

Dem Lennart Der Estonia Der Verf.

Leo von zur Mühlen.

Der geologische Aufbau Dorpats und seiner nächsten Umgebungen.

Sonderabdruck aus den „Sitzungsberichten der Naturforscher-Gesellschaft
bei der Universität Jurjew (Dorpat)“, Bd. XXI, 1, 2, 1912..



Dorpat.

Druck von C. Mattiesen.

1912.



Der geologische Aufbau Dorpats und seiner nächsten Umgebungen.

Von

Leo von zur Mühlen.

Einleitung.

Die Umgebung Dorpats ist ziemlich flach und eintönig und bietet dem Reisenden wenig Abwechslung. Nur nordöstlich von der Stadt liegen einige stark gekuppelte Partien, die allmählich in eine streifige, mit länglichen, parallel verlaufenden Längsrücken versehene Landschaft übergehen. Zwischen diesen Hügeln liegen schöne, grosse, langgestreckte Seen, die viel zur Verschönerung der Gegend beitragen. Dafür zeigt die Landschaft östlich, westlich und südlich von Dorpat keine sehenswürdigen Anhöhen und Erhebungen, sondern ist sanft und flach gewellt. Erst südlich von Haselau, bei den sogenannten „Blauen Bergen“, wie auch hinter Nüggen beginnt wieder ein hügeliges Terrain. Die einzige Abwechslung in der Stadt und deren nächster Umgebung bieten die allerdings sehr malerisch gelegenen, verhältnissmässig steilen und hohen Talgehänge des Embachflusses. An zwei solchen Abhängen und über sie hinaus, wie auch in der von ihnen eingeschlossenen Niederung liegt die Stadt Dorpat.

Längs den Abhängen des Embachtales ist die rote Sandsteinetage unseres Mitteldevones entwickelt, der überall den tieferen Untergrund der Stadt und seiner Umgebung bildet. Sie ist ausserdem an vielen anderen Stellen aufgeschlossen. Überlagert ist dieser Devonsandstein von Glazialablagerungen in Form von Geschiebelehm, Sanden und Kiesen, denen auch die hügeligen Erhebungen in der Umgebung der Stadt angehören.

Dieses sind in der Stadt Dorpat und ihrer Umgebung die beiden einzigen anstehenden, dem menschlichen Auge aufgeschlossenen geologischen Formationen, die wir jede für sich im nächstfolgenden Texte beschreiben werden.

Die Devonformation.

Den tiefsten Untergrund der Stadt und der Umgebung Dorpats bildet die in ihren Hauptzügen aus rotem Sandstein bestehende Devonformation. Ihren Nachweis liefern zahlreiche Abhänge verschiedener alter und heutiger Flusstäler, deren Aufschlüsse bei den geologischen Untersuchungen bei uns im Flachlande ziemlich die wichtigste Rolle spielen. Ferner ist sie uns speziell in Dorpat durch eine Menge Brunnenanlagen und Ausgrabungen bekannt geworden. Auf freien Flächen findet man sie sehr selten, weil sie fast immer vom Quartär überlagert wird. Es gibt natürlich auch Ausnahmen, wo das Quartär vom Wasser forterodirt ist, und der Devon dadurch direkt an die Oberfläche tritt. In solchen Fällen sind seine obersten Schichten häufig in Flugsand umgewandelt, respektive von einer Schicht Ackerkrume oder sonstigen Alluvialablagerungen bedeckt.

Die schönsten Flussprofile in der nächsten Umgebung der Stadt bietet uns das Embachtal mit seinen schönen Seitengehängen. Sie sind meistens stark verfallen und mit Rasen bewachsen, so dass man das anstehende Gestein nur noch durch Abgrabungen erreichen kann.

Bedeutend frischere Aufschlüsse finden wir im schmalen Tälchen des Haselaubaches. Auf diese beiden in der nächsten Stadtumgebung wichtigsten Profile kommen wir bei ihrer speziellen Beschreibung näher zurück.

Im weiteren Umkreise gibt es noch eine ganze Menge anderer Aufschlussstellen, die fast alle schon auf der Grewingschen geologischen Karte der Ostseeprovinzen vermerkt worden sind. Zu erwähnen wären hierbei die Aufschlüsse bei Kurrista, Kusthof, Kamby, Terrafer, Kawelecht und Tammenhof.

Die Profile nördlich von Dorpat geben uns den ungefähren Nordgrenzverlauf der Silur-Devonformation an und sind deshalb von besonderem Interesse. Das schönste von ihnen liegt bei Krasnogor am Peipusufer. Ferner gibt Grewing^k¹⁾ noch bei Allajö, Marien-Magdalenen und Moisama bei Kersel Aufschlüsse an. Weiter nach Norden finden wir keine mehr, aber auch der Nachweis der Silurformation fehlt uns infolge der alle Ablagerungen verdeckenden mächtigen Diluvialmassen. Es ist hier daher sehr schwer, die

1) Geologie von Liv- und Kurland mit Inbegriff einiger angrenzender Gebiete. Archiv für Naturkunde Liv-, Est- u. Kurlands, I Serie 2 Bd. IX S. 481.

Grenze beider Formationen festzustellen. Auf allen geognostischen Karten ist sie verschieden angegeben. Sie hängt auch ganz von der persönlichen Anschauung der einzelnen Forscher ab. Wahl und Kupffer¹⁾ haben in der Landeskunde auf ihrer Karte den Peipus im Nordwesten und Norden von Devon umsäumt bezeichnet. Die Grewingksche und letzte Schmidtsche²⁾ Karte dagegen deuten es als silurisch. Ich möchte auch mehr dazu neigen, mich Schmidt und Grewingk anzuschliessen, denn der einzige Devonaufschluss bei Omut bietet meiner Meinung nach zu wenig Anhaltspunkte, um das ganze Gebiet nördlich von Marien-Magdalenen und Krasno-Gor längs dem Peipus bis nach Omut der Devonformation zuzuschreiben. Zu erwähnen wäre noch, dass bei Ludenhof bei einer artesischen Brunnenbohrung unter den Moränenablagerungen der silurische Kalkstein erbohrt wurde.

Wenn wir also die Nordgrenze in Livland von Krasno-Gor, dem nach Grewingk³⁾ nördlichsten Devonaufschluss am Peipus, über Marien-Magdalenen nach Moisama annehmen, so stossen wir bei ihrer weiteren Verfolgung nach Westen auf neue Schwierigkeiten. Zwei Kilometer nördlich von Talkhof tritt nach Fr. Schmidt⁴⁾ der Silur zu Tage; bei Talkhof selbst gibt Grewingk auf seiner Karte einen Devonaufschluss an, erwähnt ihn aber in keiner einzigen Arbeit, so dass es sehr wünschenswert wäre, hierin noch nähere Untersuchungen auszuführen. Weiterhin im Gebiete zwischen der Pedja und der Pahle reicht der Silur nach den Angaben v. Wahls⁵⁾ bis nach Klein-Johannis. Es ist nun sehr möglich, dass sich diese Obersilurschichten in einer Zungenform bis zum Nordufer des Wirzjerw-Sees erstrecken. Meine Annahme stützt sich auf eine dort in der Nähe des Woiseckschen Beigutes Waibla ausgeführte Bohrung. Nach 9 m mächtigen, hauptsächlich aus Sanden und Tonen bestehenden Seeablagerungen stiess ich auf silurischen Kalkstein. Zwei andere Bohrungen in derselben Gegend konnten infolge des in einer Zwischenschicht auftretenden Triebandes nicht tief genug fortgesetzt werden.

