteristischer, Sande zu erklären? Es ist in dieser Frage von grossem Interesse, dass Fr. Schmidt schon im Jahre 1887 bei Untersuchung der Pleskau-Rigaer Bahnlinie Sande erwähnt hat, deren discordante Parallelstructur ihn lebhaft an devonische Sande erinnerte, und die er als „eine Art devonischen Eluviums“ bezeichnete.

Friedrich Schmidt's Beschreibung dieser Sande

stimmt vollkommen mit von mir im Jahre 1895 im Abau-Gebiete und den eben beim Galgenberge, und an der Tuckum-Windauer Bahn bei Neu-Moken bis Wilkajen beobachteten überein. Wichtig ist auch, dass Schmidt diese Sande gerade auch in der Moränenlandschaft gefunden hat.

Um sich nun ein Bild von der Entstehung dieser Dünen der Glacialzeit machen zu können, müssen wir uns die Schilderungen der Gletschergebiete Islands vergegenwärtigen, besonders der aus Sandmassen bestehenden Endmoränen, die unter dem Namen „Sandr“ beschrieben sind. Die Geologen Deutschlands haben die Bezeichnung „Sandr“ schon für bestimmte glaciale Sandablagerungen eingeführt. Die „Sandr“ entstehen dadurch, dass die Gletscherströme aus der Grundmoräne der Gletscher den Sand ausgewaschen haben und mit sich führen, um ihn in weiten Deltagebieten auszubreiten. Stellen wir uns dasselbe Bild für unsere Gebiete vor: den durch den Moränenzug fixirten Rand des Inlandeises, davor die „Sandr“, die während einer trockeneren Klimaperiode durch den Wind umgelagert und zu mächtigen Dünen aufgehäuft wurden; denken wir uns weiter ein zweites Vorrücken des Inlandeises, so haben wir auch die Erklärung der Ueberlagerung des Sandes durch die Grundmoräne, und bei oscillatorischem Vor- und Rückschreiten des Inlandeises — die Erklärung des Auskeilens der Sande und des Blocklehms. In welcher Beziehung stand nun unser Ås, der Galgenberg, zu diesen Verhältnissen?

Halten wir an dem genannten Bilde fest, so sehen wir, dass hier, wo der Lauf des Galgenberg-Ås begann, die Stirn des Inlandeises stand.

Dann tritt uns der Gedanke nahe, dass die abgerundete bogenförmige Contour der Åsoberfläche ihre Entstehung dem Umstande verdanken kann, dass hier aus einem canalartigen Gletscherthor das gerollte Kies-, Grand- und Sandmaterial eines Gletscherbaches hervorgepresst wurde und nach dem Abschmelzen des Inlandeisrandes in der charakteristischen Ås-form stehen blieb. Die, aus dem noch weiter zurückgetre-

tenen Inlandeise, hervortretenden Schmelzbäche führten die Sande heran, welche ihre Sandmassen an die Flanken des Ås ablagerten. Unter ähnlichen Bedingungen musste meiner Ansicht nach die Form des Rullekaln entsanden sein, wenn auch dort der Zusammenhang mit einem Endmoränenzuge noch nicht erwiesen ist. Dessen, oben besprochener Bau aber führt mich, im Zusammenhange mit dem was mich der Galgenberg lehrte, zu dem Schlusse, dass die Bildung der Åsar am ehesten als das Product von Gletscherbächen anzusehen sind, die aus dem Thore eines Schritt für Schritt sich zurückziehenden Inlandeises hervorbrechen, oder mit anderen Worten als die Vereinigung einer Reihe auf einander folgender Schuttkegel. In diesem Sinne scheint mir der Zusammenhang zwischen den Åsar und den Endmoränen zu bestehen.

Während ich meinen Bericht verfasste und nachdem sich meine Auffassung schon gebildet hatte, stiess ich auf die jüngste Arbeit De Geer's: Om rullstensåsarnes bildningsätt, (Geologiska Föreningen Föreläsningar, Band 19, № 5 p. 366—389), in welcher er eine neue Theorie zur Erklärung der Åsar begründet. Seine Theorie stimmt mit den von mir entwickelten Ideen in der Hauptsache vollkommen überein, soweit ich den schwedischen Text richtig verstanden habe. De Geer nennt nur das, was ich als Ås-Quelle bezeichnet habe, Åscentrum und unterscheidet bei den skandinavischen Åsar mehrere hinter einander folgende Centren, entsprechend den Etappen des zurücktretenden Inlandeises.

