

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VII^E SÉRIE.
TOME XXX, N^o 5.

STUDIEN ÜBER DIE
WANDERBLÖCKE UND DIE DILUVIALGEBILDE
RUSSLANDS.

VON

G. von Helmersen.

—
II. LIEFERUNG.

—
Mit 7 Tafeln.
—

(Lu le 9 décembre 1880.)

—○○○○—
ST.-PÉTERSBOURG, 1882.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Petersbourg:
MM. Eggers et C^{ie}
et J. Glasounof;

à Riga:
M. N. Kymmel;

à Leipzig:
Voss' Sortiment (G. Haessel).

—
Prix: 2 Rbl. = 6 Mk. 70 Pf.

In der ersten Studie über die Wanderblöcke und die Diluvien und Alluvien unseres Nordens¹⁾, machte ich meine, in früheren Jahren auf diesem Gebiete gesammelten Beobachtungen, bekannt. Die meisten derselben datiren aus einer Zeit, da die Lehre von der Eisperiode und deren Erzeugnissen, entweder noch nicht bekannt oder weniger beachtet worden waren als heutzutage, wo das Studium der lange vernachlässigten, recenten Bildungen, zu einem Lieblingsgegenstande geworden ist.

In den Jahren 1871 bis 1879 habe ich Gelegenheit gehabt diese Studien in Finnland und in den drei Baltischen Provinzen Russlands, fortzusetzen, und theile hier die Resultate mit.

Im Jahre 1871 besuchte ich in der Gesellschaft des Akademikers Schmidt, und des Fürsten Krapotkin, zuerst *Wiborg* und dessen Umgebungen, dann den *Imatrafall* und den grossen Ås von *Pungaharju*, den ich bereits früher beschrieben, und weder in die Kategorie der Moränen, noch in die der Uferwälle gestellt, sondern für den bei einem grossen Erosionsprocesse stehen gebliebenen Rest einer ehemals kontinuierlich verbreiteten Diluvialdecke angesprochen hatte. Da diese Ansicht von mancher Seite her bestritten worden war, wollte ich den *Pungaharju* nochmals untersuchen. Ein zweites Hauptziel dieser Excursion war der, bei *Jöenssu* liegende See *Houtijänin*, der im Jahre 1859 einen Damm durchbrochen hatte und zum Theil in den Saimasee abgeflossen war, wobei zwischen beiden Gewässern ein neues, 7 Werst langes, 80 Fuss tiefes Thal, bis auf den Grundfels, in das Diluvium eingerissen wurde²⁾.

In unserm Norden haben sich in der jüngsten geologischen Periode mehrere Faktoren an der Zerstörung der Gesteinsmassen betheiliget: die Gletscher der Eiszeit, Regen und Schneewasser, Flüsse, Meereswellen und grosse Temperaturwechsel. Jeder dieser Faktoren hat durch seine zerstörende Wirkung auf die, lithologisch und stratigraphisch sehr verschie-

1) Mémoires de l'Acad. Imp. d. sciences de St. Pétersbourg Tome XIV. № 7, 1869.

Mémoires de l'Acad. Imp. des sciences, VIIme Série.

2) Studien über d. Wanderblöcke und die Diluvialgebilde Russlands pag. 117.

denen Gesteinsarten, ein, nach der Menge, Grösse, Härte und Gestaltung, sehr verschiedenes Material geliefert, das später von den Wassern, den Winden (z. B. Flugsand) durch Druck und Reibung umgestaltet wurde.

I. Die Umgebungen Wiborgs und der Imatrafall.

Zunächst mögen hier einige Beobachtungen an dem Rappakiwi bei *Wiborg*, und an dem Gneisse des *Imatrafalles* Platz finden.

Die bei Wiborg neuerbauten Befestigungen haben an mehreren Stellen der dazu erwählten zwei Berge, die auf Tafel 6, Fig. 17 meines ersten Aufsatzes über die Wanderblöcke und die Diluvien Russlands abgebildet sind, grossartige Sprengungen in dem Granit veranlasst, und es sind, namentlich in den Laufgräben, sehr schöne Profile blosgelegt worden, an denen sich die innere Beschaffenheit der grossen Rappakiwimassen gut beobachten lässt. Auf dem westlichen dieser beiden Berge kann man den anstehenden Rappakiwi, vom ganz festen, mit Pulver gesprengten, bis zu ganz aufgelockerten, zu Grus zerfallenden, in allen Abstufungen sehn. Auf dem Gipfel des Berges, an einer 7 Fuss hohen, nach SW. gerichteten, senkrechten Wand, konnte man 4 Zoll lange Orthoklaskrystalle bemerken, und obgleich das Gestein hier gar keinen Oligoklas enthält, so war es doch vollkommen verrottet. Dieser zerrissene Granit ist von einer 6 Linien dicken Lage von Granitgrus bedeckt.

In einem der Gräben, auf dem Gipfel des Berges, erscheint mitten in der Hauptmasse

Fig. 1.

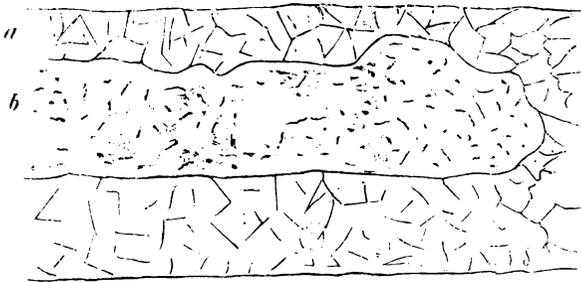
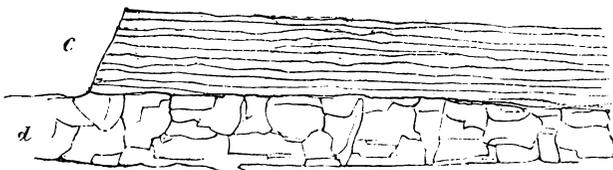


Fig. 2.



des grobkörnigsten rothen, keinen Oligoklas enthaltenden Rappakiwi *a*, (Fig. 1) ein liegender Stock des feinkörnigen, ebenfalls fleischroth gefärbten, sehr festen Granits *b*. In der Nähe betrachtet sieht man, dass beide Granite nicht ganz scharf von einander getrennt sind, sondern in einander übergehn. In einem andern Graben, an der Südostseite des östlich gelegenen Berges, war an einer 5 Fuss hohen, perpendikulären Wand das Profil Fig. 2 zu sehen.

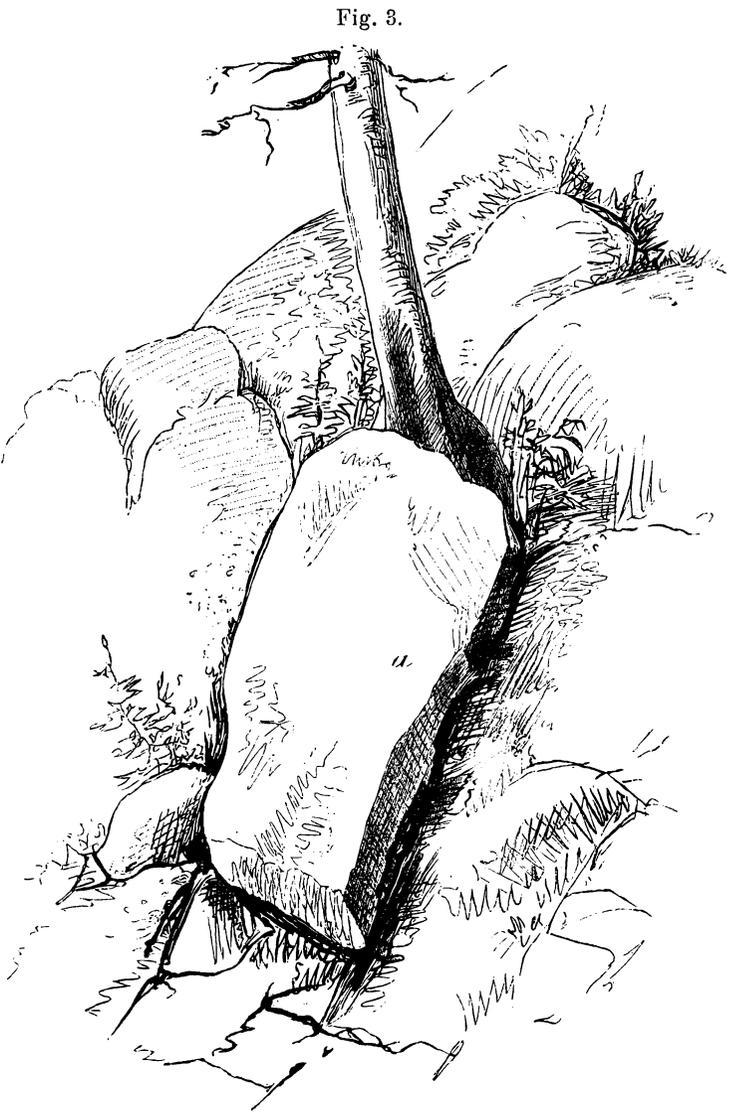
Die ganze Wand besteht aus grobkörnigem Rappakiwi. Die obere Hälfte *c*, ist aber vollständig verrottet und so locker, dass der Granit bei

geringem Drucke auseinanderfällt. Eine horizontale Zerklüftung zerlegt ihn in 2 bis 6 Zoll dicke Lagen. *d* ist ein klüftiger, aber ganz fester, unveränderter Rappakiwi, der mit Pulver gesprengt worden war.

Die Grenze zwischen *c* und *d* ist sehr scharf. Auch hier, wie an allen ähnlichen Orten, konnte man keine chemische, sondern nur eine mechanische Veränderung, eine Zerreißung, an dem verrotteten Granit sehn.

Die ungleiche Ausdehnung und Zusammenziehung der grossen Orthoklaskrystalle, die sie bei bedeutenden Temperatur-Veränderungen erleiden, und das Gefrieren des in die Haarspalten eingedrungenen Wassers, sind wohl zweifelsohne die Ursachen dieser sonderbaren, an keiner andern Felsart unsers Nordens beobachteten Erscheinung.

Ich besuchte auch den Park von *Monrepos*, dessen schönen Granitdom ich 1859 zum letzten Male gesehn und in der genannten Abhandlung abgebildet und beschrieben hatte¹⁾. Ich fand ihn jetzt, nach Verlauf von 13 Jahren, etwas verändert. In der obern Schale des Hügels waren mehr Spalten zu sehn, und vom untern Rande hatten sich Bruchstücke abgelöst. In den alten Spalten hatten sich Birkenbäume angesiedelt und schon eine Höhe von mehreren Fuss erreicht. Und wie die wachsenden Wurzeln solcher Bäume den Granit spalten, sahen wir in einem andern Theile des Parks. Fig. 3. Die Wurzeln eines, etwa 40 Jahre alten, *Pinus silvestris*, haben die Granitplatte *a* vollständig von dem Mutterfels abgelöst, und einige Zoll hoch



1) C. I. Taf. I, Fig. 1.

aus ihm herausgetrieben. Der Beweis dafür, dass der Baum das bewirkt habe, schien mir darin zu liegen, dass dessen Stamm mehrere Fuss über der Wurzel nicht rund, sondern plattgedrückt war. Er hatte sich also nach seiner engen Behausung geformt, und diese erst später gewaltsam erweitert. Wäre die breite Spalte früher dagewesen als der Baum, so hätte dieser sicherlich eine cylindrische Gestalt, und keine zusammengedrückte erhalten.

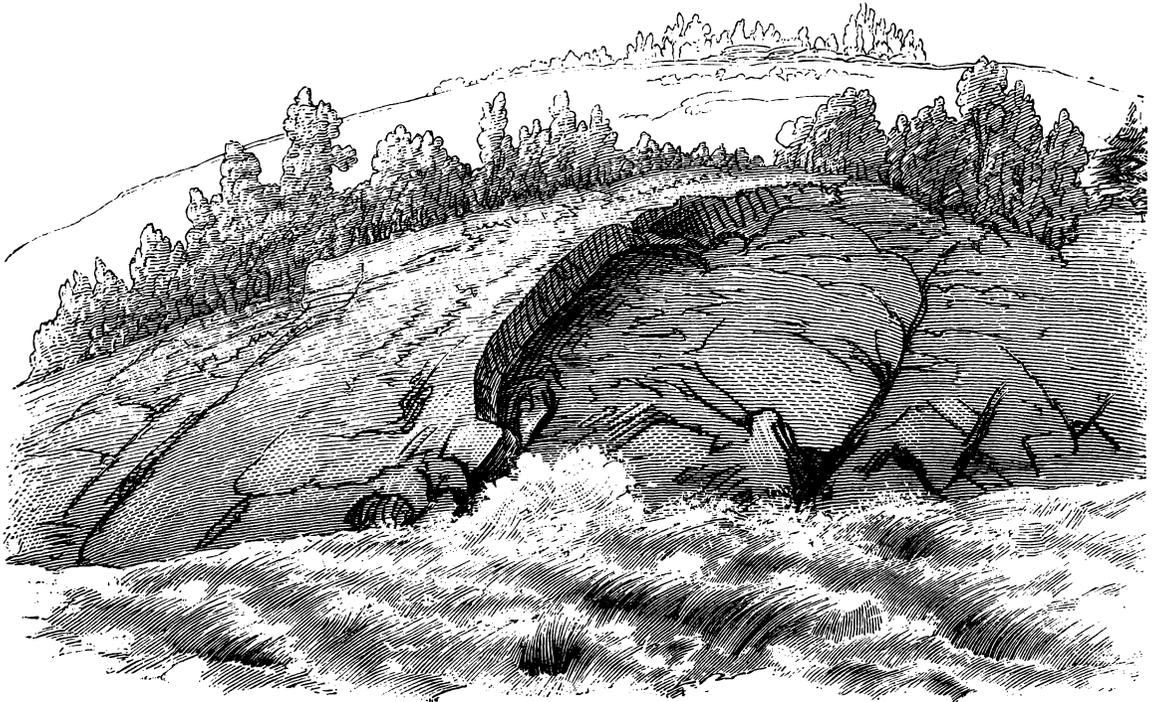
Der Imatrafall.

Tafel I ist eine, am untern Ende der Stromschnelle entworfene Ansicht desselben, und zeigt deutlich die verschiedene Beschaffenheit der beiden Ufer. Die Stromschnelle *Imatra* hat sich ihr Bette in einem grobfaserigen Gneiss, und zwar in der Richtung seines Streichens gegraben. Es ist ein kurzes, steil ansteigendes Längenthal. Am linken Ufer starren an senkrechten und überhängenden Wänden, die Schichtenköpfe des Gesteins hervor, und die brausenden Sturzwellen rasen gewaltig an den Zacken und in den Höhlungen herum.

Das rechte Ufer steigt unter Winkeln von 25° bis 30° an, und entblösst die obere Fläche gewölbter Gneisschalen. Man kann hier deutlich erkennen, dass, wie Leopold von Buch schon vor langer Zeit behauptete, auch grosskrystallinische Gneisse häufig die, den grobkörnigen Graniten eigenthümliche, concentrisch-schalige Absonderung zeigen.

An dem ebeneren, glatteren, rechten Ufer, gleiten die Wellen zwar leichter vorüber, als an dem rauhen linken, aber sie dringen hier an geeigneten Stellen (Siehe Fig. 4) in die,

Fig. 4.



die obere von der untern Gneisschale trennende Kluft ein, und füllen den untern Theil derselben mit Wasser. Wenn dieses im Winter gefriert, wird es kräftig zur Sprengung und Zerstörung der Schale beitragen, die auf diese Weise allmählich von der nächstfolgenden Schale hinweggeräumt wird. Dasselbe Spiel wird sich nun an der untern Gneisschale wiederholen, und man sieht ein, dass die Stromschnelle in Folge dessen, stetig, von links nach rechts, wird vorschreiten müssen, und das um so mehr, als der gewaltige, nie ruhende Wassersturz, zufolge des Baer'schen Gesetzes, an das rechte Ufer drängen wird.

Bekanntlich befindet sich auf der linken Seite der Stromschnelle, ein ehemaliges, jetzt trocknes Bette des *Wuoxen*, in welchem früher ein Arm desselben floss. Die Riesenkessel, welche dieser in dem felsigen Boden erzeuget hat, habe ich abgebildet und beschrieben in den *Mém. de l'Acad. Imp. d. sc. de St. Pétersbourg*, VII. Série, T. XI № 12.

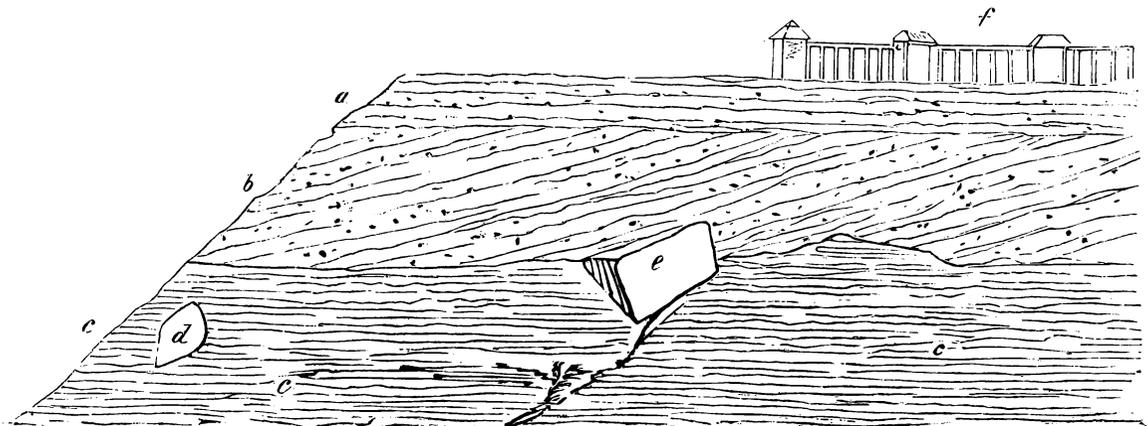
Dass dieser Arm des *Wuoxen* versiegt ist, kann aber nicht durch das westlich gerichtete Vorschreiten des Flusses (nach dem Baer'schen Gesetze) allein erklärt, sondern muss auch andern Ursachen zugeschrieben werden. Die wahrscheinlichste scheint mir ein Sinken des Wasserspiegels. Der Boden des obsoleten Bettes, am linken Ufer, liegt höher als die Oberfläche des Wassers in der Stromschnelle. War der Wasserstand im *Wuoxen* ehemals höher, so füllte es auch den flachen Flussarm. Nahm dann die Wassermenge ab, und sank in Folge dessen das Niveau, so musste jener Nebenarm allmählich trocken gelegt werden. Dazu konnte sich noch der Umstand gesellen, dass der Hauptarm sein Bette schneller vertiefte, als sein Nachbar, und diesem allmählich das Wasser entzog.

Diluviales bei Wiborg und am Wuoxen.

Durch grossartige Abgrabungen sind am Bahnhofe bei Wiborg deutliche Durchschnitte in den hier verbreiteten Schichten quartären Alters zu Tage getreten.

Fig. 5 stellt einen dieser Durchschnitte dar, der sich an der Nordseite und Nordostspitze der Höhe befindet, auf welcher die russische Kirche mit deren Gottesacker steht.

Fig. 5.



- a. Schwach nach Süd geneigte Schichten von Sand und Grant, die aus der Zerstörung von Granit hervorgegangen sind. In diesen Schichten liegen Stumpfkantner krystallinischer Gesteine und unregelmässig zerstreute menschliche Schädel und Gebeine. Mächtigkeit 3 Fuss.
- b. 20° bis 30° nach Ost geneigte Schichten, ganz von der Beschaffenheit wie a, aber ohne Wanderblöcke und Menschenknochen. (Discordante Lagerung zu a).
- c. Feingeschichteter, grau und braun gestreifter, horizontalgelagerter Thon, ganz ähnlich dem Thone des *Newathales*, dem Thone am *Wuoxenflusse* bei dem *Kyrowasserfalle*, den wir weiter unten kennen lernen werden. In diesem Thone, der auch südlich von *Wiborg* erscheint, und hier zu Ziegelsteinen verarbeitet wird, lagen die scharfkantigen Rappakiwiblöcke *d*, 3 Fuss, und *e*, 5 Fuss im Durchmesser.
- f. Der Gottesacker der russischen Kirche. Die Menschenknochen in der Schicht *a* liegen ausserhalb des Friedhofes und gehören wahrscheinlich einer früheren Zeit an. Einige derselben schienen ihren Leim bereits verloren zu haben, denn sie klebten an der Zunge; an andern bemerkte man dies nicht.

Der feingeschichtete Newathon *c*, ist ein, aus ruhigen Wassern (Schmelzendes Gletschereis?) abgesetzter Niederschlag. Die in ihm vorkommenden Wanderblöcke *d* und *e* mögen von schwimmenden Eisblöcken an ihre jetzige Stelle getragen worden sein. Die über dem Thone liegenden Sand- und Grantschichten sind aber offenbar Strandbildungen, wie wir sie weiter unten noch mehrfach werden kennen lernen.

An dem Ostabhange dieser Höhe war durch Abgraben das Profil Fig. 6 entblösst.

Fig. 6.



a und *b*, Sand mit kleinen Stumpfkantnern von Granit; horizontal geschichtet. In *a* Menschenskelette. Die Knochen und Schädel sind zum Theil des Leimes schon beraubt und kleben an der Zunge. Andere waren frischer und zeigten diese Eigenschaft nicht. Am Fusse des herabgerieselten Schuttetes *c* lagen ganze Reihen dieser Gebeine.

Die Erosionen am Wasserfalle Kyro.

Der Wuoxenfluss bildet, 5 Werst flussabwärts von *Imatra*, eine zweite, sehr pittoreske Stromschnelle, *Kyro*, von der es eine, von Carl von Kugelgen lithographirte, nach der Natur gezeichnete, Ansicht giebt. Der *Kyro* ist weniger hoch und kürzer als der *Imatra* und

durch eine, aus Gneiss bestehende Insel, in zwei Hälften getheilt. (Fig. 7). Der Wuoxen kommt, in raschem Laufe über Wanderblöcke stürzend, an die schmale, etwa 70 Fuss hohe Landzunge *f* an, deren Untergrund aus Gneiss besteht. Diesen kann man an der Spitze der Landzunge *f* bei dem Punkte *a*, auch auf der kleinen Insel *a'* und auf der gegenüberliegenden Halbinsel bei *a''* zu Tage gehen sehn.

Die Landzunge *f* besteht in ihrer untern Hälfte aus grauem, feingeschichteten Thone, in welchem die bekannten Imatrasteine, und zwar immer mit ihren langen Axen den horizontalen Schichtungsebenen des Thones parallel, liegen.

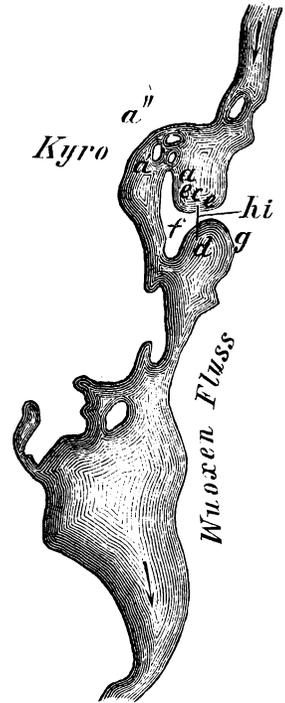
Dieser Thon ist von einer mächtigen Ablagerung von Blocksand bedeckt.

Der reissende Fluss hat hier, indem er den Thon fortwährend benagt, die Bucht *c* ausgewaschen, an deren steilem Ufer man, namentlich bei der Stelle *e e*, frische Entblösungen sehen konnte. Er wendet sich hier an die Spitze der Landzunge und drängt sich, im Verein mit den direct nach dem Wasserfalle fließenden Wassern, zu beiden Seiten der Insel *a'* durch das vorgeschriebene Felsenthor hindurch, und eilt mit zerstörender Gewalt an das einspringende, ebenfalls aus Imatrathon und Blocksand bestehende Ufer *g*, das er ebenfalls benagt und dadurch die Bucht *d* immer mehr vergrößert.

So verschmälert sich die Landzunge *f—hi* von Jahr zu Jahr durch Erosion, und wenn der dieselbe tragende, bei dem Punkte *a* enblösste Gneiss, bei der Stelle *hi* zufällig tiefer liegen sollte, als das Niveau des Flusses, so könnte es geschehen dass die Landzunge hier einst durchgerissen und in eine Insel verwandelt würde. Die Spitze *a* wird, weil sie aus festem Fels besteht, der Zerstörung noch lange widerstehn.

Dieser ganze Hergang, der so deutlich vor uns liegt, mag wieder zeigen, dass viele lange, schmale, mit einem scharfen Kamme versehene Hügel (Åsar) wie auch der *Punjaharju* einer ist, auf dem Wege der Erosion können entstanden sein. Wir wenden uns jetzt diesem Ås zu, den ich in dem ersten Theile dieser Studien (c. l. pag. 88) vorläufig beschrieben habe.

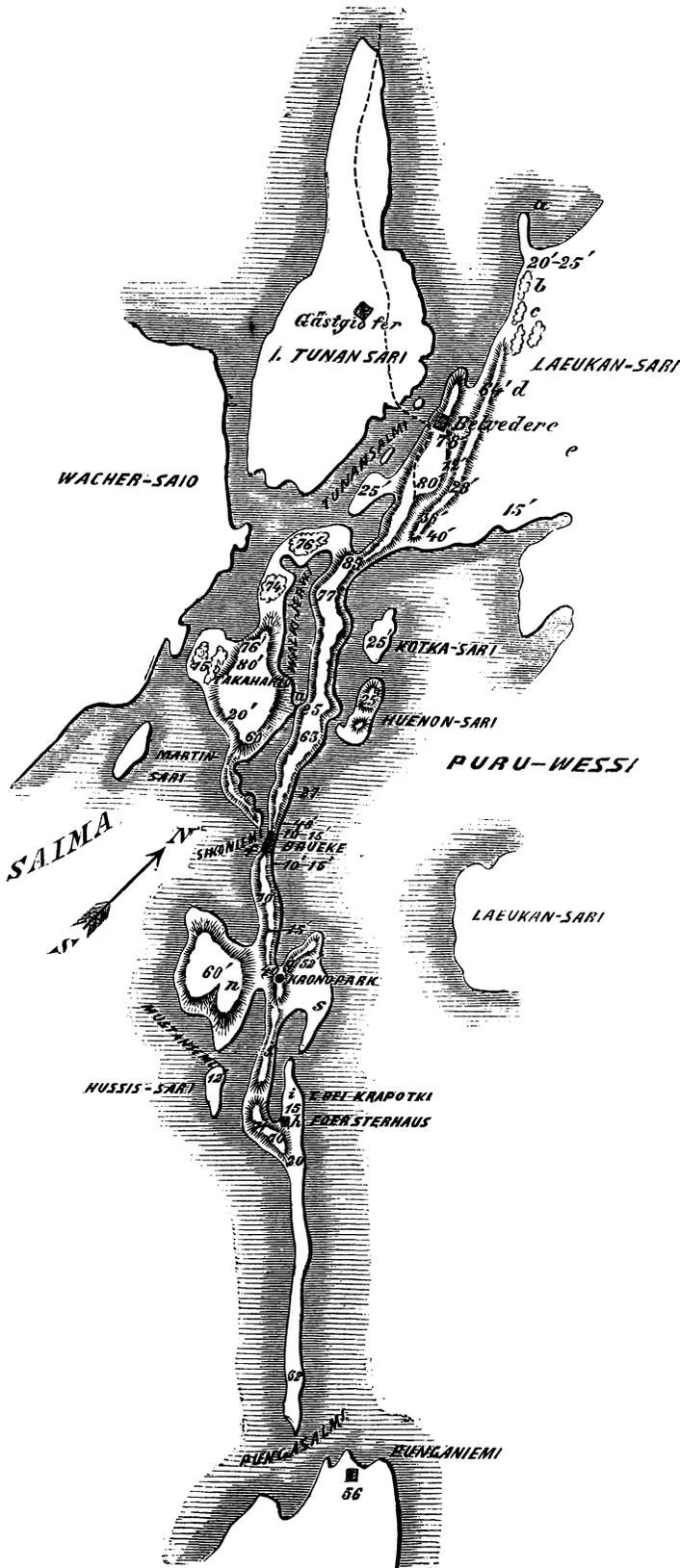
Fig. 7.



II. Pungaharju. Fig. 7.

Der Ås *Pungaharju* befindet sich auf der von *Nyslott* nach *Kronoborg* führenden Poststrasse, zwischen der Station auf der Insel *Tunan-sari*, und der Station *Puttiko*, welche südlich von dem Dorfe *Punganjemi*, auf dem Festlande liegt. Seine Länge beträgt 7 Werst.

Fig. 8.