1) Baltische Landeskunde, Riga 1911.

2) Einige Bemerkungen über das Baltische Obersilur ect. Bulletin de L'academie des sciences de St. Petersburg 1892. Nouvelle Serie II XXXIV.

3) Vgl. seine Karte.

4) Untersuchungen über die Silurische Formation von Estland, Nord-Livland und Oesel. Archiv für Naturkunde Liv- Est- und Kurlands, I. Serie 2, Bd. I, S. 66.

5) Baltische Landeskunde S. 178.

Um dieses Faktums gewiss zu sein, müssen noch ein paarmal dieselben Resultate erzielt werden, denn erst dann ist es möglich, die Grenze längs dem Pedjaufer bis zum Wirzjerw zu ziehen. Dieser einzige Nachweis von dolomitisiertem Silurkalkstein kann eben auch als eine in Quartärablagerungen eingebettete grosse Gesteinscholle gedeutet werden, was mir allerdings recht unwahrscheinlich vorkommt. Sehr viel südlicher reicht die Kalksteinformation nicht, da 3 Kilometer nördlich von der Poststation Sangla von mir schon devonische Tone aufgeschlossen wurden.

An den Nordufern des Nawastflusses liegt nach den genauen Forschungen von Grewingk und Schmidt¹⁾ die Silurformation, die bei Torgel vom Devon überlagert wird. Hier ihren genauen Grenzverlauf anzugeben, würde uns bei der speziellen geologischen Beschreibung Dorpats und seiner Umgebung zu weit führen.

Ziehen wir eine allgemeine Schlussfolgerung aus dem eben Gesagten, so wäre die Grenze beider Formationen im östlichen Teile Nord-Livlands von Krasno-Gor aus über Marien-Magdalenen nach Moisama, dann von Talkhof längs der Pedja bis zum Nordufer des Wirzjerws und von dort wieder nach Nawast etc. zu denken. Möglicherweise steht in Talkhof noch Silur an, und diese Formation wird sich dann noch ein gutes Stück nach Süden erstrecken. Wie gesagt, ist sowohl hier, als auch am Wirzjerw der Grenzverlauf verhältnismässig recht wenig genau bekannt.

Bei der näheren Erörterung unsrer mitteldevonischen Sandsteinetage, will ich zuerst eine kurze Beschreibung der heutigen Profile und Aufschlüsse Dorpats und seiner Umgebung geben und dann nach meinen und früheren Angaben allgemeine Schlussfolgerungen ziehen.

Wie schon gesagt, bieten uns am meisten Aufschlüsse die Steilgehänge des Embachtales. Auf der rechten Seite beginnen sie beim Forbushofschen Seppagesinde und ziehen sich bis zur Stadt hin. Längs dieser ganzen Strecke treten jedoch nirgends grössere freigelegte Devonprofile zu Tage; gewöhnlich sind es nur ganz kleine Partien, die durch menschliche Bauten und Gräbenanlagen, teils durch Nachgrabungen nachgewiesen werden konnten. Die Talge-

1) Nachträge und Berichtigungen ect. Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands I. Serie, 2. Bd. VII S. 468.

hänge selbst sind vollständig verfallen und mit Verwitterungsschutt und Rasendecken bekleidet, so dass an ihnen selbst nichts mehr zu erkennen ist. Die meisten kleinen Aufschlüsse, die ich besichtigt habe, zeigten als ihr anstehendes Gestein den roten Sandstein. An einigen Orten bin ich auch auf festen, weisslichen Dolomitmergel und roten und bläulichen, gewöhnlich mergligen Ton gestossen, doch treten diese beiden Gebilde im Verhältnis zum Sandstein sehr stark zurück.

Das Gebiet der Stadt liefert bei weitem mehr Aufschlüsse. Hier ist uns durch die vielen Brunnenanlagen das auch hinter dem Talgehänge den tieferen Untergrund der Flächen und der Unterkante des Quartäres bildende Devongestein bekannt geworden. In grösseren Tiefen müssen wir selbstverständlich überall darauf stossen. Meistens liegt es nur einige Meter tief, doch im Gebiete der durch Dorpat hinziehenden, später zu beschreibenden Ausfurchung ist es von mächtigen fluvioglazialen Sedimenten bedeckt.

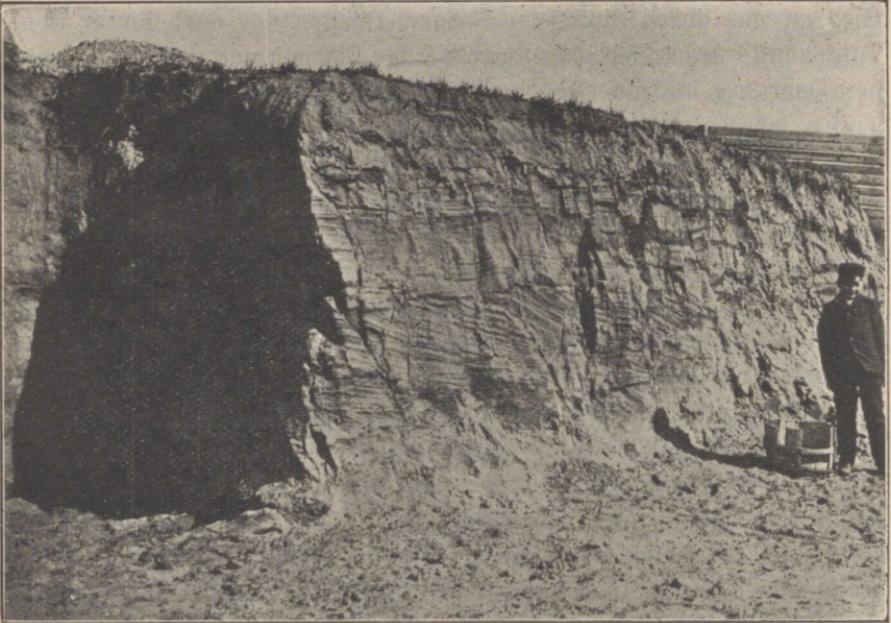
An den rechten Talgehängen wird der Devonabhang von der Jakobstr. 50 bis zur Mattiesenschen Druckerei im Wallgraben von den Ausfurchungsablagerungen unterbrochen. Von da an setzt er sich nach Carlowa zu fort. Schöne, gut erhaltene Profile gibt es mit Ausnahme des schon von Prof. Michailowsky¹⁾ erwähnten, im Garten der Jakobstr. 39 gelegenen Aufschlusses auch hier kaum. Eine steilabstürzende Wand zeigt dort festen, mit weissen Zwischenlagen versehenen roten Sandstein, der in Form von Platten abgelagert ist und beim Zerschlagen in solche zerfällt. Ihm ist an einer Stelle eine Linse gelben Sandsteines eingefügt, in der eine schlecht erhaltene Placodermenpanzerplatte gefunden wurde. Die Lagerung der Schichten ist ziemlich horizontal. Die weiteren Aufschlüsse an der Fortsetzung dieses Abhanges sind sehr schlecht erhalten und bieten uns für nähere Beschreibungen zu wenig Beobachtungsmaterial. Erwähnt sei noch hier, dass das Devongestein einer künstlichen Höhlenwand im Garten der Jakobstrasse 39 Schrägstreifung aufwies.

