

# Geologie

VON

## Liv- und Kurland.



**Eine**  
zur Erlangung der Doctor-Würde  
bei  
der physico-mathematischen Facultät  
der Kaiserlichen Universität Dorpat

verfasste

### Abhandlung

von

**Dr. C. Grewingk.**

(Mit 4 Tafeln.)



**Dorpat.**

Druck von Heinrich Laakmann.

1859.

Der Druck gestattet. Die gesetzliche Anzahl von Exempluren an die Censurbehörde abzuliefern.

Dorpat, den 12. December 1859.

(Nr. 51.)

**A. Petsholdt,**

d. Z. Decan der physico-mathematischen  
Facultät.

D 22506

## Bemerkung.

---

**A**uf fünf, während der academischen Sommerferien 1855 bis 1859 ausgeführten Reisen, untersuchte Verfasser die geologischen Verhältnisse Kur-, Livlands und einiger angrenzenden Gebiete. Die folgenden Blätter enthalten einen Theil der Ergebnisse dieser Untersuchungen. Sie treten — aus Gründen, deren Erörterung nicht hierher gehört — in die Oeffentlichkeit, vor Abschluss der vollständigen Bearbeitung des umfassenden Reisematerials. Verfasser muss sich daher einige, später vielleicht nothwendig werdende Veränderungen ihres Inhalts vorbehalten und bedauert, dass auch seine geognostische Karte von Liv-, Est- und Kurland noch nicht vorgelegt werden kann. Dieselbe hätte erlaubt, einen Theil der angeführten zahlreichen Ortsnamen fortzulassen und würde zum leichtern Verständniss der vorliegenden Abhandlung wesentlich beitragen.

Dorpat, im November 1859.

---

## Allgemeiner Theil.

Was hilft's, wenn man die weite Welt  
gesehen hat und das nicht richtig erkennt,  
was vor unserer eigenen Thür liegt.

Quenstedt.

In Liv- und Kurland gehen fünf Formationen zu Tage: die silurische, devonische, permische, Jura- und quartaire Formation. Anstehendes massiges Gestein tritt nirgends auf.

### Aeusserer Begrenzung.

Die Silurformation finden wir im nördlichen Livland und dem Inselgebiete. Sie ist hier die Fortsetzung der silurischen Gebilde Estlands. Die N-Grenze Livlands fällt bis zum Laufe der Pedja in die obersilurische Gruppe der glatten Pentameren. Vom Inselgebiet gehören Moon und der N-östliche Theil Oesels zu derselben Zone, während SW-Oesel die höchsten Schichten der Obersilurformation besitzt. Auf dem Festlande läuft die Südgrenze der Pentamerenzone von Kokenkau über Hallik, Roia, Tammeküll, Nawwast und Woisek bis Türwe an der Pedja. An diese Zone schliesst sich in S ein Uebergangsgebiet, wo in Folge von theilweiser Abtragung der devonischen Schichten, bald letztere, bald obersilurische, einen höhern Horizont als die Pentamerenlager einnehmende Gebilde, entblösst sind. Es reicht nach unserer gegenwärtigen Kenntniss, bis zu einer Linie die Nawwast, Riesa, Torgel und Andern verbindet.

Die, auf Murchison's geologischer Karte von Russland angegebenen silurischen Schichten von Pokroj bis Schaul, im Gouv. Kowno, sind von uns theils als devonische Gebilde, theils als grössere Anhäufungen silurischer Geschiebe erkannt worden.

Die Devonformation bildet, mit Ausnahme eines kleinen Raumes in SW-Kurland, den gewöhnlich von Quartairbildungen bedeckten Untergrund des übrigen Gebietes unserer beiden Provinzen. Sie ist ein Theil jener bekannten Zone, die einerseits vom weissen Meere bis zur russisch-preussischen Grenze bei Gorschdü und Taugrogen, andererseits von Kurland bis Woronesch reicht. Da diese Formation über Liv- und Kurland hinaus, in die benachbarten Gouvts. St. Petersburg, Pleskau, Witebsk, Kowno und, wie die Insel Runö lehrt, unter dem Rigischen Meerbusen fortsetzt, so sind ihre Grenzen nur dort zu bestimmen, wo sie mit der silurischen und permischen Formation zusammenkommt.

In N-Livland bezeichnet die S-Grenze der obenerwähnten Uebergangszone, das Auftreten ausschliesslich devonischer Gebilde, welche wir östlich von Türwe über Moissama, Marien-Magdalenen, Allajö, Allatzkiwi und Krassnaja Gora am Peipus verfolgen. Weiter nördlich, in dem Landstriche, der den Peipussee umsäumt, ist die Grenze zwischen silurischen und devonischen Bildungen nicht zu bestimmen, da auf das Vorhandensein letzterer nur aus der Bodengestaltung und aus dem Auftreten devonischer Gesteine bei Omut an der Narowa geschlossen wird. Hier überlagert sie die Wesenberger Schicht der untersilurischen Kalksteine.

In SW-Kurland und dem angrenzenden Gebiet des Gouv. Kowno, unterlagert die devonische, den Zechstein der permischen Formation, welcher in einem Bogen, von Präkulu über Gross-Windaushof nach Gross-Auz zieht und von hier wahr-

scheinlich in die Gegend südlich von Shagory und westlich von Pokroj und Schadow fortsetzt.

In unserer Devonformation unterscheiden wir drei Etagen: eine untere, vorzugsweise aus Sandstein, eine mittlere aus Dolomit und eine obere, abermals aus Sandstein bestehende.

Die untern Sandsteine gehen vorherrschend zu Tage in einem Gebiet, das nördlich von dem bezeichneten Aussenrande des ganzen devonischen Terrain, südlich von einer Linie begrenzt wird, welche vom S-Ende des Pejpussee beginnend, in Livland die Punkte: Neuhausen, Rauga, Adsel, Ronneburg, Wenden, Segewold, Riga und Kauger (am Meere); in Kurland: Lahtsche, Senten, Rönnen, Goldingen, Adsen und Sillen (an der Tebber) verbindet. Diese Linie hält im Allgemeinen ONO — WSW-Richtung ein und entspricht recht gut der Silurgrenze. Denn im Innersten des Rigischen Meerbusens, wo wir ihre Grenze unter dem Meeresspiegel nicht verfolgen können, wird die Linie durch den äusseren Rand des beobachteten Dolomitauftretens bestimmt und erscheint aus diesem Grunde hier flach concav, während sie in Wirklichkeit vielleicht Lahtsche, Ringenberg und Allasch in gerader Richtung verbindet. Südlich von dieser, in der Natur nicht scharfen, sondern nur die äussersten Punkte des beobachteten Dolomit-Vorkommens verknüpfenden Grenzlinie, zeigt sich über dem untern Sandstein:

die mittlere oder Dolomitetage. Sie tritt in kleinern und grössern Lagern auf, welche an dem bekannten Nordrande häufig von untern Sandstein unterbrochen und in SW-Kurland von dem oben angegebenen N- und NO-Rande des permischen Beckens begrenzt werden, an der W- und nuthmaasslichen SW-Seite des letztern aber, bei Capseeden und

Libau, sowie bei Medingäni im Gouvernement Kowno zu Tage gehen.

In S und O unserer Provinzen kennen wir, zumeist in den angrenzenden Govts., als äusserste Punkte des Dolomitvorkommens: die Umgebung von Schadow, Kupischki (?), Garsen im Quellgebiete der Sussej, Nizgal an der Düna und Tiskatü im Rositenschen Kreise des Gouv. Witebsk. Von hier nach Ostrow hin fehlen Beobachtungen; zwischen Ostrow und dem Peipus treten die Dolomite im Zusammenhange auf.

Im westlichen, zusammenhängenderen Theile dieses Dolomitgebiets finden wir:

die oberen Sandsteine. Sie nehmen in unserm devonischen Terrain, was Mächtigkeit und Verbreitung betrifft, keine hervorragende Stellung ein. Wir verfolgen sie in Livland: von der Sudde (Adamshof) über die Abse (Absenau) und die Oger (Kroppenhof bis Anrepshof) bis zur Düna (Gross-Jungfernhof bis Keggum); in Kurland: an der Windau, zwischen Schrunken und Schkerwemündung. Ob die östlich von diesem Theile der Windau auftretenden sandigen Dolomite bei Stungure, an der Zeezer, bei Gaiken, Bixten und Pawar zu den obern Sandsteinen gehören, bleibt unentschieden. Ebenso können wir, ohne vorhergegangene Untersuchung der Localität, hier nur an gewisse, dem bekannten Gesteine von Schokschka am Onegasee gleichende Quarzite erinnern, die uns von der SW-Seite des permischen Beckens, aus der Gegend zwischen Medingäni und Memel, namentlich von Kule und Gorshdü zugekommen sind.

Die durch Zechstein vertretene permische Formation bildet mit ihren Kalkstein-Entblössungen eine Zone, welche von der Wartaga (bei Präkuln) sich erweiternd, an der Windau, zwischen Gross-Windaushof und Niegranden und weiter östlich zwischen Alt-Auz und Schablausk angetroffen wird. Diese

Zone gehört einem, wahrscheinlich elliptischen Becken an, dessen längere Axe vielleicht zwischen Präkuln und Schaul, die kürzere zwischen Medingani und Schablausk fällt. Ueber dieser Formation lagert:

die **Juraformation**, welche an der Windau zwischen Nieganden und der Umgebung von Popiläni zu Tage geht. Sie entspricht, bei eigener Facies, im Allgemeinen dem obren braunen Jura Deutschlands und dem englischen Middle-Oolith (Kelloway-rock und Oxford-clay).

Zur **Quartairformation** rechnen wir die Drift mit Findlingsblöcken und die lithologisch nicht davon zu trennenden neuesten Küstenbildungen. Letztere erscheinen bei der langsam erfolgten Trockenlegung des Bodens, in der That als allmählig vorrückender Endpunkt der ganzen Quartairzeit. Die genannte Formation überlagert in wechselnder, 400 Fuss nicht übersteigender Mächtigkeit den grössten Theil der bisher aufgeführten Formationen. Je nach der Bodengestaltung und Natur des, aus ältern Gebilden bestehenden Untergrundes, sowie den Strömungen und dem Zurückweichen des Quartairmeeres entsprechend, ordneten sich die in demselben vorhandenen Mineraltheile vorherrschend zur Dünenform, deren Hauptrichtung NW—SO und NO—SW ist. Unter den neuesten Binnenbildungen sind Kalktuffe, Alm- oder Torfmergel und Raseneisenerze hervorzuheben. Vorkommen und Entstehung ersterer hängt gewöhnlich vom Auftreten gewisser devonischer Mergel ab.

Unter den aufgeführten Formationen nehmen in Liv- und Kurland und den östlich und südlich daran grenzenden Gouvernements, die devonische und quartaire Formation einen hervorragenden Platz ein. Da aber letztere mehr den Charakter aufgeschütteter als geschichteter Bildung trägt und nicht

die Gesetzmässigkeit der ältern Sedimente aufweist, da ferner das Auftreten der Drift z. Th. vom darunterliegenden Boden abhängt und die Erklärung dieser Erscheinung und der Orographie unserer Provinzen nur aus der Einsicht in die Natur und Lagerungsverhältnisse des festern Untergrundes hervorgehen kann, so müssen wir mit Beschreibung der Devonformation den Anfang machen.

### Die devonische Formation.

Beim nicht seltenen Fehlen organischer Reste, bei der schlechten Erhaltung unserer häufiger vorkommenden Gattungen und Arten und bei der Schwierigkeit ihrer Bestimmung und Vergleichung, musste in der Untersuchung dieser Formation im Allgemeinen ein bedeutendes Gewicht auf die Erforschung der Lagerungsverhältnisse der Gebirgsarten gelegt werden. Ihr oft unbeständiger Charakter, der Mangel guter Profile und die Einförmigkeit unserer Bodengestaltung erschwerten aber auch auf diesem Wege eine genauere Darstellung vom Bau der Devonformation. Wenn wir hier den ersten Versuch eines allgemeinen Bildes derselben geben, so geschieht es in der vollen Ueberzeugung, dass die nicht ausschliesslich dieser Aufgabe gewidmeten Kräfte eines Arbeiters, in einem Zeitraum von 4 Jahren, nicht hinreichen konnten, um alle Fragen zu lösen und das Bild zu einem vollständigen zu machen.

#### Die untern Sandsteine.

##### Vorkommen.

Die äussere Begrenzung ihres Gebietes lernten wir kennen. Innerhalb desselben gehen sie meist an Gewässern zu Tage und wenn auch nicht gar häufig, so doch derartig vertheilt, dass wir kein Bedenken tragen, sie im Zusammenhange

das ganze umschriebene Areal einnehmen zu lassen. Um dieses zu beweisen, folgt eine kurze Aufzählung der Punkte, wo untere devonische Sandsteine beobachtet wurden.

In der nördlichen Hälfte des Gebietes von W nach O: bei Audern, im Flussgebiet der Pernau von Tammist bis Torgel, am Reidenhof-Bache bei Surri, nördlich von Saara, bei Kannakulla am Hallistbache, am Felliner See und in der Umgebung Fellins, bei Alt-Karristhof und Euseküll, bei Tarwast und Suislep; am Würzjerw bei Tammenhof und nicht weit landeinwärts von der Mündung des kleinen Eubach; bei Uddern, Hellenorm und Terrafer, bei Kambi, Alt-Kusthof, Brinckenhof und Kurrista; von Dorpat bis Moisama, bei Marien-Magdalenen, Allajö, Allatzkiwi, Krassnaja Gorä am Peipus und bei Omüt an der Narowa.

In der südlichen Hälfte desselben Gebietes, auf livländischem Boden von O nach W: am Aiatusse und Kiddijerw-Baché, bei Worbus und Pölwe, am Woofusse von Rappin bis Neu-Koikel, auf der Insel Sallo (?) im Peipussee, an der Bümshe von Petschur bis über Neubausen hinaus; bei Raugé und Kosse, bei Anzen und Tammen (?); bei Ädsel an der Aa, Lahde bei Walk, Korküll, Helmet, Trikatén, im Raungebiet zwischen Ronneburg und Wenden, an der Aa zwischen Wenden und Wolmar, am Burtnecksee beim gleichnamigen Pastorat; bei Ostrominsk und Idwen, an der Salis von Salisburg bis 8 Werst vor ihrer Mündung, am Neubach, an der Brasle und an der Aa von Wenden bis Hinzenberg.

Auf der kurischen Halbinsel: bei Uggenezem, von der Masuppe über Puissekahn bis zu den Shlihterhof- oder blauen Bergen und bis Dondangen; an der Abau bei Kandau, Hohenberg, Mare Camber und unterhalb Rönnen, an der Windau unterhalb Goldingen.