Er beginnt NW. von dem *Belvedere*, einem Gasthofs, den die finnländische Regierung hier für die Besucher der schönen Gegend hat bauen lassen. Seine nördliche Hälfte hat eine Richtung von NNW. nach SSO. bis zu der Stelle, wo er durch eine schmale Wasserstrasse unterbrochen wird, über welche eine Brücke führt. Seine südliche Hälfte, von der Brücke bis *Pungasalmi*, streicht von NW. nach SO.

Der *Ås Pungaharju* bildet eine schmale, von kleinen Uferinseln und von ziemlich breiten Halbinseln begleitete Landzunge, welche sich von der grösseren Insel *Läukansari* abtrennt. Diese liegt in dem See *Puruwessi*, einem der vielen Zweige des *Saima*-Sees. Westlich von dem *Belvedere* liegt die kleine, flache Insel *Tunansari*, auf der sich eine Poststation befindet; zwischen ihrem Ostufer und dem *Belvedere*, in der schmalen Durchfahrt, taucht noch ein Inselchen auf.

Die Südspitze des *Pungaharju* liegt an der Durchfahrt *Pungasalmi*, dem Dorfe *Punganiemi* gegenüber. Die horizontale wie die vertikale Gliederung der Landzunge ist eine sehr mannigfaltige; das lehrt schon ein Blick auf die Karte. Selbst wenn der *Pungaharju*, wie neuerdings der Fürst Kra-

potkin¹⁾ will, eine alte Längsmoräne ist, so könnte man, mit ihm, nicht anders glauben, als dass sie durch Denudation und Erosion ihre ursprüngliche Gestalt verloren und die jetzige angenommen habe. So wie der *Pungaharju-Ås* ist wohl ursprünglich keine Moräne der Welt gestaltet gewesen.

Nicht minder mannichfaltig als die Configuration ist auch das Relief des Ås. Er beginnt im Norden, bei der kleinen Landzunge *a*, wo das Ufer eine Höhe von 20 bis 25 Fuss hat und steil abfällt, mit den beiden Hügeln *b* und *c*, und steigt dann allmählich bis zum Belvedere an, das auf einer Höhe von 78 Fuss liegt. In der Nähe des Belvedere hat der Scheitel des Ås an einer Stelle nur 16 Fuss Breite. Der Böschungswinkel der Abhänge beträgt hier 25° bis 35°. Gegen das Ufer hin ist er geringer. Durch eine Schlucht von ihm getrennt, ist er im Osten von einem niedrigeren, 28 bis 30 Fuss hohen, ihm parallel verlaufenden Ås begleitet, der bis 40 Fuss ansteigend, nördlich von der Insel *Kotka-Sari* endigt. Am Ostfusse beginnt eine Wiese mit thonig-sandigem Untergrunde, die 10 bis 15 Fuss Höhe erreicht. Auf ihr liegen erratische Blöcke und weiter nach Osten treten Gneiss- und Granithügel auf. Nach Süd vom Belvedere steigt der Ås, drei Werst weit, allmählich bis zu 80, und bei dem schmalen Isthmus, von welchem sich die Halbinsel *Takaharju* vom *Pungaharju* abtrennt, zu 85 Fuss an. Hier wendet er etwas mehr nach Ost ab, hora 8, sinkt bis 25 Fuss Höhe herab, steigt dann wieder bis 63 Fuss, senkt sich nochmals bis 27 Fuss, erhebt sich wieder bis 46 Fuss und erreicht seine schmalste und niedrigste Stelle, mit 10 bis 15 Fuss Höhe, bei der Brücke *f*. Von hier bis an sein Südende nimmt er ein Streichen von hora 7 bis 8 NW. — SO. an, steigt bei dem Forsthause *g* bis 40 Fuss an. Hier lehnen sich ihm von jeder Seite eine Halbinsel an, von denen die westliche 60 Fuss, die östliche 52 Fuss Höhe erreicht.

Im weiteren Verlaufe nach Süd erhebt er sich bei dem zweiten Forsthause *h* wieder bis 71 Fuss, entsendet hier eine 15 Fuss hohe Halbinsel *i* nach NW., fällt dann bis zu 20 Fuss ab und erreicht vor seinem südlichen Ende noch eine Höhe von 32 Fuss.

Das gegenüberliegende Festland bei *Punganjemi* steigt steil bis 56 Fuss Höhe an.

Geologische Beschaffenheit des Pungaharju und seiner Umgegend.

Die geologische Beschaffenheit des Ås kann man an seinen Abhängen und an mehreren Profilen beobachten, die sowohl von der Natur als auch der Kunst hergestellt sind. Zur Remonte der auf seinem Rücken angelegten Fahrstrasse werden Sand und Gerölle aus mehreren Gruben entnommen, in denen man frische Durchschnitte sieht. So die Grube, die sich in der Nähe des Belvedere, auf dem Wege zu dem Dörfchen *Läukanby* befindet,

1) Изслѣдованіе о ледниковомъ періодѣ. П. Кра- | Общества. Томъ VII. по Общ. геогр. 1876).
 поткин а. 787 Seiten gr. 8. (Записки Имп. Русск. Геогр. |
 Mémoires de l'Acad. Imp. des sciences, VII^{me} Série.

und in der Nähe des Westufers, unweit des Forsthauses *g*. Diesen letzteren Durchschnitt habe ich in der ersten Lieferung dieser Studien T. 5 Fig. 29 abgebildet und pag. 89 beschrieben. Ich habe ihn aber nicht für einen Durchschnitt der Hauptmasse des Ås ausgegeben, einen solchen giebt es nicht, sondern er stellt das 10 Fuss hohe künstlich entblösste Profil in einer Grantgrube in der Nähe des Forsthauses dar.

In dem Profile Fig. 23 habe ich einen idealen Durchschnitt des ganzen Ås dargestellt, wie ich ihn mir auf Grund meiner Beobachtungen damals dachte. In seinem Werke spricht sich der Fürst P. Krapotkin pag. 76 dahin aus, dass ich von der inneren Beschaffenheit des *Pungaharju* gar nichts wisse, und dass man nach den wenigen und dürftigen Entblössungen an seiner Oberfläche, deren er drei anführt, auf den inneren Bau nicht schliessen und namentlich nicht wissen könne, ob die Bestandtheile des Ås geschichtet oder ungeschichtet sind. Ich gebe zu, dass der *Pungaharju* an keiner Stelle bis auf den Grund durch Quereinschnitte aufgeschlossen ist. Aber in der Nähe des *Belvedere* ist seine Hauptmasse bis 30 Fuss tief durch Abgrabung blosgelegt, und hier kann man sich davon überzeugen, dass er aus erratischen Stumpfkantnern, kleinen Rollern und aus grobem Sand besteht, dem etwas Thon beigemengt ist. Eine Schichtung ist hier unverkennbar, wenn auch nicht so deutlich ausgesprochen, wie an den Durchschnitten der alluvialen Sedimente, die wir am Fusse und an den Abhängen des *Pungaharju* weiter unten werden kennen lernen.

Der Verfasser des genannten Werkes sagt selbst pag. 53: Der *Pungaharju* ist wahrscheinlich geschichtet, jedenfalls «промытый», d. h. der Wirkung des Wassers ausgesetzt gewesen, hält ihn aber für eine Moräne, deren ursprüngliche Gestalt und Grösse durch Abspülung sich verändert hat. Von dieser Ansicht differirte die meinige schon früher: Ich kann in dem *Pungaharju* keine Moräne erkennen, sondern halte ihn für den, auf felsigem Untergrunde stehen gebliebenen, also ausgesparten Rest der Glacialschicht, d. h. der Gesteinstrümmer und des Sandes, die hier zur Eiszeit zwischen der Eisdecke und dem Felsboden sich befanden und deren Masse später, nachdem sie ihre Eisdecke verloren hatte, je nach dem Relief und der Configuration des felsigen Untergrundes, bei dem nun eintretenden Denudationsprocesse, die verschiedensten Formen annahm. Wir werden, zur Unterstützung dieser Ansicht, mehrere analoge Erscheinungen aus andern Gegenden unseres Nordens anführen, wie wir das auch schon in der ersten Lieferung dieser Studien gethan haben.

Den Untergrund des Ås bildet der hier verbreitete graue, grobflaserige Gneiss. Wir fanden ihn an folgenden Stellen anstehend:

Südöstlich vom *Belvedere*, an dem Ostrande der kleinen Bucht, an welcher der Sumpf liegt. Die Oberfläche des Gneisses ist mit Schliefflächen und Schrammen bedeckt. Auf einer Botfahrt, die wir von dem Landungsplatze am Westufer des Ås machten, sahen wir sowohl an seinem Fusse, als auf den vorliegenden Schären und an dem gegenüberliegenden Ufer, an vielen Stellen anstehenden Gneiss. An mehreren landeten wir.

An der Südspitze des *Pungaharju* kann man das in Blöcke zerfallene Ausgehende des-

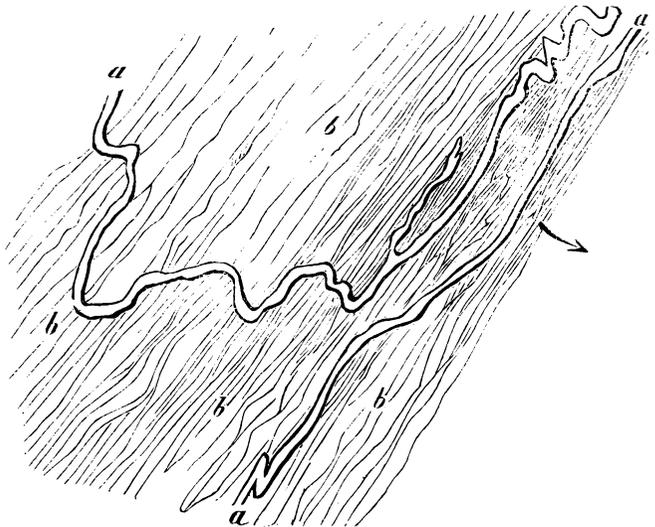
selben grauen Gneisses sehen. Die Blöcke sind an den Kanten nicht durch Reibung, sondern durch Verwitterung abgestumpft.

Am Ostfusse des Ås geht dieser Gneiss auf dem Inselchen *Kothasari*, nördlich von *Hüninsari* und auf der Halbinsel zu Tage, die bei *Kuikonjemi* endigt. Hier sah Krapotkin den Gneiss bis in 25 Fuss Höhe über den Wasserspiegel ansteigen.

Am besten kann man den Gneiss an dem westlichen Fusse des *Pungaharju*, in der Nähe des Belvedere und auf einer benachbarten Schräe beobachten, die wir trockenen Fusses erreichen konnten.

Die Schichten des Gesteins fallen, weil sie vielfach undulirt sind, unter sehr verschiedenen Winkeln nach NW., und sind von vielen Gängen und Adern eines weissen Granits mittleren Kornes durchsetzt, die oft einen sonderbaren Verlauf nehmen Fig. 9. An den erwähnten Entblössungen in der Nähe des Belvedere konnte man das Bersten des Gneisses in scharfkantige Blöcke Schritt für Schritt beobachten. Wo solche Blöcke lange Zeit von den Wellen gespült und vom Gerölle gerieben werden, stumpfen sie sich allmählich an den Kanten ab, und man hält sie dann leicht für Wanderblöcke, obgleich sie zusammengehörig sind.

Fig. 9.



Der Gneiss erhebt sich hier 10 bis 12 Fuss über den Wasserspiegel, und ist in dieser Höhe von dem Blocksande des Ås bedeckt, unter welchem er aber gewiss unter dieser Decke noch höher ansteigt und dem Ås sein Relief giebt.

Nachdem wir so den felsigen Untergrund des *Pungaharju* bezeichnet haben, gehen wir zu seiner oberen Decke über. Der eigentliche Körper des Ås besteht, wie oben bereits erwähnt wurde, aus Blocksand mit einer geringen Beimengung von Thon. Viele, vielleicht die meisten Blöcke gehören dem örtlichen, grauen Gneisse an. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass sie der Unterlage des Ås entnommen sind. Sie können auch aus der nördlichen Nachbargegend herkommen, in welcher dasselbe Gestein vorherrscht. Sie sind verschiedener Grösse und liegen dicht aneinandergedrängt, am dichtesten in der südlichen, schmalen Hälfte des Ås. Zu den Gneissblöcken gesellen sich aber auch andere Gesteine, namentlich Granit, seltener Quarzit. Sie sind an den Kanten abgestumpft; dies, wie es scheint, ist mehr eine Folge der Verwitterung als der Reibung, weil ihre Oberfläche rauh ist. Kleinere Blöcke sind oft ganz abgerundet und glatt. So namentlich diejenigen, welche

überall am Ufer des Ås angehäuft sind, wo ihre Abscheuerung, bei starkem Wellengange, noch jetzt stattfinden mag. Die kleinsten Gesteinstrümmer, die Gerölle, sind immer abgerundet. Die grössten Blöcke auf dem Ås, die ich angetroffen habe, messen 6 bis 10 Fuss Länge und sind Stumpfkantner. An dem steilen Ostabhänge des Ås, der Nordspitze von *Hüninsari*, liess ich mehrere bis 3 Fuss tiefe Schürfe schlagen, um den Gneiss aufzudecken und um zu sehen, ob eine Schichtung in der Hauptmasse vorhanden sei. Der Versuch blieb ohne Erfolg. Es zeigten sich nur kleinere Blöcke von Gneiss und Granit, in gelben Quarzsand gehüllt, dem Splitter von Orthoklas und Glimmerschüppchen beigemengt sind. Es ist also auch dieser Sand ein zerstörter Gneiss und Granit.

Ob das Innere des *Pungaharju* geschichtet oder ungeschichtet ist, und wie hoch der Gneiss unter seinem Mantel emporsteigt, konnte freilich nicht vollständig ermittelt werden, aber seine petrographische Beschaffenheit wird in allen Theilen dieselbe sein, die man an seinen Abhängen und an den künstlichen Entblössungen beobachten kann. An den letzteren ist eine Schichtung angedeutet, und ich halte es daher für etwas gewagt, wenn mein Kritiker, der Fürst Krapotkin, kategorisch erklärt: ich wisse von der inneren Beschaffenheit des *Pungaharju* geradezu nichts.

Dass diese Hauptmasse des Ås, sie mag nun ursprünglich eine Längsmoräne gewesen sein oder auch nicht, ihre gegenwärtige Gestalt durch Denudation und Erosion erhalten hat, kann nicht bezweifelt werden, und von Veränderungen, die an ihm noch jetzt sich vollziehen oder unlängst vollzogen haben, spricht, wenn auch nicht mit grosser Zuversicht, der Verfasser der genannten Schrift selbst.

Nicht nur an seinen Abhängen, insonderheit an dem westlichen, sondern viel häufiger an seinem Fusse und auf den benachbarten Inseln, kann man die Produkte des mechanischen Zersetzungsprocesses, der Aufbereitung, sehen, die er erfahren hat. Der Sand, der Thon, die Blöcke und Gerölle, welche die Hauptmasse bilden, sind durch jene Prozesse von einander gesondert, sortirt und aus ihnen getrennte Lager und Anhäufungen gebildet worden. Der Böschungswinkel der Abhänge des *Pungaharju* erreicht an manchen Stellen 35° bis 40°, namentlich da, wo seine Breite gering und sein Rücken sehr schmal ist. Bei der Unterwaschung der Ufer, wie sie noch heute an dem Alluvium des Westufers geschieht, glitten an diesen Böschungen die Blöcke der Hauptmasse hinab und sammelten sich allmählich zu einem Kranze um den ganzen Ås, auf dessen Ufersäume. Der Sand und Thon, der sie einhüllte, rieselte ebenfalls hinab, ward vom Wasser geschlämmt, und da der Thon viel länger im Wasser suspendirt bleibt als der Sand, bildeten sich hier wechselagernde Niederschläge beider Detriturarten.

Einen Durchschnitt dieser Art sahen wir am Westufer des *Pungaharju*, in seiner südlichen Hälfte, in der Nähe des *Pungasalmi* Fig. 10. Er ist an einer bis 12 Fuss hohen, steilen Wand zu sehen, die sich über einem schmalen Ufersaume erhebt.

a. Hellgelber, feiner, ungeschichteter Quarzsand mit wenigem Gerölle krystallinischer Gesteine. 4 Fuss 6 Zoll.

b. Hellgelber, feiner Quarzsand, diagonal geschichtet, ohne Gerölle.

c. d. und e. Graugelber, etwas thoniger Sand ohne Gerölle, bis 1 und 2 Zoll dick, mit Wellenabdrücken (Ripplemarks).

f. Gelber, diagonal geschichteter Sand. 2 Fuss mächtig.

Ein anderes Profil, Fig. 11, zeigt deutlich, dass die ältere Sandablagerung *a'* eine Erosion erfahren hat, und dass sich dann in der entstandenen Mulde der ebenfalls feingeschichtete Sand *a* ungleichförmig zu *a'* ablagerte. Auch hier waren an einer dünnen Schicht *a*, deren Sande Thon beigemischt ist,

Fig. 10.

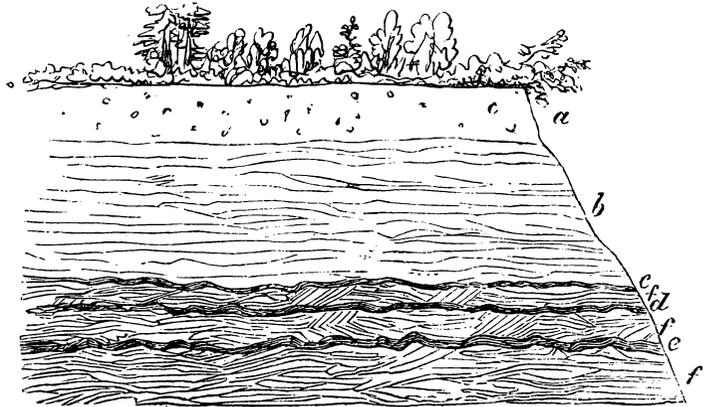
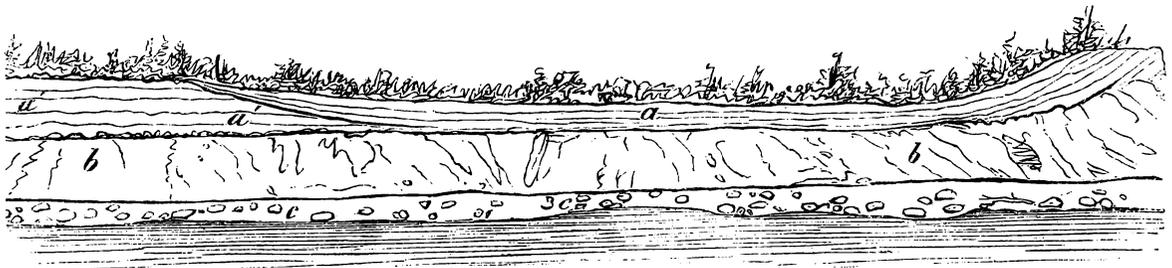


Fig. 11.



Ripplemarks zu sehen. Die untere Hälfte des Durchschnitts ist vom Schutt *b* maskirt. Der Ufersaum *c* besteht aus demselben Sande und kleinen Geröllen und runden Blöcken kristallinischer Gesteine.

Dass das Wasser des Saimasees diese lockeren Gebilde auch jetzt noch angreift und zerstört, mag der Durchschnitt Fig. 12 beweisen, an welchem man den, mit jungen Pinus bewachsenen Rasenfilz seiner Unterlage beraubt sehn kann.

Dasselbe zeigt auch die obenstehende Fig. 10.

Da nun solche Sandablagerungen nicht nur, wie hier, am Ufer des Ås vorkommen, wo sie ihm angelagert sind, sondern auch höher hinauf an seinen Abhängen, so deutet das unwiderleglich darauf, dass der Wasserspiegel des Saima und aller seiner unzähligen Buchten und Verzweigungen, früher ein höherer gewesen sein müsse, und dass der Denudations- und Erosionsprozess dem Sinken des Wassers folgte. Als solche Beispiele wollen wir folgende Durchschnitte anführen.

Fig. 12.



Fig. 13 stellt ein Profil dar, das, etwa eine Werst nördlich von der Südspitze des *Pungaharju* enblösst war, in unmittelbarer Nähe jenes konischen Hügels, den ich weiter unten in Fig. 13, abbilde, und dessen auch Krapotkin in seinem Werke erwähnt.

Fig. 13.

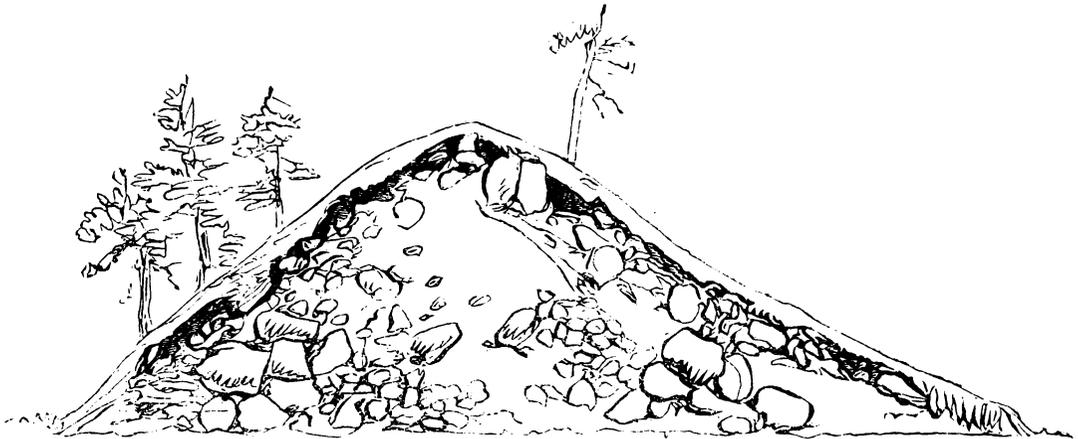


a, b horizontalgeschichteter Sand mit Geröllen krystallinischer Gesteine.

b' derselbe Sand mit 22° seewärts geneigt nach W.

Fig. 14. Dieser, dicht an der Fahrstrasse, durch die Kunst hergestellte Hügel besteht aus thonigem Sand, kleinen Geröllen und 3 bis 4 Fuss langen Stumpfkantnern verschiedener Granite, Gneisse und anderer krystallinischer Gesteine. Er liegt auf dem geschichteten Sande

Fig. 14.



des Profils 13, und dieser ist auch an seiner Basis bei *a* zu sehen. Zur Zeit der Kriege Russlands gegen Schweden, sind hier Truppenabtheilungen gewesen, die solche Hügel mögen aufgeworfen haben. Heutzutage holt man sich aus diesem Hügel Material zum Wegebau.

Da, wo die Zerstörung der Hauptmasse des *Ås*, bis auf den anstehenden Gneiss vorgegangen war, musste die Zerstörung selbstverständlich aufhören, und an solchen Stellen konnte nur noch die Denudation durch Schneewasser, Regenwasser und Wind stattfinden, so lange der *Ås* von keiner schützenden Vegetation bedeckt war. Daraus aber folgt, dass die gegenwärtige Gestalt des *Pungaharju* von diesen Verhältnissen abhängig sein, und ich sehe keine Veranlassung zur Annahme, dass er ursprünglich eine Moräne gewesen sein müsse. Zur Bildung von Längsmoränen fehlen hier die Bedingungen, nämlich ein Thal, in welchem sich ein Gletscher befand und von dessen Gehängen Felstrümmer auf letztern herabglitten.

Wo die Gneissunterlage des *Pungaharju* an beiden Ufern zu Tage geht, finden wir

zugleich seine grösste Breite. So in der Gegend des Belvedere, von *Kessuanjemi* bis an das Nordende der Puruwessibucht. Eben so von dem Nordufer der Halbinsel *Takaharju* bis an die Gneissinseln *Kotkasari* und *Onkiluoto*. Weiter nach Süd verschmälert er sich und sinkt zugleich bis 10° Höhe herab. Auf dieser Strecke ist kein anstehender Gneiss gefunden. Dagegen erscheint dieser wieder an der Bucht *Mustalaks* und bei *Kuikanjemi* und hier ist der Ås wieder von zwei, bis 60 Fuss hohen Halbinseln flankirt, die zusammen eine Breite von 2500 Fuss haben. Schliesslich läuft der Ås nach Süd in eine sehr schmale, bis 22 Fuss hohe Landzunge aus, an deren Südspitze zerfallener Gneiss ansteht. So bedingt die feste Unterlage seine Umrisse und seine Höhe.

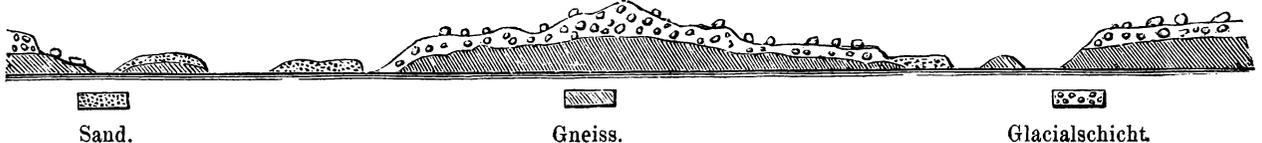
In Finnland und im Olonezer Gebiete hat es, so lehren die Erscheinungen, einst grosse Eisdecken gegeben, wie wir sie jetzt noch in den Regionen des arktischen und antarktischen Poles kennen. Diese aber erzeugten nur Untermoränen, deren Ausdehnung der Eisdecke entsprechen musste. Von einzelnen, aus ihnen hervorstarrenden Felsmassiven entnahmen sie allerdings hier und da auch Trümmer und trugen diese, in Form von Längsmoränen bis an ihren äussern Rand. Es ist aber im höchsten Grade unwahrscheinlich, dass solche Obermoränen, auf dem langen Wege ihre Gestalt behalten konnten, wenn sie sich nicht in einem, den Weg vorschreibenden Thale befanden ¹⁾.

Alle sogenannten Diluvialmassen unsers Nordens bin ich geneigt für das Produkt der Reibung zu halten, welche die untere Fläche der Eisdecke auf den Untergrund ausübte. Wir wollen dieses Produkt ein für alle Mal die Glacialschicht nennen. Sie besteht aus Stumpfkantnern mit gescheuerter und geschrammter Oberfläche und aus Reibungsprodukt, Sand, kleinen Gesteinstücken und Gesteinssplintern. In vielen trifft man auch noch lockeres oder erhärtetes Mineralmehl an, das letzte und feinste Erzeugniss der Reibung.

Diese Glacialschichten, welche wahre Musterkarten der Gesteine sind, welche die Eisdecke, von N. nach S. gleitend, überschritt, sind, nachdem ihre Decke geschmolzen, daher tropfbar flüssig geworden war, auf die mannigfaltigste Weise von den Gewässern durchfurcht, denudirt und die Ränder der Furchen benagt worden, bis auf den felsigen Untergrund. Die stehenden wie die fließenden Wasser, die diese Arbeit vollführten und noch jetzt vollführen, nahmen in früheren Zeiten ein höheres Niveau ein, und die stehenden sinken auch jetzt noch allmählich hinab und die Flüsse und Ströme vertiefen in Folge dessen allmählich ihre Betten, verwandeln allmählich ihre Wasserfälle in Stromschnellen und rücken ihre Mündung immer weiter, durch das wachsende Delta, vor.

Fig. 15 ist ein idealer Durchschnitt des *Pungaharju* wie ich ihn mir, nach den gemachten Beobachtungen, vorstelle.

Fig. 15.



Man vergleiche diess mit den Beschreibungen der Gletscherdecke Grönlands und des Südpolarlandes.

III.

Um meine Ansicht über die Entstehung der Åsar unsers Nordens durch neue That- sachen zu unterstützen, wende ich mich nach dem Silurgebiete Estlands, namentlich nach der Südküste der Insel *Dagö* (Dagden) und nach *Isehof*, an der Nordküste Estlands.

Die Landzunge Kassar, in der Nähe des Gutes Kassar des Baron Stackelberg.

Fig. 16, 17 und 18.

An dem Südostufer von *Dagö* liegt die Insel *Kassar*. Ihr Südwestufer läuft in zwei Halbinseln aus. Die nördliche derselben hat eine Richtung von SO. nach NW., die südliche von NO. nach SW., und von ihrem südlichen Theile springt eine schmale, zwei Werst lange Landzunge, in südwestlicher Richtung vor. Um von *Dagö* nach *Kassar* zu gelangen, musste man früher den längeren Weg über die nördliche Landzunge und über *Orjack* nehmen. Den Bemühungen des Baron Stackelberg von *Kassar* verdankt man die Herrichtung eines Dammes, der jetzt die Insel mit *Dagö* verbindet, und auf welchem ein guter Weg direct nach den Gütern

Waimel und *Putkas* führt.