## Spätglacial.

### Bänderthon und Dryassand.

Zu den spätglacialen Ablagerungen gehört der Bänderthon oder hvarfvig lera der Schweden. Das Becken des Bänderthons füllt die Mulde der Mitauer Ebene aus, und zwar, so viel ich bisher feststellen konnte, etwa 14 Werst N von Mitau, bei Walgund, beginnend und etwa ebenso weit im S beim Gute Garrosen an der Aa aufhörend. Westlich verfolgte ich den Bänderthon bis Brandenburg an der Schwedt, 6 Werst von Mitau, östlich aber reicht seine Ausbreitung offenbar über die Grenze meiner Untersuchungen des vorigen Sommers, über die Ekau hinaus.

Der kurländische Bänderthon, das schöne Material für die vielen Ziegeleien an der Aa, deren weithin sichtbare Ofenrauchfänge die Mitauer Ebene charakterisiren, unterscheidet sich etwas vom typischen Bänderthon Estlands. Bei dem kurländischen finden sich nämlich zwischen den papierdünnen Schichten auch dicke, bis zu einem Zoll im Durchmesser haltende. Aber durch seine chocoladenbraune Farbe und durch die charakteristischen feinen Sandwischenschichten ist er vom estländischen Bänderthon nicht zu unterscheiden. Ich bezweifle nicht die Identität des kurländischen und skandinavischen Bänderthons, da auch die Dicke der einzelnen Lagen des hvarfvig lera nach der Beschreibung De Geer's, Nathorst's und anderer sehr unbeständig ist. Wenn auch noch ein Zweifel in der Identität der beiden Thone in petrographischer Beziehung nachgeblieben wäre, so konnte die Frage durch die Lagerungsverhältnisse entschieden werden.

In fast allen von mir untersuchten Ziegeleien an der Aa und ihren Nebenflüssen beobachtete ich die Auflagerung des Bänderthons auf dem Blocklehm der Grundmoräne. Letztere war vor Ablagerung des Thones offenbar von den Wellen jenes Beckens, das den Absatz in Form des hvarfvig lera lieferte, theilweise abradirt, wie die am Grunde der durch-

sunkenen Thonlager liegenden und von Bänderthon eingehüllten, grossen erratischen Granit und Gneissblöcke bewiesen.

Das beste Profil im Bänderthon fand ich in der Ziegelei des Gutes Tittelmünde, am rechten Ufer der Aa. Hier gelang es nämlich das Alter des Hangenden genau zu bestimmen. Das Hangende besteht hier, wie überall in der Mitauer Ebene, aus geschichtetem Dünensande, der oft ausgedehnte Ortsteinschichten enthält. In diesem Sande fand ich bei Tittelmünde vortrefflich erhaltene Pflanzenreste, unter welchen von mir sofort erkannt werden konnten: Blätter von *Betula nana*, *Salix* sp. und *Dryas octopetala*.

*Betula nana* ist bekanntlich ein Relict der Glacialflora, das häufig in Estland, aber auch noch bei Kurland und sogar noch in Ostpreussen vorkommt.<sup>1)</sup> Die Blätter der *Salix* zeichneten sich durch ihre Grösse aus und schienen mir zu den strauchartigen Formen zugehören, welche heute nicht in hochnordischen Tundren, sondern in der Nähe der Waldgrenze Sibiriens gedeihen; *Dryas octopetala* dagegen ist eine fraglos arktische Form. In Russland ist *Dryas octopetala* in spätglacialen Süsswasserthonen zusammen mit *Salix polaris*, *S. reticulata*, *Betula nana* u. a. bei Rositten in Polnisch-Livland, bei Saamhof (neben Hellenorm) und bei Fellin in Livland, und endlich bei Kunda in Estland von Prof. Nothorst im Jahre 1891 entdeckt worden.<sup>2)</sup> In Skandinavien sind Dryasthone sehr verbreitet, doch findet sich bisweilen auch eine sandige Facies derselben, der sogenannte Dryassand im Gegensatze zum Dryaslera.

Die Schweden theilen die spätglacialen Ablagerungen in

1) Vergl. darüber E. D. Lehmann, Nachtrag (I) zur Flora von Polnisch-Livland. Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands, II. Ser., Bd. XI. Lief. 2. 1896, p. 17.