Weiterhin auf der andren Seite der Ausfurchung beim Mattiesenschen Garten im Wallgraben und an den Abhängen bei der Altstrasse bis in die Nähe des Gutes Carlowa sind alle alten, schon von Kutorga²⁾ erwähnten Profile verbaut und verfallen. Bei neuen Hausbauten tritt jedesmal der Untergrund sichtbar zu Tage.

1) Геологическо-ботаническая экскурсія въ Ревель и Нарву S. 5.

2) Beitrag zur Geognosie und Palaeontologie Dorpats und seiner nächsten Umgebungen. St. Petersburg 1835.

Ich habe den Verlauf der aus Devongestein bestehenden Abhänge, wie auch die Ausfurchungsgrenzen genau auf der Karte Dorpats vermerkt, so dass man sich dadurch ein klares Bild von der Ausdehnung dieser Grenzen und des meistens nur von einigen Metern Geschiebelehmes bedeckten Devonuntergrundes der übrigen Stadtbezirke machen kann. Er liegt auf der Südseite des Embachs im Osten und Westen der Ausfurchung und braucht nicht besonders erwähnt zu werden.



Abbild. I. Schrägstreifung des Devonsandsteines.

Das nächste, allerdings wirklich sehr schöne Profil liegt in der heutigen Parkstrasse in der Nähe des Gutes Carlowa. Hier hat in früheren Zeiten, wie Kutorga¹⁾ bemerkte, ein kleines Bächlein das heute noch vorhandene gewässerlose, sich mit dem Embachtal vereinigende flache Tälchen geschaffen. Kutorga²⁾ beschrieb in dieser Gegend ein sehr schönes Profil, von dem eben nichts mehr zu sehen ist. Dafür wurde in diesem Sommer durch die Anlage einer Badestube ein Teil des Abhanges abgegraben und dadurch

1) ebend. S. 5.

2) ebend.

ein wundervoller Aufschluss freigelegt. Er besteht in seinen Hauptzügen aus rotem, recht unregelmässig abgelagertem Sandstein, der hellere und dunklere Diagonalstreifungen aufweist. Die vielen Streifen und Streifenbündel schneiden sich gewöhnlich in spitzem Winkel; manchmal endigen sie auch im Halbkreise. Sie nehmen nicht überall das ganze Profil ein und sind auch von horizontal geschichteten Ablagerungen bedeckt. Abbildungen I und III charakterisieren sichtbar alle die eben erwähnten Verhältnisse. In dem roten, sehr glimmerhaltigen Sandstein kommen auch gelbe Sandeinlagerungen vor, die aber nie eine grosse Ausdehnung besitzen. Eine solche gelbe Sandschicht enthielt verhältnismässig grosse Quarzkörnchen und Schuppen von *Osteolepis*. Ausser den gelben Sandbildungen kommen im Gestein noch weisse Sandlinsen von einigen Zentimetern Durchmesser vor. Sie besitzen zuweilen auch Ausläufer und sind wahrscheinlich sekundären Ursprunges. An einigen Stellen enthielt der Sandstein rote, bald auskeilende Toneinlagen. Eine von ihnen war nur 3,5 m lang und 30 cm. hoch. Bei der an einzelnen Stellen gestörten Lagerung der Schichten liess sich kein bestimmter Fallwinkel feststellen, da zuweilen die obersten von ihnen horizontal, die untersten hingegen unregelmässig abgelagert waren. Hierauf werden wir noch bei der Erörterung der allgemeinen Schichtenbauverhältnisse genauer und ausführlicher zurückkommen.

Weiterhin zieht sich der Devonabhang längs dem Embach mit einigen kleinen Unterbrechungen bis nach Maexhof hin. Irgend welche nennenswerte und grössere Aufschlüsse fehlen vollständig.

Das linke aus Devonsandstein bestehende Talgehänge des Embachflusses lässt sich ungefähr von Marrama an nachweisen und erstreckt sich zur Stadt zu. Die einzigen wirklich interessanten Aufschlüsse liegen beim Dorfe Arrokölla. Diese von Alters her bekannte Stelle wird von verschiedenen Forschern angeführt. Ihre Berühmtheit hat sie als Fundstelle vieler devonischer Fischfossilien erlangt. Ein grosser Teil der von Prof. Asmuss zusammengestellten schönen Placodermensammlung des geologischen Kabinettes unsrer Universität stammt von dort. Die Aufschlüsse dort sind tiefe, in den Untergrund hineinragende Gruben, Höhlen und unterirdische Gänge. Heutzutage ist ihre nähere Berücksichtigung infolge des starken Verfalles ausgeschlossen.

Zu erwähnen wären noch ein paar Stellen anstehenden Devones oberhalb Dorpats. Die beiden wichtigsten liegen bei Mütta und Falkenau. Die Müttasche ist ihres berühmten Tones wegen bekannt.

Dieser bildet in der Niederung mit dem dort anstehenden roten devonischen Sandstein das Liegende des nicht sehr mächtigen Torfes. Bei Falkenau besitzt das Flussbett teilweise sehr festen devonischen Untergrund. Der Fluss hat sich hier nicht besonders tief einfressen können und strömt mit einer grossen Geschwindigkeit über die Fliesen hinweg. Das Gestein ist vielfach in grossen Schollen vom Untergrunde losgelöst worden. Bei einer Ausbaggerung wurden sehr viele von ihnen an das Ufer gezogen und konnten von mir genauer besichtigt werden. Rote Sandsteine waren nicht viel vorhanden. Die meisten Schollen besaßen eine weisse bis weissgraue Färbung. Die Zusammensetzung des Gesteins änderte sich vom stark dolomitisierten bis zum reinen Sandsteine. Die dolomitisierte, bedeutend festere Art war die vorwiegende. An Fossilien enthielt der Dolomitsandstein verschiedenartige Bruchstückchen von Fischüberresten, die ausserordentlich schwer zu bestimmen sind und noch genauer bearbeitet werden müssen. Auch die so häufig auftretenden *Osteolepis*-Schuppen fehlten hier nicht.

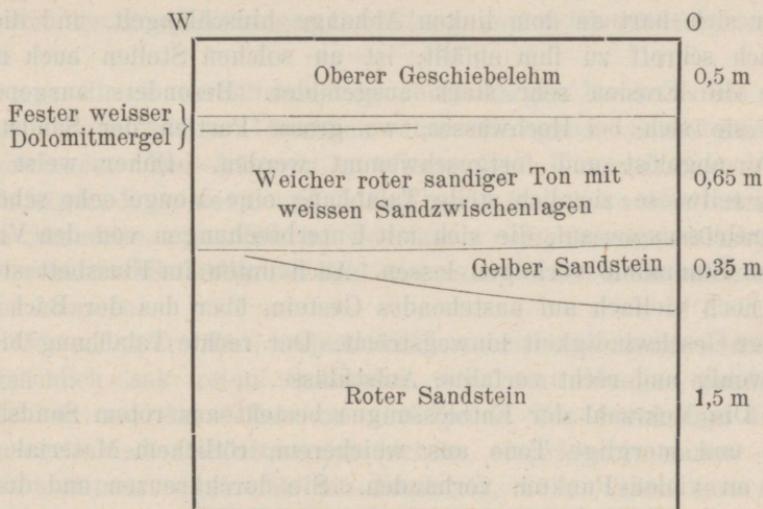
Auf der Nordseite des Embachtales im Gebiete der Stadt ziehen sich die Devonabhänge bis zur Sandstrasse hin, werden hier durch die Ausfurchungssedimente unterbrochen und setzen sich von der Bergstr. bis zur Rathausstrasse fort. Weiter scheinen die Abhänge aus Quartärablagerungen zu bestehen, und erst an dem Haselauschen Wege steht wieder Devon an. Frische Aufschlüsse existieren recht wenig. Die früher von Grewingk¹⁾ und Lemberg²⁾ so ausführlich erörterten Profile in der Kalk-, Rosen- und Berg-Strasse sind heute meistens verbaut und verfallen. In der Malzmühlenstr. 47 wurde bei einer Kelleranlage ein Stückchen des Abhanges freigelegt. Bei den hier nicht ganz horizontal gelagerten Schichten scheint der Fallwinkel im Hangenden ein anderer zu sein als im Liegenden. Der grössere untere Teil des Profils war aus rotem Sandstein gebildet, nach oben zu war er von ein paar Meter mächtigen Tonen überlagert. Dieser weiterhin östlich auch oben von Sandstein bedeckte Tonhorizont liess sich mit Sicherheit bis zum Profil an der Kalkstrasse verfolgen. Er nahm nur im Osten bedeutend an Härte zu — und ging an der Kalk-Str. schon teilweise in Tonmergel und