Ogleich die Insel niedrig und eben ist, hat sie doch durchweg einen felsigen Untergrund. Des Steinbruchs bei dem Gute *Orjack*, der in der Schicht Borealis der obern Silurformation angelegt ist, habe ich bereits in der ersten Lieferung dieser Studien erwähnt. In der Nähe einer

zu dem Gute *Orjack* gehörigen Hoflage befindet sich ein Steinbruch in dem, von Akad. Schmidt so benannten Joerdenschen Pentameren-Dolomit № 4, 5 und 6 des idealen Profils, das Prof. Grewingks geologischer Karte der Ostseeprovinzen beigegeben ist. Wir fanden hier Platten dieses Kalksteins, die von glänzenden, geschrammten Gletscherschliffen bedeckt waren. Auf einer solchen Fläche war eine Koralle quer durchschnitten, und dadurch ihr innerer Bau, wie auf einer schönen Zeichnung, zur Anschauung gebracht. Der *Orjacksche* Kalkstein repräsentirt die, auch bei der Kirche *Pühalep*, auf *Dagö*, vorkommende Schicht № 5. Hier ist eine mehrere Quadratfaden grosse horizontale Kalksteinfläche bloßgelegt, auf deren glattgeschliffener Oberfläche die Schrammen von N. nach S. und N. 10° W. streichen. Zu einem zweiten Bruche führte man uns bei einem, im Juli 1879 wiederholten Besuche

Fig. 16.



Dagö's. Derselbe befindet sich südlich vom ersten unweit der Stelle, wo sich die südliche Landzunge von der Insel abzweigt.

Auch an manchen andern Stellen von *Kassar*, ist man beim Graben, in geringer Tiefe auf Kalksteinschichten gestossen, und die Oberfläche der Insel ist an vielen Orten, so namentlich am höher ansteigenden Uferwalle des südöstlichen Ufers, von scharfkantigen, oder stumpfkantigen Bruchstücken des Kalksteins bedeckt. Die südwestliche Landzunge, die ich hier beschreiben und abbilden will, ist eine unmittelbare Fortsetzung des obenerwähnten Uferwalles, und hat, mindestens in ihrer nördlichen Hälfte, ohne Zweifel, ebenfalls einen felsigen Untergrund, der ihre Gestalt und Ausdehnung bedingt, ähnlich wie wir das am *Pungaharju* nachgewiesen haben.

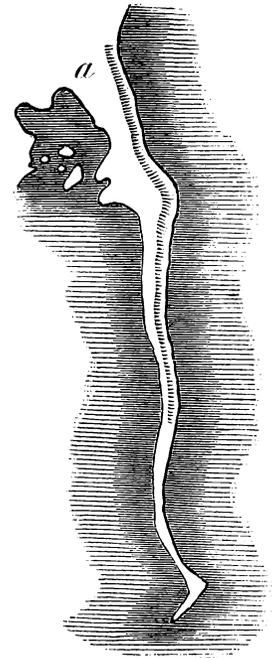
Fig. 18 (folgende Seite) stellt die Landzunge von *Kassar* dar, wie man sie, von Nord nach Süd schauend, erblickt. Die Windungen auf dem Kärtchen Fig. 17, erscheinen in Fig. 18 verkürzt, und daher viel stärker.

An der Wurzel bei *a* mag die Höhe des Scheitels etwa 20 bis 21 Fuss betragen. Hier ist auch die Breite der Landzunge bedeutender. Höhe und Breite nehmen aber beim weitem Verlaufe nach Süden ab, und an ihrer Spitze ist die Landzunge niedrig und macht fast unter rechtem Winkel, eine Wendung nach Südwest. Der schmale Rücken ist horizontal, und fällt nach W. flacher ab, als nach O. Das erklärt sich sehr einfach aus dem Umstande, dass der Ostabhang dem offenen Meere, also hohem Wellengange ausgesetzt ist, und von der Brandung und schwimmenden Eisschollen benagt wird.

Das Westufer aber befindet sich an einer kleinen geschützten Meeresbucht, in welcher die Wellen nie hoch gehen und die dazu geeignet ist vom Lande Sinkstoffe aufzunehmen und zu behalten. Hier sieht man denn auch einen flachen Ufersaum aus Sand, den das Meer angespült hat.

Die Hauptmasse der Landzunge besteht aus grösseren und kleineren Scharfkantnern des hier anstehenden Kalksteins. Wir konnten zwischen diesen Bruchstücken nur ganz geringe, kaum bemerkbare Spuren von Sand oder Thon bemerken. Am Ostufer sind die Kalksteintrümmer, weil der Wirkung der Meereswellen preisgegeben, stets mehr oder weniger abgerollt. Nur selten findet man zwischen Kalksteinstücken auch Gerölle krystallinischer Gesteine Skandinaviens. Grössere Wanderblöcke, meist dem Granite Finnlands oder Schwedens angehörend, liegen auf dem Rücken und am Ostabhange der Landzunge, und auf

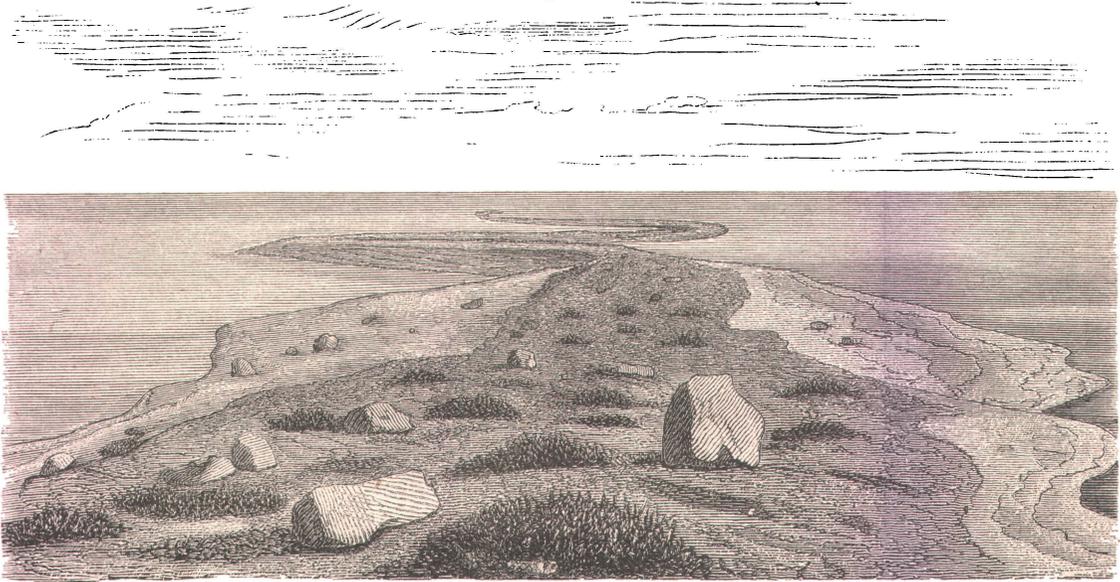
Fig. 17.



1) Diese Karte theilte mir Baron Stackelberg mit; sie ist im Jahre 1709 von Siponius gezeichnet, 1771 von Lindskoe revidirt.

dem erwähnten Uferwalle. Dieser besteht aus Bruchstücken eines dichten, schneeweissen Kalksteins. An dem, dem Meere zugewendeten Abhänge sind sie abgerollt, und bilden oft kleine, steile, gekrümmte Wälle, wie herandrängende Eisschollen sie zu erzeugen pflegen. Wir sahen sie auch bei *Ristna*, an der Westküste von *Dagö* in grösseren Dimensionen. An beiden Abhängen der Landzunge erkennt man deutlich alte, höher gelegene Uferschwellen, die von Sturmfluthen nur noch selten oder gar nicht erreicht werden.

Fig. 18.

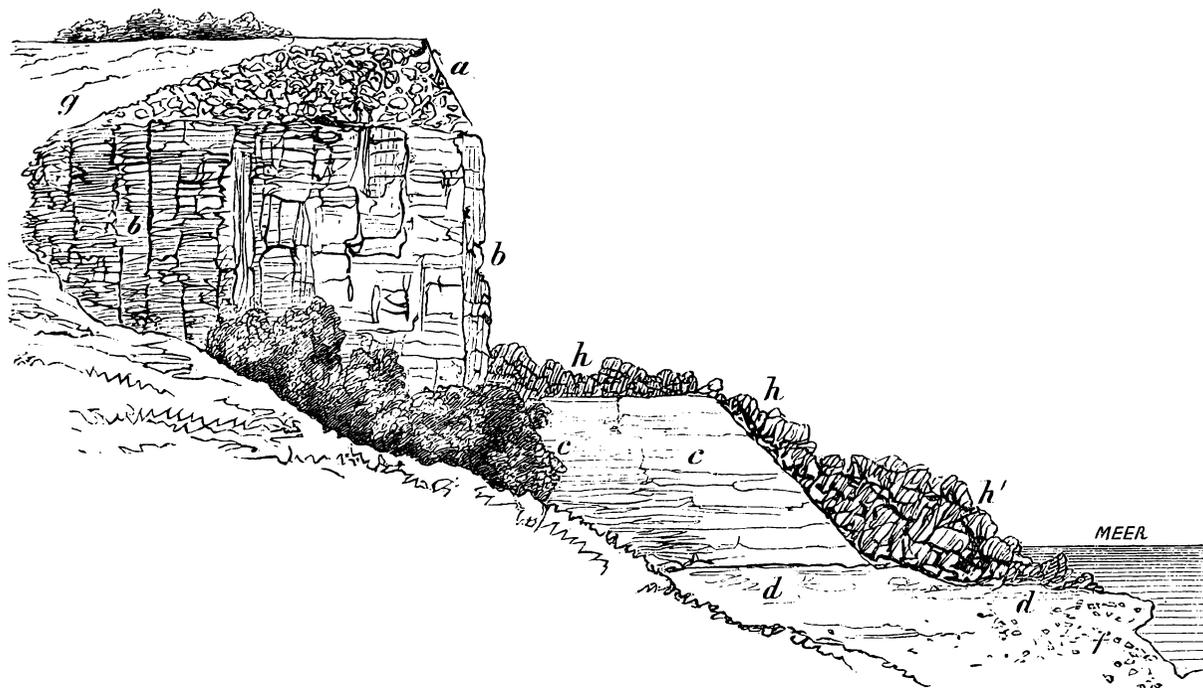


In der ersten Lieferung dieser Studien erwähnte ich schöner, glänzend polirter und geschrammter Gletscherschliffe auf dem Pentameren-Dolomit des Orrjaker Steinbruchs. Rufen wir uns diess ins Gedächtniss und bedenken wir, dass die ganze Oberfläche nicht nur der Insel *Kassar*, sondern auch der ganzen Insel *Dagö*, von, aus Kalkstein bestehendem, Gletscherschutt bedeckt ist, so werden wir auch hier zu dem Schlusse kommen, dass die Landzunge von *Kassar* weder eine alte Längsmoräne, noch ein, von Wellen und Eis aufgethürmter Ås, sondern der, auf festem Untergrunde liegende Rest einer weitverbreiteten Trümmerschicht ist, die einst zwischen der Eisbedeckung und dem unter ihr liegenden Kalksteine entstand. Wie der *Pungaharju*, so ist auch die Landzunge von *Kassar* durch Erosion zu ihrer jetzigen Gestalt und Ausdehnung gelangt. Ich habe leider keine Gelegenheit gehabt, die Halbinsel *Schorbe*, an dem Südennde von *Oesel* zu besuchen, bin aber geneigt zu glauben, dass ihre Entstehung eine ähnliche ist, wie die der Landzunge *Kassar* und des *Pungaharju*. Die Analogie zwischen den beiden letztern scheint mir gross genug, um sie zu erkennen.

Der Ijomäggi bei dem Gute Alt-Isenhof des Grafen Otto Stackelberg, an der Nordküste Estlands.

Der Ort liegt zwischen *Reval* und *Narva*, an der Stelle des Nordufers, die am weitesten nach Süd vorspringt, so dass die Entfernung zwischen ihm und dem Nordufer des Peipussee nur 26 Minuten, etwas über 50 Werst beträgt. Und es ist bemerkenswerth, dass gerade an dieser Uferstrecke Estlands der Untersilurische Glint, von *Poeddes*, im Westen, über *Alt-Isenhof*, *Sackhof*, *Ontika*, *Toila*, *Chudleijh* und *Peuthof*, ohne Unterbrechung, fast auf der ganzen Linie, bis dicht an das Meer vorspringt. Sein senkrechter Abfall wird an manchen Stellen, wie bei *Sackhof* und *Ontika*, am Fusse, von der Meeresbrandung unmittelbar getroffen, da an solchen Stellen kein schützender Ufersaum vorhanden ist. Bei *Isenhof* springt der Glint vorgebirgeartig bis ans Meer vor, hat aber am Fusse einen steilen, schmalen Ufersaum. Er fällt in zwei Terrassen ab. Fig. 19. Die obere besteht aus Vaginatenskalk und chloritischem Kalkstein, die untere aus Ungulitensandstein und blauem Silurthon, und ist von herabgestürzten Blöcken der Kalksteine und des Ungulitensandsteins bedeckt. Der schwarze Brandschiefer fehlt entweder oder ist durch Felsschutt maskirt.

Fig. 19.



Der Vaginatenskalk ist von einer, 14 Fuss mächtigen Ablagerung bedeckt, die vorwiegend aus Stumpfkantnern desselben Gesteins, aus etwas Sand und einer geringen Menge

von Geröllen krystallinischer Gesteine besteht. Man bemerkt jedoch auch scharfkantige Kalksteinblöcke. Dieser Stein-Ås, der hier, wie der Glint, steil abgebrochen ist, hat einen horizontalen, ziemlich breiten Scheitel und erstreckt sich, unter rechtem Winkel zum Meeresufer, nach SSO. etwa $1\frac{1}{2}$ Werst weit, bis zu dem, an dem Iseflusse befindlichen, alten, steinernen Hause Purts, und wird *Ijomäggi* genannt. Fig. 20 und 21.

Der Ijomäggi fällt nach O. und W. flach nach zwei Mulden ab, zwei alte Meeresbuchten, die jede von einem alten Glint begrenzt sind. Die Ise durchfließt die westliche dieser Niederungen, nachdem sie bei dem Dorfe *Purts* ihr, tief in die Silurschichten eingeschnittenes Bette verlassen hat.

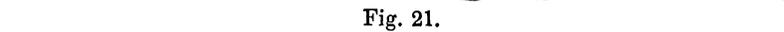
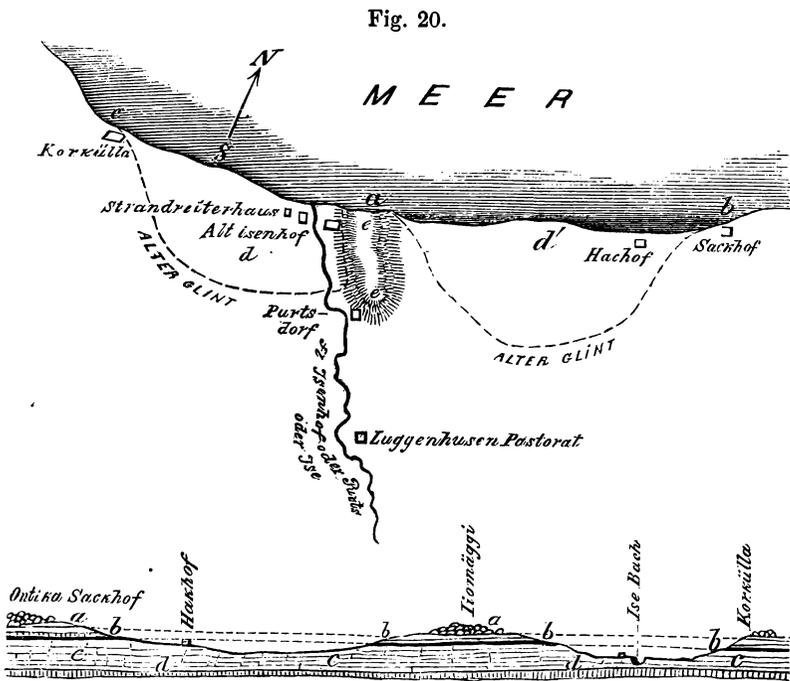


Fig. 21.

meist tafelförmig und ihre langen Axen liegen oft horizontal. Nur selten bemerkt man in diesem Haufwerke auch Blöcke von Granit und Gneiss. Diese sind stets stärker abgerollt als die Kalksteintrümmer.

Alle diese Trümmer findet man in den beiden benachbarten Niederungen wieder, aber

Fig. 22.



a Dünensand. *b* Sand mit grobem Gerölle von Kalkstein und wenigem Gerölle krystallinischer Gesteine.

nachdem sie bei dem Dorfe *Purts* ihr, tief in die Silurschichten eingeschnittenes Bette verlassen hat.

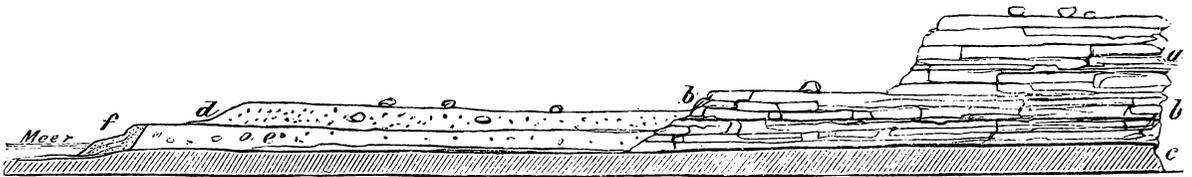
Da wo der Ijomäggi sich von dem Silurplateau abtrennt, wird er zum Kalkbrennen und zur Reparatur der Wege ausgebaut. Auch in dieser Grube kann man sehen, dass die Kalksteinblöcke stumpfkantig sind. Sie erreichen eine Länge von 2 Fuss; die kleinsten Bruchstücke haben Nussgrösse. Vorwiegend sind grössere Blöcke; ihre Gestalt ist

hier mit alluvialen Bildungen gemengt, mit Sand und etwas Thon und Ackererde. An der Mündung der Ise, bei der Kaserne der Strandwache konnte man den Durchschnitt Fig. 22 sehen.

Diess ist eine Strandbildung, zu der die, den Vaginatenkalk bedeckende Geröllschicht das Material geliefert hat, als die Denudation und Erosion des Glints, und die Bildung der beiden, jetzt bereits in Festland verwandelten Meeresbuchten vor sich ging.

Auf einer Fahrt von *Alt-Isenhof* nach *Korküllä*, die am obern Rande des alten Glints hinging, sahen wir, dass an mehreren Stellen, vom Fusse des Glints, die untern Schichten seines Complexes, Ungulitensandstein und blauer Thon, in niedrigen Terrassen seawärts vorspringen. Fig. 23.

Fig. 23.



Der Ungulitensandstein geht hier zwar nicht zu Tage, aber man findet in den Gräben der Wiesen Scharfkantner dieses Gesteins in thonigen Sandschichten, die den Beweis liefern, dass er in geringer Tiefe ansteht und dass seine obern Schichten zerstört sind.

Es lehrt aber der Glint bei *Ontika*, *Isenhof* und *Korküllä* nicht nur, dass er grossartige Erosionen erfahren hat, sondern auch dass man, zum mindesten hier, keine Veranlassung hat anzunehmen, die Silurschichten seien nordsüdlich gefaltet, und damit die Erscheinung zu erklären, dass die Flüsse Nordestlands in den Mulden fliessen, und dass die Geröllhügel, diesen parallel, auf den vermeinten Sätteln der Fältelung liegen. Fig. 21¹⁾ zeigt, dass hier von Fältelung keine Spur vorhanden, und dass der Ås *Ijomäggi* weiter nichts, als der ausgesparte Rest derselben Glacialschicht ist, die östlich, südlich und westlich von ihm auf dem ganzen Plateau den Vaginatenkalk bedeckt. Die Analogie mit dem *Pungaharju* und der Landzunge von *Kassar* ist unverkennbar.

Man hat diesen Falten auch noch eine andere Bedeutung gegeben, indem man behauptete auf den Scheiteln oder Sätteln derselben seien die mit Gesteinstrümmern beladenen, von den Gletschern der Eisperiode abgelösten Eisfelder gestrandet, als diese Sättel sich einst noch unter Meeresbedeckung befanden, und so seien die *Grantrücken* (Åsar) Estlands entstanden, die bekanntlich einen, der Richtung der Falten entsprechenden Verlauf von SSO. nach NNW. haben.

So sinnreich und wahrscheinlich als diese Voraussetzungen auch erscheinen mögen, so halten sie einer nähern Prüfung durchaus nicht Stand:

Dass die Silurschichten Estlands hie und da leicht undulirt sind, kann man an den Glinten und Panken erkennen. Aber eine ausgesprochene, in jener Richtung verlaufende *Fältelung* ist weder durch Nivellements, noch durch Schichtenprofile nachgewiesen.

1) Siehe bei Fig. 20.

Ebensowenig ist es nachgewiesen, dass die Flüsse Estlands etwa in den synklinalen Thälern, zwischen zwei benachbarten antiklinalen Sattelfalten, oder, wie im Jura, in antiklinalen, durch das Aufbersten der Kämme entstandenen, Hochthälern fließen.

Alle Flüsse Estlands, die ich näher untersuchen konnte, die *Narova*, die *Ise*, der *Jaggowalsche* und der *Kegelsche* Bach, sind Erosionsthäler in ganz ebenem Lande. Ihre Betten sind in den Kalksteinen des estländischen Plateaus vertieft, und wo sie den alten Glint erreichen, bilden sie Wasserfälle, (*Narova*, *Jaggowalscher* Bach, *Fall*) und schneiden tief in den Rand ein.

Fassen wir Alles in diesem Abschnitte Gesagte zusammen, und halten wir das Kärtchen Fig. 20 mit dem Küstenprofile Fig. 21 zusammen, so ergibt sich daraus:

1. Dass wir es hier nicht etwa mit Fältelungen und Moränen oder Uferwällen, sondern mit *Denudations-* und *Erosionsphaenomenen* zu thun haben;
2. dass der *Ijomäggi* mit seinem ebenen, plateauartigen Scheitel, schwerlich zu den Moränen oder Uferwällen zu rechnen sein dürfte, sondern vielmehr der auf dem Kalksteinvorgebirge stehen gebliebene Rest einer Glacialschicht zu sein scheint, die östlich und westlich von ihm, auf dem Kalksteinplateau Estlands, an unzähligen Stellen wieder zu finden ist. Ich denke mir die Entstehung des *Ijomäggi* ähnlich wie die des *Pungaharju* und der Landzunge von *Kassar* auf der Insel *Dagö*.

Beobachtungen im nördlichen Estland bei Palms, Wesenberg, Waiwara, Sillamäggi, Baltischport, Leetz.

Das dem Baron Alexander Pahlen gehörige Erbgut *Palms* liegt etwa 9 Werst südlich von der, von N. nach S. gerichteten, Meeresbucht *Kasperwiek*¹⁾. Eine Halbinsel gleiches Namens, an deren Ostufer das Dorf *Kasperwiek* liegt, trennt diese Bucht von der ebenfalls nach N. gerichteten Bucht *Monke* oder *Munkewiek*, an welcher der, dem Baron Pahlen gehörige Badeort *Erro* liegt.

Das Gut *Palms* liegt auf einem Plateau, dessen Untergrund aus horizontalen, in der Nähe des Gutes in einem Steinbruche entblösten Schichten des Vaginatenkalks besteht, (Untersilurisch). Dieser, und andere Steinbrüche der Gegend haben die wohl erhaltenen Exemplare untersilurischer Petrefakten geliefert, die in einer in *Palms* von dem Herrn Besitzer und einigen Gliedern seiner Familie angelegten und wohlgepflegten Sammlung aufbewahrt werden. Die Exemplare sind gut bestimmt und sorgfältig etikettirt, so dass sie jedem Paläontologen ein ziemlich vollständiges Bild der Untersilurischen Fauna geben können.

1) Wir empfehlen zur Orientirung die von Hofrath | Estland. Maasstab 5 Werst im englischen Zoll oder Schmidt 1871 herausgegebene, vortreffliche Karte von | 1 : 210,000.

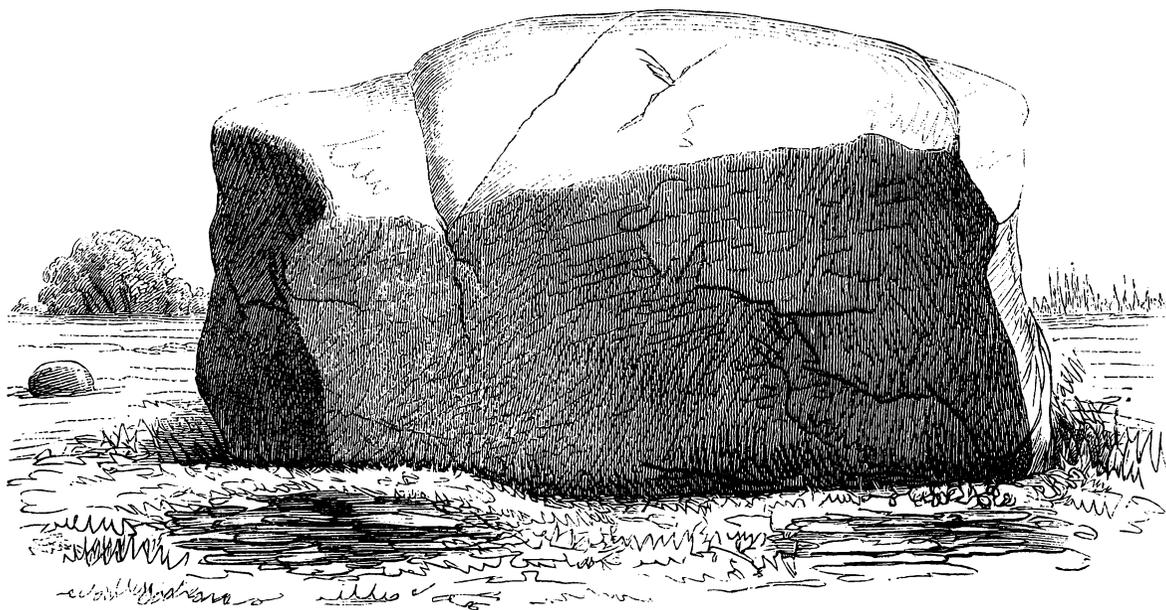
Wir wollen hier nicht unerwähnt lassen, dass in Estland das Interesse für geologische und paläontologische Forschungen auch bei andern Gutsbesitzern rege geworden ist.

Man findet instruktive Petrefaktensammlungen in *Kirna* bei Herrn von Rosenthal, in *Birkas* bei dem Barön Ungern-Sternberg. Die vollständigsten Sammlungen estländischer Petrefakten besitzt Graf Keyserling zu Raiküll, und das Revaler Provincial-Museum, wo der Geologe Estland's, Akademiker Schmidt mit der Bearbeitung derselben beschäftigt ist.

Es wäre sehr zu wünschen, dass die Gutsbesitzer Livlands und Curlands diesen Beispielen folgten, und auch zu der Vervollständigung der höchst lehrreichen und mit vieler Sorgfalt behandelten Sammlung beitragen, die man dem Eifer des Professors Grewingk in Dorpat verdankt und die eine der Grundlagen zu dessen geologischer Beschreibung der Ostseeprovinzen Russlands bildet.

Bei dem obenerwähnten, $1\frac{1}{2}$ Werst SSW. von *Palms* befindlichen Steinbruche Paëkoppel, liegt unmittelbar auf dem Vaginatenkalk ein 18 Fuss hoher, 26 Fuss langer scharfkantiger Rappakiwiblock, *Wahhakiwi* genannt. Fig. 24.

Fig. 24.



An andern, etwas vertieften Stellen, liegt auf dem Fliese eine, bis 2 Fuss dicke Schicht von grauem, ungeschichtetem *Glacialthon* (Untermoräne), in welchem scharfkantige Platten von Vaginatenkalk, und Stumpfkantner und Gerölle von Granit und Gneiss eingeschlossen sind. Als wir an einer Stelle diese Schicht wegräumten, fanden wir unter ihr auf dem Vaginatenkalk eine Schliefffläche.

Hier ist auch einer imposanten Gruppe von Rappakiwiblöcken zu erwähnen, welche in Palms zwischen den Riesenbäumen des schönen Parks liegen. Einige derselben sind 7 bis 10 Fuss hoch und erreichen eine Länge von 20 und mehr Fuss. Tafel IV, Fig. 1.

Wenn man sich von *Palms* nach den beiden Buchten begiebt, so steigt man bald, nach N., einen alten Glint hinab¹⁾, und überschreitet sodann zwei alte, parallele, aus Flugsand bestehende Stranddünen.

In der Nähe des Meeres besuchten wir unweit einer hier angelegten Ziegelhütte, die steilen Uferabhänge des aus dem *Wössosee* fliessenden Palmsbaches, an denen derselbe feingeschichtete, braungrau und hellgrau gestreifte Thon entblösst ist, den wir schon an vielen andern Orten, bei Wiborg, am Kyro, im Newadelta und im Olonezer Revier kennen gelernt haben, und den wir der Kürze wegen den *Newathon* nennen wollen²⁾. Er enthält auch hier keine, oder nur geringe Gerölle.