Die Punkte, wo unter den Dolomiten Sandsteine beobachtet werden konnten, sollen bei jenen noch besonders angeführt werden. Innerhalb des Dolomitgebietes fanden wir untere Sandsteine in Kurland bei Kingut (zu Kabillen gehörig), in Livland bei Kastran an der kleinen Jägel, im Tirsén- und Lysohn-Gebiete, sowie bei Jurrensky an der Peddets.

#### Bestandtheile und Lagerungsverhältnisse.

Diese Etage führt, ausser dem vorherrschenden Sandstein, bald stärkere, bald dünnere Thon- und Mergellagen, welche Gesteine fast nie horizontal liegen, selten einen Fallwinkel von 5°—10°, gewöhnlich aber nur von einigen Minuten aufweisen. Sie werden von zahlreichen, als Contractionsformen zu betrachtende Klüftflächen durchzogen, deren Anordnung keine Gesetzmässigkeit erkennen lässt. Ihre Farbe ist weiss, gelb, braun, roth oder veilchenblau, blaugrün, grünlichgrau und grau. Die ins Rothe spielende Färbung hat man vorzugsweise dem Eisenoxyd, die blaue bis graue ausser dem Schwefelkies und organischer Substanz, auch dem Eisenoxydul und seinen Verbindungen zuzuschreiben. — Der gewöhnlich lockere Sandstein besteht aus Körnern von Quarz, Feldspath (meist Orthoklas und wenig Oligoklas), mehr weissem (Kali-)als dunkelgefärbtem (Magnesia-)Glimmer und Hornblende. Entweder liegen diese Bestandtheile lose nebeneinander oder sie sind durch eisenhaltigen Thon verbunden. In letzterem Falle erscheinen sie in frischem Zustande fest, zerfallen aber an der Luft. Durch kohlen saure Kalk- und Talkerde fest zusammenge kitteter Sandstein (Dolomitsand oder Sanddolomit) kommt vorzugsweise an den Grenzen der Sandsteine und Dolomite vor, und sonst nur in dünnen brüchigen Lagen. Ebenso bemerkt man festere kalkhaltige Glimmersandsteine nur ausnahmsweise.

Die thonhaltigen Sandsteine gehen hier und da in sandhaltigen, mehr oder weniger glimmerreichen Thon und Mergel über, an welchen sich endlich meist brüchige Dolomitmergellagen schliessen.

Sowohl die microscopische als chemische Analyse lehrt, dass der Sandstein mit dem grössten Theil des Thons, mechanischen Ursprungs sind, d. h. die Erzeugnisse der Verkleinerung, Zerstörung und Hinwegführung älterer, sowohl krystallinischer als Sedimentgesteine.

Die Sedimentbildung des devonischen Meeres war in dieser Zeit einem grossartigen Schlämmpocess zu vergleichen. Je nach den Vorgängen, welche die Umgebung oder den Grund des Devonmeeres zu verschiedenen Zeiten trafen, und nach den Strömungen oder andern lokalen Bedingungen, wurde der Detritus in verschiedener Qualität und Quantität herbeigeführt und abgesetzt. Die gröbern und absolut schwereren Bruchstücke des vorherrschenden Quarzes mussten bei Bildung einer Schicht zuerst niederfallen, dann folgten Feldspathstückchen, wenige Trümmer der Talkerde- und Kalksilicate, endlich Glimmerblättchen und zuletzt Thon. Dieses Verhältniss erkennt man in der That bei genauerer Untersuchung einzelner Schichten, doch ist die Erscheinung im Allgemeinen weniger auffällig, weil ein grobes Korn der Sandsteine hier zu den Seltenheiten gehört und die mechanische Zerstörung des ursprünglichen Minerals vor Bildung der Sandschichten weit vorgeschritten war. Ausserdem ist ja bekannt, dass lockere Sandsteine schlechte Träger von Schichtungserscheinungen sind.

Bei eintretender Erschöpfung der mechanischen Niederschläge begann die zum Theil chemische, zum Theil durch Thiere vermittelte Ausscheidung festerer Mergel. Doch fehlte

auch diesen Mergeln der Gehalt an unzersetzten Feldspäthen nicht, wie aus Professor C. Schmidt's mit bekannter Genauigkeit ausgeführten und berechneten Analyse hervorgeht\*).

	Quisten- thal.		Müta bei Dorpat.	
	Thonmerg.	Dolomit.	Thonmerg.	Dolomit.
Dolomit . . . . .	25,26 %	33,32 %	80,55 %	1,11
Zersetzter Feldspath . . . . .	18,06	10,88		
Mineraltrümmer, als Feldspath, Glimmer, Hornblende . . . . .	40,37	44,61	16,15	
Quarz . . . . .	16,31	13,24	2,19	

Da der quartaire Thon unserer Provinzen viel mehr zersetzten Feldspath enthält, so beweist Dieses, dass zu den devonischen Thonen und zum Theil auch den Mergeln ein Material verwendet wurde, das seine Bildung Processen verdankte, in welchen mechanische Kräfte mehr, Erosion und Zersetzung aber weniger wirkten als zur Quartairzeit.

Aus der vorherrschend mechanischen Natur der Niederschläge dieser Etage erklärt sich sowohl die verhältnissmässig rasche und mächtige Entwicklung, als auch der schwankende Charakter ihrer Gesteine. Letzteres erkennt man am Besten an den Thon- und Mergellagen, welche das ganze Sandgebiet durchschwärmen, ohne an feste Horizonte gebunden zu sein, und niemals in gleicher Mächtigkeit lange anhalten, sondern bald in Nestern, bald in Lagen auftreten, die sich zu dünnen Schmitzen verjüngen oder ganz auskeilen.

Aus diesem Grunde sind die zahlreichen, meist unbedeutenden Entblössungen der untern Sandsteinetage nicht auf ein genauer gegliedertes Profil zurückzuführen, sondern ergeben als einziges, allgemeines Resultat: dass man von unten nach

\* Archiv für Naturkunde. Bd. I, Dorpat 1856. p. 483—500. Ob die Thonproben von Tammen und Orrawa devonisch sind, ist zweifelhaft.

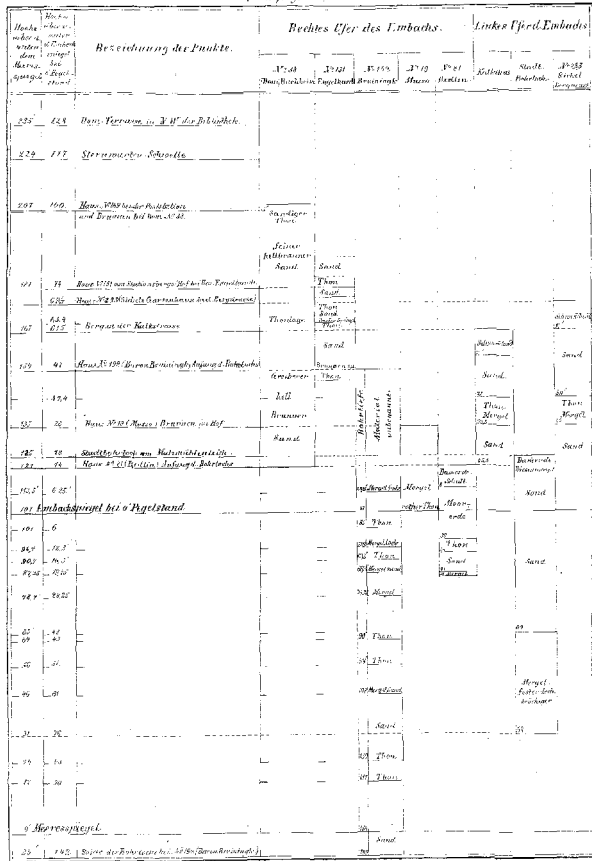
oben und von N nach S gehend, zuerst vorherrschend Sandsteine, dann ein Thon- und Mergel reicheres Gebiet und endlich wieder vorherrschend sandige Schichten findet, auf welchen die Lager der Dolomitetage ruhen. Da die specielle Beschreibung der Lokalitäten hier nicht am Platze ist, so wollen wir die Lagerungsverhältnisse wenigstens an unserem besten Beispiele genauer durchgehen, nämlich bei Dorpat.

Die höchsten Punkte in der Umgebung Dorpat's befinden sich: auf der Domterrasse NW-lich von der Bibliothek (235' engl. \*) über dem Meere), beim Gasthause zum weissen Ross an der Rigaer Strasse (240') und am Gutsgebäude von Rathshof (260'). Der Spiegel des Embach liegt bei 0' Pegelstand, 107' hoch und erheben sich daher die Thalabhänge des Embach, im Weichbilde der Stadt, 128' über das Niveau des Flusses, um flussauf- und flussabwärts ganz allmählig niedriger zu werden.

Diese Thalgehänge bestehen aus einem untern allmählig, und einem obern steiler aufsteigenden Theile. Die obern abschüssigen Thalwände treten beim NW-Ende der Stadt am nächsten aneinander\*\*), flussabwärts aber allmählig auseinander. Zwischen diesen Ufergehängen fließt innerhalb der Stadt, der im Mittel 26 Faden (182') breite Embach, zweimal durch Brücken eingeeengt, anfänglich in SO, dann zwischen den beiden Fähren unterhalb der Steinbrücke in O und hierauf wieder in SO-Richtung. Von seinem Spiegel finden wir an mehreren Stellen sowohl 25' auf- als 25' abwärts, recente Bildungen, wie Tribsand, Moorerde, Torf und Torf- oder

\*) In allen spätern Angaben sind stets englische oder russische Füsse gemeint.

\*\*) Der vom Armenpfleger-Verein herausgegebene Plan von Dorpat reicht zum Orientiren aus, doch sind einige Haus-Nrn. desselben unrichtig.



Alm-Mergel. Die steilern Thalwände entblößen devonischen Sandstein, Thon und Mergel, über welchen auf der Höhe mehr oder weniger mächtige quartäre Bildungen liegen. Punkte, an denen die devonischen Schichten bessere Profile aufweisen, sind: an der linken Flussseite: das Dorf Arrokkülla, die Kalk-, Sand- und Bergstrasse; an der rechten: die Techelfersche-, Garten-, Stations- und Karlowastrasse. Letztere Profile waren meist nur vorübergehend sichtbar, indem sie entweder durch Bodencultur dem Auge entzogen oder durch dieselben Bauten welche sie hervorriefen, auch wieder verdeckt wurden.

Keines dieser Profile führt uns mehr als 40' mächtiges, anstehendes devonisches Gestein vor Augen. Um einen grössern Durchschnitt des ganzen Schichtensystems zu erhalten, mussten die natürlichen Profile mit den Ergebnissen dreier Bohrlöcher und mehrer Brunnengrabungen in der Art zusammengestellt werden, wie auf der einliegenden Tafel ersichtlich.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich sogleich, dass in dem Schichtencomplex von 240' Mächtigkeit, Sandsteine vorherrschen und ungefähr in der Mitte derselben, bald stärkere bald schwächere Thon- und Mergelsysteme vorkommen.

Wir erkennen ferner, dass die Profile an der linken Seite des Embach untereinander eine ziemlich analoge Anordnung der Schichten zeigen und ebenso die am rechten; beide Schichtensysteme mit einander verglichen weisen aber sehr auffällige Unterschiede auf.

So correspondiren das Thonsystem im Kalk- und Bergstrassenprofil bei Haus-Nr. 233 und der darüber und drunter liegende Sand und fallen am rechten Ufer die festen Mergel des Bohrloches von Nr. 192 (in 40' Tiefe) mit dem Mergel

*Geologische Karte von Estland*



in der Brunnensohle Nr. 19 zusammen. Auch liegt der Mergel des Bohrloches bei Nr. 81 wenigstens noch in der Thonlage von Nr. 192. Dagegen ist weder das obere Thonsystem, noch der unter demselben liegende Sandstein, oder der noch tiefer gelegene untere Mergel des Stadtböhrloches (beim Malzmühlenteich) auf irgend eine Weise mit den Lagen im Brunnen von Dom-Nr. 38 und Böhrloch-Nr. 192 zu parallelisiren.

Genauer betrachtet sind aber auch die Schichten der, auf gleicher Flussseite gelegenen Profile nur im Grossen analog, denn es lässt sich ein und dieselbe Lage, sei es nun der festere, leicht kenntliche Mergel oder der Thon nicht auf grössere Erstreckungen verfolgen, sondern keilt aus. Das Thonsystem bei Arrokiilla ist nicht so mächtig wie in der Stadt; der Sandstein über dem Thonsystem in der Bergstrasse erscheint viel thonreicher als die entsprechenden Lagen in der Kalkstrasse. Das vollstängige Auskeilen einer 4' mächtigen Thonbank bemerkten wir (im Juni 1859) sehr deutlich im Hof von Nr. 151 am Stationsberge, ferner im rothen Sande daselbst, ein von allen Seiten durch weissen, einige Zoll mächtigen Sand begrenztes 1—2' starkes Thonnest, dessen grüne und blaue Lagen horizontal waren. In diesem Hofe sprechen auch zwei, nur 57' von einander entfernte Brunnen, deren Spiegel 15,6' Höhen-Unterschied aufwies, und der Brunnen bei Dom-Nr. 38, welcher in diesem Niveau nur eine dünne Thonlage durchsaak, für die Unregelmässigkeit des Thonvorkommens.

Aus diesen Angaben geht zur Genüge hervor, dass die Thon- und Mergellagen der untern devonischen Sandsteinlage, weder in weitausgedehnten noch in bestimmten Horizonten auftreten, sondern nur in einer ziemlich mächtigen Region den

Sand unregelmässig durchschwärmen, oder in ihm Einlagerungen bilden.

Wollte man die Niveauunterschiede in den Thon- und Mergellagen durch verschiedene Hebung der einzelnen Punkte erklären, so müsste letztere auch nachzuweisen sein. Die lokalen Veränderungen der ursprünglich horizontalen Lagen, reduciren sich aber hier nur auf Fältelungerscheinungen, deren Effekt gering ist. Am Kalkstrassenprofil zeigen die untersten 13' mächtigen Sandsteine einen Faltensattel, dessen Wendungen 10° W und O fallen, während in den darüberliegenden Mergeln nur ein schwaches 0,8° N 95,5° O gerichtetes Fallen zu bestimmen war. An der Bergstrasse schiessen die mittlern Lagen des 23,8' mächtigen Sandsystems 2,75° N 56° O ein und würde nach diesem Fallen die Längsrichtung der Sattelfügel NNW—SSO sein. Die Schichten im Hofe der Nr. 151 ergaben nach genauer, freilich nur über 15 Faden ausdehnender Bestimmung 2,3° N 17° O gerichtetes Fallen. Diese überall ziemlich gleichförmige, zwischen N und O schwankende Fallrichtung ist aber zu gering um, bei den nicht weit auseinander liegenden Punkten, daraus den bedeutenden Unterschied in der Lage der Mergel- und Thonbänke an beiden Seiten des Embachs erklären zu können\*).