2) A. S. Nothorst, Ueber den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntniss von dem Vorkommen fossiler Glacialpflanzen. Bihang till K. Vet. Akad. Handlingar, Bd. 17, III. № 5.

folgender Weise ein: 1) untere Glacialsande oder undreishafsand, 2) hvarfvig lera oder *Yoldia lera* und 3) oberer Glacialsand. Entsprechend diesen marinen Ablagerungen, unterscheiden sie folgende terrestrische:

1) Zone mit *Dryas octopetala* und *Salix polaris*, darüber 2) Zone mit *Dryas octopetala* und strauchartigen Weiden. Zu der letzteren Zone gehört offenbar der Sand von Tittelmünde mit *Dryas octopetala*, *Betula nana* und der strauchartigen *Salix* sp., also zu einer Zeit, die dem Uebergange zum eigentlichen Postglacial entspricht.

Was die schwedische Bezeichnung *Yoldia lera* für alle Bänderthone betrifft, auch wenn sie keine *Yoldia arctica* enthalten, so scheint mir dieses ein gewagter Usus zu sein. Der kurländische Bänderthon ist aber offenbar in einem Süswasserbecken abgesetzt, wie der von C. Grewingk angeführte Fund eines *Silurus glanis* (Wels) beweist.<sup>1)</sup> Sicher also war jener Theil der heutigen Ostsee, welchem das Mitauerbecken angehörte, damals noch süß.

## Bohrungen.

### I. Bohrloch von Klikaln.

Schon in den Jahren 1892 und 1895 habe ich über einen, am rechten Ufer der Waddax beim Dorfe Klikaln anstehenden, gelben braunkohlenführenden Sand berichtet, dessen Alter durch eine Bohrung festgestellt werden mußte. Im vorigen Sommer war ich in der Lage über den nöthigen Bohrapparat des Geologischen Comité zu verfügen und so konnte ich mit Hülfe von Baron Bistram-Waddax die Bohrung beginnen. Baron Bistram bin ich um so mehr zu Dank

1) C. Grewingk, der Bohrbrunnen am Bahnhof Riga. Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. XXVI. 1883, p. 10.

verpflichtet, als er auf seine Kosten die Arbeit zu Ende führte, indem er das Bohrloch bis zur Tiefe von 19,45 Metern trieb. Das Ergebniss dieser Bohrung ist folgendes<sup>1)</sup>:

1) der gelbe grobkörnige eisenschüssige Quarzsand mit verwitterten eisenschüssigen Braunkohlenresten, der unter 2 Meter rothem Blocklehm am Ufer 1 Meter tief entblöst ist, reichte im Bohrloche bis 4,66 Meter. Er erinnert petrographisch auffallend an den oligocänen braunkohlenhaltigen Sand des Samlandes, und gehört vielleicht diesem Alter an.

2) Darunter folgte eine Serie von wechsellagernden pfefferfarbenen plastischen Thonen und theils gröberen, theils feinkörnigern weissen Quarzsanden. Beide enthalten schlechte Braunkohlenreste und Lignite, die bisweilen vollkommen pyritisch sind, sowie Pyritknollen. Die Serie nimmt die ganze übrige Tiefe des Bohrloches ein — 12,79 Meter. Das Alter dieser Serie genau anzugeben, ist zunächst kaum möglich, da die Lignitreste, deren Structur theilweise sehr gut erhalten ist, von Herrn A. Grigorjew, dem Phytopaläontologen unseres Comité, noch nicht bestimmt sind und ich bisher noch nicht die Zeit gefunden habe nach Foraminiferen zu suchen. Die grösste Wahrscheinlichkeit spricht aber dafür, dass wir es in dieser Serie mit Jura zu thun haben und zwar mit Kelloway; jedenfalls finden sich die nächstgelegenen pfefferfarbenen Thone, sowie Thone und Sande, welche Lignit und Pyrit enthalten, in nächster Nähe in den Kellowayschichten an der Windau bei Bunken und Niegranden und ausserdem zeigt ein im Briansker Jura erbohrtes Profil in seinen Proben und seiner Schichtenfolge die auffallendste Aehnlichkeit mit den klikalschen Proben.<sup>2)</sup>

1) In meinem russischen Original-Berichte habe ich die Bohrjournale vollkommen abgedruckt, ich verweise daher auf den russischen Text lococitato p. 176—187 und gebe hier nur die Ergebnisse der Bohrungen.

2) Die Bohrproben aus Briansk konnte ich im Bureau von Prof. Woislaw vergleichen. Dort fand sich auch die leitende *Gryphaea dilatata*, dieselbe, welche mit *Rhynchonella varians* bei Papiläny an der Windau häufig ist.