Auch hier, wie an allen genannten Orten, liegt unmittelbar über ihm horizontalgeschichteter Sand und Grus, gemengt mit Geröllen krystallinischer Gesteine Finnlands.

Es ist also der *Newathon* hier am Fusse des alten Glints, nach der Bildung des Finnischen Meerbusens abgesetzt worden, wie das auch im Newathale der Fall ist. Damit aber soll nicht behauptet werden, er sei maritimen Ursprungs. Ueber seine Entstehung werde ich mich weiter unten aussprechen, und bin der Meinung, dass er, je nach den Umständen, aus süssen und aus Meereswassern kann abgesetzt sein.

Mit der Annäherung an die *Kasperwiek* traten immer mehr Wanderblöcke auf. Sie bilden ganze, auf Flugsand liegende Steinmeere und kleine Roller füllen an vielen Stellen den Boden des sumpfigen Hochwaldes.

Bei dem Dorfe *Kasperwiek* glaubt man sich nach dem gegenüberliegenden Finnland versetzt. Ein Heer grosser, scharfkantiger Granit- und Gneissblöcke, liegen in Gruppen und langen Reihen beieinander. Der Wald lichtet sich, und man betritt ein $\frac{1}{2}$ Werst nach N. vorspringendes Riff, und nördlich von ihm eine, seine Fortsetzung bildende Insel. Beide bestehn aus dicht aneinandergedrängten bis kopfgrossen Rollern der verschiedensten finnländischen Gesteine.

Diese Haufwerke, mit wenig Sand gemengt, steigen bis 10 und 12 Fuss über den Meeresspiegel an, und sind zum Theil schon bemoost, ein Beweis, dass die Brandung sie nicht mehr scheuert.

Am Strande selbst liegt ein Kranz grösserer, abgerundeter Blöcke und an einer Stelle eine schöne Gruppe von sehr grossen Rappakiwiblöcken, die möglicherweise früher einen einzigen, zusammenhängenden Riesenblock gebildet haben können, ähnlich der prachtvollen Gruppe bei *Kertel* auf der Insel Dagö, von der weiter unten die Rede sein wird.

1) Dieser alte Glint zieht sich am rechten Ufer des Palmsbaches nach NO. hin.

2) Es ist der Hvarfig leera der schwedischen Geologen.

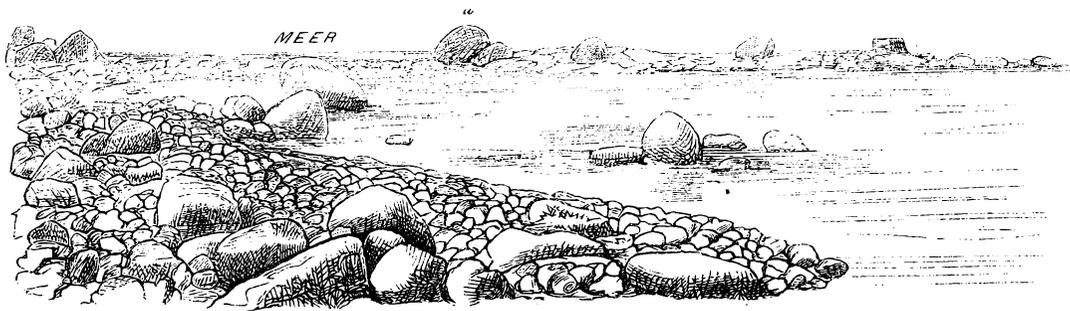
Wir besuchten auch die *Monkewiek* und das an dessen östlichem Ufer liegende Dorf *Kassispäh*, wo am Strande auch ein grosses Blockfeld zu sehen ist, an dessen nördlichem Ende, der *Ssuur-kiwi*, ein Riesenblock aus rothem Granit mittlern Kornes, liegt. Fleischother Orthoklas, grauer Quarz, schwarzer Glimmer. Taf. II, Fig. 22. Er ist 26 Fuss hoch, 38 Fuss lang und besteht aus zwei zusammengehörigen Stücken, ist vollkommen scharfkantig und liegt auf diluvialen Sande und ist nur unbedeutend in denselben eingesunken. Die grössere Hälfte hat, nach einer Angabe des Baron Pahlen, in der Grundfläche einen Umfang von 82 Fuss, die kleinere 54 Fuss.

Einen andern ebenfalls *Ssuur-kiwi* genannten Riesenblock besuchten wir bei dem Dorfe *Tammispäh* im *Tomarahwa-Köppel*, zwischen *Erro* und *Palms*. Er besteht ebenfalls aus rothem Granit mittlern Kornes und ist in Taf. III, Fig. 23 dargestellt, und sowohl durch seine Grösse als die Eleganz seiner Gestalt und die grosse Schärfe der Kanten ausgezeichnet. Die Höhe beträgt 28 Fuss, die Breite 18 Fuss.

Ein zweiter, neben ihm liegender, von ihm abgelöster Block ist 14 Fuss lang. Die Unterlage ist ein fester Sand, in den der Block 3 bis 4 Fuss tief eingesunken ist.

Hier sei auch des grossen Steinmeeres an der Nordspitze der, die *Papenwiek* von der *Monkewiek* trennenden Halbinsel erwähnt. Dieses Riff Fig. 25, beginnt bei dem Strandreiter-

Fig. 25.



hause (Cordon) *Perrispäh* und setzt, halbbogenförmig, in das Meer hinein. Es ist etwa eine Werst lang und besteht nur aus Stumpfkantnern und Rollern der verschiedensten krystallinischen Gesteine. Auf diesen aber liegen Scharfkantner von Granit und bedeutender Grösse, wie z. B. der mit *a* bezeichnete 14 Fuss hohe Granitblock, und an der äussersten Spitze noch mehrere.

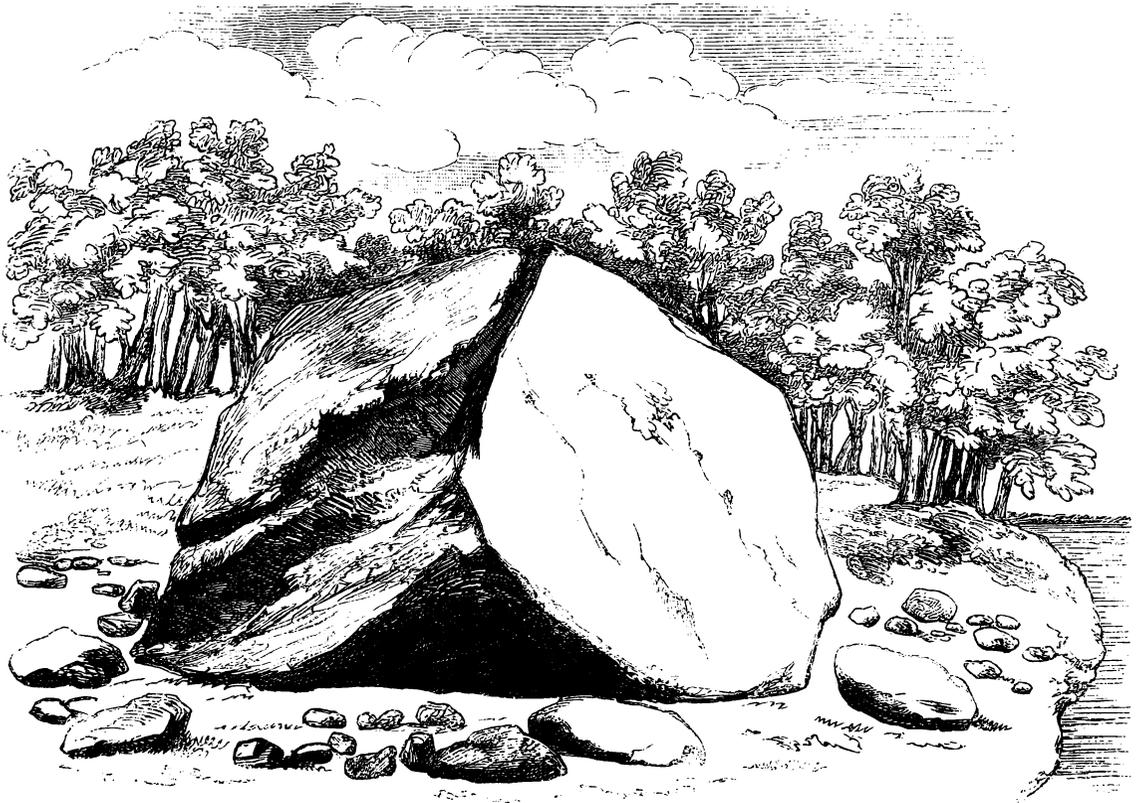
Ich will hier, des Zusammenhanges wegen, auch noch anderer grosser Wanderblöcke an der Nordküste Estlands erwähnen, die registriert zu werden verdienen.

Bei dem Gesinde *Wainopäh*, NNW. von der Stadt *Wesenberg*, an der Mündung des *Karrolbaches* in das Meer, liegt ein, in zwei Theile zerfallener Granitblock, dessen Höhe, nach der mir von der Frau Professorin S. Gaberel geb. Baronin Rossillon mitgetheilten

Zeichnung, Tafel IV, Fig. 3 über 20 Fuss betragen muss. Diese Zeichnung wurde von der Geberin im Sommer 1871 entworfen.

Bei dem, dem Graf Otto Stackelberg gehörigen Gute *Alt-Isenhof*, an der Mündung des Purtsbaches, liegt, dicht am Wasser des Finnischen Meerbusens, eine Werst von dem Strandreiterhause nach Ost, der *Karlsstein* Fig. 26, ein Rappakiwiblock von 14 Fuss Höhe und cubischer Gestalt. Hundert Schritt S. von ihm erhebt sich der 150 Fuss hohe Glint.

Fig. 26.



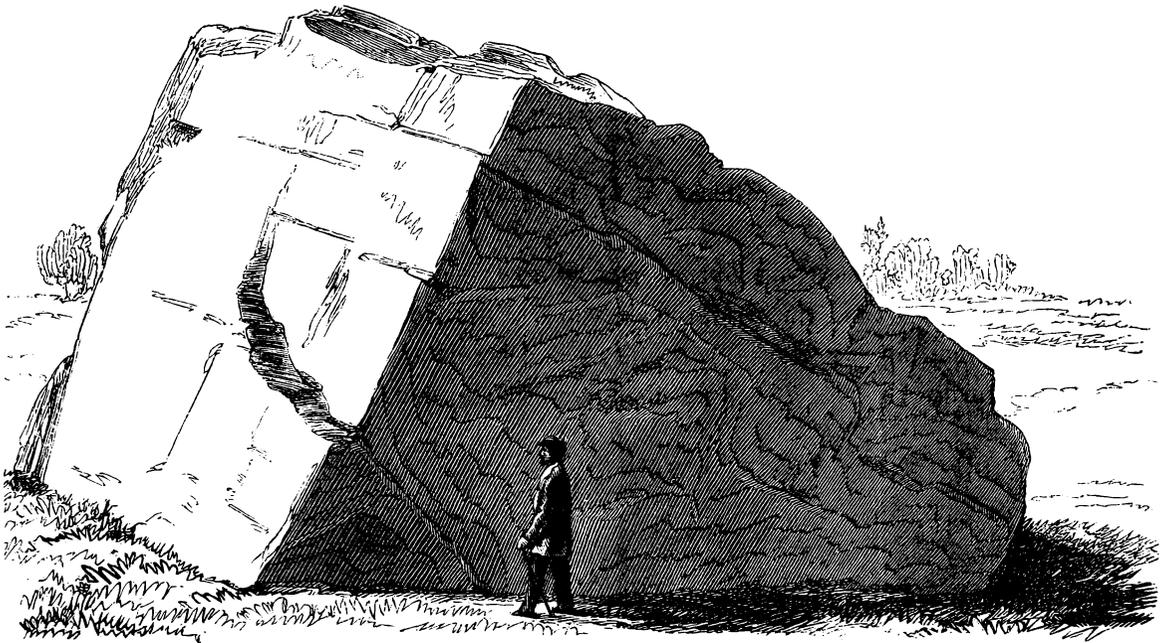
Baron Alexander Pahlen, der die geologische Kenntniss Estlands so wesentlich gefördert hat, indem er nicht nur selbst sich an der Erforschung betheiligte, sondern die Ritterschaft Estlands dazu veranlasste, den Akademiker Fr. Schmidt als officiellen Geologen für die Provinz zu gewinnen, hat die Güte gehabt, mir die folgende Notiz über einen grossen Wanderblock in der Umgegend des Gutes Palms mitzuthellen.

Nicht weit von *Kassispäh*, liegt in der *Monkewiek*, eine halbe Werst vom Ufer, im Meere, ein Block von 17,5 Fuss Höhe; von diesen befinden sich 6 Fuss unter dem Wasserpiegel und 11,5 über demselben. Die Länge des Blockes beträgt 32 Fuss, seine Breite 30 Fuss.

Im Jahre 1876 besuchte ich, von Palms aus, in der Gesellschaft des Baron Pahlen und des Akademikers Fr. Schmidt, die Ufer der *Papenwiek*, der *Monkewiek* und das Gebiet des Nachbargutes *Sagat*, auf welchem unweit des Dorfes *Lakhe*, auf einer sumpfigen mit jungem Walde bestandenen Wiese der, Taf. V, Fig. 26, abgebildete Rappakiwiblock liegt. Er hat eine cubische Gestalt, ist 32 Fuss lang, 20,5 Fuss breit und 19,5 Fuss hoch. Zwei Spalten durchsetzen ihn in die Quere; in einer derselben hatte sich eine junge Birke angesiedelt. Es ist vorauszusehn, dass dieser Block einst in drei Theile zerfallen werde. Kleine Birken, die sich in den Spalten angesiedelt, werden die Sprengung befördern.

Fig. 27 stellt einen Block von *Rappakiwi-Granit* dar, der an der von *Reval* nach *Pernau* führenden Poststrasse auf einem Felde in der Nähe des Gutes *Ruul* liegt. Ich zeichnete ihn am 13. September 1873. Er liegt auf ebenem Felde und ein Theil seiner untern Hälfte in einem Glaciallehm, und ist durch seine scharfen Kanten und seine rectanguläre Gestalt ausgezeichnet. Er ist 30 Fuss lang; an der aufgerichteten, (beleuchteten) Seite 21 Fuss 10 Zoll, an der entgegengesetzten 24 Fuss 8 Zoll breit und 18 Fuss hoch.

Fig. 27.



Einer der schönsten Blöcke Estlands, befindet sich 12 Werst westlich von Reval, am Fusse des Glints, bei dem Gesinde *Tilka* in der Nähe des Gutes *Tischer*. Die Abbildung desselben Taf. V rührt von Herrn von Pistol Kors her; die Dimensionen sind durch die, an ihm stehende, menschliche Figur angedeutet. Auch dieser Wanderblock, der dicht am Meere, auf dessen Ufersaume liegt, soll aus Rappakiwi-Granit bestehn.

Der Strand bei *Tischer* und *Strandhof* ist sehr reich an Wanderblöcken grosser Di-

mensionen. Taf. III, Fig. 29 stellt zwei derselben dar, die von dem Landschaftsmaler Hagen abgebildet, aber nicht näher beschrieben worden sind. Sie liegen in einiger Entfernung vom Ufer, auf dem Boden des seichten Meeres, das ihre Basis bespült. Rechts sieht man, am Horizonte, den vertikalen Abfall des Glints.

Auch die nächste Umgegend von *Reval* weist Wanderblöcke auf, die verdienen registriert zu werden. Ich verdanke die Nachrichten über dieselben dem Geheimrath Dr. C. von Seidlitz, der sich um die Hypsometrie Estlands und Livlands so verdient gemacht hat.

1. Ein Granitblock von 12 Fuss Höhe, bei der Villa des dänischen Consuls Mayer, neben dem Park von Catharinenthal; neben ihm ein Block von 4 Fuss Höhe, der sich von ihm abgetrennt hat.

2. Ein anderer Block daselbst von 7 Fuss Höhe; mit einem Umfange von 44 Fuss an seiner Basis.

3. Bei der Villa Borchardt, auf der Strietberg-Terrasse, an der nach Narva führenden Poststrasse, 60 bis 70 Fuss über dem Meeresspiegel, ein Granitblock von 9 Fuss Höhe, der in drei Theile zerfallen ist. Die aus- und einspringenden Unebenheiten der Bruchflächen passen genau aneinander. Die Trennung soll schon vor sehr langer Zeit geschehen sein.

4. Ein Block von 10 Fuss Höhe und einem Umfange an der Basis von 45 Fuss, im Park von Catharinenthal, am Ende einer Allée, welche von dem Salon Schweikart nach W. führt.

5. 50 Schritte von dem Blocke № 4, ein Granitblock von 8 Fuss Höhe und 46 Fuss Umfang.

6. An der Poststrasse von *Dorpat* nach *Werro*, liegt bei *Charlottenthal*, $9\frac{1}{2}$ Werst von der Poststation *Warbus*, ein Granitblock von 7 Fuss Höhe, 18 Fuss Länge und 16 Fuss Breite, bezeichnet mit der Marke 350, die an ihm bei dem General-Nivellement von Livland angebracht wurde. Er liegt 236 Fuss über dem Spiegel der Ostsee.

Bei meinem Besuche der Insel *Oesel*, 1871, zeichnete ich den Granitblock Fig. 30, Taf. VI an der Nordküste der Insel, zwischen den Orten *Pank* und *Metzküll*. Er ist scharfkantig, liegt dicht am Meere auf Rollern von Granit und andern krystallinischen Gesteinen und besteht aus Rappakiwi. Der neben ihm liegende, kleinere Block gehört ihm an und hat, wie der grosse Block, eine sehr ebene Bruchfläche.

Die grossartigste Gruppe finnländischer Wanderblöcke, die ich in den Ostseeprovinzen gesehen habe, befindet sich an dem nordöstlichen Ufer der Insel *Dagö*, 2 Werst OSO. von dem Gute und der Tuchfabrik *Kertel* der Barone Ungern-Sternberg. Der Besitzer des Gutes *Kertel*, Baron Robert Ungern-Sternberg, ein kenntnissreicher geologischer Be-

obachter, machte mich bereits 1871 auf diese Gruppe aufmerksam. 1879 besuchte ich sie zum zweiten Male und entwarf nach der Natur die Zeichnung Taf. VII, Fig. 31. In der Nähe des Strandcs liegen, nahe bei einander, zwanzig grössere und viele kleinere Blöcke ein und desselben *Rappakiwi*-Granits, aus fleischrothem Orthoklas, schwarzem Glimmer, grauem Quarz und Oligoklas bestehend. Sie sind alle Scharfkantner und offenbar zusammengehörig, da die aus und einspringenden Unebenheiten an den Bruchflächen benachbarter Blöcke, einander entsprechen.

Der Block *a* ist 6 Fuss hoch und 9,75 Fuss breit. Der Block *b* ist 8 Fuss hoch, 14 Fuss 2 Zoll breit, und 16 Fuss 3 Zoll lang. Mehrere der Blöcke sind von vertikalen und horizontalen Klüften durchsetzt, wie z. B. die Blöcke *b* und *c*, und damit zu weiterem Zerfallen vorbereitet.

Denkt man sich diese Blöcke eine zusammenhängende Masse bildend, als welche sie wahrscheinlich aus Finnland herübergetragen wurden, so würde diese eine Länge von mindestens 45 bis 50 Fuss gehabt haben.

In geringer Entfernung von dieser Hauptgruppe liegen noch viele, immer scharfkantige Rappakiwiblöcke, kleinerer Dimensionen. Baron Ungern zählte 55 derselben, die mehr als 3 Fuss im Durchmesser haben, und ist ebenfalls der Meinung, dass die der Hauptgruppe angehörenden Steine, einst einen grossen zusammenhängenden Block gebildet haben, der allmählich zerfiel.

Fig. 28.



Sämmtliche Blöcke sind fast gar nicht in den Boden eingesunken, der hier aus kleinen, ebenfalls scharfkantigen Bruchstücken von Kalkstein, Granit und Gneiss besteht; unter ihnen herrschen die Bruchstücke von Kalkstein vor.

Den grössten Wanderblock Dagö's hat Baron Ungern photographisch darstellen lassen und mir die Abbildung gefälligst mit der beifolgenden Notiz mitgetheilt. Fig. 28:

Erratischer Granitblock bei dem Dorfe *Kükka*, auf der Ostseite der Insel *Dagö*.

Die Form des Steins ist ein unregelmässiges Quadrat, dessen Umfang 120 Fuss beträgt. Die auf der Abbildung sichtbare Seite ist 39 Fuss lang. Die Breite beträgt circa 30 Fuss und die Höhe, dort wo der Mann den Stein besteigt 11 Fuss.

Als ich die Insel Dagö, 1871, zum ersten Male besuchte, machte mich Herr Akademiker Schmidt auf einen sonderbar gestalteten, erratischen Granitblock aufmerksam, den er am Meeresstrande bei dem Dorfe *Ristna*, am Westufer von Dagö, bei dem *Cap Dagerort*, gesehen hatte. Der Block ist Fig. 33, Taf. VI dargestellt. Es ist die Hälfte eines Riesenkessels, dessen andere Hälfte vielleicht noch in Finnlands Granitgebiet der nächstfolgenden Eiszeit harret, um ebenfalls in eine neue, südlichere Heimath getragen zu werden. Bei Sturmfluthen erreichen die Wellen den Block von *Ristna*, und werfen Sand auf ihn. In Folge der Scheuerung, die er dabei erfährt, sind auch seine Flächen geglättet. Da dieser Block wohl unbezweifelt von Gletschereis hierher transportirt wurde, so kann man daraus schliessen, dass in Finnland sich Riesenkessel schon vor der Eiszeit oder, während derselben, gebildet haben werden.

Von der Beschaffenheit der Diluvien und Alluvien der Insel Dagö wird weiter unten die Rede sein.

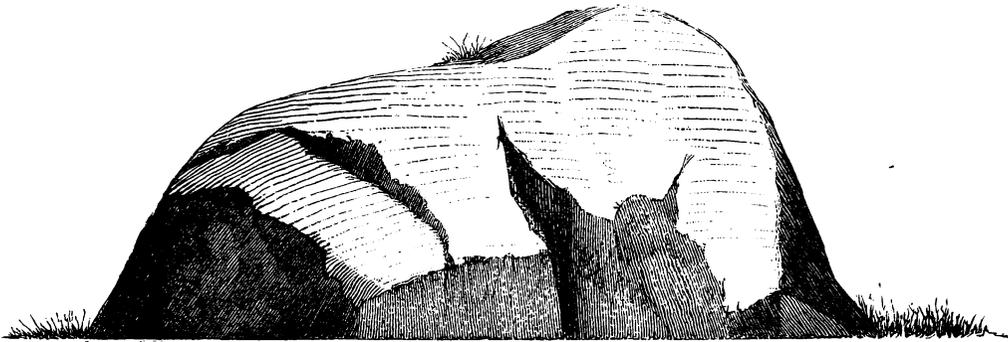
Taf. VI. Fig. 27 stellt einen Block von Rappakiwi dar, der bei dem Dorfe *Petrowizky*, unweit des Gutes *Kaporje* des Herrn von Synowjew, im Jamburger Kreise des St. Petersburger Gouvernements, auf der Höhe des Silurischen Glints, circa 200 Fuss über dem Meeresspiegel liegt. Er ist 20 Fuss hoch, 12 Schritte lang und 6 Schritte breit. (Etwa 27 Fuss lang und 14 bis 15 Fuss breit). Die Zeichnung ist von dem Candidat der St. Petersburger Universität, Kolenko, nach der Natur, gemacht, und ward mir vom Akademiker Schmidt gefälligst mitgetheilt.

Von dem Bergingenieur, Professor Lahusen erhielt ich eine Mittheilung über zwei Granitblöcke, die er im Gouvernement Nowgorod beobachtet und gemessen hat.

1. Fig. 29. Ein 18 Fuss hoher, 32 Fuss langer und eben so breiter Block eines

porphyrtigen Granits mit grossen, blassrothen Krystallen von Orthoklas, fast durchsichtigem Quarz und schwarzem Glimmer. Auf der 7. Werst von *Semönowtschina* nach der Stadt *Demiansk*, etwa 30 Schritte links vom Wege.

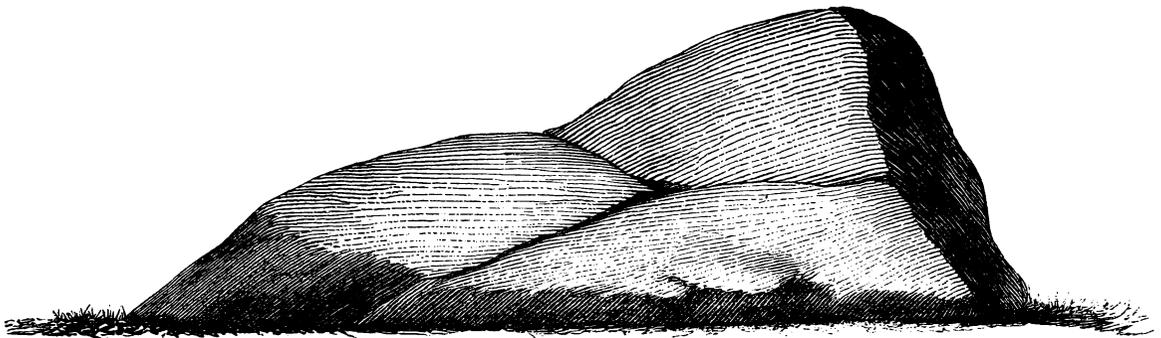
Fig. 29.



Block bei Semönowtschina.

2. 4,5 Werst von dem Dorfe *Mschaga*, links vom Wege, der nach *Swinord* führt, Fig. 30. Granit, 6 Fuss hoch, 15 Fuss lang, 12 Fuss breit.

Fig. 30.



Block bei Mschaga.

Ueber grosse Wanderblöcke in Estland, hat der auch durch seine ethnographischen Arbeiten bekannte Historiograph der Estländischen Ritterschaft, Herr Russwurm in Reval, mir gefälligst Mittheilungen gemacht, die ich hier wiedergebe. Die Dimensionen und die mineralogische Beschaffenheit dieser Steine, sind zwar nur an wenigen von ihnen gegeben worden, da aber die Fundorte genau bezeichnet sind, so haben diese Mittheilungen schon dadurch einen Werth, und da in Liv- und Estland die Aufforderung an alle Grundbesitzer, die durch ihre Grösse hervorragenden Wanderblöcke nicht für technische Zwecke zu zerstören und zu verstümmeln, ergangen und freundlich aufgenommen worden ist, so darf man hoffen, dass auch die hier angeführten für die Wissenschaft werden erhalten bleiben.

Erratische Blöcke.

(Eibofolke § 28. Von Herrn Russwurm in Reval).

Einer der grössten Granitblöcke, (rother Granit, sogen. rabba kiwwi aus Ostfinnland) bei *Hapsal*, ist der *Suur kiwwi* auf *Wennosaar*, der den naheliegenden Gütern als Gränzvisirpunkt, den Schiffern als Merkmal dient. Er besteht aus 2 Steinen, die ganz genau mit ihren oberen Flächen auf einander passen, so dass er durch die Gewalt des Aufstossens gebrochen sein muss. Mehrere kleine Trümmer liegen umher.

Der grösste Stein, der mit der abgerundeten Seite nach unten liegt und etwas in die Erde eingesunken ist, hält 18 Fuss 4 Zoll senkr. Höhe von der Erde, 29 Fuss 2 Zoll Länge, 21 Fuss 5 Zoll Breite oben, 23 Fuss 5 Zoll Breite unten, 3 Fuss 6 Zoll geringste Höhe, 11 Fuss 7 Zoll Höhe der Nebenecke, wovon aber 5 Fuss 11 Zoll abgehen.

Der kleinere Stein ist 8 Fuss hoch, hat 27 Fuss 8 Zoll aufsteigende Länge, 23 Fuss 9 Zoll horizontale Länge, 23 Fuss 6 Zoll niedrigste Breite, 22 Fuss 1 Zoll höchste Breite, 3 Fuss 2 Zoll niedrigste Höhe.

Nimmt man die mittlere Höhe (25—25—15—10) zu 19 Fuss, die Länge zu 26 Fuss 9 Zoll, die Breite zu 22,6 an, und lässt die Brüche gegen die fehlende Ecke weg, so hätte der Stein 10,868 Cubikfuss enthalten, was, den Cubikfuss zu 150 ℥ berechnet, 16,300 Centner ausmacht.

Diesen Stein soll Kalewipoeg nach der hapsalschen Kirche geschleudert, dieselbe aber verfehlt haben.

Gemessen den 21. August 1851 mit Baer und Rudolf Ungern-Birkas.

Unter *Saasthama* liegt am Strande ein grosser Stein, der vor c. 100 Jahren in der Neujahrsnacht an's Ufer geführt wurde, daher er noch *Neäri-kiwwi* heisst. Er ist so gross wie eine kleine Badstube.