Da wir auf eine allgemeine Betrachtung der Hebungs-, Senkungs-, Fältelungs- und anderer damit zusammenhängender

\* Alle diese Bestimmungen, sowie die Natur der Gesteine, lassen als Ergebnis der in Dorpat getriebenen und noch zu treibenden Böhrlöcher keine wahren arabischen Brunnen erwarten, sondern können die Böhrlöcher nur dazu dienen, um auf vielleicht weniger kostspielige Weise als durch Graben, Stellen anzuforschen, wo das Wasser aus einem der Oberfläche näher liegenden Gebiet von Thonlagen zu lösen ist. Dass dort, wo die fast horizontalen devonischen Schichten senkrecht durchschritten sind, wie im Embachtal bei Dorpat, Springquellen hervorkommen, ist ganz natürlich und erklärt sich noch besonders durch die Masse des angeschwemmten Landes im Grunde des Thals.

Erscheinungen in unserem Gebiete später kommen, so lassen wir dieses Beispiel der Lagerungsverhältnisse unserer unter devon. Sandsteinetage, um daran noch anzuknüpfen: die Art und Weise der Auflagerung von devonischen Schichten über silurischen.

Schon im Eingange dieser Schrift gaben wir im Gebiete des Pernauflasses eine Uebergangs- oder Zwischenzone an, in der wir gewärtig sein können, bald die silurische, bald die devonische Formation entblösst zu finden. Dieses Gebiet verfolgten wir am Nawwastflusse: von Jellawerre über Tamme-küllä, Wammaue-Brücke und Tachwer; bei Biesä am Bache gleichen Namens und bei Torgel an der Perna, sowie am Fenerubach: 2. Werst unterhalb des Kupferhammers, ferner beim Gesinde Kähra und bei Tachkuse. Die Profile an den genannten Punkten lehrten uns, dass zwischen dem kieselreichen Pentamerendolomit (Tammeküllä) und dem devonischen Sandstein (Torgel und Tachwer) ein 6—8' mächtiges System von abwechselndem Sanddolomit, Dolomitsand, eisenkieshaltigem Thon und Thonmergel lagert, von welchen Gesteinen der Thonmergel (bei Torgel) obersilurische Versteinerungen wie *Eurypterus*, *Encrinurus punctatus* (Brünn), *Calymene Blumenbachi* (Bronn) etc.) einschliesst. Aus diesem System führt uns (bei Tammeküllä) ein versteinungsleerer Dolomitsand nach unten zum Pentamerendolomit; bei Torgel ein entsprechendes nur thonreicheres Gestein mit *Aulacophicus sulcatus* (Eichw.) und Schwanzschild-Theilen von *Asterolepis* (Eichw. u. Pander) nach oben zum lockern Sandstein mit denselben Fisch-Resten ohne *Aulacophicus*. In beiden Fällen gehen die Gesteine

\*) Vergl. briefliche Mittheilungen in Leonhard und Bronn's Jahrb. f. Min. 1859, p. 63. Ihr Inhalt wird in der Folge bei Beschreibung der einzelnen Lokalitäten ergänzt.

allmählig ohne irgend schärfer begrenzte Schichtungsfläche in einander über. Wir müssen daher folgern, dass in diesem Gebiete der silurischen und devonischen Formation, das devonische Meer als ununterbrochene Fortsetzung des von N nach S zurückweichenden Silur-Meeres anzusehen ist, dessen Wasser an kohlen-sauerer Kalk- und Talkerde ärmer und an herbeigeführten Detritus-Massen reicher wurde.

#### Höhlenbildung.

Schliesslich haben wir noch der, für die untere Sandsteinetage bezeichnenden Höhlenbildungen zu erwähnen, des einzigen Gegenstandes, welcher in diesem Gebiete der Devonformation die Aufmerksamkeit des grössern Publikums stets auf sich zog, und zu mancher Fabel über Grösse, Ursprung und Verwendung der Höhlen führte. Die am meisten bekannten Höhlen finden wir: beim Dorfe Arröküllä, 4 Werst von Dorpat, unter dem modernen Namen Labyrinth; bei Kid-dijerw und am Aiabache, von den Esten Taiwa-Kodda, d. h. Himmelshäuser, genannt; im Bümsche-Gebiet bei Petschur (Katakomben); bei den Gütern Helmet und Korküll ohne besondere Benennungen; am Pernauffluss bei Torgel (Pforten der Hölle); an der Salis bei Salisburg (Teufelhöhle) und Kälberg; am Neubach beim Gesinde Koiküll (Opferhöhle der alten Liven); an der livländischen Aa bei Lindenhof (Teufelsofen), Segewold (Petershöhle), Cremon (Gutmansshöhle); in Kurland an der Abay bei Rönnen (Maria's Zimmer, Mare Kamber der Letten) und bei Slihterhof in den blauen Bergen (Davidsgrotte).

Im speciellen Theile der Beschreibung unserer beiden Provinzen sollen genauere Angaben über diese Höhlen folgen; hier haben wir ihr geologisches Interesse zu berücksichtigen. Sie kommen nur dort vor, wo der Sandstein etwas fester als

gewöhnlich ist, doch auch nicht mehr Festigkeit aufweist als zur nothdürftigen Erhaltung der Höhlenwände erforderlich ist; ihre Mündungen sind nicht vorherrschend nach einer Himmelsgegend gerichtet, doch befinden sich alle bedeutenderen an den von Flüssen entblühten Sandsteinprofilen; noch niemals fand man in ihnen (so viel uns bekannt ist) fossile Reste der Quartärzeit. Aus den beiden letzten Momenten schliessen wir, dass die natürlichen und nicht von Menschenhänden geschaffenen Höhlen der Einwirkung des Wassers ihren Ursprung verdanken. Das Quartärmeer scheint in der ersten Zeit mit seiner Strömung und Brandung mehr zerstörend als Höhlen bildend gewirkt zu haben, und erzeugte erst später die höher als jetzt stehenden Flüsse (z. B. bei der Gutmannshöhle in 22' über dem Aaspiegel und bei der Höhle von Torgel an einer etwas weniger hohen Stelle, wo der Flusslauf einen einspringenden Winkel macht), namentlich in der Region ihres höchsten und niedrigsten Wasserstandes, dort Höhlen; wo der Sandstein durch kleinere, leicht herausfallende Thonester; durch stärkere Klufflächen, durch Stellen lockern Sandes in festern Gestein u. dgl. m. zum Auswaschen aufforderte. Dieselbe Wirkung üben aber auch unsere jetzigen Flussläufe aus und mag manche alte Biberwohnung allmählig zur Höhle umgestaltet worden sein. Die meisten Höhlen mögen indessen dadurch entstanden sein, dass Tagewasser und Quellen, wenn sie über Thon- und Mergellagen und unter dem daraufliegenden Sandstein hervorkommen, zuerst ein wenig Sand herausarbeiten und dann grössere Massen von oben nachstürzen (Salisbury). Dieses Nachstürzen — eine Erscheinung, die den Arbeitern in unsern Sandgruben wohl bekannt ist und bisweilen Unglücksfälle veranlasste (Wenden) — scheint in den meisten Fällen zur wesentlichen Erweiterung der Höhlen beigetragen zu haben, doch erkennt man

ausserdem an mehreren die Arbeit der Menschenhand (Labyrinth bei Dorpat, Opferhöhle der alten Liven, die im Wendau-Kirchspiel 1702 entdeckte, wahrscheinlich mit einem der Himmelshäuser identische Höhle, Mare Kamber etc.).

#### Mächtigkeit.

Die Profile bei Dorpat haben uns 240' als grösste bekannte Mächtigkeit der unteren devonischen Bildungen vorgeführt. Vielleicht ist es erlaubt, noch 30' der Torgeler Sandsteine hinzuzufügen, da diese sich in Korn und Zusammensetzung von den tieferen Proben des Dorpater Bohrlochs unterscheiden.

Wo wir die Küste des devonischen Meeres verfolgen können, hatte sie flache Ufer. Die 30' mächtigen Sandsteine von Torgel konnten 2 Meilen weiter nördlich reichen und hat der obersilurische Wellendolomit bei Tammekülla keinem tiefen Wasser angehört. Auch die mit zarten Wellenfurchen versehenen kalkhaltigen Glimmersandsteine von Rannakülla mit *Dipterus*-Zahnplatten (Ag.) und *Asterolepis* (Eichw. et Pander), werden weil sie die höchsten Schichten sind, auch nicht mehr in grosser Meerestiefe abgelagert worden sein. Die ursprüngliche Tiefe des Devonmeeres muss aber hier schon bedeutender gewesen sein, da wir in ziemlich gleichem Abstände von der Küste die Schichten bei Dorpat zu 240' Mächtigkeit ansteigen sehen, ohne dass an ihrem Grunde die Silurformation erreicht wird. Obgleich bei Omut an der Narowa die devonischen Schichten kaum 12' mächtig sind, so scheint doch in der Bodensenkung, die (wie wir später sehen werden) dem Peipus zum Bette dient, das Gestein rasch zu grösserer Mächtigkeit anzusteigen.

Im Allgemeinen hat man sich auch hier, wie überall wo der Boden Fältelung aufweist, vor Berechnung der Mächtigkeit nach

dem Fallen der Schichten zu hüten. Die höchste Erhebung des untern Sandsteins fällt in das Dolomitgebiet und beträgt dort 600'.

#### Versteinerungen.

In der allgemeinen Beschreibung der untern devonischen Etage musste es unsere Aufgabe sein, an die Schilderung der Lagerungsverhältnisse auch eine Uebersicht derjenigen Versteinerungen zu knüpfen, welche diesen Theil der devonischen Formation besonders charakterisiren.

Beginnen wir mit den Pflanzenresten, so ist *Aulacophicus sulcatus* (Eichw.), leitend für die Uebergangszone von der silurischen zur devonischen Formation, während mit ihm auch *Fucoiden* vorkommen, die wir in der Dolomitetage wieder finden. Von Schaalthieren hat sich — vielleicht eine Stelle im Salisburgschen ausgenommen, welche wir bei den Dolomiten besprechen, nur die zuerst bei Dorpat und später an mehreren Stellen (Krassnaja Gora, Fellin etc.) im Thonmergel gefundene *Lingula bicarinata* (Kutorga) erhalten. Ferner kommen jene räthselhaften Körper, die Pander *Trochilischen* und Ehrenberg *Miliota* nannte, sowohl im Thon gleich über den Sifurbildungen (Gouv. St. Petersburg), als in wenigstens 240' über denselben (Dorpat) vor. Alles übrige paläontologische Material besteht in Fischresten, die im Ganzen nicht selten, aber nie vollständig erhalten angetroffen werden. Ihre Bestimmung hat daher grosse Schwierigkeiten gemacht. Seit bald 25 Jahren lag dieselbe in den Händen ausgezeichneter Forscher, unter welchen wir die Namen: Asmuss, Agassiz und Pander hervorheben, und gediehen in jüngster Zeit die paläontologischen Untersuchungen so weit, dass über die meisten Genera unserer Devonformation ein helleres Licht

verbreitet ist. Da aber die umfassenden Arbeiten Pander's\*) gerade mitten im Erscheinen sind und uns die Beschreibung der devonischen Fische Livlands versprochen wird\*), so halten wir es für gefährlich, in diesem Augenblicke mit einer Reihe von Namen und Bestimmungen hervorzutreten, welche vielleicht zu Irrthümern und Verwechslungen Veranlassung geben würden, jedenfalls aber zwischen jene, in der Herausgabe begriffene langjährige Arbeit, eine unvollkommene, nicht rein paläontologische schieben würde.

Wir beschränken uns daher jetzt auf einige wenige Angaben über das Vorkommen der Fischreste, deren Berichtigung und Erweiterung, auf Grundlage neuer Funde, wir gern sehen werden.

Der schwankende Charakter in der Gesteinnatur unserer untern devonischen Etage und die Unregelmässigkeit der Lagerungsverhältnisse muss sich auch in der Vertheilung der Versteinerungen aussprechen. In der That suchen wir vergebens nach festen Horizonten mit leitenden Fischresten. Dagegen wird sich jedem Forscher in diesem Gebiete bald die Ueberzeugung aufdrängen, dass gewisse Regionen durch das zahlreichere, und zuweilen auch durch das mannigfaltiger entwickelte Auftreten gewisser Gattungen und Arten bezeichnet werden.

*Homostius* (Asmuss) und *Heterostius* (Asmuss) scheinen an die thonreicheren Gebiete gebunden zu sein und kommen Bruchstücke derselben zuweilen in ganzen Lagen vor. Wir besitzen beide Gattungen von Dorpat, Fellin und Burtneck. Nach einer Mittheilung, die wir dem Begründer dieser Genera verdanken,

\*) Dr. Ch. H. Pander: Die Placodermen des devon. Systems. St. Petersburg 1857, und die Ctenodipterinen d. devon. Syst. Ibidem 1858.

\*) Vgl. pag. 23 der Placodermen.

wurden sie auch bei Krassnaja Gora am Peipus und an der Aa bei Kremon gefunden. *Asterolepis* (Eichwald et Pander), obgleich überall verbreitet, wächst an Anzahl mit abnehmender Meerestiefe; dasselbe gilt für die von Pander als Schwanzschilder des *Asterolepis* gedeuteten Reste. *Dipterus* (Sedg. et Murch.) Zahnplatten, fanden wir in den verschiedensten Horizonten, dagegen die zu demselben Thiere gestellten, in der Dolomit- etage nicht gar seltenen Wirbel, kein Mal im untern Sandstein. *Dendrodus* (Owen), *Lamnodus* (Ag.) und *Cricodus* (Ag.); sind meist an Sandstein gebunden; *Coccosteus* (Ag.) mehrt sich, je höher wir steigen, und ebenso *Holoptichius* (Ag.); *Cheliophorus* (Ag.) ist eine seltene Erscheinung; *Ptyctodus* (Pander), *Cheirodus* (Pander), *Holodus* (Pander) und *Helodus* (Ag.) fanden wir in unserer untern devonischen Etage nicht.

### Die mittlere oder Dolomit- etage.

In ihr herrschen Dolomite vor, deren Lager an der bekannten Grenzlinie ihres Auftretens, in Mittel-Livland zuerst nur sporadisch, in Kurland (an der Abau) von Sandstein unterbrochen erscheinen, weiter nach S und O aber zwei grosse zusammenhängende Gebiete bilden.

#### Vorkommen.

Gehen wir kurz die Gegenden durch, wo wir sie beobachtet haben.