1) Geologie von Liv- und Kurland, S. 490—493.

2) Chemische Untersuchung eines unterdevonischen Profils an der Bergstr. in Derpat. Archiv für Naturkunde Liv-, Est und Kurlands, I. Serie, 4 Band III.

Dolomitmergel über. Am Abhang ist das Profil mit der Zeit der Zerstörung preisgegeben und unterwaschen worden. Das hier herunterrieselnde Schmutzwasser hat den noch erhaltenen Devonfelsen mit einem Schlammüberzug bedeckt. Die unregelmässigen Schichtungen lassen sich vielfach auf Unterwaschungen zurückführen. Dieser früher so wunderschöne von Grewingk¹⁾ und Lemberg¹⁾ erwähnte Aufschluss bietet uns daher heute kein klares Bild.

An der Sandstrasse konnte anstehender Ton und roter Sandstein festgestellt werden. Genaue Horizonte waren infolge des vollständigen Zerfalles des Abhanges nicht mehr nachzuweisen. Ebenso verhielt es sich mit der Berg- und Rosenstrasse. Erst weiterhin in der Jamaschen Strasse 36 fand ich einen einigermaßen deutlichen Aufschluss vor. Die Schichtung war ziemlich horizontal — die Zusammensetzung recht verschiedenartig. Abbild. II gibt uns ein Bild davon.



Abbild. II. Schematisches Profil einer Devonsandsteinwand.

Zwanzig Schritt weiter nach Osten war sie schon eine andre. Der rote hatte im Gegensatz zum gelben Sandstein nicht ausgekilt. Der sandige rote Ton war in weissen Sandstein übergegangen. Nur der feste weisse Dolomitmergel hatte sich wieder aufgesetzt und bildete noch das Liegende des Geschiebelehmes. Aus diesen paar Daten ist es klar sichtbar, wie schnell eigentlich die

1) ebend.

einzelnen Schichten im Devonsandsteine auskeilen, und dass sie auf weitere Horizonte zu verfolgen ziemlich unmöglich ist.

Das Nordtalgehänge des Embachflusses besteht jedenfalls vom Haselaubwege, wo an einer flachen Stelle die oberen Partien des roten Sandsteines in Flugsand umgewandelt sind, über Lunia, Zirgo und Saghof, mit einigen kleinen Unterbrechungen aus Devonfelsen. Grössere Entblössungen der Sandsteinformation fehlen hier vollständig.

Im Norden Dorpats sind uns Devonaufschlüsse am Wasula- und Kobratokrüge bekannt. An beiden Stellen tritt in der Flussniederung der Devonton zu Tage. Auch bei Warrol ist nach Grewingk¹⁾ Devon nachgewiesen worden.

Bei weitem die schönsten und frischesten Profile der roten Sandsteinformation in der Umgegend Dorpats bieten uns die Steilgehänge des schmalen Haselaubbachtals. Der Fluss hat sich tief in den Felsuntergrund eingefressen und dabei schöne Aufschlüsse gebildet. Da er sich hart an dem linken Abhange hinschlängelt, und dieser vielfach schroff zu ihm abfällt, ist an solchen Stellen auch noch heute die Erosion sehr stark ausgebildet. Besonders ausgeprägt zeigt sie sich bei Hochwasser, wo grosse Partien der Sandsteinwände abgelöst und fortgeschwemmt werden. Daher weist der linke, teilweise ziemlich steile Talabhang eine Menge sehr schöner Felsentblössungen auf, die sich mit Unterbrechungen von den Villen bis zur Staumühle verfolgen lassen. Auch unten im Flussbett stösst man noch vielfach auf anstehendes Gestein, über das der Bach mit grosser Geschwindigkeit hinwegströmt. Der rechte Talabhang bietet uns wenig und recht verfallne Aufschlüsse.

Die Mehrzahl der Entblössungen besteht aus rotem Sandstein. Tone und merglige Tone aus weicherem, rötlichem Material sind auch an vielen Punkten vorhanden. Sie durchkreuzen und durchschwärmen den Sandstein und keilen schliesslich aus. Auf weitere Strecken sie zu verfolgen, ist fast ausgeschlossen, weil beinahe bei jedem neuen Aufschluss ihre Ablagerungen in einem andern Niveau liegen und unmöglich im Zusammenhang stehen können. Im roten Sandstein kommen dünne, sehr bald auskeilende Zwischenlagen aus gelbem Sande vor. Auch die wahrscheinlich sekundär gebildeten weissen, nur wenige Zentimeter im Umfange besitzenden Sandknollen fehlen hier nicht. An vielen Stellen lagern

1) Erratischer Block bei Dorpat. Sitzungsberichte d. Naturforscher-Gesellschaft zu Dorpat 1869—1874 S. 481.

in dem roten Sandsteine Kieselkonkretionen, die sogar zuweilen regelrechte Horizonte bilden. Einzelne von ihnen haben die Form von kleinen, abgerundeten Granitgeschieben. Die Lagerung der zuweilen schräggestreiften Sandsteine ist keine horizontale. Der Fallwinkel braucht nicht überall ausgebildet zu sein und stimmt nie bei allen Schichten überein. Sogar ein und dasselbe Profil wies Verschiedenheiten auf. Die einzelnen Schichten keilen häufig unter einem unregelmässigen Winkel aus. An Fossilien enthielt der Sandstein bei der Staumühle *Osteolepis*-Schuppen und einige schlecht erhaltene, noch zu bestimmende Placodermerreste.

Oberhalb der Mühle ziehen sich die allerdings schon recht schlecht erhaltenen Devonabhänge bis Rojo und von dort ganz in die Nähe der Blauen Berge. Hinter dem Willigesinde am Flusse erhebt sich ein hoher Hügel, der ganz aus Devonsandstein besteht und nur von einer dünnen Lokalmoräne bekleidet wird. Er gibt uns ein Bild von der unregelmässigen Gestaltung unsres Devonuntergrundes.

Aus diesen verhältnismässig recht kargen Daten ist es sehr schwer, einen klaren Überblick über die ganze Sandsteinetage zu gewinnen. Die früheren gewissenhaften Untersuchungen von Grewingk, Lemberg und C. Schmidt tragen zu dem beschriebenen Materiale wesentlich bei und lassen einigermaßen, wenn auch noch recht unvollständig, ein Bild unseres roten Devonsandsteines zustande kommen.