Bei *Saulep* liegen 2 Steine; einer bei *Kangro*, der andere bei *Säre*, $\frac{1}{2}$ Werst von einander. Beide haben eine glatt abgehauene Seite und sollen zusammengehören, aber durch einen Blitz von einander getrennt sein.

Auf Worms, zwischen *Hjölpa* und *Upholm* wurde im April 1863 ein 8 Fuss hoher Stein durch Eis an's Land gesetzt.

Zwischen *Worms* und *Nuckö* ändern fast jährlich die Steine ihre Stellung.

Insel Worms.

1. Bei *Borby* liegt ein grosser würfelförmiger Stein, den man *Smäen*, die Schmiede, nannte. Seine Wände sind senkrecht und so glatt, dass man nur mit Hülfe einiger in der Nähe wachsender junger Bäume hinauf kommen kann. Die obere Fläche ist eben, und auf

dieselbe retteten sich, als Worms von den Tataren verwüstet wurde (1575?) einige Bauern, die den Angriff der Feinde, die sie mit den Bolzen ihrer Armbrüste zu tödten und mit Haken herunter zu ziehen suchten, durch Steinwürfe und siedendes Wasser abzuwehren suchten. Eibof, § 124. 398, 3.

2. Bei *Djuka* in der Nähe von *Norby*, liegt ein ungeheurer, senkrecht aufsteigender Stein, der aber oben eine hohe Spitze hat, die ihn einer Kirche ähnlich macht, weshalb er auch *Kirkestain* genannt wird. Er liegt tief im Wasser der Meeresbucht, ragt aber noch über einen Faden aus der Meeresfläche hervor und in ihm ist eine Höhle, in die man mit einem Boote fahren kann: Auf der Spitze, die noch eine kleine horizontale Fläche bietet, hat ein Adler, als an einem gesicherten Orte, sein Nest erbaut, weshalb man den Stein auch *eernstain* nennt. Das Nest hat sich jährlich vergrößert und enthält über ein Fuder Strauchwerk. Eibof. § 132.

Röthel.

3. Nicht weit von der Kirche zu *Röthel* liegt am Wege, 8 Werst von *Hapsal*, ein grosser Stein, den man den *Teufelsstein* (*Kurri kiwi*) nennt, weil die Vertiefungen auf seiner oberen Fläche den Krallen des Teufels, der mit dem Steine die Kirche zerschmettern wollte, zugeschrieben werden.

Er ist viereckig, fast kubisch, etwa 8 Fuss hoch. (Russwurm. Sagen aus der Wiek. 65).

Andere Steinriesen liegen in der Nähe, und der ganze Bergrücken ist von Steinen wie besät. (Vgl. Eibof. 84. E. Pabst Beitr. 153).

4. Der in zwei grosse Stücke von etwa 16 Fuss Länge und viele kleine zerbrochene Stein auf *Odinsholm*, soll in historischer Zeit um 1750 angeschwemmt sein. S. Eibof. § 28, S. 19.

Professor Dragendorff in Dorpat an G. v. Helmersen.

Aus dem Nachlasse des in Pussen verstorbenen Herrn Pastor Kawall wurden der Naturforscher-Gesellschaft einige Notizen über von ihm beobachtete erratische Blöcke überlassen. Ich habe die Ehre dieselben Ihnen zur gefälligen Verwerthung zuzustellen und zeichne

In grösster Hochachtung

Ihr ergebener

G. Dragendorff,

d. z. Secretair der Naturf.-Ges.

Herr von Koskull an Pastor Kawall in Pussen (Curland).

Ihr mir sehr werthes Schreiben erhielt ich gestern und komme so eben von dem grossen Steine, den ich ganz genau gemessen habe. Derselbe befindet sich von dem Hofe *Tergeln* in südöstlicher Richtung, ungefähr 11 Werst entfernt, im Walde, Beritt № 4 der Buschwächtereie Mureneek. Derselbe hat eine ovale Gestalt. Das eine Ende ist, von der Erde, 10 Fuss hoch, das andere bloß $7\frac{1}{2}$ Fuss. Die Breite des stumpfen Endes 14 Fuss, des spitzen über 8 Fuss. Die Länge von Ende zu Ende 21 Fuss. Der Umfang 49 Fuss. — Zwei abgeschlagene Stücke folgen hiebei. — Mir scheint derselbe zum grobkörnigen Granit zu gehören; ich habe in ihm blass-fleischrothen Feldspath, grauen Quarz und schwarzen Glimmer gefunden.

Tergeln, den 6. August 1880.

Bei dem Pussenschen Wetzum-Buschwächter ist ein Stein im Walde, 23 Fuss lang, 15 Fuss breit, 9 Fuss hoch und 57 Fuss im Umfang.

Auf der Pusseneekenschen-Dondangenschen Grenze ist ein Stein belegen, dessen Umfang 66 Fuss beträgt; Länge inclusive des abgesprungenen Stückes, welches 4 Fuss Länge hat, 22 Fuss, Breite 12 Fuss und Höhe 11 Fuss. Er hat auch einen Längen- und Querriss, eine circa 3 Zoll breite Spalte bildend.

Erratische Blöcke im Poopen - Anzenschen Territorio, welche über 9 Fuss Länge haben. (Curland).

1 Stein auf dem Heuschlage des Preesche-Gesinde, westlich vom Gesinde gelegen, 12 Fuss lang, 8 Fuss breit, 5 Fuss hoch.

1 Stein in dem Felde des Pauke-Gesinde, in der Grenzwalke mit dem Uppat-Gesinde, 13 Fuss lang, 10 Fuss breit, 11 Fuss hoch.

1 Stein unweit des Neusass Sahmel Gruschkewitz in Pauke, Gesindsgrenze, 15 Fuss lang, 10 Fuss breit, 5 Fuss hoch.

1 Stein unweit Zeelau-Gesinde am Smehdeswalk-Heuschlagsrande, 14 Fuss lang, 9 Fuss breit, 4 Fuss hoch.

1 Stein in Melås preedès zwischen Zeelau- und Dubben-Gesinde, 13 Fuss lang, 9 Fuss breit, 4 Fuss hoch.

1 Stein von Mahlumesch nach Süden zu gelegen unweit des Zeege-Gesinde, 30 Fuss Umfang, 9 Fuss Länge, 8 Fuss Breite, 3 Fuss Höhe.

2 Steine in unmittelbarer Nähe des Alksen Buschwächter-Gesindes à 9 Fuss lang, 4 Fuss hoch, 4 Fuss breit.

2 Steine daselbst bei Alksen à 9 Fuss lang, 6 Fuss breit, 5 Fuss hoch.

1 Stein » » » 10 » » 5 » » 5 » »

1 » » » » 12 » » 6 » » 6 » »

1 Stein unweit Freinewad-Gesindes, 9 Fuss lang, 8 Fuss breit, 6 Fuss hoch.

1 Stein in der Koppel des Magistab-Gesindes, aus welchem früher 2 Mühlensteine ausgespalten sind, liegt noch in 2 Hälften, wovon die grössere 11 Fuss lang, 8 Fuss breit, 4 Fuss hoch ist.

1 Stein in derselben Koppel 10 Fuss lang, 8 Fuss breit, 2 Fuss hoch.

1 Stein daselbst 10 Fuss lang, 9 Fuss breit, 5 Fuss hoch.

Das Maass ist Rheinländisch, die Höhe ist nur über der Erde gemessen.

Anzen Forstei, am 9. October 1880.

Förster F. Will.

Mittheilung über einen erratischen Block von Mag. Klinge.

Dorpat, den 18. October 1879. (Naturforscher-Gesellschaft).

Sie werden, meine Herren, aus einer im Frühlinge dieses Jahres stattgehabten Sitzung noch lebhaft sich der warmen Empfehlung erratischer Blöcke von Herrn Gen.-Lieutn., Ak. v. Helmersen entsinnen, dieselben nach Möglichkeit zu schonen, vor Zerstörung zu schützen, oder dieselben wenigstens durch Zeichnung und Beschreibung der Nachwelt zu überliefern. Bereits 1874 berichtete Herr Prof. Grewingck von dem wahrscheinlich grössten Blocke der Ostseeprovinzen, der nicht weit von Dorpat auf dem Gute *Warrol* liegt. Der von mir besuchte Block kann dem von Herrn Prof. Grewingck beschriebenen würdig zur Seite gestellt werden. Er liegt im St. Catherinschen Kirchspiele in Estland, etwa 4 Werst von der Kirche und etwa 1 Werst von dem zum Gute *Undell* gehörigen Dorfe *Sotaga* entfernt, an dem NW.-Abhange eines von S. nach N. streichenden Hügelrückens. Fig. 37, Taf. II.

Der Zufall nur führte mich hin und daher entbehren die angestellten Messungen des Steins durchaus mathematischer Genauigkeit, weil dieselben mit einem bei unsern Handwerkern gebräuchlichen Arschinstabe ausgeführt wurden. Das Resultat der Messungen ergab etwa Folgendes: der Umfang dieses Blockes, etwa in der Brusthöhe gemessen, betrug $34\frac{1}{2}$ — 35 Ar., von denen auf die N.-Seite 14 Ar., SW.-Seite $6\frac{1}{2}$ — 7 Ar., und auf die in einen Bogen sich verlaufenden beiden anderen Seiten gleichfalls 14 Ar. kommen. Die Höhe betrug 8 Ar. In russ. oder engl. Fussen berechnet (1 Ar. = $2\frac{1}{3}$ Fuss) wären der Umfang = $81\frac{2}{3}$ Fuss, die N.-Seite = $32\frac{2}{3}$ Fuss, die SW.-Seite = $15\frac{1}{3}$ Fuss, die S. und O.-Seite = $32\frac{2}{3}$ Fuss, die Höhe = $18\frac{2}{3}$ Fuss. Mehr nach Schätzung als nach Messung ergaben die Länge des Blockes 12 Ar. = 28 Fuss und die Breite 8 Ar. = $18\frac{2}{3}$ Fuss. Das höchst pri-

mitive Verfahren der Höhenbestimmung darf nicht unerwähnt bleiben. Aus einer gewissen Entfernung, ungefähr 10 Schritten, wurde die Hälfte der Höhe annähernd zu bestimmen versucht, indem man mit der Bleifeder abvisirte und den Punkt auf dem Steine fixirte. Die halbe mit dem Arschinstabe gemessene Höhe ergab 4 Ar., somit die ganze Höhe 8 Ar. = $18\frac{2}{3}$ Fuss. Diese Zahlen sind eher zu niedrig als zu hoch gegriffen.

Des Vergleichs wegen stelle ich die Dimensionsverhältnisse des Warrolschen und Sotagaschen Wanderblockes zusammen:

Block in Warrol.	Block in Sotaga.
Umfang 95 Fuss	35 Ar. = $81\frac{2}{3}$ Fuss (in Brusthöhe gemessen.)
Grösste Höhe . 14 »	8 » = $18\frac{2}{3}$ »
Länge 45 »	12 » = 28 » (?)

Solange genaue Messungen an dem Blocke nicht vorgenommen sind, zu welchem Zwecke ich bereits Schritte gethan habe, kann von einem entscheidenden Vergleiche mit den schon bekannten Riesen nicht die Rede sein. Die volumetrischen Bestimmungen stossen hier auf ungleich grössere Schwierigkeiten, als bei dem Warrol'schen Blocke, weil hier die Ausdehnungs- und Gestaltungsverhältnisse nicht diese Symmetrie aufzuweisen vermögen. Ausserdem das Cubikgewicht auch nur annähernd zu berechnen, wäre in Anbetracht der unzulänglichen Messungen, der eigenthümlichen Gestalt des Blockes und der Unkenntniss des noch im Erdboden steckenden Theils zu den augenblicklichen Unmöglichkeiten zu rechnen. Seine Hauptlängenerstreckung beträgt, wie schon erwähnt, nur abgeschätzt 28 Fuss in NON. — SWS.-Richtung und sein grösster Querdurchmesser 18 — 19 Fuss. Er erhebt sich an allen Stellen senkrecht etwa bis Mannshöhe, um dann die Wände zur Spitze hin zu einander zu neigen, wodurch er von der NW.- und S.-Seite betrachtet eine dreieckige, von der NO.-Seite eine dachförmige Gestalt erhält. Von ONO. gesehen zeigte der Block eine Kugelgestalt mit einer nach SO. steil abfallenden Wand und von SW. gesehen ähnelte er einem ungeheuren Walrosse. Unbeschadet der sich nach oben verjüngenden Wände findet sich oben eine bedeutende Flächenausdehnung, auf welcher gewiss viele Personen Platz finden müssen. Diese Vielgestaltigkeit des Blockes veranlasste mich auch denselben von 5 verschiedenen Seiten abzubilden. Die senkrechte unterste Zone rings um den Block verdankt seine Entstehung der Absplitterung der ursprünglich geneigten Wände, zu welcher Annahme ringsum aufgehäufte grössere und kleinere Trümmer den Beweis liefern. Das Hinaufklettern war mir dadurch unmöglich gemacht. An der SO.-Seite erhebt sich der Block vom Fusspunkt bis zu der hier befindlichen grössten Höhe in einer vollkommen senkrechten Wand, die sogar mehr zur Spitze hin über die Basis hinausragt, die bedeutendste Verwitterungsfläche des Blockes. An der SO.-Seite, gegenüber der senkrechten Wand liegt in 2 Fuss Entfernung und tief mit dem grössten Theil im Boden vergraben ein Bruchstück des Blockes, dessen Länge 7 Ar. = $16\frac{1}{3}$ Fuss beträgt. Dass dieser nebenanliegende Stein, trotz der vielen anderen umherliegenden erratischen Blöcke, nur ein Bruchstück desselben

ist, kann man sofort an dem Correspondiren der Bruchflächen erkennen, ausserdem verräth die Tafelgestalt schon und die gleiche Beschaffenheit in der Zusammensetzung des Granits die Zugehörigkeit zu dem Blocke. Zwischen dem Bruchstücke und dem Blocke findet sich eine mässige Vertiefung, gefüllt mit kleineren Stücken und Splintern, die alle vom Blocke herrühren. Ob das Bruchstück durch den Blitz oder durch natürliche Sprengung abgetrennt ist, konnte weder ermittelt noch entschieden werden, aber dass die Ablösung des Bruchstücks vor nicht gar langer Zeit erfolgt ist, beweisen die noch frisch erscheinenden Bruchflächen und das Fehlen von Flechten. Mit Ausnahme der ringsum der Basis laufenden Absplitterungsflächen und der nach SO. gehenden senkrechten Wand, ist der Block übersät mit Krustenflechten, wenigen Moosarten und einigen Strauchflechten. Das Material des Blockes, wovon ein Probestück hier vorliegt, ist Granit aus der Gegend von Wyborg stammend, als sogenannter Rappakiwwi hier zu Lande bekannt. Von Seiten des Technikers und des practischen Landwirthes liegen keine Befürchtungen vor, dass dieses Denkmal aus der Eiszeit einer baldigen Vernichtung geweiht werde, wohl aber zeigen Spalten, tafelförmige Stücke, die besonders an der ganzen SO.-Wand in noch losem Zusammenhange mit dem Blocke stehen, und eine Menge von Trümmern und Bruchstücken, dass hier die Kälte im Verein mit dem Wasser eine nie ruhende zerstörende Thätigkeit ausüben und ihn allmählich in einen Trümmerhaufen verwandeln werden.

Die Hügelkette, auf deren NW.-Abhänge dieser Wanderblock liegt, läuft nach N. mit nur kleinen Ausläufern nach NO. und scheint, so weit man von dem höchsten Punkte wahrnehmen kann, weiter am Horizonte mehr eine westliche Richtung anzunehmen. So viel man an blossgelegten Stellen und schroffen Abfällen beobachten konnte, ist der geologische Bestand dieses Hügels: Geröll, Grant mit zahlreich eingestreuten grösseren und kleineren erraticen Blöcken und Kalksteinstücken, welche nur eine dünne Schicht Humus überdeckt. Nach W. und O. fällt die Kette ziemlich steil in Wiesen ab, die auf der SO.-Seite von dem Catherinschen Bache und auf der anderen Seite gleichfalls von einem kleinen Bache, einem Zuflusse des obengenannten, durchströmt werden. Bestanden ist dieser Geröllrücken, soweit man eben wahrnehmen konnte, mit einer reichen Grasnarbe, aus welcher sich in reicher Fülle *Melampyrum nemorosum* L. und *pratense* L., *Centaurea Jacea* L. und *Scabiosa* L., *Galium verum* L., *Fragraria vesca* L., *Campanula glomerata* L. und *patula* L., *Anthyllis Vulneraria* L., *Agrimonia Eupatorium* L., *Erigeron acer* L., *Helianthemum vulgare* DC., *Trifolium montanum* L., *Anthemis tinctoria* L. und *Chrysanthemum Leucanthemum* L. hervorheben; als seltenere Pflanzen wären namhaft zu machen: *Gymnadenia conopsea* R.Br., *Carlina vulgaris* L., *Camelina sativa* Crantz., und *Senecio Jacobaea* L. Diese reichblüthige Vegetation wurde nur wenig überragt durch zerstreut stehendes niedriges Ellerngebüsch mit eingestreuten Wachholdersträuchern. Des Baumwuchses entbehrte die Hügelkette vollständig und nur an Wiesen und Feldrändern erhob sich grösseres Gebüsch mit vereinzelt Bäumen. Zum grössten Theile ist der Hügelrücken bebaut und wir waren oft gezwungen, wogende Kornfelder zu durchschreiten, um zu unserem Ziele hinzukommen.

Der Hügelabhang ist an der Stelle des Lagerplatzes unseres Blockes nicht sehr steil; der Hügel erhebt sich hier nur allmählich aus den angrenzenden Wiesen, auch ist die Vegetation um den Lagerplatz nicht so reich. Der Block liegt mehr zum Fusspunkte des Hügels hin und sieht mit seiner höchsten Spitze, dem überhängenden Theile der vielfach erwähnten SO.-Wand zum Hügel hinan, während seine niedrigste Erhebung dem Fusspunkte des Hügels am nächsten liegt. Es ist augenscheinlich, dass sowohl der Block, als der Grus und das Gerölle, die Bestandtheile des Hügels, wohl zu gleicher Zeit hingetragen sind. Wie tief mag noch dieser gewaltige Block im Boden des Hügels stecken?

So weit meine Erkundigungen reichten, scheint er weder einen Namen zu haben, noch scheinen Sagen und Erzählungen seine Grösse zu verherrlichen, obgleich um weit kleinere Steine desselben Kirchspiels Sagen im Volksmunde leben.

Zum Schluss möchte ich hier von bedeutenden Blöcken ein Verzeichniss anhängen, das auf Vollständigkeit durchaus keine Ansprüche erhebt, sondern lediglich den Zweck verfolgt, als vorläufige Notiz für gelegentliche Besucher aus unserer Gesellschaft zu dienen. Demnächst soll von Herrn Gen.-Lieutn. Ak. v. Helmersen ein grösseres Werk erscheinen, das diesem Capitel der Quartaergebilde unseres Vaterlandes besondere Aufmerksamkeit schenken wird.

1. in Palms Wahhakiwwi, Kirchspiel St. Catherinen,
 2. in Wossuperre, Kirchspiel St. Catherinen,
 3. in Saggat, Kirchspiel Haljal,
 4. in Kolk (Perrispae), Kirchspiel Kuhsal,
 5. in Taps (5 Werst entfernt an der Dorpater Linie),
 6. in Kawwast bei Dorpat auf dem Felde,
 7. in Annenhof bei Dorpat (auf dem Grusswall, bereits gesprengt),
 8. in Rathshof bei Dorpat, 7 Fuss hoch (bereits gesprengt),
 9. zwischen der Werroschen und Rigaschen Poststrasse, gleich jenseit der Ropkoy-schen Allee im Walde eine Reihe zahlreicher grosser Blöcke mit Durchschnittshöhe 3—8 Fuss,
 10. der Peterstein an der Werroschen Poststrasse, jenseit der 2. Station von Dorpat,
 11. in Sillamaeggi,
 12. auf der Insel Cassar etwa 10 Fuss hoch,
 13. zwischen der Insel Cassar und Dagden, aus dem Meere etwa 10—15 Fuss hoch hervorragend,
 14. bei Wesenberg, einige bedeutende Blöcke.
-

Die oben erwähnte Aufforderung zum Schutze und zur Erhaltung der grossen Wanderblöcke, war der Inhalt eines Vortrags, den ich 1878 in einer Versammlung der Dorpater Naturforschergesellschaft, und später 1879, in der Revaler Gesellschaft für die Naturkunde Estlands hielt, und der in den Protokollen dieser Vereine abgedruckt ist. Ich habe mich gefreut zu sehn, dass der Wunsch, die schönsten geologischen Denkmäler der Eiszeit vor Zerstörung zu bewahren und der Wissenschaft zu erhalten, nicht unberücksichtigt geblieben ist, und sage den Herren Verfassern der vorstehenden Notizen, für deren Mittheilung meinen Dank.

Zum Schlusse der vorstehenden Aufzählung von grossen Wanderblöcken in den Ostseeprovinzen Russlands und einiger benachbarten Landestheile, habe ich noch den schönen Rappakiwi-Block zu registriren, der in *Curland*, in dem Parke des Rittergutes *Gross-Essern*, des Baron Nolcken, zum Andenken an den ehemaligen Verwalter dieses Besitzes, Baron Bruno Toll, aufgerichtet ist. Fig. 38, Taf. VII. Er ist 11 Fuss 8 Zoll hoch; seine grösste Breite, in der obern Hälfte, beträgt 10 Fuss 5 Zoll, seine Dicke 5 Fuss 5 Zoll; er besteht aus rothem Granit mittlern Kornes, trägt in vertieften, vergoldeten Buchstaben die Inschrift: Br. von Toll 1845 — 1855. Auf seiner Rückseite ist ein Bohrloch zu sehn.

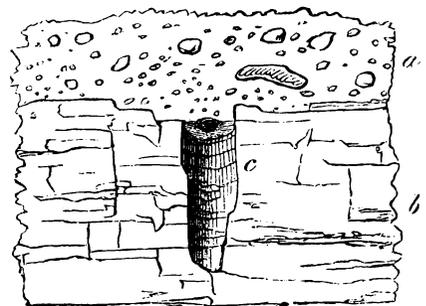
Dieser Block lag ursprünglich auf einem, dem Park benachbarten Felde und war damals noch ein Mal so gross als gegenwärtig. Man sprengte ihn und fertigte aus der abgelösten Hälfte Mühlsteine und über 100 Prellsteine. Als der Gutsinspector Herrn von Toll den Vorschlag machte, auch die andere Hälfte des Blocks technisch zu verwerthen, lehnte letzterer den Vorschlag ab, indem er sagte: «Den Block lassen wir liegen, der kann einst zu was Besserem dienen». Nach zehnjähriger Verwaltung von Essern, starb Baron Toll. Die Verehrer dieses Ehrenmannes, der den besten Namen hinterlassen hatte, richteten den Block zum dankbaren Gedächtniss an ihn auf.

Riesenkessel in dem Steinbruche Lukken, an dem Windaufusse.

Als ich den, auf dem Gebiete des Gutes Essern befindlichen Steinbruch besuchte (1874) bemerkte ich an den perpendikulären Felswänden des, hier künstlich entblösten Permischen Kalksteins, zwei Riesenkessel. Beide waren cylindrisch, hatten rauhe Wände, weil sie, nach ihrer Entstehung, lange vom Wasser angenagt sind.

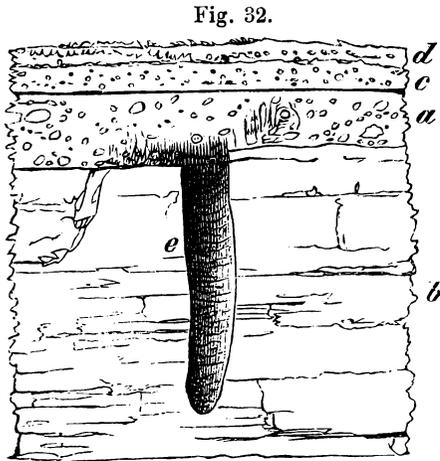
Der Kessel Fig. 31 ist 4 Fuss tief, hat oben 1 Fuss 6 Zoll, unten 1 Fuss im Durchmesser, und war ganz von dem eisenschüssigen, braunen, diluvialen Grant *a* (nordischer Sand) angefüllt, in welchem

Fig. 13.



viele Stumpfkantner von Granit, Gneiss etc. liegen. Mit ihnen kommen auch Roller dieser Gesteine vor.

Der Kessel Fig. 32 ist 5 Fuss tief und hat 1 Fuss Durchmesser. Auch er war mit Diluvialmasse angefüllt (*c*), und auf dieser lagerte der Sand *b*, ganz oben die Ackererde *a*.



Es scheint mir, man könne die Entstehung dieser Riesenkessel nur dadurch erklären, dass der Windauffluss hier, wie noch jetzt, bei Goldingen in Devonischem Kalkstein eine Stromschnelle gebildet hat, die zu jener Zeit über die obere Kalksteinschicht hinwegfloss und Strudel erzeugte. Die in den Kesseln liegenden Granittrümmer waren meist abgerundet und durchweg identisch mit denen in den Glacialschichten *a* und *c*.

Schlussbemerkungen.

So gewiss wie es ist, dass jeder der hier registrierten Riesenblöcke, von Gletschern oder von schwimmenden Eisschollen getragen, aus Finnland auf den fremden Boden gelangte, so schwer, ja so unmöglich ist es zu bestimmen, welche von ihnen an der Stelle, an welcher sie diesem Boden überliefert wurden, liegen geblieben, und welche von ihnen durch spätere Ereignisse an andere Orte versetzt worden sind. Das erstere könnte man von dem *Wahhakiwi* bei Palms Fig. 24 vermuthen; er liegt unmittelbar auf einem, wahrscheinlich von demselben Gletscher geschliffenen, Kalksteinplateau, der ihn auf letzteres herübertrug.

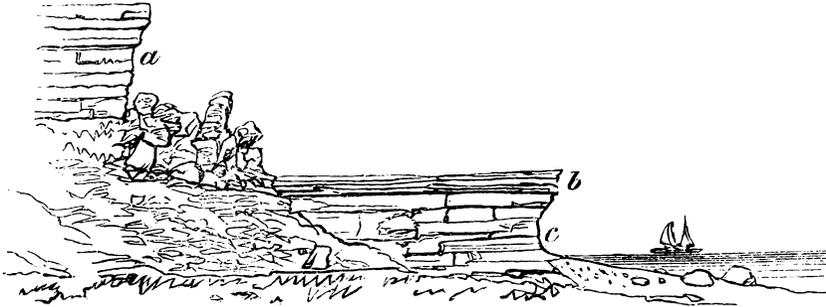
Der Karlstein bei *Isenhof* Fig. 26, die Blöcke bei *Kassispäh* Taf. II, Fig. 22, bei *Tammispäh* Fig. 23, Taf. III, die Blöcke am Fusse des *Mustelpank* auf der Insel *Oesel* Fig. 42 und der Block bei *Metzküll* auf *Oesel* Taf. II, Fig. 49 können bei dem allmählichen Abbrechen des benachbarten Glints, von diesem an's Ufer herabgestürzt — sie können aber auch in späterer Zeit von schwimmendem Eis an den Strand getragen oder geschoben worden sein.

Liegt ein solcher Block, wie z. B. der bei *Metzküll* Taf. VI, Fig. 30, auf Granitrollern, so ist es möglich, dass schwimmendes Eis ihn auf denselben abgesetzt hat, denn die Roller stammen zweifelsohne aus einer Glacialschicht her, deren Stumpfkantner von der Brandung ergriffen und abgerollt wurden, ehe der Block sich auf sie lagerte.

Leetz. Fig. 33.

Das Rittergut *Leetz*, des Baron Rud. Ungern-Sternberg liegt an der Westseite einer kleinen Meeresbucht, 4 Werst NO. von Baltischport. Am Ufer zieht sich ein steiler Glint von Vaginatenkalkstein hin *a*; sein Fuss von grossen Blöcken desselben Gesteins bedeckt. Die breite, drei Werst lange, mit den schönsten Gruppen edler Laubbäume bestandene, ebene Wiese, hat den, bis zum Meere vorspringenden schwarzen Brandschiefer *b* zum Untergrunde. Dieser ist am Strande auch steil abgebrochen. Unter ihm geht der Unguliten-sandstein *c* zu Tage. Dieser wird bei Stürmen von der Brandung noch erreicht und allmählich benagt.

Fig. 33.



Glint bei Leetz.

Das Meer hat hier in früherer Zeit den Vaginatenkalk *a* und den unter ihm lagernden grünen Sandstein, der hier durch die herabgestürzten Blöcke maskirt ist, bis auf den Brandschiefer *b* weggebrochen, der jetzt den obern Theil der breiten, ebenen Uferterrasse bildet, die den schönen Park von *Leetz* trägt.

Baltischport.