An der N- und O-Seite der Haanhof- und Oppekaln-Höhen sporadische, nicht mächtige Lager: bei Lobenstein, Illi und Parmo im Neuhausenschen, bei Akkawim an der Peddetz; östlich von dieser Gegend, bei zunehmender Entwicklung: zwischen Neuhausen, Petschur und Isborsk, wo von Metkowizi, Rassilowa und Oluchowa an, ein grosses Lager,

wahrscheinlich im Zusammenhange bis zum Ilmensee fortsetzt; südlich von Akkawim, im Peddetz-Gebiete, nach Unterbrechung durch die Sandsteine von Jurrensky und Nen-Annenhof, kleine Lager an der Guldap und bei Lettin.

An der W-Seite der Haanhof- und Oppekaln-Höhen: bei Raue und Kosse sporadische Lager; weiter SW-lich an der Waidau (Grubbe-Mühle bis Hoppenhof), Schwarzbeck (Treppenhof bis Perkegesinde) und an der Aa (von Vauclose bis Adsel) ein vielleicht ununterbrochenes Lager, dessen äussere Randbildungen in dünnen Lagen über Aahof bis ins Lysohn- und Tirsengebiet reichen.

In WSW von Adsel, nach längerer, kein anstehendes Gestein zeigender Unterbrechung, sporadische Dolomitgebilde bei Ronneburg, zwischen Ronneburg und Wenden, bei Wenden und an der Ammat. Von Nurmis beginnt ein Lager, das bis Allasch reicht und von hier an durch die Gesteine von Kalneweem, Jauneseem und Adamshof, wahrscheinlich mit den Gebilden am grossen und kleinen Jägel- flusse (Rodenpois und Lindenhof bis Stopinshof) und mit dem Dünalager in ununterbrochenem Zusammenhange steht.

Das grosse Dünalager verfolgen wir an diesem Flusse von den Rigaer Bohrlöchern bis Nizgal zwischen Jakobstadt und Dünaburg, und an der Ewst bis Laudohn und Friedrichs- walde. An letztem Punkte und bei Lubahn können die Lager schon sporadische sein, sowie auch kein Zusammenhang dieser mit den Dolomiten an der Malta und Reshiza im Rositschen Kreise nachzuweisen ist.

Zwischen Düna- und kurischem Aa-Gebiete sind die Schichten nirgends im Zusammenhange entblöst. Am nächsten treten die Gesteine aneinander zwischen Römershof (Düna) und Stenke-Krug (Memel). Ungefähr dieselbe Entfernung (17 Werst)

hat Gr. Eckau von Baldohn, wo wir aus den Schwefelquellen mit ziemlicher Gewissheit auf anstehendes Gestein in nicht allzugrosser Tiefe schliessen. Auch zwischen Garssen (Sussej) und Podunaj (Düna) ist ein Nähertreten der Dolomitbildungen zu bemerken, doch hat wegen schlechter Profile diese Gegend weniger geognostischen Werth.

In Kurland müssen wir, ungeachtet häufiger Unterbrechung des Zutagegehens der Gesteine, doch ein zusammenhängendes Gebiet der Dolomitetage, welche sich hier durch grössern Thongehalt auszeichnet, annehmen. Die kurische Aa lehrt uns die entsprechenden Bildungen kennen: von Schlock oder von ihrer alten Mündung bei Kauger über das Mitauer Bohrloch bis Bauske. Ebenso bemerken wir sie an ihren linken (Würzau bis Isltz) und rechten (Eckau) Zuflüssen, sowie an der Memel und Mubs, nach deren Vereinigung die kurische Aa ihren Namen annimmt. Im Flussgebiet der Memel verfolgen wir die Gesteine dieser Etage bis Herbergen an der Sussej und Gross-Memelhof an der Memel, worauf sie, nach längerer Unterbrechung, an der Okmist und bei Garssen auftreten und sich mit den Gebilden bei Assera und am Eglofluss dem Dünagebiete nähern.

Kehren wir zur Memel zurück, so haben wir an ihrer linken Seite, im Birsenschen Gebiete an der Aposcha und Rowje, sowie bei Butnjuni (?), Dolomit- und Gyps-Entblüssungen. Von hier gelangen wir ins Muhsgebiet, das mit seinen Nebenflüssen: Smordenka oder Tatolle, Piewies, Lawenna, Dolgowenna und Kroj, die Dolomite bis zur oben beschriebenen Grenze des Zechsteinbeckens aufweist und an dem fortsetzenden Rande desselben, bei Shagory und an der Lehdischmündung ebenfalls hierher gehörende Gesteine beobachten lässt.

In W der untern Aa sind bis zur Abau anstehende Ge-

steine nicht selten (Kemmer, Schlampen, Janne, Lahtsche, Rauden, Alt-Moken, Tuckum). Die Abau entblässt von Irmealau bis Brink-Rönnen mit geringer Unterbrechung überall diese Etage und ebenso an einigen ihrer linken Zuflüsse (Immul und Ammul), sowie an ihrer rechten Seite beim Kunnegesinde und bei Zehren und Senten.

An der Windau werden uns dieselben Bildungen, mit der einzigen Unterbrechung zwischen Irgen und Waarenhof, von Goldingen bis Gross-Windaushof vorgeführt. Weiter westlich zum Meere hin finden wir sie an der Riewe, Alloksne, Tebber und Durbe, sowie endlich, wie schon früher bei den allgemeinen Grenzen angegeben wurde, am Tosmarsee, bei Libau und bei Medingani an der Minia.

In welcher Art die Dolomite unter der obern Sandsteinetage fortsetzen, ersieht man aus der angegebenen Begrenzung letzterer.

#### **Bestandtheile und Lagerungsverhältnisse im Allgemeinen.**

Ausser den Dolomiten sehen wir dolomitischen Kalkstein, Kalkstein, Mergel mit Pseudomorphosen nach Kochsalz und Thon mit oder ohne Gyps in dieser Etage auftreten, doch fanden wir, auch bei ziemlich bedeutendem Kieselgehalt einiger Gesteine, innerhalb derselben (eine Region in Kurland ausgenommen) keine wahren Sandsteine, an ihren Grenzen aber Dolomitsand oder Sanddolomit. Oft verändert sich in einer und derselben Schicht das Material in auffallender Weise, während andererseits grosse Gebiete vorkommen, in welchen die Gesteinnatur eines Schichtensystems im Ganzen recht gleichmässigen Charakter bewahrt. — Unter den Farben der Gesteine herrscht Gelb und Grau vor, seltener ist Roth und Blau.

Die Lagerung erscheint gewöhnlich gestört, doch beschränkt sich diese Störung auf eine nicht bedeutende Hebung

und Fältelung der Straten. Letztere traf die noch im polymorphischen Zustand befindlichen Schichten. Ein Reissen der Lager, verbunden mit verschiedener Hebung der einzelne Theile, gehört zu den seltenen Erscheinungen. Die Schichtungsfugen sind meist deutlich, die zahlreichen Klufflächen ohne nachweisbaren, gesetzmässigen Zusammenhang.

Man könnte, nach oberflächlicher Betrachtung, leicht verleitet werden, diese Dolomitlager als Fortsetzung oder vollkommenerer Entwicklung der im untern Sandstein umher schwärmenden Mergel und Thone zu betrachten. Bei dieser Annahme müssten aber beim Verfolgen der Schichten von N nach S, z. B. im Woogebiete oder im Aalaufe (von Adsel bis Raunemündung), die Mittelglieder oder allmählig zunehmende Mergel- und Thonlagen zwischen den Dorpater und Ishorsker Mergel- und Thonlagen zwischen den Dorpater und Ronneburger Gesteinen zu beobachten sein, was nicht der Fall ist. Der einzige Punkt, wo die Dolomit-Mergellagen vielleicht zu mächtigeren Dolomitlagern anwachsen, könnte die Gegend oberhalb Salisburg sein, von wo wir Gesteinproben mit *Rhynchonella livonica* (Buch) erhielten, doch leider die Localität selbst nicht in Augenschein genommen haben. Indessen zeigen sich auch weiter südlich von dieser Gegend wieder vorherrschend Sandsteine. Ueberhaupt bemerken wir, dass an den Rändern der kleinern und grossen Dolomitgebiete sehr bald und gewöhnlich Sandstein vorherrscht, während (wie schon gesagt wurde) innerhalb jener, diese nicht auftreten. Bei obiger Annahme endlich wären die gewöhnlich über den Mergeln liegenden Sandbildungen der untern Etage für obere devonische Sandsteine anzusehen, wogegen ein Vergleich mit der Ausbildungsweise letzterer an der Düna und in Kurland entschieden spricht. Dennoch hat die Deutung des unvermittelten plötzlichen

Erscheins der Dolomitlager ihre Schwierigkeit und kann dasselbe nur erklärt werden durch die in einer gewissen Zeit und Region des devonischen Meeres, veränderte Meerestiefe, durch Aufhören der mechanischen und Eintreten der chemischen Niederschläge, sowie durch Erhöhung des Thierlebens, insbesondere der Mollusken, welche ihren Einfluss beim Bildungsprocess der Gesteine in nicht geringem Grade bemerkbar machen musste.

Betrachten wir die kleinern und grössern, innerhalb unserer Provinzen 50' bis 150', ausserhalb derselben 320' Mächtigkeit erreichenden Dolomitlager genauer, so bemerken wir an den Rändern derselben nirgends eine schärfere, den Becken- oder selbst flachen Muldenbildungen eigenthümliche Begrenzung der Gesteine, sondern einen, oft durch Dolomitsand vermittelten Uebergang der dolomitischen Lagen in Sandsteine, welcher aber der sogenannten auskeilenden Wechsellagerung nicht entspricht.

Die Annahme, dass hier in einem Horizonte gleichzeitig Sandstein und Dolomit gebildet wurde, ist nicht zu halten. Ein Detritus liefert im Allgemeinen in derselben Zeit mächtigere Schichten als der chemische und durch Thiere vermittelte Dolomitbildungsprocess. Nur dort, wo die Quantität der niederfallenden mechanischen Beimengungen des Meerwassers so gering geworden, dass ihr Product den sich bildenden Dolomitlagen in Mächtigkeit entsprach, nur dort liesse sich die beobachtete, wenig gestörte, gleichförmige Randbildung unserer Dolomitlager erklären. Wäre aber auch unter diesen Verhältnissen, abgesehen von dem in der Natur erscheinenden kurzen Uebergangsraum von Dolomit zu Sand, die Bildung eines kleinen, rings von Sand umschlossenen Dolomitlagers begreiflich und möglich?

Wir sind daher gezwungen, uns nach einer andern Erklärung der Randbildung umzusehen und finden sie leicht in der Natur des lockern Sandes, welcher als Boden der sehr flachen Dolomitbecken, bei ruhiger ungestörter Entwicklung letzterer, zur Bildung von Mittelgesteinen, wie Dolomitsand und Sanddolomit, Veranlassung gab und die scharfe Begrenzung der Beckenränder geradezu unmöglich machte.

Je mehr wir am äussern Rande eines Dolomitlagers oder flachen Beckens in die Höhe steigen, desto grössere Ausbreitung gewinnen die Schichten und überlagern die höchsten derselben, offenbar den untern Sandstein. Am deutlichsten tritt dieselbe Erscheinung in der obern, später zu betrachtenden Sandsteinetage hervor, deren Schichten, als jüngste Bildung, auch dort hinüber greifen, wo keine Dolomite unter ihnen liegen, und daher directe Auflagerung des obern über untern Sandstein eintritt.

Diese Momente veranlassten uns, den Dolomitlagern mit ihrer flachen Beckenform den Namen einer Etage zu geben und sie nicht als wechsellagernde, sondern als aufgelagerte Bildungen zu betrachten.

Die nicht scharfe äussere Begrenzung des Dolomitgebietes ergibt sich daraus, dass Zuführung und Ablagerung der zur untern Sandsteinbildung verwendeten Detritusmassen, von verschiedenen Umständen, wie Strömung, Winden, Natur und Gestaltung des Bodens abhing und nicht gleichmässig erfolgen konnte. So scheint, ganz abgesehen vom Mangel an Entblössungen zwischen Ronneburg und Adsel, der Sandbildungsprocess in der Mitte des von der livländischen Aa, der Ewst und der Düna umschlossenen Gebietes am weitesten nach S vorgeschritten zu sein und seine grösste Mächtigkeit erlangt zu haben. Ueber diesem Sandstein kamen in höherm

Niveau als an andern Stellen, kleine sporadische Dolomitbecken zur Ausbildung.

#### Gliederung und Facies der Dolomitlager.

Nachdem wir in dieser Weise die allgemeinsten Beziehungen der flachen Dolomitbecken zum untern Sandstein kennen gelernt haben, und später, in einem besondern Abschnitte, Natur und Genesis der Gesteine unserer Dolomitlage genauer behandeln werden, gehen wir jetzt an die Gliederung derselben, auf Grundlage ihrer lithologischen und paläontologischen Merkmale.

Durchwandert man unser ganzes Dolomitgebiet, so drängt sich bald die Ueberzeugung auf, dass die Verschiedenheit der Bildungsräume sich sowohl in Natur und Mächtigkeit der Gesteine als auch in der Entwicklung des Thierlebens ausspricht. Vergebens wird man versuchen, die Dolomitsysteme an der äussersten Ostgrenze Livlands und die an der Düna oder in West-Kurland auf ein speciell gealiedertes Profil mit wenigen leitenden Versteinerungen zurückzuführen. Höchstens gelingt es überall die Analogie zweier Hauptabtheilungen des Systems aufzufinden, von welchen die eine hier fehlt, dort auf ein Minimum herabsinkt oder bei vollständigerer Ausbildung, andere Gesteine, andere Petrefacten oder dieselben doch durch kleine Unterschiede in der Entwicklung und Vorkommen bezeichnete Formen aufweist. Aus diesen Gründen und weil uns das typische Auftreten einzelner, kleiner abgeschlossener Lager unwillkürlich darauf führt, erkennen wir in unserm und dem benachbarten Gebiete zwei Bildungsräume mit verschiedener Facies, innerhalb welcher, ungeachtet mancher nicht unbedeutender Schwankungen, doch der entsprechende Typus wiedererkannt wird.

1) Die Welikaja-Facies, so genannt, weil in ihrem

Gebiete uns an der Welikaja die besten Profile entgegenzutreten.

- 2) Die Düna-Facies, aus ähnlichen Gründen ihren Namen führend doch im nördlichen und südlichen Theile wesentlich modificirt.

#### Die Welikaja-Facies.

Dasjenige Gebiet der mittlern oder Dolomitstage unserer devonischen Formation, welches wir unter diesem Namen auführen, erstreckt sich aus der Neuhausenschen Gegend in Livland, über Isborsk, die Welikaja und den Schelon bis zum Irmensee. Wir besitzen in unsern Provinzen nur den äussersten Westrand der ganzen Bildung und konnte diese Einsicht nur aus der Untersuchung des weit über die Grenzen Livlands nach O fortsetzenden Gebietes gewonnen werden, woher wir die Berücksichtigung desselben hier nicht umgehen können.