Wie schon erwähnt, bestand die Zusammensetzung des Gesteines hauptsächlich aus rotem Sandstein, dem eine Menge allerdings immer nur auf kurze Zeit zu verfolgende Tone, merglige Tone, Tonmergel- und Dolomitmergelschichten eingelagert waren. Sie durchschwärmten regelrecht den Sandstein, keilen aber nach kurzer Zeit wieder aus. Ihre Mächtigkeit ist sehr verschieden und kann von einigen Zentimetern bis zu mehreren Metern schwanken. Wie ich bei der Beschreibung des Profiles Malzmühlenstr. 47 erwähnte, konnte die Tonschicht nur bis zur Kalk-Strasse in allgemeinen Zügen nachgewiesen werden und war schon teilweise in dolomitige Tonmergel und feste Dolomitmergel übergegangen. Bohrungen auf dem Ratshofer Felde hinter den Kirhhöfen ergaben ein ziemlich ähnliches Resultat. Die unter dem Geschiebelehm im Sandstein liegenden Ton- und Mergellager konnten auf eine Entfernung von 100 bis 120 m. nur in allgemeinen Zügen parallelisiert werden. Ähnliche Resultate sahen wir schon in der Jamaschen

Str. 36. Lemberg¹⁾ bezeichnet die Schichten der früher so schönen Kalk- und Bergstrassen-Profile als verschieden. Es ist daher leicht verständlich, dass Grewingk²⁾, die in ganz verschiedenen Horizonten gelegenen Haupt-Ton- und Mergelschichten beider Embach-talseiten in keinen Einklang bringen konnte. Sie hatten eben ausgekeilt. Ihr ungleichmässiges Niveau brauchte gar nicht durch Schichtenstörung gedeutet zu werden. In Dorpat liegen ihre Hauptlager nach Grewingk³⁾ ungefähr in der Mitte des zu seiner Zeit nur bis zu 80 m Tiefe bekannten Devonsandsteines. In der grössten Tiefe scheinen sie wieder vorzuwalten. So besteht der tiefere Untergrund des Brunnens der Kronsbranntweinniederlage⁴⁾ in der Kastanien-Allee von 47 m unter der Oberfläche bis zu einer Tiefe von 115 m hauptsächlich aus Tonen und Mergeln, denen im ganzen nur 10 m. Sandsteinschichten eingelagert sind. Auch der 107 m tiefe artesische Brunnen in der Parkstr. enthält von 73 m unter Ansatzstelle in seinen Hauptzügen, von einzelnen Sandsteinzwischenlagen unterbrochne, Ton- und Mergelschichten. Nach Aussagen des Brunnenmeisters Liiwack sollen in den grossen Tiefen bei allen von ihm in Dorpat ausgeführten Bohrbrunnen die Ton- und Mergelablagerungen vorherrschen. Es ist sehr möglich, wie es aus diesen Daten hervorzugehen scheint, dass die untere Hälfte unsrer sogenannten Devonsandsteinetage in Dorpat in ihren Hauptzügen bis zum Silur aus Tonen und Mergeln gebildet wird. Alle die mir allerdings ziemlich lückenhaft zugewandten Bohrproben mehrerer artesischer Brunnen bestätigten dieses. Eine genaue Schichtenfolge von der Oberfläche bis zum tiefsten Siluruntergrund hoffe ich durch die in Bau zu nehmenden Bohrbrunnen Dorpats erbringen zu können.

Tonschichten, deren Niveau auch schwer zu parallelisieren ist, liegen beim Wassula- und Kobratokrüge.

Die Ablagerungsform der Ton- und Mergelschichten ist sehr mannigfaltig. Ihre in chemischer Beziehung verschiedenen Schichten wechseln schon nach ganz kurzer Zeit.

1) Chemische Untersuchung eines unterdevonischen Profiles in der Bergstr. in Dorpat S. 88.

2) Geologie Liv- u. Kurlands S. 493.

3) ebend. S. 491.

4) Синцовъ. О буровыхъ и копаныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ лавокъ.

Als ein wunderschönes Beispiel möchte ich das so mustergiltig genau von Lemberg¹⁾ untersuchte Berg-Strassen-Profil angeben.

Das Profil.		Mächtigkeit jeder Schicht in Metern.
N ^o 1	lockerer, heller braunroter Sand	0,05
N ^o 2	dunkler, braunroter toniger Sand	0,89
N ^o 3	grau-blauer glimmerhaltiger Sand	0,05
N ^o 4	braun-roter " "	1,19
N ^o 5	braunroter Sand	0,89
N ^o 6	roter plastischer Ton, von graugrünem Ton durch- setzt, besteht aus Ton und sehr fein zerteiltem Quarz, Glimmer, Feldspat	0,45
N ^o 7	roter toniger Sand	0,39
N ^o 8 ₁	weisser fester Dolomitmergel }	0,20
N ^o 8 ₂	violetter " " }	
N ^o 9	rotbrauner Ton mit graublauem Schmitzen	0,05
N ^o 10	grauer Sandstein mit roten Zwischenlagen	0,25
N ^o 11 ₁	braunroter Ton, ziemlich plastisch	0,20
N ^o 12 ₂	" Sand	0,4
N ^o 12 ₁	grau-blauer Sand	0,2
N ^o 11 ₂	rotbrauner fester Mergel	0,1
N ^o 13	gelblicher fester Dolomitmergel	0,3
N ^o 14	plastischer Ton wie N ^o 6	0,4
N ^o 15	violetter fester Dolomitmergel, oft in tonige Schich- ten übergehend	0,15
N ^o 16	grau-blauer Sand	0,23
N ^o 17	braunroter Sand	0,2
N ^o 18	braunroter glimmerreicher Sand, von ockergelben Nestern durchsetzt	0,2
N ^o 19	braunroter lockerer Sand	0,59
N ^o 20	rotbrauner, von grauen Streifen durchzogener Sand	0,79
Gesamtmächtigkeit		8,17

Ihm entsprechen ungefähr viele andre Ablagerungsstellen, nur dass so eine vielseitige Zusammensetzung allerdings nicht überall vorhanden ist.

1) Chemische Untersuchung eines unterdevonischen Profils an der Berg-Str. in Dorpat. S. 87.

Die Farbe der Tone ist sehr wechselnd, vorwiegend aber rot und blau-grau. Auch die der Mergel ist nirgends gleich und ändert sich von den reinweissen bis in die buntesten violetten, rötlichen, grauen, blaugrünen etc. Schattierungen. Die rote Färbung der Tone rührt nach Grewingk¹⁾ von dem Eisenoxyd her, während die blaugraue hauptsächlich dem Schwefelkies, organischen Substanzen und Eisenoxydul zuzuschreiben ist. Die mineralogische Zusammensetzung besteht aus einem Gemenge von Quarz, zersetztem Feldspat und Glimmer. Diese Tatsache, wie auch die chemische Zusammensetzung wurden sehr genau von C. Schmidt²⁾ festgestellt. Der Prozentsatz des Dolomites und kohlensauren Kalkes ist nach den einzelnen Schichten sehr wechselnd. Den Hauptbestandteil bildet fast immer der Dolomit, während der noch freie CaCO_3 stark zurücktritt. Man unterscheidet nach dem Dolomitgehalt Tone, mergelige Tone, Tonmergel und Dolomitmergel. Alle diese Bildungen gehen in einander über. Es ist häufig schwer, sie auseinander zu halten. Das hängt auch ganz von der Anschauung der einzelnen Forscher ab. Einige Mergel, darunter besonders der ziemlich reine Dolomitmergel, bilden häufig eine sehr feste, bröcklige Masse, während sonst die Tone gewöhnlich ziemlich plastisch und weich sind. Bei härteren Tönen und Tonmergeln hab ich auch eine schiefrige Struktur beobachtet. Als Beispiel ihrer chemischen und mineralogischen Zusammensetzung führe ich die von C. Schmidt³⁾ ausgeführten und auch von Grewingk⁴⁾ erwähnten Tonanalysen an. Aus diesen paar Untersuchungen ist klar die starke Schwankung des Dolomitgehaltes bei den einzelnen Schichten zu ersehen. Fehlen tut dieser Bestandteil hier wie auch sonst bei keiner einzigen Tonart.