Will man die Zerstörung des Silurischen Ufers durch die Meereswogen in ihrer ganzen furchtbaren Gewalt, und noch jetzt in vollem Gange beobachten, so begeben sich an einem stürmischen Tage nach *Packerort*. So heisst der 3 Werst nördlich von *Baltischport* befindliche Baltische Leuchtthurm, dessen Umgebungen ich schon früher einmal (Bullet. de l'Acad. Imp. d. sciences, T. XIV, N^o 7) beschrieben habe.

Die folgende Zeichnung Fig. 40, Taf. VII, die ich im August 1873 nach der Natur entwarf, stellt einen Theil des, zwischen *Baltischport* und *Packerort* sich hinziehenden Steilufers dar.

- a*, ist eine nur wenige Zoll dicke Humusschicht, auf der niedrige Wacholdersträucher wachsen; zum Anbau scheint sie zu dürftig zu sein.
- b*, ist eine lockere, aus mehr oder weniger scharfkantigen Kalksteinbruchstücken bestehende Schicht, entstanden durch die Brandung des ehemals diese Höhe erreichenden Meeres, dessen Wellen die obern Schichten des Vaginatenkalks zerstört und aus den Trümmern einen Ufersaum aufgeworfen haben. Diese Trümmerschicht maskirt das Ausgehende dieser obern Schichten und bildet eine steile, auf dem Vaginatenkalke *c* ruhende Böschung.
- c*, Die von den Meereswellen unterwaschenen abgebrochenen Ausgehenden des anstehenden Vaginatenkalkes. Es ist eine lange Reihe vorspringender Altane, mit den Spitzen nach dem Meere gerichtet, die beiden senkrechten Wände unter Winkeln von 80° bis 120° zusammenstossend.
- d*, Eine aus Kalksteinbruchstücken, Sand und Erde bestehende, mit Laubholz bewachsene Trümmermasse, welche die unter dem Vaginatenkalke liegenden Schichten, den grünen Sandstein, den Brandschiefer, Ungulitensandstein und blaugrünen Thon maskirt.
- e*, Ein schmaler, steilfallender Ufersaum, bestehend aus Sand und Geröllen von Kalkstein und krystallinischen Gesteinen.

Der Baltische Leuchthurm *f* steht an der Spitze der Halbinsel *Lectz*, und hier fällt der Glint senkrecht und ohne jeglichen Ufersaum, in das tiefe Wasser ab, und der Vaginatenkalk ragt an vielen Stellen weit über die unter ihm liegenden, weicheren Schichten hinaus, wo die letzteren, eben als die tiefer liegenden, die ganze Wuth der Brandung erfahren, während der Kalkstein durch das säkuläre Zurückweichen des Meeres dem Anprall der Wellen schon seit Jahrhunderten oder Jahrtausenden entzogen ist. Durch ihr eigen Gewicht lösen sich diese Kalksteinaltane endlich vom Mutterfelsen los und stürzen in die Tiefe. So rückt der Rand des Packerorter Glints dem Leuchthurme allmählich näher, und wird dieser einst weiter landeinwärts getragen werden müssen, wie das auf der Insel *Odinsholm* aus denselben Gründen bereits geschehen ist.

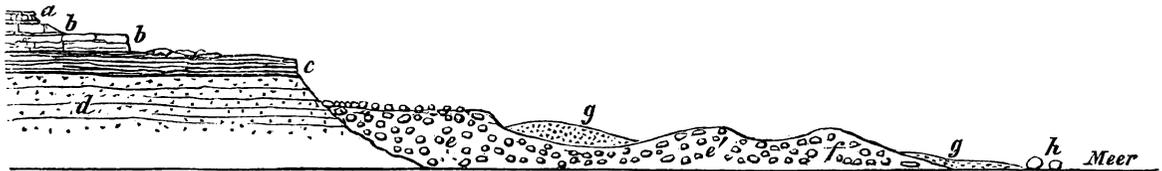
Süllamäggi, 27 Werst westlich von Narva.

Bei dem Gesinde *Kannaka* kann man die Untersilurischen Schichten gut entblösst, und an ihrem Fusse die Neubildungen des Meeres an sie angelehnt sehn. In Fig. 34 ist dieses Profil dargestellt.

- a*, Glacialschicht, bestehend aus Lehm mit Scharfkantnern und Stumpfkantnern von Vaginatenkalk und krystallinischen Gesteinen. Diese Bruchstücke häufig mit abgeriebenen und geschrammten Flächen, wie man sie an den Gesteinstrümmern der Untermoränen sieht.

- b*, Horizontale Schichten von Vaginatenkalk.
c, Schwarzer Brandschiefer.
d, Ungulitensandstein. (Der unter ihm folgende blaugrüne Thon ist hier maskirt.)
e, Die Hauptmasse bilden Gerölle weissen, dichten Kalksteins von 2 Linien bis 5 Zoll im Durchmesser. Mit ihnen zusammen, aber in geringer Menge kommen auch Granitgerölle und ein wenig Sand vor.

Fig. 34.



e' und *f* abgeriebene Kalsteinplatten bis 1 Fuss lang.

gg, Flugsand.

h, Vom Eise herangebrachte Wanderblöcke.

e, *e'*, *f* und *g* sind alte Uferwälle.

Die Denudations- und Erosionserscheinungen bei *Alt-Isenhof* habe ich oben, bei dem Beginne der Abtheilung III beschrieben.

Waiwara.

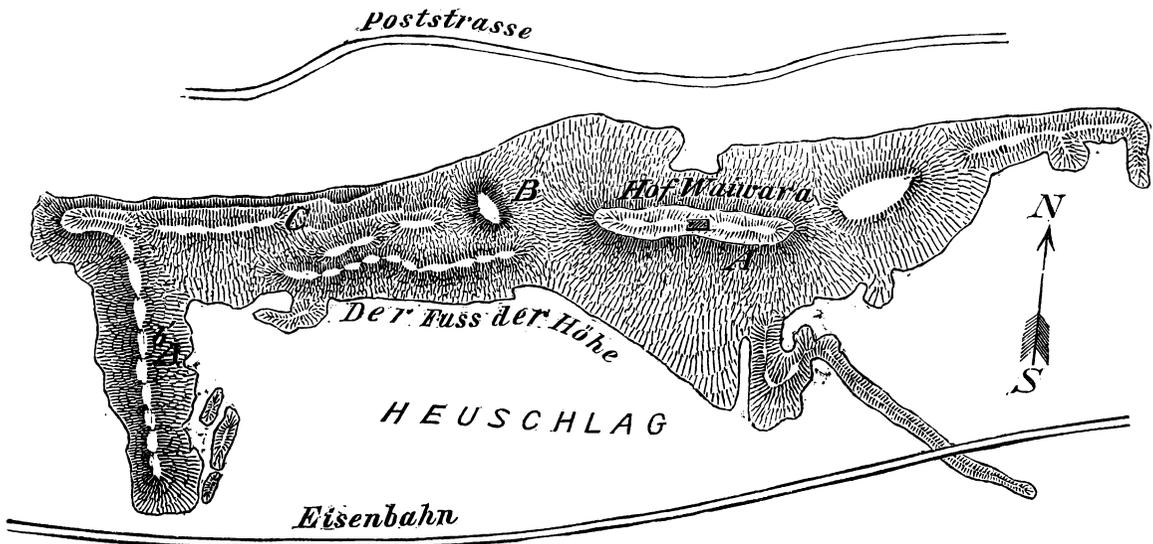
Das Gut *Waiwara*, des Baron Korff, 21 Werst westlich von *Narva*, zwischen der alten Poststrasse und der Baltischen Eisenbahn (Kärtchen Fig. 35). Das Wohngebäude liegt auf dem hohen Kamme eines von W. nach O. streichenden *Ås*, dessen Gestalt, von S. gesehen, Fig. 35 darstellt, in einer Entfernung von 6 Werst. Die Gipfel und Abhänge sind von Wald und Fruchtfeldern bedeckt, und der *Ås* nirgend durch Schluchten aufgeschlossen. Man kann daher seinen innern Bau nicht beobachten.

An dem obern Abhange des höchsten der drei Berge (*A*) liess ich den Boden bis in eine Tiefe von einigen Fuss aufgraben. An der Oberfläche zeigten sich hier grosse, stark geneigte, sehr zerklüftete, scharfkantige Blöcke von Vaginatenkalkstein, die man sogar für anstehendes, verstütztes Gestein halten könnte, wenn nicht Tausende, ebenfalls scharfkantige Platten desselben Kalksteins mit grösseren Blöcken und mit einzelnen Stumpfkantnern krystallinischer Gesteine in wildester Unordnung, ohne alle Schichtung hier durcheinander lägen. Dieses Haufwerk, das nur wenig Sand und Ackererde aufweist, erinnert an ein ähnliches, das ich in der ersten Studie Tafel 5, Fig. 25 beschrieben und abgebildet habe.

Am nördlichen Fusse des Gipfels *A*, sind Gräben gezogen, in denen sich scharfkantige Blöcke von Ungulitensandstein fanden, ein Beweis, dass die zerstörende Kraft auch die

Unterlage des Vaginatenkalksteins erreicht, und auch diese zur Bildung der Waiwaraschen Haufwerke verwendet hat.

Fig. 35.

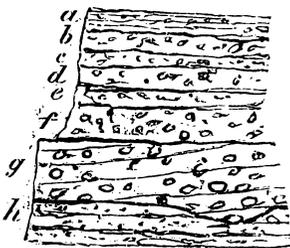


Das Kärtchen Fig. 35 zeigt, dass der Grint sich nördlich von den Waiwaraschen Bergen, und ihnen parallel, von W. nach O. erstreckt. Zwischen ihm und den Bergen, in der Nähe der alten Poststrasse, kann man an einigen Hügeln, ganz ähnliche Haufwerke beobachten, wie die welche die Berge *A*, *B* und *C* zusammensetzen.

Es sind Erzeugnisse der Glacialzeit unsers Nordens, vielleicht Moränen, im engern Sinne des Wortes, oder, von der später eingetretenen, zerstörenden Wirkung der Gewässer verschonte Reste einer kontinuierlichen, allgemein verbreiteten Untermoräne einer grossen Eisdecke.

Dass hier, am Fusse dieser Höhen, bewegtes Wasser sich dieser Massen bemächtigt und zu geschichteten Geröllelagern verarbeitet hat, werden wir aus dem Nachfolgenden ersehn.

Fig. 36.



Eine Werst westlich von *Waiwara*, dicht an dem zum Pastorate gleiches Namens führenden Wege, war in einer Grantgrube, der folgende 7 Fuss hohe Durchschnitt zu sehn. Fig. 36.

a, Sand mit nussgrossen Geröllen krystallinischer Gesteine und Kalksteins.

b, Grober Grant aus Kalkstein und krystallinischen Gesteinen, mit Sand gemengt.

c, Feiner, gelber Quarzsand mit Lagen von feinem Grant.

d, Grober Grant. *e*, Feinen Sand mit kleinen Geröllen.

f, Grober Grant. *g*, Grober Grant wie *b*, schwach nach O. geneigt, diskordant zu *f*.

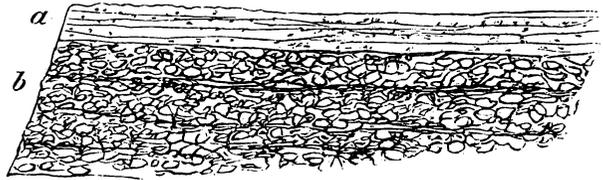
h, Sand mit Zwischenlagen von kleinem Gerölle, etwas weniger nach O. geneigt wie *g*.
g füllt an einer Stelle eine Mulde in *h*.

Sehr ähnlich diesem Profil, ist ein anderes, das 1 Werst WSW. von Waiwara, in einem Eisenbahndurchstiche aufgeschlossen war, und zu dem mich Baron Korff führte. Fig. 37.

a, Gelber Sand mit wenigen abgerundeten Kalksteinplättchen von 1 bis 6 Zoll Länge, und wenigen Geröllen krystallinischer Gesteine.

b, Kalksteingerölle von Erbs- bis Faustgrösse, gemengt mit Geröllenkrystallinischer Gesteine. Fast Stück an Stück. Die krystallinischen Gerölle fast alle aus rothem Granit. *a* ziemlich fein und sehr deutlich geschichtet und geneigt, *b* in mehr oder weniger dicke parallele Bänke getheilt.

Fig. 37.

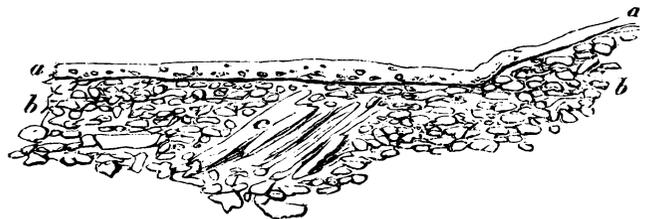


Beide, in diesen zwei Profilen dargestellte Ablagerungen sind Strandbildungen einer, der jetzigen vorangegangenen Zeit und zeugen von einem früheren, höheren Stande des benachbarten Meeres, das heutzutage an seinem Ufer durch die Gewalt der brandenden Wogen ganz ähnliche Massen erzeugt. Man vergleiche die hier beschriebenen mit dem, aus Sand und Geröllen bestehenden Ufer bei Ristna auf der Insel *Dagö*, bei *Süllamaggi* etc.

Wesenberg.

In dieselbe Kategorie, wie die «*Blauen Berge*» von Waiwara, gehört auch der Schlossberg von Wesenberg, bei der Station gleiches Namens auf der Baltischen Eisenbahn. Der Bau dieses Berges, der das nördliche Ende eines, von N. nach S. streichenden Höhenzuges, (*Ås*) bildet, ist an mehreren Stellen gut aufgeschlossen durch Abgrabungen. Am Nordabhange des Schlossberges, konnte man, auf der halben Höhe desselben, den folgenden Durchschnitt sehn. Fig. 38.

Fig. 38.



a, Schwarzbrauner Humus. In dem untern Theile desselben kleine, scharfkantige und stumpfkantige, Bruchstücke weissen Kalksteins.

b, Platten weissen und röthlichen, dichten Kalksteins, selten abgerundet, sondern meist

nur an den Kanten abgestumpft, von Nussgrösse bis 1 Fuss Länge. Stück an Stück, nicht geschichtet, die Längensaxe meist horizontal. Zwischen diesen Platten, aber in geringer Menge, etwa wie 2:100, Gerölle krystallinischer Gesteine von 2 bis 3 Zoll Länge.

c, Scharfkantner von Kalkstein, 4 Fuss lang, 1 Fuss dick, geschichtet, nach N. geneigt und ganz von b eingeschlossen.

Am 8. Juni 1876, machte ich nochmals, in der Begleitung des Baron Pahlen, eine Excursion an den Meeresstrand. Wir fuhren zunächst auf den *Kotkamäggi*, (Adlerberg), den höchsten Punkt des *Palms*-Plateaus, auf welchem Baron Pahlen zum Andenken an seinen Vater, den General der Cavallerie Baron Pahlen, eine Denksäule errichtet hat. Dieser Punkt gewährt eine gut orientirende Umsicht der ganzen Gegend. Dann begaben wir uns nach *Porgast*, stiegen hier vom Glint herab auf den Diluvialboden, der sich an dessen nördlichen Fuss anlagert und, von Dünensand und Moor bedeckt, bis an die Nordspitze der Halbinsel *Perrispäe* hinzieht.

Von *Porgast* überschritten wir den *Palms*'schen Bach bei *Kotkawesk*, wo die grosse, trefflich eingerichtete Ziegelei *Wössu* liegt. Sie kann jährlich bis $3\frac{1}{2}$ Millionen Ziegel liefern und ist durch einen, in das Meer hinausgeführten, mit einem Schienenstrange versehenen Damm, mit dem Ufer verbunden, an welchem ein Bugsirdampfer die Ladungen zum Transport nach Kronstadt und an andere Orte, aufnimmt. Von *Kotkawesk* fuhren wir nach der Ziegelei *Loksa*, an der Mündung des Flüsschens *Walgejöggi*. Sie gehört zu dem Gute *Kolk* des Grafen Steenbock.

Beide Ziegeleien verarbeiten den *Newathon* (Hvarfig leer). Bei *Wössu* und *Loksa* sahen wir diesen Thon unter einem alluvialen, mit Rollern krystallinischer Gesteine angefüllten Sande anstehen, in den Schluchten und in künstlichen Durchschnitten. Er ist hier, wie überall, so fein geschichtet, dass die einzelnen Lagen, die man durch hellere und dunklere, braune Färbung unterscheiden kann, oft nur die Dicke dünner Pappe haben, und die Dicke von 2 bis 3 Linien nie überschreiten. Aeusserst selten erscheint in diesem Thone ein Gerölle krystallinischer Gesteine. Der Director der Ziegelei *Loksa* sagte mir, der Thon enthalte bis 3% sehr feinen Sandes, sei horizontal gelagert. Der *Newathon* bildet den Untergrund der ganzen Halbinsel.

An andern Orten ist der *Newathon* stark undulirt, die Schichten vielfach gekrümmt, wie z. B. an den Durchstichen der Peterhofer Eisenbahn, auch an der *Wodla*, die in das Ostufer des Onegasees mündet, und an der *Olonka*, die in das Ostufer des Ladoga fällt. An der *Olonka* besteht er aus einem Wechsel aschgrauer und brauner Lagen, deren man in einem Zoll 15 bis 16 zählen konnte. Es kommen in diesem Thone, an den genannten Orten, Nester lockeren, gelben Sandes vor und jene, von N. v. Nordenskjöld, *Pegothokiten* genannten cylindrischen, mit hohlen Axen versehene Körper vor, in denen oft noch eine Wurzelfaser steckt, um welche herum sich diese kleinen Orgelpfeifen gebildet haben, die bisweilen in Reihen neben einander, senkrecht auf den Schichtungsebenen des Thones stehn.

An der Olonka, wenige Werst flussaufwärts von der Stadt *Olonez*, kann man, am linken Ufer einen 20 Fuss hohen Durchschnitt des Newathones beobachten. Er ist hier von Alluvialen Sande bedeckt, enthält, ausser einer geringen Beimengung sehr feinen, staubartigen Quarzsandes, kleines Gerölle von Glimmerschiefer und Sandstein, und wohlerhaltene Schalen von jetzt lebenden Arten von *Paludina* — *Unio* und *Ciclas* —, deren Anwesenheit im Thone seine recente Entstehung beweisen.

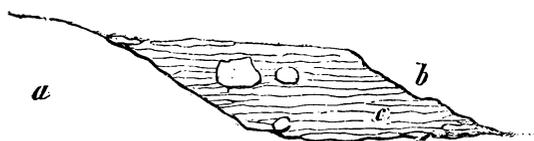
An der Wodla kann man den Newathon, eine Werst flussabwärts von *Pudosch*, am linken Ufer, an einem 30 Fuss hohen Profil beobachten. Hier ist er röthlich-grau gefärbt und enthält, ausser dem staubartigen Quarzsande auch feinste Glimmerschüppchen. Die Schichten fallen hier mit 9° nach N. Wir fanden in ihm an zwei Stellen Gerölle von Granit und Diorit, und lagerartige, bis 7 Fuss lange, Nester hellgelben, lockeren Sandes. Ausser zahlreichen Pegothokiten, fanden wir hier im Thone auch verrottete, von verkohlter Rinde umgebene Aststücke von Coniferen. Dass die Pegothokiten aus Sand und Thon bestehn, die durch quellsaures Eisenoxyd verkittet sind, habe ich schon früher erwähnt, in der ersten Studie über das Diluvium Russlands.

Die Gegenwart von Schalen, noch jetzt lebender Süsswassermuscheln, in dem Newathone, beweist, dass er ein Produkt der Jetztzeit, und, an den betreffenden Punkten, keine maritime, sondern eine Süsswasserbildung ist. Es gehört dieser Thon in dieselbe Kategorie, wie der, auf welchem die Stadt *Windau* in Curland, an der Mündung des Flusses gleiches Namens, steht, und der sich von hier, am linken Ufer der Windau, von Dünensand bedeckt, weit flussaufwärts erstreckt. Bei dem *Atlitzenschen* Krüge fand ich ihn, am linken Ufer, bis 12 Fuss über dem Wasserspiegel, entblöst; er hat eine grünlichgraue Farbe, ist feingeschichtet, enthält etwas feinen Sand und ebenfalls Süsswassermuscheln. Ueber ihm lagerte auch hier feingeschichteter Quarzsand, in welchem helle, lockere Lagen, mit ockergelben, festen, wechseln. In den letztern bemerkt man Wellenabdrücke, ein Beweis, dass sie sich unter Wasser gebildet haben. In diesem geschichteten Sande finden sich auch kleine Gerölle krystallinischer Gesteine; er hat genau dieselbe Zusammensetzung wie der jetzige Ufersaum des Meeres.

Nach des Akademikers Fr. Schmidt Beobachtung bildet in der *Wiek* (westliches Estland) immer der Blocklehm (Glaciallehm) den Untergrund des Newathones: so bei *Nyby*, bei *Hapsal*, bei *Walk* im Merjamaschen Kirchspiele, und bei dem Gute *Waimel* auf *Dagö*.

Ich habe schon früher einmal darauf aufmerksam gemacht, dass der Newathon bei *Wiborg*, wo er ebenfalls zur Fabrikation von Ziegelsteinen verwendet wird, in horizontalen Schichten, unmittelbar auf Granit abgelagert ist, und dass hier einzelne Scharf- und Stumpfkantner von Rappakiwi-Granit in ihm liegen. Fig. 39 stellt einen solchen Durchschnitt dar, den ich zwischen den beiden Festungsbergen antraf. Der Thon ist hier von Tausenden

Fig. 39.



grosser, scharfkantiger Blöcke desselben Gesteins bedeckt. Manche dieser Blöcke sind, durch den Einfluss der Atmosphärien, mehr oder weniger abgerundet. Sowohl hier, als an den bei dem Bahnhofe blosgelegten Durchschnitten, ist die Thonablagerung von Grus bedeckt, in welchem ebenfalls Granitblöcke liegen.

Am nördlichen, der Stadt *Wiborg* zugewendeten Ende des sich hier hinziehenden Sattels, kann man den Thon ebenfalls auf Rappakiwi aufliegen sehn, und zwar auf einer geschrammten Schlifffläche des letzteren. Ein neuer Beweis für seine postglaciale Entstehung.

Am 9. Juni 1876 besuchten wir die, 10 Werst von *Palms* entfernte Wassermühle *Nömmewesk*, am Flusse *Walgejöggi*, 10 Werst flussaufwärts von der Mündung desselben in das Meer. An den steilen, oft überhängenden Ufern der malerischen Schlucht, sieht man die ganze Schichtenfolge des Untersilur, vom Vaginatenskalke durch den Grünsand und den schwarzen Brandschiefer bis tief in den Ungulitensandstein aufgeschlossen. Ein 3 Fuss hoher Wasserfall befindet sich in der Nähe des Dörfchens, und oberhalb und unterhalb des Falles toben wilde Stromschnellen. Der ganze Boden des Flusses ist von anstehendem Kalksteine und von scharfkantigen, losen Platten desselben bedeckt. Oberhalb des Falles liegt auf dem flachen Flussboden ein 10 Fuss hoher Scharfkantner von Granit. Der Müller theilte mir mit: der Wasserfall sei in 20 Jahren um ebensoviel Fuss flussaufwärts vorgertückt. Das Frühlingswasser steigt hier bis 4 und mehr Fuss über den gewöhnlichen Stand und strömt dann mit grosser Gewalt durch das enge Felsthör. Jener Granitblock hat, ohne Zweifel, in früherer Zeit an der Oberfläche, auf dem Vaginatenskalke, gelegen, und ist allmählich von dem, in den Boden sich einschneidenden Flusse untergraben und zu Sturze gebracht worden.

Die Inseln *Dagö*, *Oesel* und *Mohn*.

Wie England einst mit Frankreich und die Dänische Halbinsel mit der Skandinavischen verbunden war, und wie die zerstörende Kraft der Meereswellen sie von jenen Ländern trennten, so ist es auch mit den Inseln *Gothland*, *Öland*, *Oesel* und *Dagö* geschehen. Diese Inseln bestehn aus denselben, mehr oder weniger horizontal gelagerten Silurschichten, die in den nämlichen geographischen Breiten auch auf dem Festlande des benachbarten Schwedens und Estlands verbreitet sind. Im Verein mit einigen kleineren, aus den nämlichen Schichten bestehenden Inseln und Untiefen, bilden sie den Rest einer kontinuierlichen Silurischen Brücke, die einst von Estland nach Schweden hinüberführte, und dass diese Brücke die Gletscher der Eisperiode getragen hat, beweisen nicht nur die geschrammten Felsschliffe, die man auf ihren Resten findet, sondern auch die auf diesen Inseln verbreiteten Glacialschichten.

Die auf den Inseln *Dagö* und *Oesel* verbreiteten, im Dünensand oder Thon liegenden Schalen jetzt lebender Meeresmuscheln, beweisen aber im Verein mit alten Uferwällen, dass

diese Inseln nach der Eiszeit vom Meere bedeckt wurden, und erst, nachdem sie aus dem Meere aufgetaucht waren, konnte der Angriff der Wellen auf sie beginnen. Wir haben seine Wirkungen auf die Felsenufer Estlands und der Insel *Oesel* kennen gelernt.

Wo aber das Steilufer aus leichter zerstörbaren, lockern Gesteinen besteht, wie z. B. aus Glacialthon oder aus Sand, da geht die Zerstörung schneller vor sich. Die steilen Kreidefelsen der Südostküste Englands brechen bekanntlich mit so grosser Schnelligkeit ab, dass in einigen Decennien schon bedeutende Veränderungen bemerkt werden, z. B. an den bekannten *Shakespeare-Felsen* bei *Dower*.

An der Nordwestspitze und an der Südwestküste von *Dagö* hatten wir Gelegenheit Zerstörungen dieser Art zu beobachten.

Nachdem wir *Oesel* und *Mohn* besucht hatten, betraten wir, von der Nordspitze der Insel *Oesel* kommend, das Südufer *Dagös* bei dem Gute *Emmast*, auf dessen Feldern man, in frisch gegrabenen Gräben, eine gelbe, mergelige Glacialschicht sehn konnte, die eine sehr grosse Verbreitung haben soll. Von *Emmast* begaben wir uns nach dem Gute des Baron *Stackelberg*, *Putkas*, und besuchten von hier aus die Landzunge auf der Insel *Kassar*, von der oben bereits die Rede war.

1876 wiederholten wir unsern Besuch der Insel *Dagö*, namentlich die Orte: *Kertel*, *Grossenhof*, *Putkas*, *Waimel* und *Kassar*.

Der Igopank auf der Insel Mohn.

Fig. 47, Taf. II.

Was man in Estland, Schweden und in Dänemark *Glint*, respective *Klint* nennt, wird auf den Inseln *Oesel* und *Mohn* «Pank» genannt.

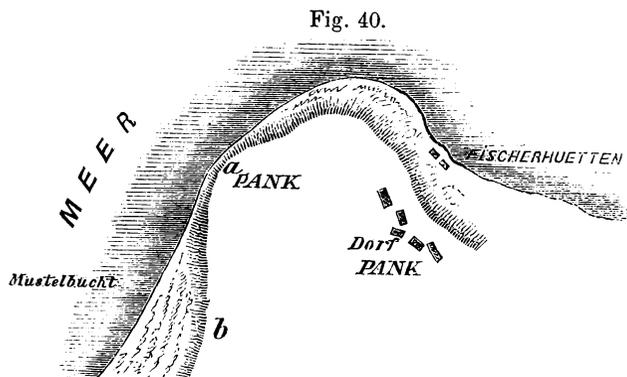
Der *Igopank* liegt am nördlichen Ufer der Insel *Mohn* und ist dadurch interessant, dass man an ihm, ähnlich wie an dem bekannten Berge *Bogdo*, in der Astrachanschen Kalmückensteppe, hoch über dem Meeresspiegel, eine lange Reihe von, durch die Meeresswellen einer früheren Zeit ausgewaschene, Höhlen sieht, die redenden Zeugen eines ehemals höheren Wasserstandes. Dergleichen Höhlen entstehen nicht durch die Wirkung des Regens und des schmelzenden Schnee's, sondern durch den Anprall der Wellen an ein Steilufer.

Taf. II, Fig. 47 sieht man zwei solcher Höhlen und hinter der Ecke liegt noch eine ganze Reihe derselben. Der senkrechte, auch wohl überhängende, dem Meere zugekehrte Absturz der horizontal gelagerten Dolomit- und Mergelschichten der untern Etage des Obersilurischen, (№ 7 nach Schmidts Eintheilung) steht etwa hundert Schritte vom Meere ab. Von seinem Fusse zieht sich eine steile, mit scharfkantigen Kalksteinblöcken und Granitblöcken bedeckte, aus Geröllen und Sand bestehende Böschung, bis an den schmalen, ebenfalls aus Sand und Geröllen zusammengesetzten, Ufersaum.

Der Mustelpank auf der Insel Oesel.