Die Welikaja-Facies zerfällt in 2 Glieder oder Abtheilungen. Die obere Abtheilung führt weichen Kalkstein, Dolomit, Mergel und Thon in welchem bei Isborsk grössere Gypslager, am Schelon und im Bohrloch von Staraja Russa nur unbedeutende Gypsschnüre bisher bemerkt wurden. Ob die Salzsoole von Staraja Russa aus dieser Abtheilung oder aus tiefern Schichten des devonischen Systems oder gar aus der silurischen Formation stammt, ist noch nicht entschieden\*).

Die untere Abtheilung enthält feste, oft krystallinische, kieselhaltige Dolomite, unter welchen ein, durch seine kleinen runden Löcher leicht kenntlicher fester Dolomit liegt, den wir der Kürze wegen „punktirten“ nennen werden. Letzterer

\*) Vgl. „Inland“ Jahrg. 1858 Nr. 15: Ueber das Erbohren südwürdiger Salzsoole in den Ostsee Provinzen.

lagert entweder direct auf dem untern Sandstein, oder es treten zwischen beiden Gesteinen noch Thonlagen auf.

Beide Abtheilungen nehmen von W nach O an Mächtigkeit zu, so dass die Lager im Neuhausenschen nur 10—15', bei Isborsk und Pleskau schon 50—100', am Schelon, wo nur die obere Abtheilung entblösst ist, unzweifelhaft noch mehr und endlich die am Bohrloch von Staraja Russa 320' mächtig sind.

Die obere Abtheilung, welche bei vollkommener Ausbildung, zwischen zwei, meist aus weichern dolomitischen Kalkstein bestehenden Systemen, Thon- und Mergellagen führt, birgt in letztern ihren grössten Schatz an Versteinerungen. Je nach der Entwicklung des Thons, wächst oder sinkt Zahl und Mannigfaltigkeit der Thierreste. Sie unterscheidet sich von der untern Abtheilung, durch den lithologischen Charakter und durch den Reichthum an Versteinerungen, doch ist der Umstand besonders hervorzuheben, dass keine Form der untern Abtheilung bekannt wurde, welche nicht auch in der obern vorkäme.

Hieraus folgt, dass die Petrefakten der untern Abtheilung, in ihrem vereinzelt Vorkommen leitend für dieselbe, in ihrer allgemeinen Verbreitung leitend für das ganze Schichtensystem sind. Zu diesen Petrefakten gehören: *Rhynchonella livonica* (Buch.), *Spirigerima reticularis* (Linn.), *Spirifer Archiaci* (Vern.) und *Spir. tenticulum* (Vern.), *Orthis striatula* (Schloth.), *Euomphalus Voronezensis* (Vern.), *Stromatopora* spec., *Ptyetodus*-Zähne, *Dipterus*-Wirbel. Die Armut an *Fucoiden* ist bezeichnend für das ganze Gebiet.

In der obern Abtheilung kommen zu den genannten Versteinerungen, als weiterverbreitete hinzu: *Rhynchonella Meyendorffi* (Keys.), *Orthis crenistria* (Phill.), *Spirifer granosus* (Vern.), *Avicula socialis* Schlth. (aff.), *Avicula*

*Wörthi* (Vern.), *Tellina* spec., *Pecten Ingriae* (Keys.), *Isocardia Tanais* (Vern.), *Serpula omphalotes* (Goldf.), *Orthis crenistria* bezeichnet einen festen Horizont in den obern Lagen, *Caulerpites pennatus* (Eichw.) die Grenze zwischen der obern und untern Abtheilung.

Einzelne Regionen werden auch hier durch besondere Lebensformen, oder — wenn wir annehmen, dass in diesem Gebiete der Vorrath an Versteinerungen noch nicht überall gehörig ausgebeutet wurde — durch das zahlreichere Auftreten derselben, an andern Punkten der obern Abtheilung nur vereinzelt erscheinenden Thierreste bezeichnet.

Das Zarützin-Bohrloch bei Staraja Russa welches von oben nach unten, 40' Kalkstein, 120' Thon mit G im Ganzen 10' mächtigen Zwischenlagen von festem Mergel, 110' Kalkstein und 50' mit einander wechselnde Kalkstein- und Sandsteinlagen durchsank, lieferte uns aus den versteinerungsreichen Zwischenlagen des 120' mächtigen Thonsystems der obern Abtheilung, Bruchstücke von *Orthoceren* (mit *Cyrtia* Sp. n.?) und *Spirifer tentaculum* bis *Archiaci*), nach welchen wir vermüthen, dass hier *Cephalopoden* häufiger vorkommen als im Westen, wo sich nur ganz vereinzelt hier und da ein *Orthoceras* oder *Gomphoceras* einstellt. Nördlich von Staraja Russa finden wir im eisenschüssigen rothen und bunten Kalkstein und im Thon, bei Retto am Ibmensee, bei Buregi und am Schelon oberhalb Mschaga, neben den allgemeiner verbreiteten, auch hier wie bei Staraja Russa im Habitus und Erhaltung vollkommen übereinstimmenden Versteinerungen, die nicht gerippte *Spirigera Helmerseni* (Vern.), *Productus pro-*

\*) Da bis zum Erscheinen unserer Monographie der Versteinerungen Livlands etc. noch einige Zeit vergehen wird, so ziehen wir es vor, neue Arten-Namen ohne Beschreibung, hier nicht aufzuführen.

*ductoides* (Murch.) und *Pr. subatuleatus* (Murch.); *Lima rectangularis* (Eichw.) und *Lingula* spec., *Orthoceras subfusiforme* (Münst.). Diese wurden im westlichen Theile des Gebietes noch nicht gesammelt und kommen die *Producten* erst im kbrischen Gebiet vor, aber freilich unter andern Verhältnissen:

Im Porchowschen Kreise, bei Pleskau und bei Isborsk sind die von 30' (Schelon) bis auf 6' (Isborsk) sinkenden Thonlagen reich an Crinoiden, unter welchen sich *Dimerocrinites oligoptilus* (Pacht) auszeichnet. Von den zahlreichen Brachiopoden finden wir bald glatte, der *Spirigera concentrica* (Buch) näher stehende Formen, wie *Spirigera Puschiana* (Vern.) oder *Spirigera Helmerseni* (Vern.), bald der *Rhynchonella livonica* verwandte gerippte, wie *Rh. Versiloffi* (Vern.) und *Rh. enboides* (de Kon.) oder an einem andern Punkte *Orthis opercularis* (Vern.), welche sich der *Orthis striatula* anschliesst. Auch das Auftreten der drei nahe verwandten *Spiriferen*: *Archiaci*, *tenticulum* und *miralis* (Vern.) scheint zum Theil von der jedesmaligen Localität abhängig zu sein. Die *Conchinen*: *Pecten*, *Isocardia*, *Avicula* und *Tellina* fanden bei Isborsk einen ihrer Entwicklung sehr günstigen Aufenthaltsort.

Westlich von Isborsk geht bei Oluchowa, Kolesowka und Rassilowa nur die untere Abtheilung der Dolomitstage mit häufigern *Ptyctodus*-Zähnen zu Tage. Hier lagern über eisenschüssigem Sandstein zuerst punctirte und dann gebüchle oder rotzgefleckte Dolomite. In N von Isborsk kommen wir bald zum untern Sandstein, in NW, auf dem Wege nach Preischur, bei Kowalki zu einem noch recht mächtigen Dolomit- und Mergelschiefersystem, welches bei Metkowizi und Sagorje auf zwei Faden, ja zuletzt auf einige Fuss punctirten Dolomits und

darunterliegenden Thones herabsinkt. Zwischen Peischur, Rassilowa und Neuhausen sind untere Dolomite dann wann entblöset. Weiter westlich und südlich bemerken wir aber im Neuhausenschen bis 15' mächtige graue und gelbliche brüchigen und schiefrige mit Thon wechselnde Mergel, die wir nach ihren Versteinerungen als genetisch untereinander verwandte, oder oberen Abtheilung unserer Welikaja-Facies angehörende Gebilde betrachten müssen. Zu diesen äusserst angehörigen (Gebilde betrachten des ganzen Gebietes gehören die Gesteine von Parmo an der Peddetz, bei Illi und einem kleinen Bächlein, 1/2 Werst vom Gute Neuhausen; sowie im Ortomaschen Walde und bei Lobenstein (Kiwwi) nördlich von Neuhausen, wo auch punctirte Dolomite zu Tage gehen. Sie enthalten *Spiriferina reticularis*, *Rhynchonella livonica*, *Rh. Meyendorffi* (Geschlechte von Illi), *Spirifer tentaculum* und *Archiaci*, *Avicula* spec., *Stromatopora* spec. (Peddetz), *Pleurotomaria* spec., *Serpula omphalotes*, *Orthoceras*, *Encrinurus* Stiele und *Dipterus* Wirbel.

Sobald wir von der Ostseite der Haanhof-Höhen kommend diese in N umgehen und zu der Westseite gelangen, treten wir mit den Dolomitlagern von Rauge und Kosse in ein neues Gebiet. Es scheint, als hätte schon während der Devonzeit und zwar vor Ausbildung der Dolomitlager die, damals nicht mit Drift bedeckte Gegend, um Haanhof und Oppokali höher als ihre Umgebung gelegen und in Folge davon die Bildung der Dolomitlager gehemmt oder auf ein geringes beschränkt. Freilich können wir dieses, gewissermassen als Scheide zu betrachtende Terrain nur bis Jurcensky oder höchstens bis Neu-Annenhof verfolgen; doch zwingen uns zu der ausgesprochenen Ansicht nicht allein lithologische und paläontologische Untersuchungen, sondern auch die

später erörterten Hehungs- und Höhenverhältnisse unserer Provinzen.

An der Westseite der Haanhof-Höhen beginnen nämlich die Dolomitlager einer von der bisher betrachteten, verschiedenen Facies, welche wir jetzt beschreiben wollen.

**Die Düna-Facies.**

Sie unterscheidet sich von der Welikaja-Facies weniger in den Gesteinarten überhaupt — die bei einer kurzen Aufzählung in ihren Benennungen ziemlich gleich lauten würden — als durch verschiedene Entwicklung und Folgenreihe der Schichten. Letzteres werden wir bei Beschreibung der Düna-Facies überall erkennen und führen nur als zwei auffälligere Beispiele, das Fehlen der punctirten Dolomite und der petrefaktenreichen Thone in der Düna-Facies an. Schärfer aber tritt jedenfalls die Trennung der Gebiete in den Versteinerungen hervor, von welchen die in beiden Gebieten vorkommenden Species sich in den meisten Fällen durch Verbreitung, Frequenz, Erhaltungszustand und kleine Abänderungen der Form unterscheiden. Gegenüber der Welikaja-Facies ist die der Düna arm an Zahl und Mannigfaltigkeit der Versteinerungen und doch lernen wir in letzterer einen *Fucoiden*-Reichtum und eine Entwicklung der *Gastropoden* kennen, welche der Welikaja-Facies abgehen. Als hervorragende Beispiele für diese Erscheinung führen wir *Platyschisma* und *Natica* aus der oberen, *Murchisonia* und *Holopella*, sowie *Chondrites taeniola* aff. aus der untern Dünaabtheilung an, die wir vergebens an der äussersten Grenze Livlands und im Gouvernement Pleskau suchten.

Zur Düna-Facies gehören, mit Ausnahme der zuletzt beschriebenen Gegenden, alle übrigen, innerhalb der aufgeführten Grenzen befindlichen Dolomitlager. In dem umfassenden Areal derselben, zeigen sich aber wieder nicht unbedeu-

tende Unterschiede zwischen dem nördlichen, livländischen und südlichen, vorzugsweise kurischen Theile.

Für die Gliederung der Gebilde dieser Facies wählen wir als Norm die Profile an der Düna (vgl. Tab. B.\*). Hier ist ein weit ausgedehntes Dolomitlager mächtiger als in irgend einer andern Gegend der Ostseeeprovinzen entwickelt und hat daher die Aufmerksamkeit unserer einheimischen Forscher schon seit längerer Zeit auf sich gelenkt.

Es erreicht nach den Rigaer Bohrlöchern 150', nach den zu Tage gehenden Schichten höchstens 130' Mächtigkeit hängt in seiner westlichen Hälfte mit dem kurischen Dolomitgebiete zusammen, und verjüngt sich im N und O bis zum vollständigen Ausfließen. Weiter nördlich folgen dann die getrennten, doch genetisch verwandten Lager an der Ammat, bei Wenden und Ronneburg, sowie die im obern Aa-Gebiete (von Adsel flussaufwärts) und die von Raue und Kosse.

Auch in dem Schichtensysteme an der Düna unterscheiden wir zwei bei vollständiger Ausbildung an Mächtigkeit ziemlich gleiche Abtheilungen und sind bei den folgenden Maassangaben die Maxima der Mächtigkeit gemeint.

Die obere, 60' mächtige Abtheilung geht von oben nach unten, aus festen Kalksteinen und Dolomiten in weicheren

\*) Wollten wir überhaupt Profile grösserer Landtriche in einer Zeichnung wiedergeben, welche gewisse einzuhaltende Grenzen des Papierraumes nicht überschreitet, so musste bei den geringen Niveau-Unterschieden und Entblösungen, oder der geringen Mächtigkeit unserer Formation der Maassstab für die Höhen bedeutend grösser als für die Basis genommen werden. Das richtige Profil an der Windau, zwischen Abamündung und Pastorauf Größen (vgl. Tab. C.) wäre, wenn wir den Maassstab für die Basis gleich dem der Höhe gemacht hätten, ungefähr 170' lang geworden. Der Höhenmaassstab war aber nothwendig, um überhaupt noch Schichten von wenigen Fuss Mächtigkeit zeichnen zu können. Einer weitern Entschuldigang bedarf es daher nicht und eruchen wir nur unsere geeigneten Leser, nie die Maassstäbe aus den Augen zu lassen und nicht zu vergessen, dass in der Zeichnung alle Fallwinkel bedeutend grösser als in der Natur sind.

Mergel und Gyps führenden Thon über; hier ist der Zusammenhang zwischen dem grössern oder geringern Gehalte an kohlensaurer Magnesia in den dolomitischen Kalksteinen und dem selteneren oder häufigeren Vorkommen der Mollusken recht auffällig. Die untere, gegen 70' Mächtigkeit besitzende Abtheilung zeigt ebenfalls einen Uebergang von festen Dolomiten in Mergel und Thone. Sie besitzen aber alle — im Gegensatz zur obern Abtheilung — in ihrem dolomitischen Antheile eine dem Normaldolomit nahe kommende Zusammensetzung, wie bei der Genesis dieser Gesteine umständlicher erörtert werden soll. Der Mergel und Thon dieser Abtheilung ist an der Düna gypsfrei; wo sie an den unteren Sandstein grenzt, zeigen sich Sanddolomit- und Dolomitsandlagen.