	Quistenthal	Mütta bei Dorpat	
	Tonmergel	Tonmergel	Dolomitmergel
Dolomit	25,26 %	32,32 %	80,55 %
Zersetzter Feldspat	18,06	10,83	1,11
Mineraltrümmer als Feldspat, Glimmer, Hornblende	40,37	44,61	16,15
Quarz	16,31	12,24	2,19

1) Geologie Liv- und Kurlands S. 487.

2) Über die devonischen Dolomittone der Umgegend Dorpats S. 481—486
Archiv für Naturkunde Liv- Est- und Kurlands I. Serie 1 Bd. XI.

3) ebend.

4) Geologie Liv- und Kurlands S. 489.

Eine weit grössere Verbreitung und Mächtigkeit als die eben erwähnten Tone und Mergel besitzt der an vielen Orten aufgeschlossene rote Sandstein. Er findet sich überall und bildet den Hauptbestandteil der Etage, die nach ihm ihren Namen erhalten hat. Man findet ihn bei Dorpat in den grössten Tiefen, wo er allerdings im Gegensatz zu seinen höheren Ablagerungen sich zwischen die einzelnen Ton- und Mergelschichten einlagert, während er mehr nach oben das vorwiegende Material bildet.

In seiner Zusammensetzung erinnert er sehr an den eben beschriebenen Ton, nur dass sein Detritus bedeutend gröbere Körner aufweist. Die ihn aufbauenden Mineralien sind nach Grewing¹⁾ und Lemberg²⁾: Quarz, Glimmer, Feldspat und Hornblende. Der sehr ins Auge fallende weisse Glimmer erweckt den Anschein von metallischen Beimengungen und ist eine unverkennbare typische Beimischung des Sandes. Fehlen tut er fast nirgends und ist häufig ein wichtiges petrographisches Beweismaterial der Anwesenheit unsres roten Devonsandsteines. Seine Existenz im Fluss- und Seesande deutet gewöhnlich den primären Untergrund der Gewässer an. Ausserdem kommt er auch nach Lemberg³⁾ als schwarzes Mineral in grossen Mengen vor. Einen sehr wichtigen Bestandteil bildet noch der Quarz, welcher einen grossen Teil des Sandsteines zusammensetzt und ziemlich feinkörnig ist. Grobkörniges Material ist eine Seltenheit und wird zuweilen in den gelben Sanden beobachtet.

Die Farbe, deren Schattierungen recht mannigfaltig sein können, ist ausschliesslich rot. An grauweissen, blaugrauweissen und gelben Zwischenlagen und Zwischenschichten fehlt es jedoch auch nicht. Sie haben allerdings nur eine lokale Verbreitung und keilen fast immer ziemlich bald aus. Die rote Farbe wird nach Lemberg⁴⁾ auf Eisenoxyd die bläulich-weiße auf Eisenoxydsilikate zurückgeführt. Der Sandstein geht häufig in Ton über, und die Grenzen zwischen sandigem Ton und tonigem Sand sind dann recht schwer zu ziehen. An chemischen Beimengungen enthält er zuweilen Dolomit, was sich an den weiss-grauen Platten im Embachflusse bei Falkenau sehr schön beobachten liess. Der Dolomitsandstein soll nach Grewing⁵⁾ gewöhnlich nur die Gren-

1) ebend. S. 487.

2) Chemische Untersuchung etc. S. 88—90.

3) ebend. S. 89.

4) ebend. S. 88.

5) Geologie Liv- und Kurlands. S. 487.

zen der Formation bilden, wo er in dünnen Lagen vorkommt. Die Mächtigkeit der Falkenauschen Schichten ist mir unbekannt; für einen Grenzhorizont kann ich sie nicht halten.

Sehr wechselnd ist die Festigkeit des Sandsteines, die, sehr verschieden ausgebildet, ganz von den einzelnen Stellen abhängt. Die Dolomit- und Tonbeimengungen tragen häufig viel zu seiner Härte bei, während die lockeren sandigen Massen sehr leicht verwittern und verfallen. Dieser Vorgang ist überall zu beobachten. Die reinen Sandmassen stürzen von den steilen Wänden ab und verdecken das ganze Profil, indem sie einen sanft abfallenden Abhang bilden. Daher finden wir eigentlich die wirklich schönen Naturprofile nur in den schmalen Flusstälern, wo das strömende Wasser allen abstürzenden Schutt bei Hochfluten wieder fortschwemmen kann.

Richtige ausgebildete Schichten fehlen dem Sandstein gewöhnlich, was bei seiner lockeren Zusammensetzung ziemlich selbstverständlich ist. Dafür weist er aber die zuerst von Doss¹⁾ beobachtete Diagonalstreifung auf. Sie findet sich verhältnismässig gar nicht so selten und wurde schon bei den Haselaubachprofilen und bei dem Aufschluss in der Parkstr. genauer erwähnt. Sie deutet auf die typischen Flachküstenverhältnisse hin, die bei der Bildung dieser Etage eine grosse Ausdehnung besessen haben müssen. Ein anderer ziemlich ähnlicher Beweis sind die von Grewingk²⁾ erwähnten Wellenfurchen (*ripplemarks*). Als ihre Fundstelle wird Kannaküla am Hallist-Bach im Fellinschen Kreise angegeben. Aus der Gegend von Dorpat haben wir auch ein Exemplar in unsrem geologischen Kabinet. Mir ist es nicht geglückt, ein solches aufzufinden. Ebenfalls auf eine Küstenbildung deuten die von Wenjukow³⁾ in den Nord-Russischen Gouvernements beobachteten, aus Konglomeraten vorher abgelagerter Schichten entstandenen Horizonte hin. Grewingk hat nach Lemberg⁴⁾ im Dörptschen Sandstein gleichfalls ein Dolomitfragment entdeckt, das gewiss auch nur von einem zerstörten Küstenmaterial herkommen kann. Ähnlich zu erklären sind die von Wenjukow⁵⁾ erwähnten Knochenbreccien-Zwischenlagen.

1) Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga, 1895. XXXVIII, S. 110—112.

2) Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geognostischen Karte Liv-, Est- und Kurlands, Dorpat 1879, S. 12.

3) Отложения девонской системы Европейской России стр. 291.

4) Chemische Untersuchungen ect. S. 98 u. 99.

5) Отложения и т. д., стр. 233.

Charakteristisch für den roten Sandstein sind die meisten nur wenige Zentimeter Durchmesser besitzenden, zuweilen mit Ausläufern versehenen, weissen Sandeinlagen, die wahrscheinlich durch sekundäre Wassertätigkeit entstanden sind. Ferner verdienen eine besondere Beachtung die zuweilen regelrechte Horizonte bildenden Kieselkonkretionen. An Mineralien ist der rote Sandstein nach den Untersuchungen von Grewingk¹⁾ nicht sehr reich.