Wir besuchten diesen Glint am 23. Juli 1871. Der *Mustelpank* ist eines der vielen Vorgebirge, die an der Nordküste von Oesel in das Meer vorspringen. Er liegt an dem Ostufer der Mustelbucht. Fig. 40.

Die Kalksteinschichten des Pank haben im Allgemeinen eine horizontale Lage, sind aber schwach undulirt, was man am besten erkennt, wenn man sie in einiger Entfernung vom Ufer vom Meere aus betrachtet. Nur an einer, der höchsten Stelle des Pank *a*, tritt



der Pank ohne Ufersaum an das Meer, so dass man hier den Fuss nicht auf den Strand setzen kann, und diese Stelle wird denn auch von den Wellen stark benagt. An ihr wiederholen sich zum Theil die Verhältnisse, die wir am Glint von *Packerort* kennen lernten.

Der so eben erwähnte Kalkstein ist hier senkrecht abgebrochen, und springt in Zacken gegen das, seinen Fuss bespülende Meer vor. Er ist von

einer mächtigen Geröllschicht *c* bedeckt, in welcher abgerundete Bruchstücke hellgefärbter Kalksteine vorwalten. Mit diesen zusammen kommen auch Gerölle krystallinischer Gesteine und grössere Wanderblöcke finnländischer Gesteine darin vor.

Am scharfen Rande des Pank hängt, zum Sturze bereit, der grosse Block rothen Granits Taf. II, Fig. 49 der mit den bereits am Ufer liegenden ebenfalls scharfkantigen Blöcken wahrscheinlich einst oben auf dem Geröllplateau, und nicht in der Geröllschicht selbst mag gelegen haben. Die durch die Brandung bewirkte Zerstörung des Pank erreichte allmählich die Lagerstätte dieser Blöcke, sie glitten auf der unter einem Winkel von 45° nachrieselnden Geröllelage hinab und geriethen so an das Meeresufer.

Man könnte freilich auch annehmen, die Blöcke seien in der *Jetztzeit* von Eisschollen herantrogen, allein ich möchte dagegen geltend machen:

«Dass man allerdings viele Beispiele anführen kann, dass grosse Gesteinsblöcke von schwimmendem Eise aus den Polarmeeren der *Jetztzeit*, weit von ihrer ursprünglichen Lagerstätte sind fortgetragen und an fremden Küsten abgesetzt worden. Allein diese Eisberge stammen, was durch ihre Grösse bewiesen ist, immer von Gletschern her und nie hat man, meines Wissens, von Augenzeugen Berichte erhalten, dass Riesenblöcke, wie die von uns in Estland und in den nördlichen Gouvernements Russlands beschriebenen, von schwimmendem

Eise der Ostsee von Finnland wären nach der Küste Estlands getragen worden. Kleinere Blöcke werden auf diese Weise häufig translocirt, wie wir früher solche Beispiele angeführt haben, aber nie ein Stein von den Dimensionen des *Ssuur-kiwi* von *Kussispae* und *Tammispae*, oder des *Wahhakiwi* bei *Palms*, und des Riesen von *Wainopae*. Da solche Riesenblöcke, wie ich dessen schon früher erwähnt habe, auch nie in den Glacialschichten (Untermoränen) und nie in den Geröllbänken vorzukommen pflegen¹⁾, sondern in der Regel frei, an der Erdoberfläche liegen, und da man sie überdiess bisweilen noch unmittelbar auf den alten Gletscherschliffen aufliegend findet, wie z. B. der *Wahhakiwi* (Fig. 24), so ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass alle unsere Riesenblöcke von Gletschereis, sei es von gleitendem oder schwimmendem, aus der Heimath in die Fremde getragen wurden. Gewöhnliche Meereseisschollen können diesen schweren Dienst wohl kaum verrichtet haben, ihre Wirksamkeit in der Jetztzeit scheint sich nur darauf zu beschränken, dass sie mit vielen kleineren dann und wann auch grössere, am Strande liegende Wanderblöcke, von einer Stelle zur andern nicht tragen, sondern schieben, wie zum Beispiel bei *Uhla* und bei *Reval* 1869. (S. Taf. X, Fig. 49 in meiner ersten Abhandlung). Die Entfernung solcher zwei Stellen von einander dürfte aber schwerlich eine beträchtliche sein.

Südlich und östlich von dem Punkte *a* tritt der Glint, wie das Kärtchen Fig. 40 es zeigt, vom Ufer zurück, und ist hier von der Geröllebank, einer alten Uferschwelle, maskirt, wie z. B. bei der Stelle *b*. Und hier sieht man diese Bank in 5 bis 6 Terrassen von unten nach oben ansteigen. Jede derselben ist ein alter, durch Wellen und herandrängende Eisschollen erzeugter Uferwall.

Wir haben also auch hier ein grossartiges Zerstörungsphänomen durch Denudation vor uns, und zugleich die Erzeugnisse aus dem durch die Zerstörung gewonnenen Material. Diese Produkte sind aber auch an vielen andern Stellen der Insel Oesel vorhanden, und beweisen, dass sie einst ganz vom Wasser bedeckt war. Sie wird lange Zeit, wie auch ihre Nachbarinsel *Dagö*, eine Untiefe in dem damals weit umfangreicheren Binnenmere gebildet haben, ganz ähnlich dem nur mit einer 6 bis 8 Fuss hohen Wasserschicht bedeckten, von den Schiffern so gefürchteten *Neckmannsgrund*, nördlich von *Dagö*, auf den sie, bei trübem Wetter, nicht selten auflaufen. Wir sahen eine Brigg in dieser Gefahr; der Schiffer war diese, zum Glück, selbst gewahr geworden, legte das Schiff in Dreif und lavirte darauf aus der Falle hinaus. Im Tagebuche des Wächters, auf dem Leuchthurme, war das Fahrzeug bereits als gestrandet eingetragen.

Am 25. Juli 1871 reisten wir von *Putkas* auf einem über Moräste, Wiesen und Sandablagerungen führenden Wege, quer durch die Insel *Dagö* nach dem, am Nordwestufer

1) Nur selten, ausnahmsweise, kommt es vor, wie z. B. der Block bei *Wiborg*, Fig. 5, und dieser ist auch kein Riesenblock.

liegenden Pastorate *Roicks*, und besuchten von hieraus Dagö's grosse, nach W. gerichtete, am Cap *Dagerort* endende Halbinsel.

Man hatte uns gesagt es sei hier, bei dem Dorfe *Ristna*, ein aus Geröllen bestehender Uferwall noch in seiner Bildung zu sehn. Die von Stürmen getriebenen Eisschollen sollten das Gerölle bereits zu einer Höhe von beiläufig 70 Fuss, am Ufer hinaufgeschoben haben.

Die Halbinsel *Dagerort* bildet ein allmählich nach N. und S. abfallendes, ebenes oder schwach undulirtes Plateau, auf dem sich, mit steilen Abhängen versehen, der *St. Andrus* oder *St. Andreasberg*, 230 Fuss über dem Meeresspiegel erhebt.

Der Koepposche Leuchtturm, einer der höchsten in Europa, steht auf einer hohen Terrasse am westlichen Abhänge des Berges.

Die Halbinsel besteht aus Sand, in welchem grosses und kleines Kalksteingerölle, so wie Gerölle krystallinischer Gesteine und Wanderblöcke geringer Dimensionen eingebettet sind (Blocksand). Grössere Stumpfkantner und abgerundete Blöcke von Granit und Gneiss liegen an der Oberfläche und erreichen eine Länge von 6 bis 7 Fuss.

Auf diesem Blocksand ziehen sich viele niedrige Sanddünen hin. Auch der *Andreasberg* besteht aus Dünensand und ist, wie die ganze obere Decke der Halbinsel eine Strandbildung, zu der aber, wie wir sehen werden, auch hier eine Glacialschicht das Material geliefert hat.

Vom *Andreasberge* begaben wir uns, über das Gut *Koepo*, nach dem Strandgesinde *Ristna*.

Von dem angekündigten, noch in seiner Bildung fortschreitenden Uferwalle war hier freilich nichts, dagegen aber die deutlichsten Spuren von heftigen, zerstörenden Angriffen der Wellen auf das steile Ufer zu sehn. Fig. 33, Taf. VI stellt den nördlichen, und Fig. 50, Taf. VI den südlichen Theil dieses aus Blocksand bestehenden, eine kleine Bucht einschliessenden Ufers dar, das in zwei Riffen in das Meer vorspringt.

Der Sand besteht aus Quarzkörnern und Splintern rothen Orthoklases. Die von ihm umhüllten Gesteinstrümmer gehören vorzugsweise Kalksteinen und finnländischen Gesteinen an, und sind alle entweder an den Kanten oder auch ganz abgerundet, mit Ausnahme der grösseren Granitblöcke an den Abhängen und am Ufer, deren ursprüngliche Gestalt sich bisweilen mit ziemlich scharfen Kanten erhalten hat, so namentlich der Fig. 33 abgebildete, erratische Riesenkessel, dessen glatte Oberfläche aber die Spuren einer durch Sand bewirkten Scheuerung trägt. Es wird nämlich dieser Block bei Sturmfluthen von den brandenden, mit Sand beladenen Wellen erreicht, und diese sollen dann auch über seinen obern Rand in den Kessel stürzen.

Fig. 50 zeigt deutlich, dass dieses Ufer von den Wellen benagt wird. Der Abhang ist mit herabgerutschten Blöcken besät und der letzte Sturm, im Frühling 1871, hatte auch einem, am Rande des Plateaus stehenden Wacholderbaume seinen Boden geraubt und ihn dadurch zum Herabgleiten gebracht.

Wer kann nun aber entscheiden ob die an den beiden Riffen angehäuften Blöcke auch von dem Blocksande geliefert oder vom schwimmenden Eise herangebracht wurden: Unser Führer bei *Ristna* erzählte, dass im Frühling die Eisschollen sich an diesem Ufer bisweilen so hoch wie Stadthäuser (was so viel als zweistöckige sagen will) aufthürmen. Und er hatte selbst einmal einen grossen Granitblock vom Eise auf das Ufer hinaufschieben gesehn.

In der Gegend des südlichen Riffs Fig. 50 fand Akademiker Schmidt den Glacialthon unter den, die Uferböschung bedeckenden Geröllen auf und damit war denn auch hier der Beweis geliefert, dass die Scharf- und Stumpfkantner der Glacialschicht den Wellen als Material zur Bildung des Gerölles gedient haben. Diese Annahme wird in allen ähnlichen Fällen durch die lithologische Identität der in beiden Gebilden enthaltenen Gesteinstrümmer unterstützt.

IV. Der See Houtjänin, im südlichen Finnland, und sein Durchbruch in den Saimasee, im August 1859.

Der *Saimasee* hat, von *Willmanstrand*, am Südufer, bis *Kuopio*, nahe an seinem Nordende, eine Länge von 60 deutschen Meilen, und ergiesst sich, aus seinem Südufer, durch den *Wuoxenfluss*, bei *Kexholm*, in das westliche Ufer des *Ladogasees*. Da der Wuoxen, wegen seiner Stromschnelle (*Imatra*) und seiner Wasserfälle (*Kyro*) nicht schiffbar ist, hat man bei *Lauritsala*, zwischen *Willmanstrand* und *Joutseno*, einen Canal angelegt, der mit zahlreichen Schleusen versehen, nach *Wiborg* führt. So ist eine Wasserstrasse von St. Petersburg bis in die Centralgegend des holzreichen Finnlands hergestellt. Seine grösste Breite hat der *Saima* bei *Willmanstrand*, circa $1\frac{1}{2}$ Meilen; er windet sich, von hier an, in unzähligen Biegungen, und von Tausenden von Granit- und Gneisschären besäet, nach Nord, und sendet zahllose, grössere und kleinere, schmale und breite Fiorde in seine felsigen Ufer hinein. Ein solcher grosser Nebensee des *Saima* ist auch der *Pühaselkä*, an dessen nördlichem Ufer vor wenigen Decennien das Städtchen *Jöensu*, (d. h. die Flussmündung) gegründet wurde. Es ergiesst sich nämlich hier ein, etwa 10 Meilen langer Fluss, der dem Südende des *Pjelissees* entströmt. Zwischen dem *Pjelis* und dem *Pühaselkä*, liegt, nördlich von *Jöensu*, und 1 Meile (7 Werst) von ihm entfernt, der 35 Werst (5 Meilen) lange und 15 Werst ($2\frac{1}{7}$ Meile) breite See *Höutjänin*, dessen Spiegel, vor dem Durchbruche, 70 Fuss höher stand, als der Spiegel des *Pühaselkä*. Der *Höutjänin* hatte früher seinen Abfluss nach West, in den benachbarten See *Winijärwi* und aus diesem durch den See *Orihwesi* in den *Saimasee*, da wo letzterer die felsige Halbinsel umspült, auf welcher die Stadt *Nyslott* liegt. Der obere *Saima* fliesst hier durch zwei, durch eine kleine Insel getrennte, schmale Arme, in einem felsigen Bette, als reissende Stromschnelle in den untern See ab. In dem see- und felsigen, aber an Wiesen und an Ackerland armen Finnland, hat man seit langer Zeit

mehr Kulturboden dadurch sich verschafft, dass man höher gelegene, von niedrigem Diluvial- oder Alluvialboden umgebene Seen, zum Theil in tiefergelegene ableitete. Beim Sinken des Wasserspiegels wurde dann ein kulturfähiger Ufersaum gewonnen. Die Kosten solcher Anlagen haben sich in den meisten Fällen reichlich bezahlt gemacht.

Bereits im 18. Jahrhundert beabsichtigte man den See *Höutjänin* um 30 Fuss niedriger zu legen und zwar mittelst Reinigung des Flüsschens *Winijerwi*, das aus ihm in den See gleiches Namens fliesst. Aus diesem wäre dann das Wasser in den *Orihwesi* und in den *Saima* gelangt. Dieser Vorschlag wurde von Privaten öfter wiederholt, was schliesslich die Direction der Wege- und Wassercommunication Finnlands veranlasste, die Sache 1850 in ihre Hand zu nehmen. Die Direction kam, nach sorgfältiger Untersuchung der betreffenden Localität, zu der Ueberzeugung, dass die Reinigung des *Winijerwiflusses*, mehr kosten werde, als der Durchstich des, den *Höutjänin* vom *Pühaselkä* trennenden, aus lockerem Boden bestehenden Isthmus, in dessen nördlichem Theile ein, etwa 30 Fuss hoher Ås ihn in ostwestlicher Richtung durchzieht. Man hoffte den Spiegel des *Höutjänin* mittelst eines Durchstichs des Isthmus um 30 Fuss niedriger legen zu können, und dadurch an den Ufern des Sees 10,000 Tonnen Landes zu gewinnen. Die Direction beschloss den See mit einem Canale anzufahren, durch welchen der See allmählich in den *Pühaselkä* abfliessen könne, ohne die Stadt *Jöensu* mit Ueberschwemmung zu bedrohen.

Im Jahre 1854 ward die Arbeit begonnen, und zwar zwischen *Pühaselkä* und dem kleinen See *Walkialampi*, der nördlich von ersterem, auf dem Isthmus lag. Als dieser Canal vollendet war, liess man den *Walkialampi* durch ihn abfliessen; dieser fiel, in Folge dessen, um 20 Fuss. Im Frühling 1855 vertiefte das Schneewasser diesen Canal und 1856 war der Andrang des Wassers so stark, dass es denselben, durch Erosion, bis zu einer Tiefe von 20 Fuss, und einer Breite von 90 Fuss brachte. Da beschloss man, um den Abfluss zu reguliren, einen schmalen Canal vom *Walkialampi* bis zum *Höutjänin* zu graben. Auch im Herbst 1856 wurde der Canal, durch Wasserandrang aus dem *Walkialampi*, noch mehr erweitert. Um den Spiegel dieses Sees tiefer zu legen, vertiefte man den Canal auch durch die Kunst, an den Stellen, wo die Natur das nicht hatte thun können, und setzte sein Niveau um 15 Fuss herab. Zugleich führte man am Ausflusse des Canales aus dem See, einen Damm auf, um das aufgestaute Wasser, nach Bedürfniss und regelmässig abfliessen lassen zu können. Das half aber nur geringe Zeit; das Wasser bahnte sich, zu beiden Seiten des Schutzdammes, neue Wege zum *Pühaselkä*, und es wurden daher, im Herbst 1858, am *Höutjänin* zwei, 100 Fuss von einander entfernte Schutzdämme mit Schleusen aufgeführt. Am *Walkialampi*-Canal arbeitete aber das Wasser so fleissig, dass der kleine, 45 Fuss tiefe See, bereits im Juni 1859 vollständig geleert war. Aus dem *Höutjänin* wurde das Wasser zwar allmählich abgelassen, da jedoch das Gefälle des Canals, vom *Höutjänin* bis zum *Walkialampi*, auf einer Strecke von 2200 Fuss, 30 Fuss betrug, so strömte das Wasser in demselben mit grosser Gewalt und erweiterte ihn sehr schnell und so bedeutend, dass man schliesslich eine Unterwaschung und Zerstörung der Schutzdämme befürchten konnte.

Ein solcher Durchbruch des *Höutjänin* nach dem *Pühaselkä* erfolgte denn auch am 3. August n. St. 1859.

Die Unterspülung und Zerstörung der Dämme hatte um 3 Uhr Nachmittags begonnen, sie war bald vollendet, und nun ergoss sich das Wasser mit Riesengewalt in der Richtung zum *Pühaselkä*, und grub sich in wenigen Tagen ein 7 Werst langes, bis 1400 Fuss breites und 40 Fuss tiefes Bette, ein Thal aus dem es 35 Millionen Cubik-Meter = 3,500,000 Cub.-Sassen, Erde herauspülte, und den leichteren Theil dieser Masse, an die Mündung in den *Pühaselkä* trug, wo es den Detritus, Triebsand und kleines Gerölle, Baumstämme etc. in einem grossen Delta deponirte. Vom 3. bis zum 6. August, so lange als der Abfluss aus dem *Höutjänin* auch durch den *Winijerwi* stattfand, war die Strömung nach dem *Pühaselkä* geringer und der See um 6 Fuss gefallen. Als aber der Spiegel des *Höutjänin* schon tiefer als der Ausfluss in den *Winisee* gesunken und der Ausweg nach Süd der einzige geblieben war, nahm die Gewalt des Stromes bis zum 9. August zu. Von 12^h Mittags am 6. August n. St. bis 12^h am 9. August, war der Spiegel des *Höutjänin*, um weitere 12 Fuss gesunken. Im Juni 1860 betrug die Abnahme bereits 30 Fuss und es trat nun ein Stillstand ein, weil jener Steinås und einige Gneisshügel am Ausflusse des neugebildeten Stromes das weitere Vertiefen hinderte. Da beschloss das Departement der Wege- und Wasserkommunikation, den Ausfluss künstlich zu vertiefen, mittelst eines Kanals, um den Fluss schiffbar zu machen. Diese Arbeit ward 1860 ausgeführt; und der Spiegel des Sees sank, in Folge dessen bis auf 39 Fuss unterm seinen früheren Stand. Als der Fürst Krapotkin den *Höutjänin* im Jahre 1871 besuchte, bestimmte er die Höhe des Wasserspiegels zu 28 bis 30 Fuss über dem Spiegel des *Pühaselkä*. Der Spiegel des *Höutjänin* wäre also, im Ganzen, um 40 Fuss gesunken, und man berechnet die Wassermenge, die er dadurch verloren hat auf 2,800,000,000 Cub.-Meter.

Bald nach dem Durchbruche begann der Spiegel des *Pühaselkä* und des *Saima* zu steigen. Das Städtchen *Jöensu* blieb von der Ueberschwemmung zwar verschont, aber die Niederungen in seiner Umgebung standen unter Wasser. Der bei der Stadt ausmündende *Pjelisfluss*, staute sich auf, so dass das Wasserrad der an ihm befindlichen Sägemühle bei *Utra* stehen blieb, weil die Strömung aufgehört hatte. Im weiteren Vordringen nach Süd, vertheilte sich das Wasser im *Saima* und dessen vielen Buchten und Fjorden, und stieg hier nur wenig über den gewöhnlichen Stand. Bei *Nyslott*, wo der obere *Saima* durch ein schmales Felsenthor in den untern See abfließt, war das Wasser nach dem Durchbruche um 2 Fuss gestiegen; bei *Willmanstrand*, nur um 1 Fuss.

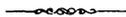
Als ich am 15. August neuen Styls, 1859, von *Willmanstrand*, auf dem, vom Dampfer *Ahti* bugsirten Tender *Wellamo*, an die Stromschnelle bei *Nyslott* gelangte, war der *Ahti*, unerachtet seiner 50 Pferdekraft, nicht im Stande den Tender gegen die heftige Strömung hindurchzubringen. Das starke Bugsirtau, an das der Tender befestigt war, spannte sich, als wir mitten in der Rapide waren, horizontal aus, und zerriss gleich darauf. Der befreite Dampfer ging nun langsam flussaufwärts und der Tender wurde hinabgetrieben, und wäre

unfehlbar an einer vorliegenden Schäre gestrandet, wenn ihm herbeieilende Schiffer, vom Ufer her nicht ein Seil zugeworfen hätten, an welchem der Tender an das linke Ufer gezogen werden konnte.

Die ersten Nachrichten über Verwüstungen, die der *Höutjänin* durch Ueberschwemmung und durch Wegspülung eines Theils des ihn vom *Pühaselkä* trennenden Isthmus, angerichtet haben sollte, waren sehr übertrieben. Sie erschienen in der Helsingforser Allgemeinen und in der Wiborger Zeitung, und wurden später durch officielle Untersuchungen und durch die Erhebungen eines privaten Augenzeugen zurechtgestellt, der sich zu diesem Zwecke von *Wiborg* nach *Jöensu* und an den *Höutjänin* begeben hatte, und dessen gedruckter Bericht mir in deutscher Uebersetzung vorliegt. Diesem Berichte, wie den officiellen Berichten, habe ich die meisten, der oben angeführten Thatsachen entnommen. Andere entnahm ich dem Werke des Fürsten Krapotkin, das 1876 in den *Sapiski Imperatorskaho Russkaho geographitscheskaho Obschtschestwa* erschien, Band VII, St. Petersburg — und meinem Tagebuche vom Jahre 1871, in welchem ich mit dem ebengenannten Verfasser *Jöensu* und den *Höutjänin* besuchte.

Ueber die geologische Beschaffenheit des durchrissenen Isthmus, der Ufer des *Höutjänin*, und über das Ereigniss des Durchbruchs, hat der Director des Bergwesens in Finnland, der Geolog Herr Thoreld, einen detaillirten, sehr lehrreichen Bericht bekannt gemacht im 8. Hefte des: *Bidrag till Finlands Naturkännedom, Etnografi och Statistik*, Helsingfors 1863, unter dem Titel: *Bidrag till kännedomen om sandåsbildningen i Finland*. Der Fürst Krapotkin kannte diese Arbeit nicht und verwandte, 1871, fünf Tage auf die Untersuchungen am *Höutjänin* und am *Pühaselkä*, vervollständigte an einigen Stellen Thoreld's Beobachtungen und glaubt sogar dieselben hie und da berichtigt zu haben, namentlich in Beziehung auf die Gruppierung der einzelnen Glacial- und Alluviallager, die an beiden Ufern des neugebildeten Flusses, durch den Durchbruch des Isthmus, aufgeschlossen worden sind, und die ich 1871 ebenfalls an Ort und Stelle zu beobachten Gelegenheit hatte.

Am 16. Juni 1871 besuchte ich, von *Jöensu* aus, zuerst das neugebildete Flussthal, und am 17. den Ausfluss des See's. In der kurzen Zeit konnte ich mich nur im Allgemeinen mit den Verhältnissen bekannt machen, und verweise auf die detaillirten Beschreibungen in den Schriften Thoreld's und Krapotkin's.

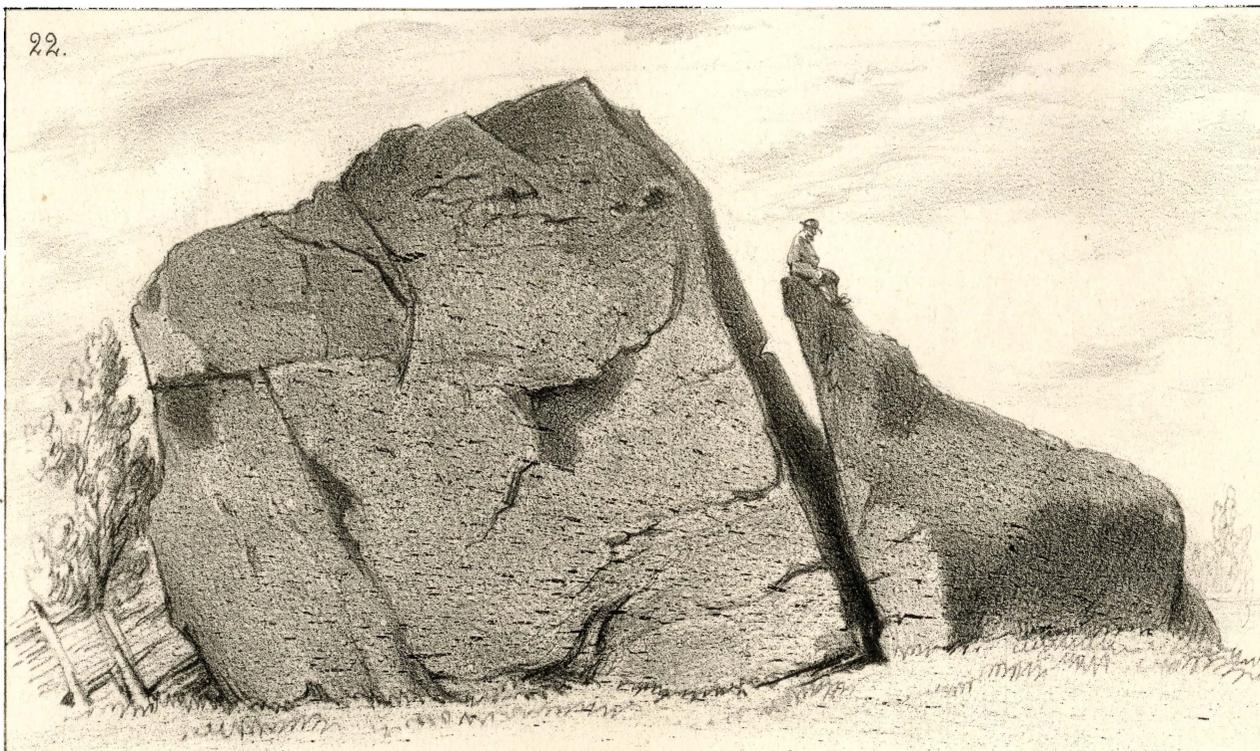




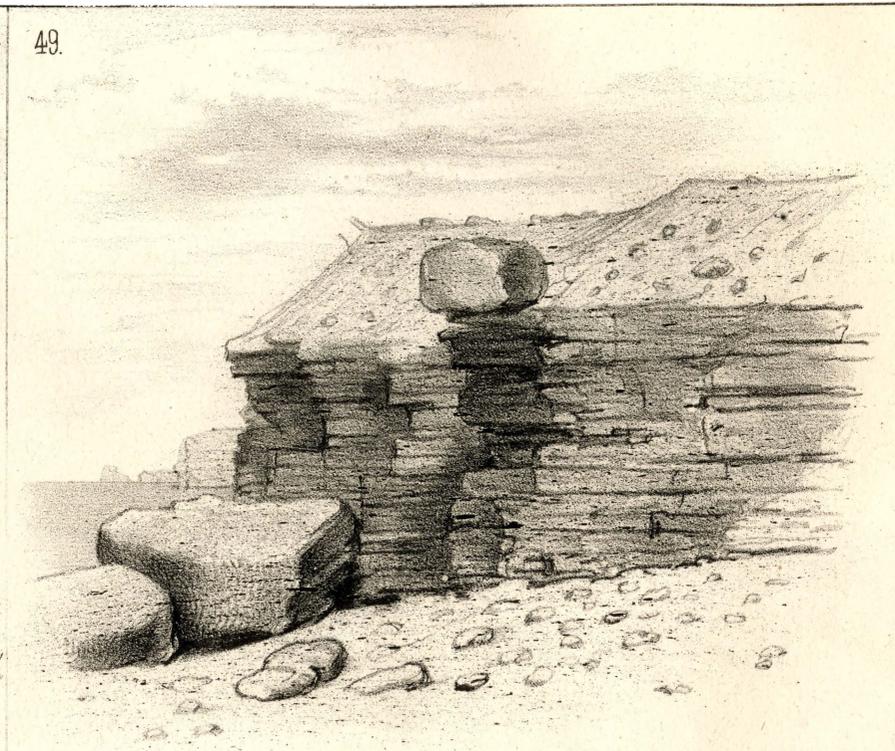
Nach d. Nat. gez. G. Helmersen.

Imatra.
1827.

Auf Stein gez. P. Borel



Kassispöh bei Palms.