Was die Versteinerungen betrifft, so führt die obere Abtheilung in ihren obern 30—40' mächtigen Kalkstein- und Dolomitlagen (b der Tafel B.) als Leitfossilien: *Platyskisma Kirckholmensis* (Keys.), *Natica Kirckholmensis* (Keys.), *Spirifer tentaculum*, bald vereinzelt, bald zahlreich vorkommend und *Dipterus*-Reste. Seltener finden wir *Scolozodus devonicus* (Vern.) aff., *Tellina (Nucula?) trigona* (A. Roem.) aff., *Stromatopora* spec. und *Strombodes* spec., doch steigen die beiden erstgenannten Versteinerungen auch in die untere Abtheilung des ganzen Systems hinab. Sehr selten sind: *Natica* spec., *Pleurotomaria Keyserlingi* (Paclt), unbestimmbare *Encriniten*-Stiele und *Gasteropoden*, sowie ein kleiner, scharf gerippter *Spirifer*. Der untere, an den Dünaprofilen im Mittel 20' mächtige, mergelige und thonige Theil der obern Abtheilung (b' der Tafel B.) führt wohl in Folge des grösseren Gypsgehalts wenig Versteinerungen. Es gelang uns bisher nur *Spirifer tentaculum* und *Phragmoceras orthogaster* (Sandb.) aff. in den Mergeln zu finden. Zu be-

merken ist, dass die Thonlagen mit und ohne Gyps in den benachbarten Gebieten eine grössere Mächtigkeit erlangen können und sogar einen Theil der obern, ja auch der untern Lagen zu verdrängen im Stande sind. Das Bohrloch von Stubensee (nordwestlich von Dünhof) durchsank 30' Thon, und das von Altsch, angeblich, bis in 140' Tiefe, stets wechselnde Thon- und Gypslagen, welche also hier ungefähr die Mächtigkeit des ganzen Dolomitlagers an der Düna besitzen würden.

In der untern Abtheilung unterscheiden wir mehrere durch folgende Versteinerungen recht gut bezeichnete Horizonte\*):

1) *Spiriferina reticularis* var.; 2) *Orthis striatula*;  
3) *Murchisonia quadricincta* (Pacht), *M. decorata* (Pacht) und *Pecten Ingridae* (Vern.); 4) *Fucoiden*-Mergel mit *Chondrites taeniola* (Eichw.) aff. und *Fucus* spec.; 5) *Posidonomya membranacea* (Pacht), *Linigula* spec. und *Dipterns*-Reste.

Grössere Verbreitung besitzen ausser dem oben angeführten *Schizodus* und der *Tellina* oder *Nucula* in dieser Abtheilung: *Rhynchonella livonica*, *Spirifer acuminatus* (Hall.) aff. und *Holopella* spec. Bis zu den *Fucoiden*-Mergeln (e der Tafel B.) ausserdem, doch selten; *Orthoceras* spec., *Avicula* spec., *Natica strigosa* (Pacht)?, *Natica* spec., *Pleurotomaria depressa* (Pacht), *Enomphalus Voronejskii*, *Serpula omphalotes*, *Serpula* spec. und *Cyathophyllum* spec.; von dem

\* In dieser allgemeinen Uebersicht konnten die nach den Localitäten wechselnden Maasse der Schichten nicht aufgenommen werden; für Kokenhusen und Umgebung wird man sich auch bei unserer in mancher Beziehung abweichenden Anschauungsweise leicht in den sorgfältigen Aufnahmen R. Pacht's (Der devonische Kalk in Livland im Archiv f. Naturkunde, Dorpat. Bd. II, S. 250—258) zurecht finden.

*Fucoiden*-Mergel abwärts, in dem 20 bis 25' mächtigen Systeme (c' der Tafel B.) *Gomphoceras* spec. und *Enomphalus* spec.

Aus der angeschlossenen Profil-Tafel B. erschen wir, wo und in welcher Art die Schichten an der Düna entblösst sind. Untere Sandsteine gehen nur im Gebiet von Kokenhusen zu Tage. Offenbar verjüngt sich das System oberhalb Livenhof und setzt, unserer Ansicht nach; nicht weit über Nizgal fort. An der Ewst hält das ganze Lager auch nicht lange an, da schon bei Laudoha die obere Abtheilung mit *Platychisma* etc. über Sand lagert. Westlich von der Ewst und nördlich von der Düna fehlen auf einer langen Strecke Felsenblössungen und erst die untern Sandsteine von Kastran an der grossen Jägel beweisen wieder, dass hier das Dünalager sein Ende erreicht hat. Verfolgen wir die grosse Jägel abwärts, so finden wir bei Rodenpois und dem Mäthus-Kröge die untere Abtheilung mit *Rhynchonella livonica* und *Orthis striatula* und bei Stopinshof an der kleinen Jägel Gyps führenden Thon, welcher über derselben Abtheilung mit *Chondrites taeniola* und *Pecten Ingridae* auskeilt. Ob die Rigaer, in den meisten Fällen Gyps und Dolomit, in einigen angeblich nur Sand durchsinkenden Bohrlöcher, in letzterem Falle für ein Ausstreichen der Schichten, oder für die Entwicke lung der oberen Sandetage, oder endlich für eine lokale Fortfüllung der Dolomit- und Thonlagen sprechen, wagen wir nicht zu entscheiden. Im Profil ist das Mittel aus 7 Regierun gsbohrlöchern und ein privates verzeichnet.

Im N des Dünalagers heben wir die sporadischen Dolomitbildungen bei Wehden hervor. Sie erreichen hier 10—30' Mächtigkeit. Es sind von oben nach unten gehend: Dolomite, Mergel mit Pseudomorphosen nach Kochsalz und Dolomitsand.

In den obersten Lagen sammeln wir *Orthis striatula*, *Rhynchonella livonica*, *Spirifer Archiaci*, *Murchisonia*, *Holopella*, *Natica* spec., *Phragmoceras* spec. und *Encrinurus*-Stiele. Hieraus folgt, dass bei Wenden die untere Abtheilung des Dünalagers vertreten ist.

Für Rosneburg und Umgebung gilt dasselbe. Die obere 8—20' mächtige Dolomite und Mergel führen daselbst die Versteinerungen des untern Düna-Gliedes in buntem Durcheinander. Wir fanden hier: *Holopella* spec., *Natica* spec. und unbestimmbare *Gasteropoden*-Brut, *Rhynchonella livonica*, *Orthis striatula*, *Tellina* (*Nucula*) *trigona* aff., *Stromatopora* spec., *Favosites* spec., *Stilolithen* und ausser den gewöhnlichen Düna-*Fucoiden* auch *Canlerpites pennatus*. Unter den Dolomiten und Mergeln folgt noch ein 20' mächtiges Thon- und Mergelsystem, zwischen welchem Kalksandlagen mit zahlreichen Resten von *Asterolepis*, *Dendrodus* und *Helodus* auftreten.

Im Flussgebiete der livländischen Aa ist von Adsel aufwärts gegangen die untere Abtheilung der Düna-Facies, in 30—40' Mächtigkeit entwickelt. Sie besteht oben aus 15—20' mächtigen, gelblichen, dolomitischen Kalksteinen und grauen, festen und bläulichen, thonreichen Dolomiten, die in demselben Horizonte (bei Darsenzeem) in Thon mit Gypsbänken übergehen.

Der Dolomit lieferte: *Rhynchonella livonica*, *Spirifer acuminatus*, *Spir.* spec. indet., *Orthis striatula*, *Holopella*, *Natica* spec., *Bellerophon globatus* (Murch.) eine neue, zwischen *Fistulipora* und *Stromatopora* stehende Gattung, und kleine Fischzähne. In der untern Abtheilung von 20' Mächtigkeit sind die 6' starken, festen dunkelgrauen Dolomitsbänke mit *Spirigerina reticularis* var. und *Orthis striatula* erfüllt; darunter folgen Mergel, Thon und Sandkalklagen. Dies Ge-

biet ist das einzige, wo das Vorkommen von Gypsbildungen in der untern Düna-Abtheilung entschieden bewiesen wird.

Bei Raage und Kosse enthalten die 18 bis 40' mächtigen Dolomite und Mergel: *Holopella*, *Murchisonia*, *Pleurotomaria*, *Rhynchonella livonica*, *Orthis striatula* und *Orthoceras* (gleich dem von Steinholm an der Düna); ausserdem *Encrinurus*-Stiele, *Stilolithen* und *Ptyctodus*-Zähne. Während sie also unstreitig zur untern Düna-Abtheilung gehören, finden wir jenseits der Haanhofo-Höhen, die obere Abtheilung der Welikaja-Facies, mit andern Gesteinen ohne *Holopella* und mit *Spirigerina reticularis*. Vorkommen, Erhaltungszustand und Habitus, auch der gleichnamigen Versteinerungen ist in beiden Gebieten in auffälligster Weise verschieden. Die *Spirigerina reticularis* var. von Illi bei Neuhausen, wird man vergeblich in der Düna Facies suchen.

Damit wäre die Uebersicht der wichtigeren und bezeichnenden Dolomitlager im N der Düna geschlossen, und wenden wir uns nun nach S in die Provinz Kurland.

Bei Garssen und an der Oknist im Oberlande ist die untere Abtheilung des Dünalagers, bis auf den verzüngten Maastab, unverkennbar. Nicht weit von der Mündung der Oknist enthalten die 15' mächtigen gelben Dolomite und grauen Mergel: *Spirifer acuminatus*, *Orthis striatula*, *Pleurotomaria* spec., *Euomphalus* spec., *Loxonema* spec. und eine neue *Fucoiden*-Art; bei Garssen führen die ganz oberflächlichen Schichten: *Rhynchonella livonica*, *Spir. acuminatus*, *Murchisonia* spec., *Loxonema* spec., *Holopella* spec. und ausser dem gewöhnlichen *Chondrites taeniola* noch den neuen *Favos* von Oknist.

Verfolgen wir die Sussej flussabwärts, so fehlen uns lange Zeit Felsenblössungen und erst 4 Werst vor Herbergen betreten wir:

das kurische Dolomitgebiet.

Dieses umfassende Gebiet unterscheidet sich, namentlich in dem oberen Gliede, sehr wesentlich von den bisher betrachteten Gebilden an der Düna. Wir müssten dasselbe als besondere Facies ansehen, wenn nicht in dem unteren Gliede beider Gebiete grössere Uebereinstimmung zu finden wäre und nicht in dem oberen, doch noch hier und da, namentlich an der äussern Randregion des kurischen Gebietes Versteinerungen aus der Dünafacies vorkämen.

Das kurische Dolomitgebiet hängt ohne Zweifel unmittelbar mit dem Dünalager zusammen. Dieser Zusammenhang bekrundet sich namentlich in einer Gypszone, die aller Wahrscheinlichkeit nach von der kurischen Aa (zwischen Schlock und Kliwenhof) nach Riga und Stubbensee reicht und von hier über Dahlen und Dünhof nach Baldohn, Bärbern und Wittwenhof zur Memel zieht und durch das Birsensche Gebiet nach Pompan und Ponewesch fortsetzt. Doch gerade diejenige Region der Gypsbildungen, welche zuerst in SO-Richtung, von Dünhof bis zur Memel (zwischen Krussen und Kurmen) und dann SW-lich nach Ponewesch streicht, trennt in paläontologischer Beziehung, die westlich von ihr liegenden, oberen Bildungen Kurlands recht auffällig von den entsprechenden an der Düna.

Letzterer Umstand berechtigt uns einigermassen dazu, das kurische Gebiet in einen Rahmen zu fassen und unter Zuziehung der Tafeln C. und D. \*) eine abgeänderte allgemeine Uebersicht desselben zu geben. Es geschieht auch deshalb, weil wir hier Zonen verfolgen können und eine ge-

\*) Auf diesen Tafeln bezeichnen die Buchstaben b, b', c, c' die Glieder der obern und untern Abtheilung, entsprechend dem Düna-Dolomitlager auf Tab. B.; a sind obere und d untere devonische Sandsteine.

drängte Schilderung den Vergleich mit den Dünalagern etc. nicht ausschliesst, sondern eher erleichtert als erschwert.

Wir begrenzen das kurische Gebiet in seiner östlichen Hälfte mit der so eben bezeichneten Gypszone, an welche sich nur noch oberhalb Kurmen und zwar bis Herbergen und Gross-Memelhof eine Zone meist tiefer liegender Schichten schliesst. In der westlichen Hälfte zieht die äussere Grenze von Kaugern, im innersten Winkel des rigischen Busens, bogenförmig über Sēnten, nach Rōnneh an der Abau und Goldingen an der Windau und von hier in WSW-Richtung zur Tebber (Brassel und Sillengesinde) und SSW-lich nach Libau. Nach S verfolgen wir das Gebiet bis in die Breite von Schadow und Medingān. Innerhalb desselben lagern Zechstein- und Jurabildungen mit den bekannten Grenzen.

Die Mächtigkeit des kurischen Dolomitsystems übersteigt 100' nicht. Die untere Abtheilung desselben ist in Westkurland nur in einem gewissen, dem Meere näherliegenden Streifen, in O-Kurland und dem Govt. Kowno in einer Gegend zu beobachten, welche die östliche Gypsregion umgibt. Die obere Abtheilung nimmt das übrige Areal des ganzen Gebietes ein.

Der thönige Charakter der Gesteine tritt hier mehr hervor als im Dünalager, doch unterscheiden wir auch im kurischen Gebiet in beiden Abtheilungen einen Uebergang von festern Lagen in weichere. Die obere, gypsführende Abtheilung zeigt aber mehr oder weniger mächtige Sandbildungen, die dem Dünalager ganz fehlen.

Was die Versteinerungen betrifft, so zeichnet sich das kurische Gebiet durch die grosse Verbreitung des *Spirifer Archiaci*, in mehreren Varietäten aus; *Spirifer tentaculum* tritt nur in der Umgebung der östlichen Gypszone mit *Platyschis-*

## das kurische Dolomitgebiet.

Dieses umfassende Gebiet unterscheidet sich, namentlich in dem obern Gliede, sehr wesentlich von den bisher betrachteten Gebilden an der Düna. Wir müssten dasselbe als besondere Facies ansehen, wenn nicht in dem untern Gliede beider Gebiete grössere Uebereinstimmung zu finden wäre und nicht in dem obern, doch noch hier und da, namentlich an der äussern Randregion des kurischen Gebietes Versteinerungen aus der Dünafacies vorkämen.