Jedenfalls ist die Farbe des Zechsteins, welche auf der Grewingk'schen Karte die Umgebung von Klikaln bedeckt, fortzuschaffen und an Stelle dessen Jura und Tertiär mit einem ? einzutragen. Dieses Juravorkommen wäre dann die am weitesten nach O belegene Scholle des kurländisch-lithauischen Jura. Diese Thatsache einer östlichen Juratransgression ist auch in Bezug auf die Glacialperiode von Interesse, da, wie oben erwähnt, sich die jurassische *Rhynchonella varians* in den Geschieben Ost-Kurlands gefunden hat. Dasselbe gilt von der Ausbreitung der oligocänen Schichten. Die geringe Mächtigkeit derselben verringert aber die Hoffnung in Kurland oder Lithauen auf abbauwürdige Braunkohle oder bersteinführende Schichten zu stossen.

## II. Mitauer Schlossbrunnen und III. Stationsbrunnen.

Der im Mitauer Schlosshof angelegte artesische Brunnen hat eine Tiefe von 432'6", davon kommen auf:

1) Dryassand . . . . .	10'	} Spätglacial und Glacial.
2) Bänderthon . . . . .	9'	
3) rother Blocklehm . . . . .	74'	
4) rothe und graue Thone, von zwei 6' und 5' mächtigen Dolomitschichten unterbrochen, gehören offenbar dem obersten Horizonte des Oberdevon an, den Grewingk nicht glücklich, und wie er selbst sagte, um die Parallele mit dem mittlrussischen Devon herzustellen, als „Obere Sandstein Zone“ bezeichnet hat, obgleich hier (wie überall in Kurland in diesem Niveau der Sandstein fast völlig fehlt) . . . . .	95'	} Oberdevonische Thone.
5) GrobkrySTALLINISCHE Dolomite, welche petrographisch von den Dolomiten mit Spirifer Archiaci oder dem Productushorizont nicht zu unterscheiden sind . . . . .	85'	

6) Dichte graue Dolomite, offenbar dem Horizont mit Spirifer Anossofi angehörend . . . . .	138'	} Mitteldevonische Dolomite und Sandstein.
6) Mitteldevonischer Old Red, die wasserführende Schicht, die nur durchsunken ist . . . . .	22'6"	
	<u>432'6"</u>	

Das Bohrloch bei der Eisenbahnstation Mitau, 3,2 Faden über dem Meere gelegen, ergab dagegen folgende Daten:

1) Humuserde . . . . .	1'
2) Dryassand . . . . .	7'
3) Bänderthon . . . . .	10'
4) Grundmoräne . . . . .	41'
5) krystallinischer Dolomit, oberdevonisch . . . . .	12'
6) dichter Dolomit, mitteldevonisch	66'6"
7) Sand, Thon, Sand wechselnd, mitteldevonisch . . . . .	12'
	<u>140'6"</u>

Vergleicht man diese beiden, nur  $1\frac{1}{2}$  Werst von einander entfernten, Bohrlöcher, so muss zunächst der Unterschied in der Mächtigkeit der Grundmoräne von 33' sehr auffallen. Die Erklärung dafür kann in Folgendem gefunden werden. Das Bohrloch im Mitauer Schlosshofe ist in einer aufgeschütteten Insel der Aa angelegt, während das Bohrloch bei der Eisenbahnstation auf dem linken Ufer der Aa getrieben ist. Wie sich gleich aus dem Vergleiche der devonischen Schichten zeigen wird, bestand bereits ein präglaciales Aathal, von von einer Höhe von 34' und so wurde die Grundmoräne im Thale mächtiger aufgehäuft, als auf dem Ufer. Die oberdevonischen Thone fehlen nämlich im Stationsbrunnen vollkommen, ferner ist die Mächtigkeit des oberdevonischen Dolomithorizontes im letzteren nur 12', während sie im ersteren 85' betrug, der dichte Dolomit (Horizont des Spirifer Anossofi) dagegen ist in beiden Bohrlöchern fast gleich (der Unterschied beträgt nur 3', da bei dem einen 59,, bei dem anderen 56' verzeichnet sind).

Die Frage, wie dieser Unterschied in den devonischen Schichten zu erklären sei, ist nicht absolut zu entscheiden. Entweder liegt eine Verwerfung vor und eine Denudation der oberdevonischen Schichten, oder wir haben hier eine Faltung mit nach N. einfallenden Schichten. Da derartige Faltungen im kurischen Devon häufig sind, und von Grewingk sogar die Bildung der ganzen Mitauer Niederung auf eine Mulde zurückgeführt wird, so liegt es nahe auch in diesem Falle die Faltung als Ursache anzusehen.