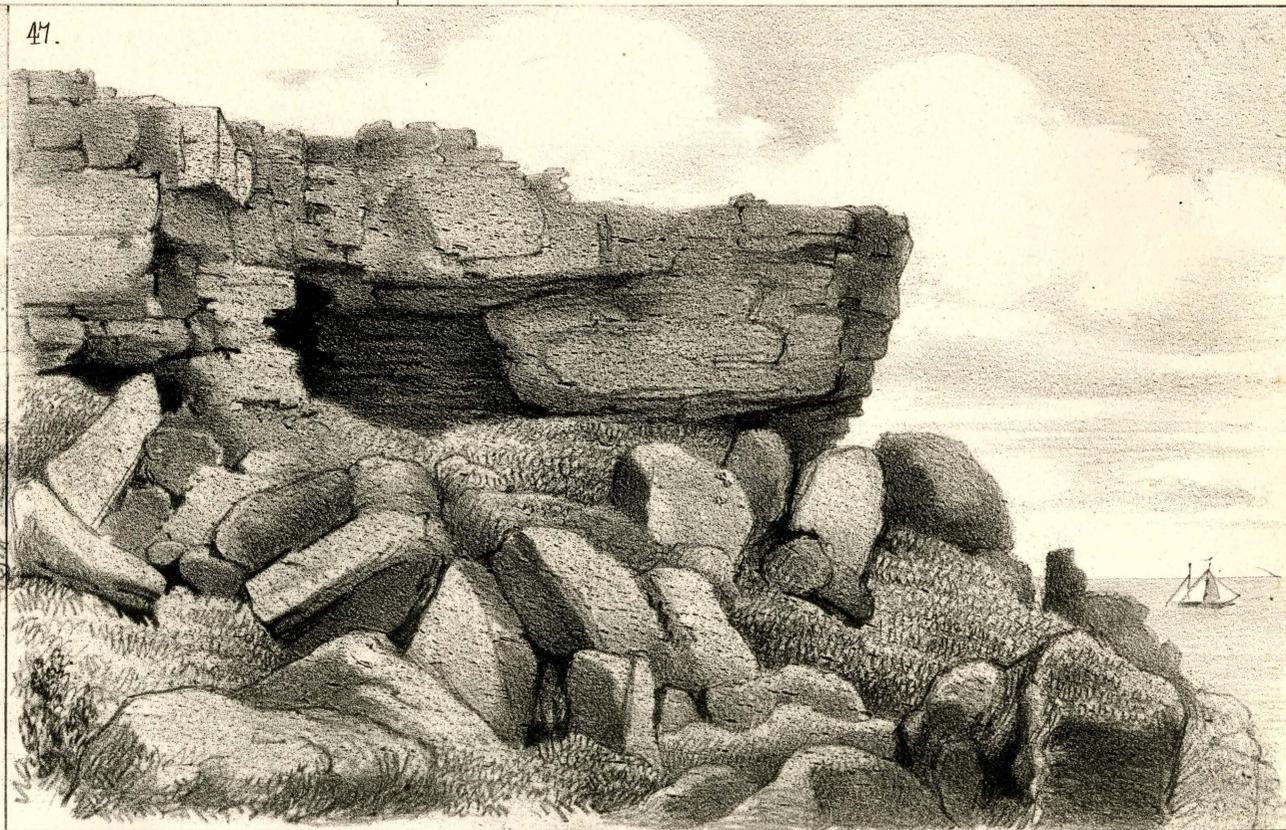


Mustelpank auf Oesel.



Sotaga in Estland.

Nach der Nat. gez. v. Helmersen.

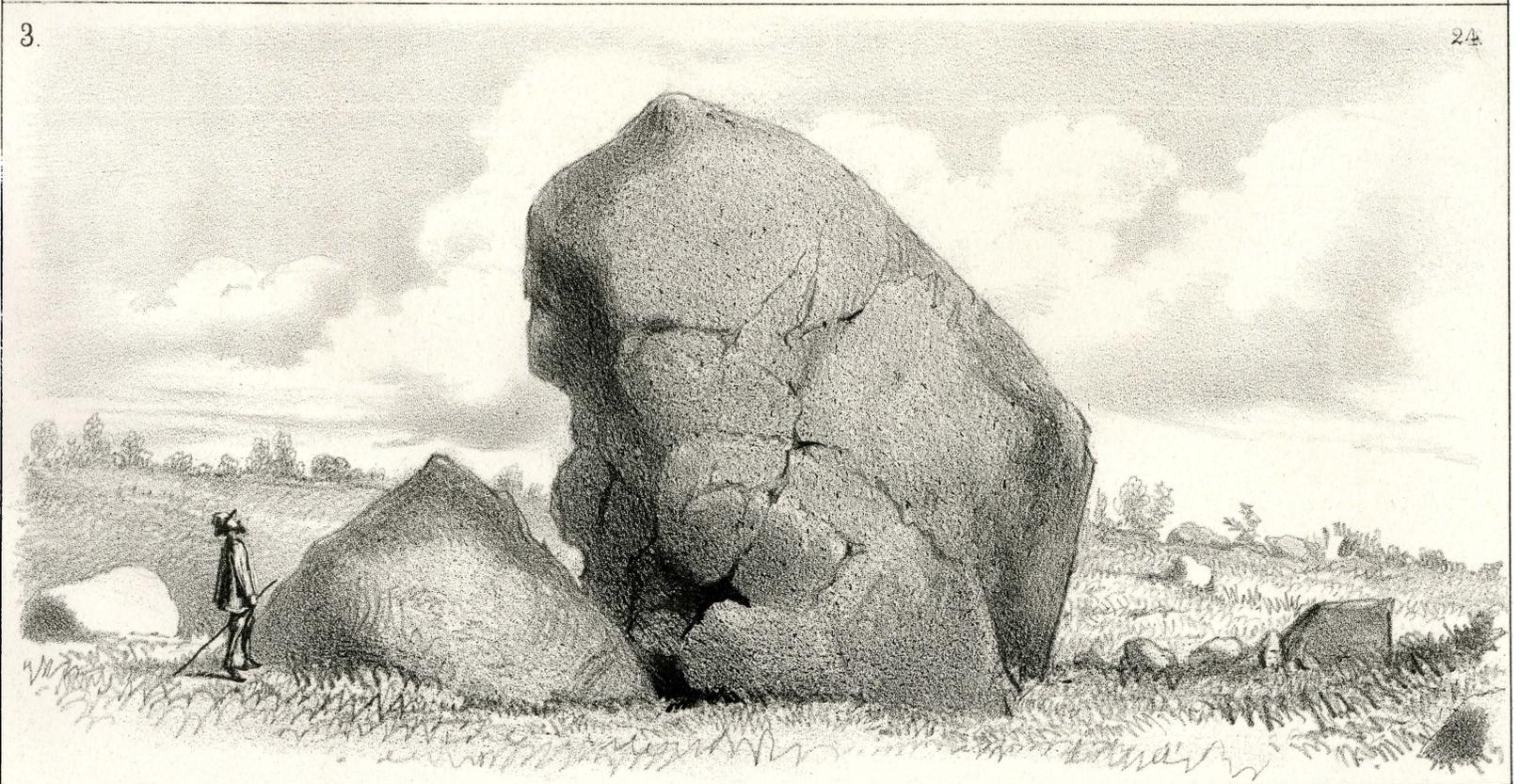
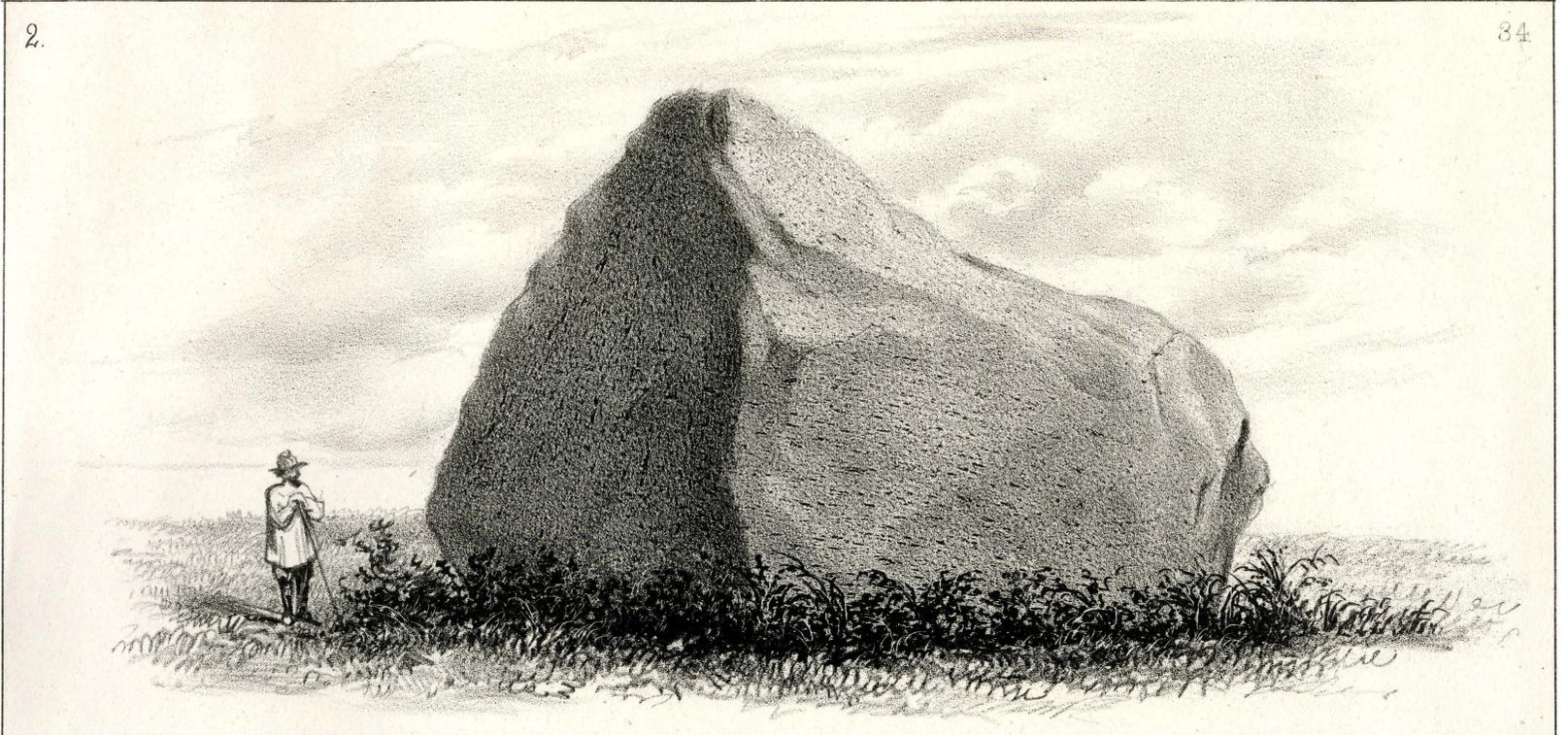
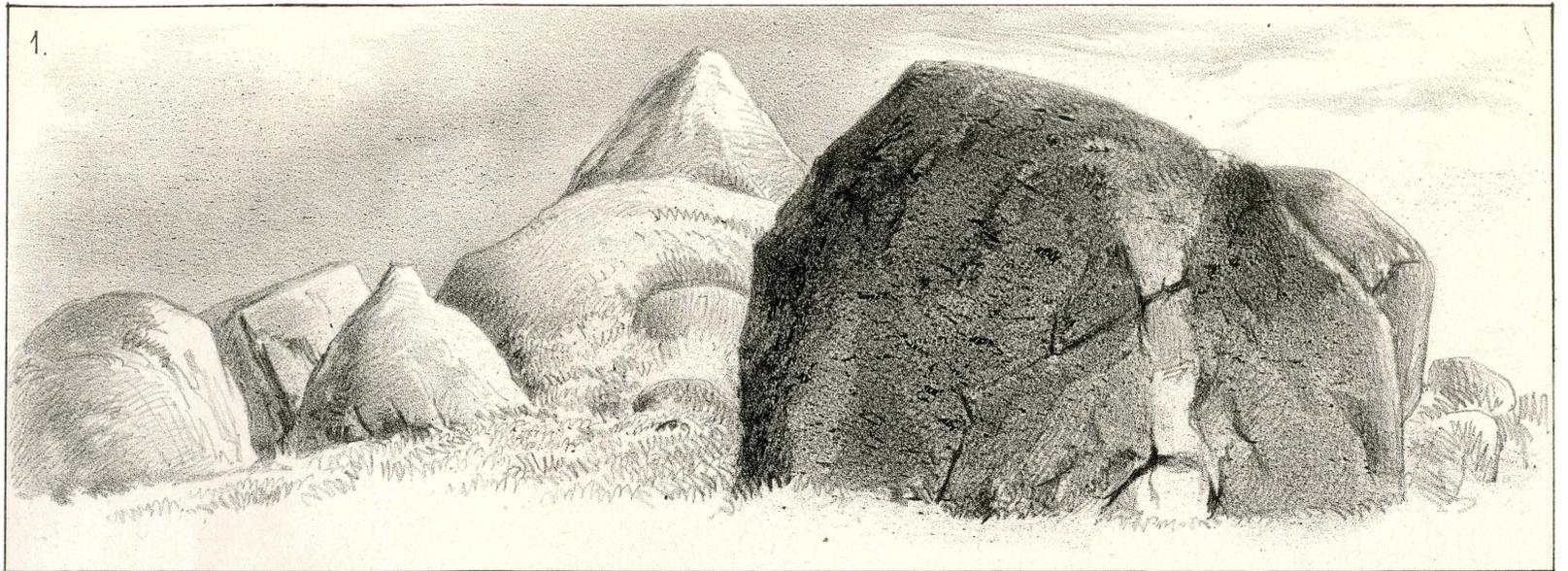


Jgopank auf Mohn.

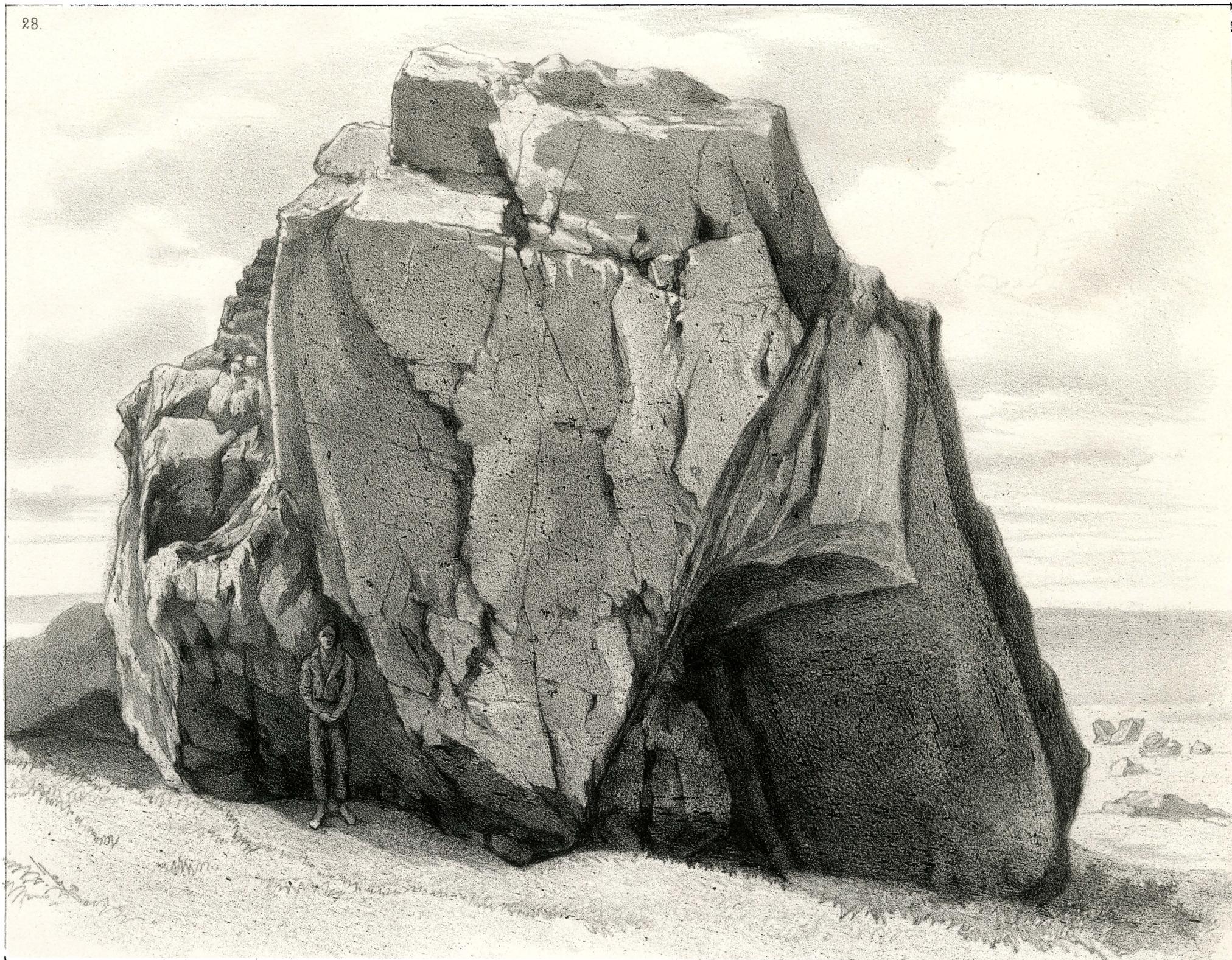
Lith. Anst. Cde Castelli.

Auf Stein gez. v. Borell.





28.

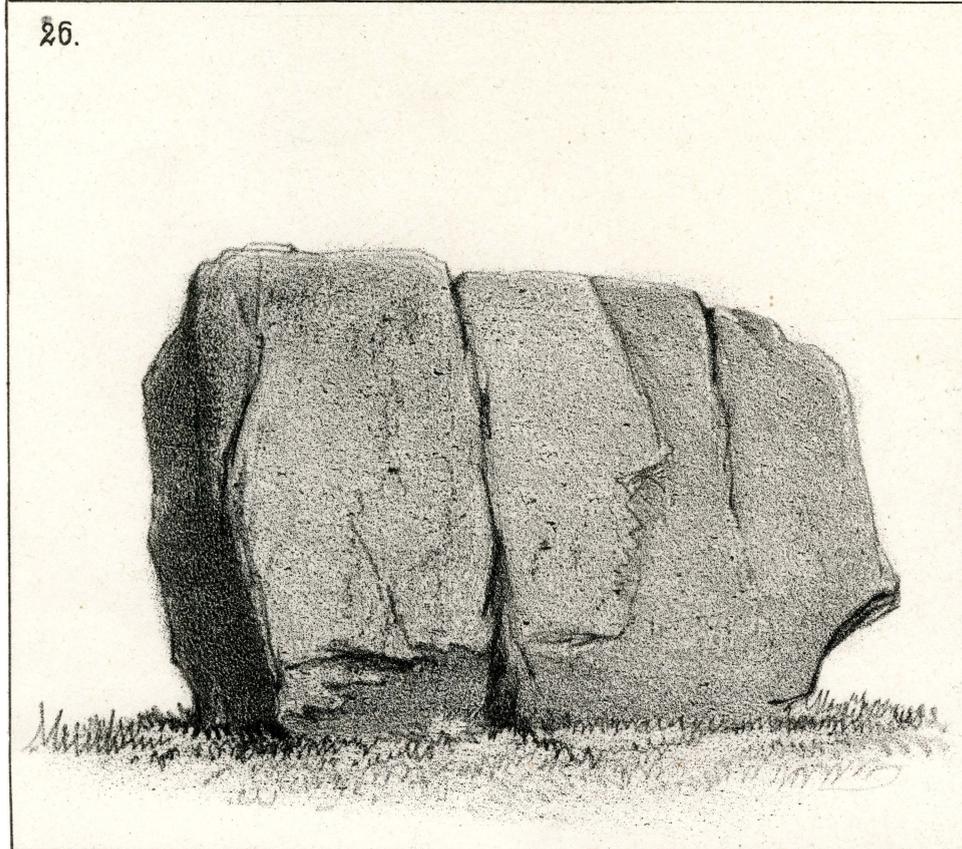
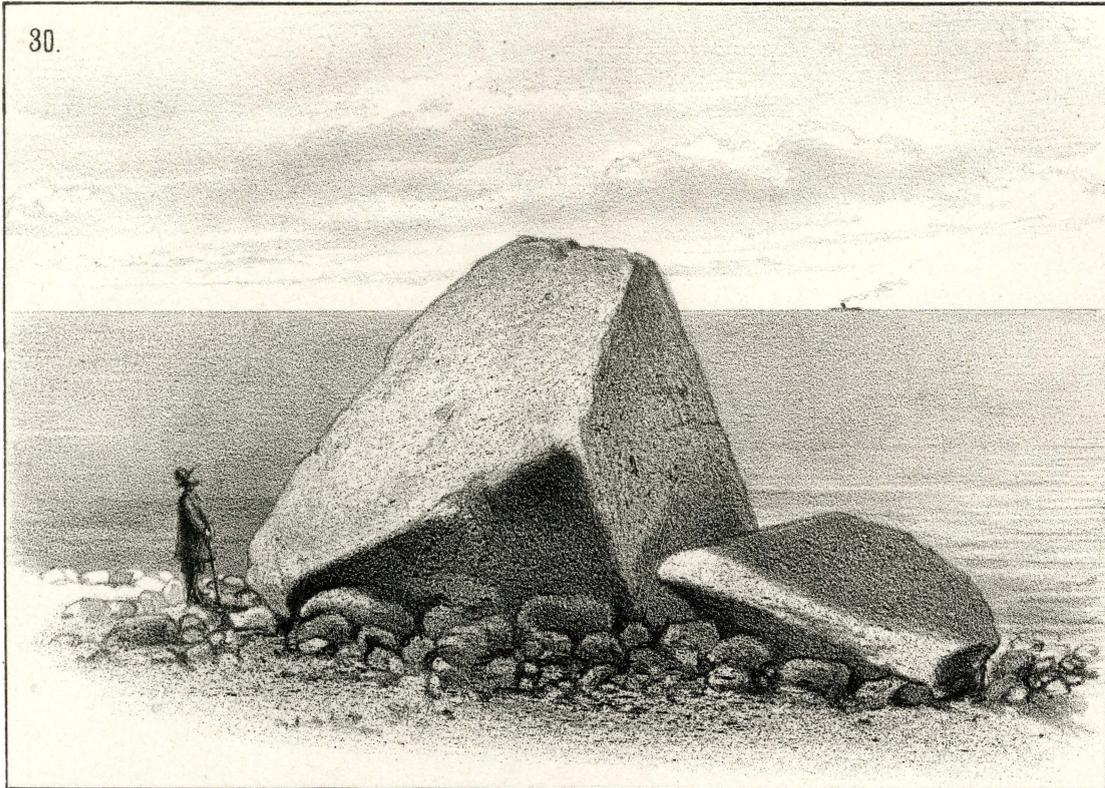


Nach der Nat. gez. C. Helmersen.

28. Tilka bei Reval.

Lith. Anst. C. de Castelli.

Auf Stein gez. P. Borr.



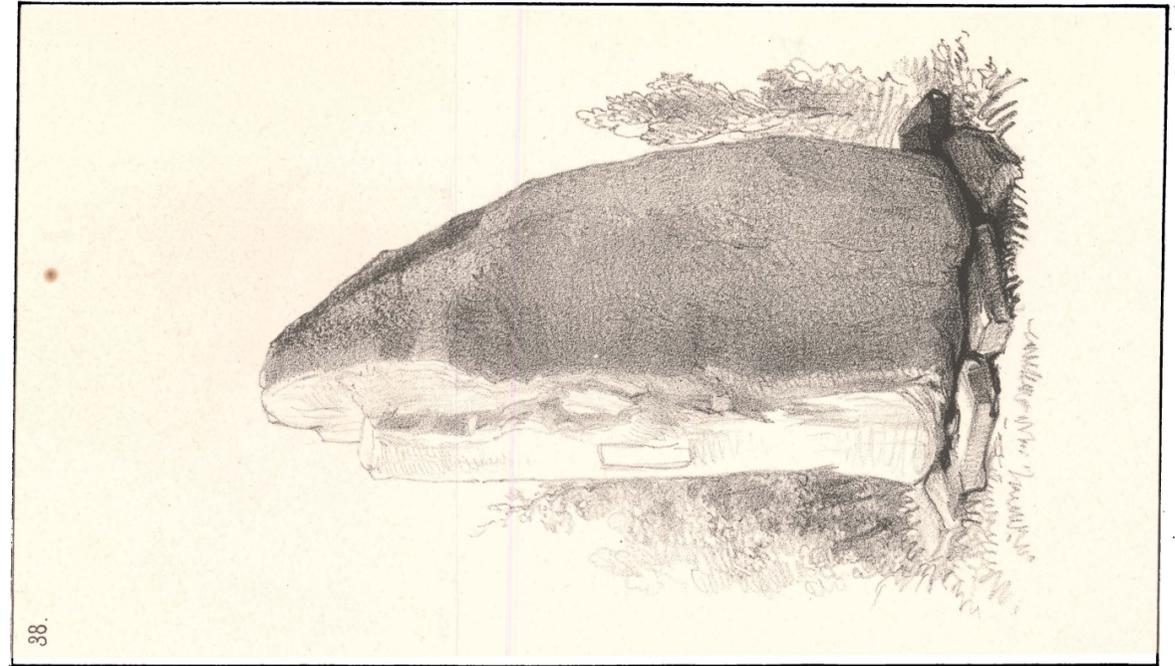
Nach d. Nat. gez. G. Helmersen.

26, bei Saggat. 30, bei Metzküll. 33, bei Ristna auf Dagö. 50, bei Ristna auf Dagö.
Lith. Anst. C. de Castelli.

Auf Stein gez. P. Borel.

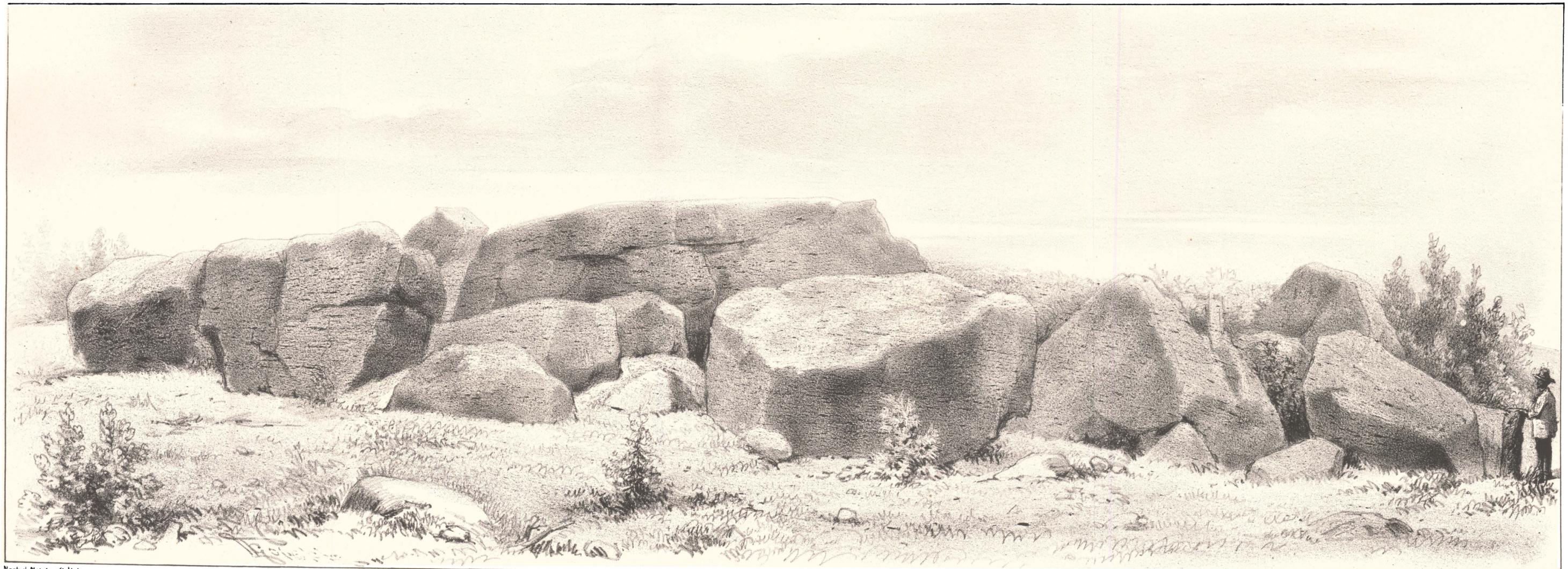


Balfischport.



Essern, Curland.

31.



Nach d. Nat. gez. G. Helmersen.

Kertel auf der Insel Dagö.

Lith. Anat. C. de Castelli.

Auf Stein gez. P. Borel.