Das kurische Dolomitgebiet hängt ohne Zweifel unmittelbar mit dem Dünalager zusammen. Dieser Zusammenhang bekrundet sich namentlich in einer Gypszone, die aller Wahrscheinlichkeit nach von der kurischen Aa (zwischen Schlock und Kliwenhof) nach Riga und Stubbensee reicht und von hier über Dahlen und Dönhof nach Baldohn, Barbern und Wittwenhof zur Memel zieht und durch das Birsensche Gebiet nach Pompijan und Ponewesch fortsetzt. Doch gerade diejenige Region der Gypsbildungen, welche zuerst in SO-Richtung, von Dönhof bis zur Memel (zwischen Krussen und Kurmen) und dann SW-lich nach Ponewesch streicht, trennt in paläontologischer Beziehung, die westlich von ihr liegenden, obern Bildungen Kurlands recht auffällig von den entsprechenden an der Düna.

Letzterer Umstand berechtigt uns einigermassen dazu, das kurische Gebiet in einen Rahmen zu fassen und unter Zuziehung der Tafeln C. und D.\*), eine abgesonderte allgemeine Uebersicht desselben zu geben. Es geschieht auch deshalb, weil wir hier Zonen verfolgen können und eine ge-

\*) Auf diesen Tafeln bezeichnen die Buchstaben b, b', c, c' die Glieder der obern und untern Abtheilung, entsprechend dem Düna-Dolomitlager auf Tab. B.; a sind obere und d untere devonische Sandsteine.

drängte Schilderung den Vergleich mit den Dünalagern etc. nicht ausschliesst, sondern eher erleichtert als erschwert.

Wir begrenzen das kurische Gebiet in seiner östlichen Hälfte mit der so eben bezeichneten Gypszone, an welche sich nur noch oberhalb Kurmen und zwar bis Herbergen und Gross-Memehof eine Zone meist tiefer liegender Schichten schliesst. In der westlichen Hälfte zieht die äussere Grenze von Kaugern, im innersten Winkel des rigischen Busens, bogenförmig über Senten, nach Rönnen an der Abau und Goldingen an der Windau und von hier in WSW-Richtung zur Tebber (Brassel und Sillengesinde), und SSW-lich nach Libau. Nach S verfolgen wir das Gebiet bis in die Breite von Schadow und Medingäni. Innerhalb desselben lagern Zechstein und Jurabildungen mit den bekannten Grenzen.

Die Mächtigkeit des kurischen Dolomitsystems übersteigt 100' nicht. Die untere Abtheilung desselben ist in Westkurland nur in einem gewissen, dem Meere näherliegenden Streifen, in O-Kurland und dem Govvt. Kowno in einer Gegend zu beobachten, welche die östliche Gypsregion umgiebt. Die obere Abtheilung nimmt das übrige Areal des ganzen Gebietes ein.

Der thonige Charakter der Gesteine tritt hier mehr hervor als im Dünalager, doch unterscheiden wir auch im kurischen Gebiet in beiden Abtheilungen einen Uebergang von festern Lagen in weichere. Die obere, gypsführende Abtheilung zeigt aber mehr oder weniger mächtige Sandbildungen, die dem Dünalager ganz fehlen.

Was die Versteinerungen betrifft, so zeichnet sich das kurische Gebiet durch die grosse Verbreitung des *Spirifer Archiaci*, in mehren Varietäten aus; *Spirifer tenticulum* tritt nur in der Umgebung der östlichen Gypszone mit *Platyschis-*

In den obersten Lagen sammelten wir *Orthis striatula*, *Rhynchonella livonica*, *Spirifer Archiaci*, *Murchisonia*, *Holopella*, *Natica* spec., *Phragmoceras* spec. und *Encrinuren*-Stiele. Hieraus folgt, dass bei Wenden die untere Abtheilung des Dünalagers vertreten ist.

Für Ronneburg und Umgebung gilt dasselbe. Die obere 8—20' mächtigen Dolomite und Mergel führen daselbst die Versteinerungen des untern Düna-Gliedes in buntem Durcheinander. Wir fanden hier: *Holopella* spec., *Natica* spec. und unbestimmbare *Gasteropoden*-Brut, *Rhynchonella livonica*, *Orthis striatula*, *Tellina* (*Nucula*) *trigona* aff., *Stromatopora* spec., *Favosites* spec., *Stilolithen* und ausser den gewöhnlichen Düna-*Fucoiden* auch *Canlerpiles pennatus*. Unter den Dolomiten und Mergeln folgt noch ein 20' mächtiges Thon- und Mergelsystem, zwischen welchem Kalksandlagen mit zahlreichen Resten von *Asterolepis*, *Dendrodus* und *Helodus* auftreten.

Im Flussgebiete der livländischen Aa ist von Adsel aufwärts gegangen die untere Abtheilung der Düna-Facies, in 30—40' Mächtigkeit entwickelt. Sie besteht oben aus 15—20' mächtigen, gelblichen, dolomitischen Kalksteinen und grauen, festen und bläulichen, thonreichen Dolomiten, die in demselben Horizonte (bei Darsenzeem) in Thon mit Gypsbänken übergehen.

Der Dolomit lieferte: *Rhynchonella livonica*, *Spirifer acuminatus*, *Spir.* spec. indet., *Orthis striatula*, *Holopella*, *Natica* spec., *Bellerophon globatus* (Murch.) eine neue, zwischen *Fistulipora* und *Stromatopora* stehende Gattung, und kleine Fischzähne. In der untern Abtheilung von 20' Mächtigkeit sind die 6' starken, festen dunkelgrauen Dolomithäute mit *Spirigerina reticularis* var. und *Orthis striatula* erfüllt; darunter folgen Mergel, Thon und Sandkalklagen. Dieses Ge-

biet ist das einzige, wo das Vorkommen von Gypsbildungen in der untern Düna-Abtheilung entschieden bewiesen wird.

Bei Rauge und Kosse enthalten die 18 bis 40' mächtigen Dolomite und Mergel, *Holopella*, *Murchisonia*, *Pleurotomaria*, *Rhynchonella livonica*, *Orthis striatula* und *Orthoceras* (gleich dem von Steinholm an der Düna); ausserdem *Encrinuren*-Stiele, *Stilolithen* und *Ptyctodus*-Zähne. Während sie also unstreitig zur untern Düna-Abtheilung gehören, finden wir jenseits der Haanhof-Höhen, die obere Abtheilung der Welikaja-Facies, mit andern Gesteinen ohne *Holopella* und mit *Spirigerina reticularis*. Vorkommen, Erhaltungszustand und Habitus, auch der gleichnamigen Versteinerungen ist in beiden Gebieten in auffälligster Weise verschieden. Die *Spirigerina reticularis* var. von Illi bei Neubausen, wird man vergeblich in der Düna Facies suchen.

Damit wäre die Uebersicht der wichtigern und bezeichnenden Dolomitlager im N der Düna geschlossen, und wenden wir uns nun nach S in die Provinz Kurland.

Bei Garssen und an der Oknist im Oberlande ist die untere Abtheilung des Dünalagers, bis auf den verjüngten Maasstab, unverkennbar. Nicht weit von der Mündung der Oknist enthalten die 15' mächtigen gelben Dolomite und grauen Mergel: *Spirifer acuminatus*, *Orthis striatula*, *Pleurotomaria* spec., *Euomphalus* spec., *Loxonema* spec. und eine neue *Fucoiden*-Art; bei Garssen führen die ganz oberflächlichen Schichten: *Rhynchonella livonica*, *Spir.* *acuminatus*, *Murchisonia* spec., *Loxonema* spec., *Holopella* spec. und ausser dem gewöhnlichen *Chondrites taeniola* noch den neuen *Fucus* von Oknist.

Verfolgen wir die Sussej flussabwärts, so fehlen uns lange Zeit Felsenblüssungen und erst 4 Werst vor Herbergen betreten wir:

ma und *Natica Kirchholmensis* zusammen auf, während *Producten* die obere Abtheilung des westlich von dieser Gypszone liegenden Gebietes vorzugsweise charakterisiren. In der untern Abtheilung ist der Gasteropodenreichtum und das Auftreten der *Arca Oreliana* (Vern.) hervorzuheben. Diese Resultate ergeben sich auch aus folgender gedrängten Zusammenstellung, wo wir wie früher die Maxima der Mächtigkeit aufführen.

Die obere 50' mächtige Abtheilung enthält in ihren obersten Dolomiten und Mergeln und zwar in dem Terrain von West-, Mittel-Kurland und Kowno bis zur östlichen Gypszone: *Spirifer Archiaci* var. major, und *Spir. Archiaci* var. von Pokroj, *Rhynchonella livonica*, *Productus subaculeatus* (Murch.) und *Productus productoides* (Murch.), *Serpula omphalotes*, *Pleurotomaria*, *Platyschisma* (verkümmerte Exemplare beim Gute Rönnen in der Höhe), *Encrinuren*, *Spirigera concentrica* (ein Exemplar), *Spirigera* sp., *Fucus* sp. n., *Dipterus* und *Holoptichius*; in der Umgebung der östlichen Gypszone: *Spir. tenticulum*, *Platyschisma* und *Natica Kirchholmensis*, *Pleurotomaria Keyserlingi*, *Serpula* sp. und *Ptyctodus*-Zähne.

Das untere, gypsführende oder freie Glied dieser Abtheilung ist versteinungsleer, ausgenommen die östliche Gypsregion, wo der Gyps mit Dolomiten und Kalksteinen in einem Horizonte befindlich ist und letztere dann *Spir. tenticulum* etc. führen. Ob diese Gypsbildungen nicht auch bis in den Fucoidenmergel hinabsteigen, bleibt eine unerledigte Frage.

Die ganze obere Abtheilung schwankt in ihrem Gesteincharakter ausserordentlich. Namentlich treten zuweilen Sand- und Sandkalklagen sowohl in der Höhe als in der Tiefe der Abtheilung auf. Sie sind stets reich an Resten von *Astero-*

*lepis*, *Coccosteus*, *Holoptichius*, *Dipterus* und *Dendrodus* und enthalten eine *Lingula*, die in unsern Provinzen sonst nicht vorkommt.

Die untere 40' messende Abtheilung besteht oben aus 15—20' mächtigen Dolomiten, die wir Wasserfalldolomite nennen, weil die bedeutenderen Stromschnellen und Fälle Kurlands über sie hinweggehen. (Plehne-Schnelle an der Tebber, der Rummelfall bei Goldingen, Rumbeneck, Rönnen-Pastorat, Zabelnfall, Eckau, Bauske, Rabdens-Pomusch.) Sie führen in W-Kurland *Spirifer Archiaci* var. min., *Avicula arcana* (Keys.) aff., *Arca oreliana*, *Rhynchonella livonica*, *Orthis striatula*, *Pecten Ingrigiae*, *Stromatopora*, *Euomphalus*; in O-Kurland und Kowno nur *Spir. Archiaci* var. min. doch zahlreich.

Das untere 15—20' mächtige Glied dieser Abtheilung enthält vorherrschend Fucoidenmergel, die in W-Kurland von oben nach unten: Schichten mit *Chondrites taeniola* und *Fucus* sp. n., eine Gasteropodenbank mit *Murchisonia*, *Holopella*, *Loxonema*, *Natica*, *Spir. Archiaci* var. min., *Rhynchonella livonica*, *Orthis striatula* (?), *Arca Oreliana* aff. und *Dipterus*, hierauf wieder Fucoidenmergel mit *Posidonomya membranacea* und *Lingula* spec., sowie endlich Sandkalk und Kalksand in Lagen und Knollen führen.

In O-Kurland enthalten dieselben Schichten von Kurmen an aufwärts, gefederte Fucoiden, ebenso massenhaft vorkommend wie *Chondrites taeniola* in andern Gebieten und noch eine andern *Fucus*, der sich auch bei Römershof an der Düna vorfindet; ferner *Murchisonia*, *Holopella*, *Spirifer acuminatus*, *Orthis striatula*, *Natica* spec. (wie von Goldingen), *Euomphalus* und *Encrinuren*-stiele. *Rhynchonella livonica* wurde nur in einem Exemplar gefunden. Die Analogie mit den Versteinerungen von Oknist, Garssen und Kokenhusen an der Düna springt, bis auf die Fucoiden in die Augen.

Nach dieser Uebersicht wollen wir die Anordnung der Schichten, in ihrem oberflächlichen Erscheinen, oder mit andern Worten die Zonen derselben betrachten und werden dabei stets von W nach O gehen in welcher Richtung sich die Zonen erweitern. Die häufigen Lücken im Zutaggehen der Gesteine, erklären sich in den meisten Fällen aus der Fältelung des Bodens.

Am Aussenrande des Gebietes bilden in W-Kurland die Wasserfalldolomite und *Fucoiden*-Mergel keine eigentliche Zone bandartig an der Oberfläche erscheinenden Gesteine, sondern werden dieselben erst dort deutlicher blossgelegt, wo grössere Wassermassen tiefer in den Boden einschneiden, oder die Schichten mehr gehoben sind. Wir verfolgen sie von Libau (13—18' unter der Dammerde) über Capseeden zum Plehne- und Brasselgesinde an der Tebber, während südlich von diesem Punkte bei Lamabart an der Durbe, und nördlich von ihm, bei Adsen an der Riewe die genannten Flüsse nicht bis auf die Wasserfalldolomite hinabgehen; ferner bei Goldingen am Rummelfall der Windau, am Plehnefall beim Rumbenock-Gesinde und beim Rönnen-Pastorat an einem kleinen Nebenflüsschen der Abau.

In Ost-Kurland werden die Wasserfalldolomite und *Fucoiden*-Mergel durch das Gypsgebiet geschieden und keilen erstere über den Mergeln aus.

Eine deutlicher ausgesprochene Zone bilden die, über den Wasserfalldolomiten lagernden, Gyps führenden Gesteine am W-, N- und O-Rande des ganzen Gebietes. Sie zieht von Gailenhof und Appricken im Tebber-Gebiet nach Eckhof und Kalticken oberhalb Goldingen, setzt über Weggen (oberhalb Rönnen) nach Senten und Liwenhof fort, erweitert sich zwischen Lahtsche-Mündung und Tuckum, zwischen Schlampen

und Kauger am Meere (Kemmer), und zwischen Schlock und Kliwenhof an der kurischen Aa, um mit den Düngypslagern vereint in einer schon oben bezeichneten Zone fortzulau-  
fen, deren innere Grenzlinie Kliwenhof mit der Gegend nördlich von Eckau, Barbera und Schönberg an der Memel verbindet und von hier über die Muhs nach Schimanzü (westlich von Poswol) streicht. Der äussere Rand dieser Gypszone läuft von Kurmen über Parowiza an der Rowje nach Butnjuni, Pompjian und Ponewesch; östlich von demselben sehen wir an der Memel oberhalb Kurmen und beim Briggeneck-Gesinde gegen 10' mächtige Dolomite mit *Platyschisma* und *Natica Kirchholmensis* gleich über *Fucoiden*-Mergel lagern, der sich bis Gross-Memelhof und Herbergen an der Sussei erstreckt. Südöstlich von Butnjuni sprechen die Kalktuffe von Kupischki für anstehende devonische Mergel von geringer Mächtigkeit.