Durch die unterirdische Tätigkeit des Wassers wurden im festeren Sandsteine Höhlen gebildet. Sie sind schon in den Grewingkschen Arbeiten²⁾ ausführlicher beschrieben worden. Durch Menschenhand umgeformt, sind sie auch teilweise der Verwitterung verfallen und eingestürzt.

Die Lagerung unsrer Sandstein- und Mergelschichten ist im allgemeinen ziemlich horizontal. Regelmässige Fältelungen nachzuweisen, bietet grosse Schwierigkeiten. Grewingk³⁾ nennt für Nord-Livland eine NNW—SSO-liche Hauptsattelrichtung. Wie schon bei der Beschreibung der einzelnen Profile erwähnt wurde, waren fast an allen Schichten geringe, nicht vollständig regelmässig ausgebildete Fallwinkel bemerkbar, die aber niemals ganz übereinstimmten. An den linken Talgehängen des Embachs im Gebiete der Stadt trat diese Erscheinung vorzüglich zu Tage. Nur stimmten die einzelnen Schichten in ihrem Fallwinkel durchaus nicht überein. Besonders auffällig schien dieses, wenn die Hangende einen anderen Fallwinkel als die Liegende besass, was Grewingk⁴⁾ an dem Kalkstrassen-Profil beschrieb, und was auch an mehreren anderen Stellen bemerkt werden konnte. Fast nie regelmässig erschien Grewingk⁵⁾ die Lagerung der Ton- und Mergelschichten, deren Fallwinkel von 10—5° bis zu einigen Minuten schwankte. Die Schichten des linken städtischen Embachtalabhanges wiesen nach den Untersuchungen von Grewingk⁶⁾ eine zwischen N und O schwankende Fallrichtung auf. In seiner Geologie Liv- und Kurlands fand er ihn zu gering, um den Niveauunterschied der auf den bei-

1) Vgl. Übersicht d. Mineralien u. Gesteine Liv-, Est- und Kurlands. Sitzungsberichte d. Naturf.-Ges. bei d. Univ. Dorpat.

2) Geologie Liv- und Kurlands, S. 495—497.

3) Erläuterungen etc. S. 7.

4) Geologie Liv- und Kurlands, S. 493.

5) ebend. S. 487.

6) ebend. S. 493.

den Seiten des Flusses ungefähr in der Mitte der Sandsteinablagerungen vorkommenden Hauptton- und Mergellager zu erklären. Später jedoch erwähnt er¹⁾ einen sich über Dorpat hinziehenden „NNW—SSO streichenden, bis 180' hohen, den Embachpegel um 70 Fuss überragenden, mit seinen Schichten 1°—3° einfallenden Faltensattel.“ Nähere Beschreibungen und Erklärungen fehlen. Infolge der sehr schlechten Aufschlüsse ist heute dieser Sattel nicht mehr festzustellen. Doss²⁾ nimmt infolge des Wiederauftauchens devonischer Tone am Kobratokrüge einen zweiten, den vorigen parallel verlaufenden Faltensattel an, dessen Existenz mir unmöglich nachzuweisen war.

Diese unregelmässig ausgebildete Fallrichtung stimmt mit den Wenjukowschen³⁾ Untersuchungen am Nord-Russischen Devon-sandstein überein.

Worauf diese Erscheinungen zurückzuführen sind, ist sehr schwer zu ermitteln. Möglicherweise spielten tektonische Vorgänge bei der Bildung eine verhältnismässig geringe Rolle und wurden teilweise durch unterirdische Unterwaschungen und vielleicht Druck des Inland-eises ersetzt. Ferner wären die Ablagerungsverhältnisse der Ufersedimente in Betracht zu ziehen, die sicher nicht immer die Entstehung vollständig horizontaler Schichten begünstigten. Speziell die Uferbildung und die unterirdische Unterwaschung erklären am ehesten eine Entstehung der ungleichen und unregelmässigen Fallrichtung verschiedener Schichten eines Profiles. Alle Störungserscheinungen sind an den deutlich geschichteten Mergeln und Tonen bedeutend leichter und deutlicher als am Sandsteine festzustellen.

Die Mächtigkeit unsrer Devonablagerungen ist recht gross. Wir können bei Dorpat natürlich nicht ihren vollen Wert angeben, weil hier der Sandstein gleich unter dem Diluvium liegt und einen Teil seiner Schichten durch Abtragung verloren hat. In seiner vollen Mächtigkeit berechnet ihn Doss⁴⁾ auf circa 250 m. In Dorpat sind seine Gesamtablagerungen auf ungefähr 135 m. zu schätzen; natürlich muss hierbei seine höchste Erhebung als Ausgangspunkt

1) Erläuterungen etc. S. 94.

2) Gutachten über das Projekt einer Grundwasserversorgung der Stadt Dorpat. Riga 1906, S. 5.

3) Отложения девонской системы стр. 222 и 223.

4) Orographische und geologische Verhältnisse des Bodens von Riga. (In Riga und seine Bauten.) S. 12.

genommen werden, denn in dem tief gelegenen Embachtale erreichen sie vielleicht nicht einmal die Hälfte davon.

Leider erfuhr ich etwas spät von der Anlage des artesischen Brunnens im Hofe der früheren Tiedemannschen Badstube in der längs dem Flusse verlaufenden Embachstrasse. Mir waren hier erst Proben von 71 m. Tiefe zugänglich, die alle schon silurischen Dolomit und Dolomitmergel darstellten. Die Mächtigkeit der Devonablagerungen konnte nicht mehr genau festgestellt werden; sie bestand in der Tiefe nach Aussagen des Bohrmeisters Liiwack vorwiegend aus Tonen. Der eben angelegte, schon auf den Höhen der Embachtalgehänge gelegene Bohrbrunnen in der Parkstrasse hat 107 m. und der Sinzowsche Brunnen in der Kastanien-Allee 114 m devonische Ablagerungen durchsunken, ohne den Silur erreicht zu haben. Dagegen wurde bei dem jene Stellen noch an Höhenlage überragenden Gute Techelfer nach den Aussagen des Bohrmeisters Liiwack unter 135 m. devonischen Ablagerungen der Dolomit erreicht. Mir sind einzelne, die Angaben bestätigende, allerdings recht lückenhafte Proben zugekommen. Eine ganz genaue Mächtigkeitsangabe des Dörptschen Devones erhoffe ich durch die Anlage neuer artesischer Brunnen erbringen zu können; ungefähr müssen aber die schon eben von mir erwähnten Daten stimmen.

Dass bei den Brunnen in Techelfer und bei Tiedemann, wie auch bei einigen andren, deren Schichtenfolge mir die Bohrmeister beschreiben konnten, der Silur erreicht worden ist, steht ausser Frage. Von dem Techelferschen Bohrloch waren aus den Silurablagerungen nur ein paar graue Dolomitstückchen vorhanden, während bei Tiedemann die Proben von 71—85 m. Tiefe vorlagen. In seinen Hauptzügen besteht der Schichtenbau hier aus einem dunkelgrauen, feinkristallinen, dichten, etwas tonigen, nur zuweilen schwach kavernösen Dolomit, der von weissgrauen ähnlichen Zwischenschichten und nicht sehr mächtigen, schwarz-grauen, bröckligen Dolomitmergeln unterbrochen war. Die von 81—85 m. mächtige wasserführende Schicht bestand aus einem rein ausgewaschenen, weissen, fein- und grobkörnigen, wahrscheinlich aus weit entfernten Horizonten angeschwemmten Sand. Uter ihm lag ein weicher, bröckliger, grauschwarzer Mergel. Von einem artesischen Brunnen in der Bergstrasse habe ich ebenfalls silurische Dolomitproben erhalten, doch waren ihnen fast immer die sie überlagernden devonischen Tone beigemischt, weil die Bohrung ohne Mantelröhren ausgeführt wurde.