#### IV. Bohrloch bei der Station Behnen.

Behnen liegt 32,7 Faden über dem Meeresniveau und gehört zum Plateau, welches die Mitauer Niederung umrandet, daher auch hier natürlich kein Bänderthon erwartet werden kann. Unter 3' alluvialem Sande lagern 49'8" Grundmoräne, und dann mitteldevonische oder oberdevonische Thone, Sande und Dolomite bis zur Gesamttiefe von 104'.

#### V. Bohrloch von Mosheiki.

Hier erreichen die Moränenablagerungen die grösste Mächtigkeit von 146'3". Sie werden unterteuft von oberdevonischen Dolomiten, die hier ziemlich unerwartet sind, da Grewingk hier auf seiner Karte die Farbe für „Jura bedeckt von Diluvium“ eingetragen hat, was auf die allgemeine geologische Uebersichtskarte Russlands als Jura schlechtweg bezeichnet worden ist. Von den 146'3" entfallen auf einen oberen rothen Blocklehm 31'7", und auf einen unteren aschgrauen bis chocoladenfarbenen 26'4". Zwischen diesen beiden Moränen liegen noch drei Wechsellagerungen von weniger mächtigem Blocklehm, Sand und Kies. In dem Sande finden sich noch Spuren von unbestimmten Pflanzenresten. Die Gesamttiefe beträgt 172'6".

Zum Schluss erlaube ich mir noch eine Beobachtung anzufügen, die ich ausserhalb meines Gebietes am Ufer der Windau, bei Popilány gemacht habe<sup>1)</sup>

Am linken Ufer der Windau, am Südende des Burgberges bei Popilány fand ich folgendes Profil:

- |                                                                                                                                               |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1) Im Flussniveau stehen gelbe mittelkörnige Sande an, die aus Quarz und Feldspath bestehen und die discordante Parallelstructur zeigen . . . | 4 meter |
| 2) Grauer Blocklehm . . . . .                                                                                                                 | 6 „     |
| 3) Gelber, glimmerhaltiger Quarzsand, wie der aus der Moränenlandschaft Kurlands beschriebene (vergl. oben) . . . . .                         | 4 „     |
| 4) Rothgelber oberer Blocklehm, unten Zwischenschichten von Sand . . . . .                                                                    | 5 „     |

Das ganze Ufer mithin 19 meter

Dieses ist das erste Profil in dem ich (ausser dem Bohrloch von Mosheiki) zwei deutlich geschiedene Moränen angetroffen habe, eine untere graue und eine obere rothe. Auf diese beiden Thatsachen hin die Theorie einer zweifachen Vergletscherung aufzubauen wäre natürlich sehr verfrüht, da ich im „intramoränen“ Sande noch keine deutlichen Spuren einer Flora oder Fauna gefunden habe, doch kann immerhin die Aehnlichkeit dieser Profile mit der aus Lithauen durch G. Berendt schon 1870, dann durch Fürst Gedroiz und endlich durch N. Krischtawowitsch beschriebenen nicht in Abrede gestellt werden. Ausserdem ist es auffallend, dass fast die einzigen „interglacialen“ Säugethierreste, die aus Kurland bekannt geworden sind, gerade an der Windau gefunden wurden, wenn auch bisher nur in secundärer Lagerstätte. Meiner Ansicht nach kann die Möglichkeit einer zwei-

1) Auf Veranlassung Dr. Gottsche's in Hamburg machte ich mit ihm, nach Schluss des Geologencongresses in Petersburg eine Tour durch Liv- und Kurland, da er sich mit dem baltischen Devon, Perm und Jura bekannt machen wollte. Dabei berührten wir die Umgegend Wendens, Rigas bis Kokenhusen und die schönen Fundorte von Nigranden, Bunken und Popilány an der Windau.

fachen Vergletscherung für unser Gebiet nicht ad limine abgewiesen werden, wenn auch die positiven Beweise für diese, von Grewingk schon lange ausgesprochene Anschauung, noch nicht erbracht sind.

## Anhang.

Dr. Gunnar Andersson's Verzeichniss der Glacialpflanzen von Tittelmünde.