An die Gyps führende Zone schliesst sich zum Innern des Dolomitgebietes hin, eine in Folge von Hebung, Fältelung oder Fortführung beide Abtheilungen des Systems aufweisende Region, welche uns sowohl gypsfreie Gesteine der obern Abtheilung als Wasserfalldolomite vorführt. An der Windau, zwischen Eckhof und Dragunen fehlen Entblössungen; zwischen Weggen und Langseeden zeigen sich aber an der Abau: in der Höhe des reizenden Thales die obersten Schichten der obern Abtheilung, im Grunde desselben (Weggen, Zabeln-Fall, Rinkuln) Wasserfalldolomite. Letztere finden wir auch oberhalb Kandau und gehen bei Puren die über ihnen lagernden, untersten Fischrest-reichen, sandigen Straten der obern Abtheilung zu Tage. Hierauf folgen noch die Schichten von Mittelhof und Otto-Meiershof an der Abau, dann aber vermessen wir jede Entblössung festerer Gesteine bis zur kurischen Aa zwischen Kliwenhof und Stalgen. Jenseits der Aa

treten bei Ixtrumünde, Eckau und Kalkeneck wieder Wasserfalldolomite auf, welche den Gesteinen in der Bausker Umgebung (vom Kalne-Krug bis Jane-Gesinde an der Memel und bis Böttchers Pomusch an der Muhs) vollkommen entsprechen und ebenso weiter südlich, an der Muhs von Schwabischek bis kurz vor der Mündung des Kroj, sowie bei Schadow (Puipe-Gesinde) angetroffen werden.

Ein Paar Werst oberhalb Bauske gehen die Wasserfalldolomite in Thon über und lagern auf ihm die fischreichen, Puren entsprechenden, sandigen Gesteine der obern Abtheilung (Gemauert-Ponieman, Krussen, Kommodern).

Auf diese dritte, durch den Wechsel der Gesteine kaum mehr als Zone erscheinende Region, folgt die *Producten*-Zone mit überall gleichförmiger Ausbildung. Wir finden sie in der Umgebung von Zierau (Akmen und Köster), von Dragunen bis Irgeu an der Windau, am Immul- und Ammulbache von ihren Mündungen bis in die Breite der Putzen-Mühle und bei Irmelau an der Abau. Nach längerer Unterbrechung, d. h. durch mächtige Driftmassen in der Mitau-Rigauer Falle\*) dem Auge entzogen, geht die Produktzone erst im Gebiet der Würzau, Sessau, Schwitte und Islitz wieder zu Tage, und zwar zwischen der kurischen Aa von Stalgen bis Kalnekrug einerseits und Bredenfeld, Gross-Schwitten und Ruhenthal andererseits. Am Kroj-Flusse, westlich von Pokroj sehen wir endlich noch Dolomite die aller Wahrscheinlichkeit nach zu derselben Zone gehören.

An die Produktzone lehnt sich ein Streifen Landes, der nirgends anstehendes Gestein aufweist und aus diesem

\*) Im Profil Tab. D. erscheint sie sehr bedeutend, während der berechnete Fallwinkel für die Mulden-Wendung von Kalneem bis Mitau höchstens  $0^{\circ}5' 33,76''$  beträgt.

Grunde eine deutliche Zone bildet. Sie reicht bis zu einer Linie die Schründen, Gaiken, Bixten, Hof zum Berge und Gemauerthof verbindet.

Auf diesen Landstreifen folgt ein nach dem sandigen Charakter seiner Gesteine offenbar zusammen gehöriges Gebiet, dessen Deutung wegen Armuth an Versteinerungen Schwierigkeit macht. Die Südgrenze dieses Gebietes und zugleich der letzten Zone wird von dem Nordrande des Zechsteinbeckens bezeichnet. Zwischen Schründen und Schkerwemündung an der Windau ist dieselbe wahrscheinlich von obern Sandsteinbildungen verdeckt, doch bleibt die genauere Horizont-Bestimmung der vom Schkerweflüssen bis zur Lehdischmündung auftretenden versteinungsleeren Dolomite vorläufig unerledigt. Wenn wir sie in dem Profil (Tab. C.) zur Gypsetage gestellt haben, so geschahe Solches wegen des Thongehalts derselben und hat die Angabe keinen Werth. In O dieser unbestimmten Gesteine treten beim Stungure-Gesinde sandige Dolomite auf und ebenso an der Zeezer vom Schründenschen Gebiet an bis in's Frauenburgsche. Nördlich von Frauenburg zeigen sich bei Gaiken dieselben Gebilde, ferner an den Abauquellen und an der Behre bei Bixten und Pawar. Dann kommen wir zu dem einzigen, im Gesteincharakter dem vorigen verwandten, und zugleich einige Versteinerungen führenden Schichtensystem. Bei Hof zum Berge an der Terwit besteht in den 12' mächtigen Entblössungen der obere Theil aus Mergel und Thon, der untere mehr aus sandigen Lagen mit Fischresten und Spuren der gewöhnlichen *Fucoiden*. Weiter oberhalb ist aber an der Schkuje, mehrmals, und am lehrreichsten bei der Meddenmühle, ein 15' mächtiges Schichtensystem entblösst, das oben Dolomite und nach unten immer sandreicher wer-

dende Lagen aufweist. In den Dolomiten fanden wir: *Spirifer Archiaci*, *Natica spec.*, *Avicula spec.* und *Enermiten*-Stiele. Nach diesen Versteinerungen können wir hier wohl nicht die obere Sandsteinetage der devon. Formation auftreten lassen, während andererseits auch die vollkommene Uebereinstimmung mit der nicht sehr weit entfernten Productenzone fehlt. Noch sandreicher erscheinen die Profile bei Gemauerthof an der Schwedt. Hier ist ein 12' mächtiges System von lockern und einigen festern Sandsteinlagen entblösst, welches in der Höhe von ebenso mächtigem nicht genauer zu bestimmendem rothem Sande überlagert wird. In dem untern Theile des Profils kommt in dem, *Coccosteus* und *Asterolepis* führenden thonigen Sandstein eine Muschel-*Breccie* vor, in welcher wir nur eine kleinere oder Dorsalschale von *Spirifer Archiaci* und ein Bruchstück von *Schizodus* oder *Nucula* erkennen konnten. Bei Grenzhof tritt ein grobkörniger, conglomeratartiger Sandstein mit kalkigem Bindemittel auf, der vielleicht neuester Bildung ist und folgen dann die versteinungsleeren Dolomite von Shagory.

Mit dieser letzten Zone hätten wir die allgemeine Betrachtung aller uns bekannten Dolomitlager Liv-, Kurlands und der Nachbarschaft geschlossen und würden nun sogleich das Capitel über die Genesis einiger Gesteine der Dolomitetage folgen lassen, wenn sich nicht an die zuletzt beschriebenen sandigen Straten, eine übersichtliche Darstellung der obern devonischen Sandsteinetage ganz naturgemäss schlösse. Wir erlauben uns daher jenes Capitel etwas später zu geben.

### Die oberen Sandsteine.

Sie spielen in unsern Provinzen keine hervorragende Rolle und würden wir sie als das oberste Glied der Dolomit-

etage ansehen, wenn nicht an andern Punkten, z. B. an der Msta, die Existenz dieser, dort gegen 260' Mächtigkeit erreichenden Etage mit anscheinend grosser Sicherheit behauptet worden wäre.

An der Düna finden wir in einer Faltenmulde des Dolomitlagers, zwischen Keggum und Gross Jungfernhof ein System von Thon-, Sand- und Kalksandlagen, das dort, wo die Mulde ihre tiefsten Punkte hat, und namentlich bei Lennewaden (vgl. Tafel B.) seine grösste Mächtigkeit von ungefähr 50' erreicht. Hier wie an allen andern Punkten überlagert es die obersten, *Platyschisma* und *Natica* führenden Schichten der Dolomitetage und zerfällt in eine untere thonige und eine obere sandige Abtheilung mit wenig Fischresten. Am linken Ufer der Düna ist bei der Station Jungfernhof die thonreichere Abtheilung in einem 25' hohen Profile deutlich entblösst und erkennt man an der untern Grenze derselben den ganz allmählichen Uebergang von Thon durch Mergel im Dolomit, welcher sich am gegenüberliegenden Ufer zu 12' Höhe über den Wasserspiegel erhebt. Schon dieser allmähliche Uebergang vom Dolomit in Thon begünstigt gerade nicht die Feststellung einer besondern Etage und werden unsere Zweifel noch durch ein anderes Moment erhöht. Es geht nämlich an der Heerstrasse, in der Höhe des Dünathales, bei Gross-Jungfernhof ein gelblicher, versteinungsleerer Dolomit zu Tage und ebenso 4 Werst flussaufwärts vom Gute, beim Peschke-Gesinde. Schreiben wir von letzterem zur Düna, so finden wir an dem Flussufer, unter einem stark-zerklüfteten 4—5' mächtigen Dolomitmergel, sandige Dolomitplatten. Entweder erheben sich hier die Mulden-Wendungen sehr rasch oder es keilt der Sandstein zwischen dem obern Dolomit aus, eine Erscheinung die wir oberhalb Krussen an der Memel (Kaldunkrug) an freilich

ganz andern Sandsteinen beobachteten. Diese Frage lässt sich nur durch grössere Schärfe lösen.

Für die Annahme einer besondern Sandsteinetage spricht aber wieder die Verbreitung der so eben betrachteten Gesteine nach N hin. So verfolgten wir an der Oger vom Tentan-Gesinde, eine Werst oberhalb Anrepshof, bis kurz vor Ledmannshof (Jaugen-Gesinde), ein bei dem verfallenen Wohnhaus von Strickenhof seine grösste Mächtigkeit erreichendes System von festen plattenförmigen Kalksandlagen, Thon und Mergel, dessen seitliche Grenzen sich in diesem Gebiete, ebenso wie an der Düna, der Beobachtung entziehen.

Noch weiter nördlich fanden wir bei Absenau ähnliche Schichten im Bette der Abse und vermuthen, dass sie hier gleich über dem untern Sandstein lagern, da letzterer nicht gar weit von Absenau, nämlich bei Kastran, vollständig entwickelt zu Tage geht. Bei Sunzeln sind Sandlagen über Dolomit angedeutet, sowie endlich bei Adamshof an der Sudde ein 10' bis 15' mächtiges System von theils schiefrigen, theils festern kalkigen Sandsteinplatten mit *Cheliophorus* (?) und blauem bis rothem Thonmergel und Thon ansteht.

Von diesen Sandsteinen führen wir den Leser zur Windau und erinnern dabei an den Schluss unserer Beschreibung des kurischen Dolomitgebietes.

Die bei Schrudnen nur unbedeutenden Sand- und Thonlagen sind 4 Werst oberhalb, beim Kauping-Gesinde schon recht deutlich entwickelt und setzen bis zur Lehnen-Kirche fort, ohne über 15' mächtig zu werden. Hier zeigen sich nicht weit von der Mündung des Koje-Baches Dolomitmergel und beim Gute Lehnen 6' mächtige Thonlager mit schönen *Holoptichius*-Resten. Ohne bedeutende Entblössungen kommen wir dann kurz vor dem Schkerweiffüsschen zu 60' mächtigem san-

digem Dolomit und Dolomitsand, der mit Thon wechselt und später von einem 10'—20' starken Dolomitsystem unterteuft wird. Hier scheint in der That die obere Sandsteinetage entwickelt zu sein, doch wagen wir noch nicht alle die östlich von der Windau auftretenden sandigen Dolomite (siehe oben) auch zu ihr zu zählen. Erfahrung hat uns vorsichtig gemacht. Denn nachdem wir längere Zeit der recht naheliegenden und scheinbar sehr bequemen Ansicht waren, dass sich eine gegen 20 Werst breite obere Sandsteinzone von der Sudde, über die Abse, Oger und Düna nach Kurland zur Memel und Muhs und von hier über den Schwedt- und Terpentinfluss bis zur Windau hinzieht, so überzeugten uns doch die fortgesetzten Untersuchungen an der Memel und Muhs, oberhalb Bauske, dass die Sandsteine von Krussen und Kommodern einen tiefern Horizont einnehmen und die Gesteine von Gemauerthof und Medden kaum der obern Sandsteinetage angehören können. Wollte man dagegen einwenden, dass zwischen Kommodern und Gemauerthof, und zwischen Schimanzü und Schwabischek keine anstehenden Gesteine bekannt sind, so spricht ausser paläontologischen Gründen und abgesehen von sorgfältigen Profilaufnahmen, auch die ungezwungene, natürliche Anordnung der im kurischen Dolomitgebiete aufgeführten Zonen, für die Richtigkeit unserer Anschauung.

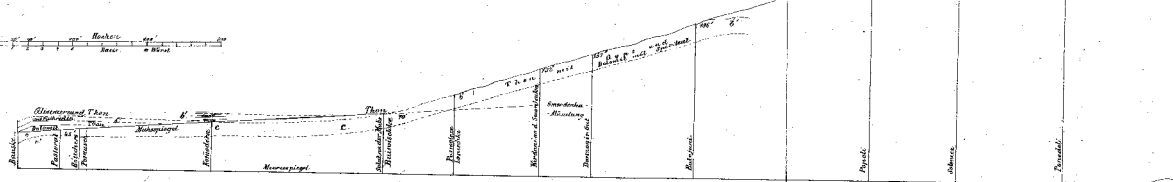
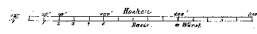
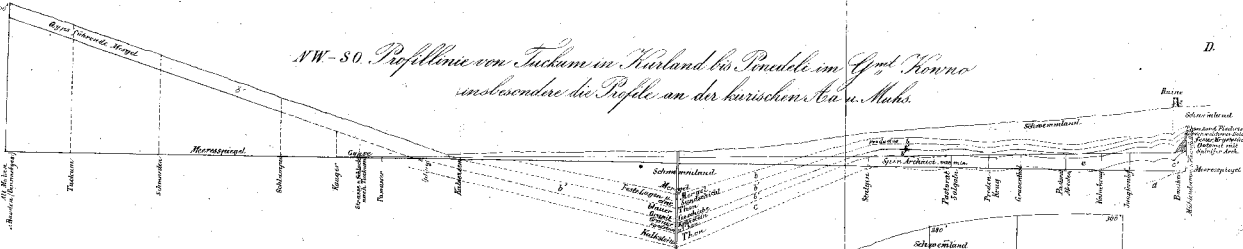








NW- SO. Profillinie von Tuckum in Kurland bis Penedale im G<sup>ra</sup>ff Kowno  
insbesondere die Profile an der kurischen Küste u. Mith.



Profile an der Memel und Suway bezogen auf eine NW SO. Linie vom Wasserfall  
bei Bauske bis Pastoral Wapf in Kurland