Dr. Gunnar Andersson in Stockholm hatte die grosse Gefälligkeit die ihm von mir übersandten Pflanzenreste aus dem Dryassand von Tittelmünde zu bestimmen, wofür ich ihm auch hier meinen besten Dank sage.

Die Flora von Tittelmünde besteht aus folgenden Arten:

1. *Betula nana*, in grosser Anzahl; 20—30 ganze Blätter, circa 30 Kätzchenschuppen und gegen 15 Früchte.
2. *Salix polaris*, gegen 30 Blätter,
3. *Salix herbacea*, 10 Blätter,
4. *Salix reticulata*, 8 Blätter,
5. *Salix phylicifolia*, mehrere Blätter,
6. *Salix arbrescula*?
7. *Salix hastata*?
8. *Salix retusa*? und noch mehrere bisher nicht genau bestimmte Formen (Blätter),
9. *Potamogeton filiformis*, gegen 10 Früchte und Stammtheilchen,
10. *Myrtillus uliginosa*, 1 Blatt und gegen 30—40 Saamen
11. *Arctostaphylus uva ursi*, 4 Fruchtsteine, 1 Blatt.
12. *Arctostaphylus alpina*, einige Fruchtsteine,
13. *Myriophyllum spicatum*, 4 Blätter,
14. *Carex* cfr. *rigida*, gegen 20 Früchte,
15. *Eriophorum angustifolium* (?), 2 Früchte,
16. *Cerastium*? sp. 1 Saame,

17. *Dryas octopetala*, 2 Früchte, 100 Blätter, massenhaft Stammstückchen,
18. *Polygonum viviparum*, 1 Blatt,
19. *Betula nana* × *odorata*, 4 Schuppen, 2 Früchte,
20. *Andromeda polifolia*, einige Blätter,
21. *Ranunculus* sp.

Ausserden fanden sich Theile von Insecten und eine Menge unbestimmbarer oder schwer bestimmbarer Pflanzenreste.

Dr. Andersson begnügte sich aber nicht nur mit der Bestimmung der obengenannten Pflanzen, sondern hatte noch die Gefälligkeit die Tittelmünder-Moose dem bekannten Kenner, Herrn Apotheker C. Jensen in Hvalsö zu übersenden, welcher die Bestimmung der Moose auch liebenswürdig ausführte. Dr. G. Andersson schreibt mir darüber Folgendes:

„Er hat nur Arten, welche auf feuchtem Boden leben gefunden. Mit den Moosen zusammen waren auch einzelne Theile von Cyperaceenblättern zu sehen.

Die Moosarten waren:

- |              |                      |
|--------------|----------------------|
| Amblystegium | scorpioides (L.),    |
| „            | intermedium Lindl.   |
| „            | fluitans (L.),       |
| „            | giganteum (Schimp.). |

Wahrscheinlich sind auch einige Aeste von *Amblystegium turgescens* (Gen.) und *A. Stramineum* (Dichs) hier zu Hause, aber die Theile sind so unvollständig bewahrt, so dass eine genaue Bestimmung nicht möglich ist. In grösster Menge liegt *A. scorpioides* und dann *A. giganteum* vor.

Von diesen Moosarten kommen die 4 erstgenannten und *A. Stramineum* über ganz Russland und Finland bis nach Kola hinauf vor, so auch *A. turgescens*, welche auch auf Grönland gefunden ist. Ich kann nach der mir im Augenblicke zugänglichen Litteratur nicht sagen, ob diese letzte Art nicht ausschliesslich arktisch ist. Dies scheint mir nicht unwahrscheinlich.“

Aus diesem Verzeichniss der Glacialpflanzen von Tittelmünde sieht man, dass Dr. Andersson völlig im Recht

---

war, als er mir schrieb, dass der Fundort Tittelmünde der reichste, sowohl an Arten als auch an Individuenzahl sei, der ihm bekannt geworden. Ferner wird durch die Bestimmung Andersson's bestätigt, dass es sich bei der Flora von Tittelmünde, ungeachtet des Vorhandenseins von arktischen Formen wie: *Salix polaris*, *S. herbacea*, *S. reticulata* etc., dank dem Vorkommen von *Salix phylicifolia*, *Betula nana* × *odorata* u. a. um eine südlichere, der Waldgrenze nähere Tundra handelt. *Salix phylicifolia* ist gerade der Typus der grossblättrigen Weiden, die in die Waldregion hineinreichen, sie kommt ausserdem noch heute mit *Betula nana* in Nord-Livland und Estland vor.

---

Est

A-16531