Wenn man die petrographischen Untersuchungen der Silur-

formation Estlands, Nordlivlands und Ösels durch Fr. Schmidt¹⁾ und Schrenk²⁾ in Betracht zieht, wird man diese Dolomite und Mergel der unteren Öseler Schicht J zuschreiben müssen, denn für die nördlich von Dorpat bei Talkhof anstehende Estonus-Schicht H sind die Dolomite viel zu feinkörnig und tonhaltig. Ebenfalls ist es schwer anzunehmen, dass wir es hier mit der oberen Öseler Schicht K zu tun haben.

Diese Proben bestätigen nur die Auftreibung des Silurs bis zur Estländischen Wasserscheide und das daher bewirkte starke Fallen nach Süden, das schon auf der Grewingschen Karte vermerkt und von Fr. Schmidt³⁾ gleichfalls angenommen wurde. Nördlich von Dorpat im von Quartärablagerungen bedeckten Silurgebiete steht die untere Öseler Schicht jedenfalls nicht an und kommt bei der starken Neigung der Silurschichten erst unter den Devon zu liegen.

Längs diesen sich stark nach Süden senkenden Dolomitschichten strömen von Norden her der Stadt enorme, unter gewaltigem Druck sich befindende Wassermassen zu. Ihre Spannkraft ist so gewaltig, dass die bis zum Silur reichenden artesischen Brunnen im Embachtal immer an die Oberfläche sprudelndes Wasser erhalten, während allerdings auf den Anhöhen der Druck dazu nicht ausreicht, und hier das Wasser gepumpt werden muss. In letzter Zeit hat die Spannkraft durch viele solche Brunnenanlagen stark nachgelassen. Das Niveau dieser wasserführenden Schicht liegt aber nicht überall gleich tief. So besaßen zwei nur durch die Strasse getrennte artesische Brunnen in der Bergstrasse einen Tiefenunterschied von 11 m.

Die überlagernde Devonformation hat eine ganze Reihe wasserführender Schichten, die aber fast alle nur eine lokale Verbreitung und weit geringeren Wasserreichtum besitzen. Sie hängen, wie schon C. Schmidt⁴⁾ gezeigt hat, ganz von der Ausdehnung der den

1) Untersuchungen über die silurische Formation in Estland etc. Revision des Ostbaltischen Trilobiten. Mem. de l'acad. des sciences de St. Pétersbourg. VII Serie, Tome XXX, № 1.

2) Übersicht des oberen silurischen Schichtensystems Liv- und Estlands, vornehmlich ihrer Inselgruppe. Archiv für Naturkunde Liv-, Est- u. Kurlands. I Serie 1. Bd. 1.

3) Revision etc. S. 58.

4) Die Wasserversorgung Dorpats. Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. I Serie 3. Bd. V, S. 380.

Sandstein durchschwärmenden Ton- und Mergelschichten ab, längs denen das Wasser dahinrieselt. Es können so mehrere Wasserhorizonte übereinander liegen, wie z. B. Grewingk¹⁾ drei von ihnen am Pferdemarkt in der Petersburger Strasse ausfindig machte. Darum stösst auch jeder Brunnen im Dörptschen Devonsandsteine, natürlich in durchaus wechselnder Tiefe, auf solch eine selbstverständlich sehr verschieden kräftige Wasserader. Ein den im Silur gelegenen Wasseradern durchaus an Spannkraft nicht nachstehender unterirdischer Wasserstrom scheint sich in den untersten Devonschichten von der Gegend des Schlachthauses nach Carlowa hin zu erstrecken. Auf ihn sind die Brunnen der neuen Badstube in der Parkstrasse und der der Kronsbranntweinniederlage in der Kastanienallee in einer Tiefe von 107—114 m gestossen. An beiden Stellen wurde die wasserführende Schicht aus einem wahrscheinlich angeschwemmten Sand gebildet. Ein Zusammenhang dieser Ader mit denen des nicht sehr viel tiefer gelegenen Silurs ist hier keineswegs ausgeschlossen.

An Fossilien ist unsre rote Devonsandsteinetage in Livland recht arm. Von den Schalentieren hat man bis jetzt mit Sicherheit nur die *Lingula bicarinata* Kutorga²⁾ aufgefunden, deren Vorkommen auch in den Dörptschen Mergeln festgestellt werden konnte. Ferner gibt Grewingk²⁾ noch dünnschalige Kruster an; eine nähere Bezeichnung und Beschreibung fehlt. Das einzige Pflanzenfossil ist *Aulacophicus sulcatus* Göppert, aller Wahrscheinlichkeit nach ein Kryptogam, das in Torgel bei Pernau von Grewingk³⁾ aufgefunden wurde. Die einzigen Tierüberbleibsel, die eine grössere Verbreitung besitzen, sind die fossilen Fische. Sie kommen meistens nur in sehr schlecht erhaltenen Bruchstücken von Placodermenpanzerplatten, verschiedenen Zähnen, Schuppen etc. vor. Ganz auffallend schöne Überreste finden sich in unsrem geologischen Kabinet. Teilweise sind noch vollständig heile Rückenschilder, Flossen u. s. w. vorhanden, die alle von dem bekannten Forscher Asmuss stammen, der sie gesammelt und zusammengeklebt hat. Ihre Fundstelle ist das kleine Dorf Arrokölla. Ferner sind in

1) Die Beziehungen der geologischen Verhältnisse einiger Dorpater Brunnen zu deren Gehalt an Salzen. Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. bei d. Univ. Dorpat. 1885. S. 324.

2) Erläuterungen etc. S. 12 und Geologie v. Liv- u. Kurland S. 498.

3) Geologie v. Livland u. Kurland S. 535.

Dorpat selbst und in Falkenau und Haselau verschiedene Überreste gefunden worden. Andre Fundorte in Livland könnte ich noch massenhaft anführen; uns würde es jedoch zu weit führen, auf sie speziell einzugehen.

Da unser Sandstein und Ton, wie bekannt, kein besonders günstiges Konservierungsmaterial für Fossilien bildet, so ist es auch leicht verständlich, dass uns alle Überreste in einem so miserablen Zustande erhalten worden sind.

Beim Entfernen der sie umhüllenden Sandmassen zerfallen sie in einzelne kleine Stücke, die dann alle wieder zusammengeklebt werden müssen. Dadurch, wie auch durch das Vorhandensein unsrer Devonfische in blossen Bruchstücken ward ihr genaueres Studium ausserordentlich erschwert. Wir haben trotz den Untersuchungen berühmter Forscher noch immer kein volles Verzeichnis ihrer Arten.

Früher wurden sie für Reptilien gehalten, welche Anschauung erst A s m u s s umstiess. Sehr genaue und ausführliche Beschreibungen stammen vom Akademiker P a n d e r.

Von den Placodermen wären nach G r e w i n g k¹⁾ im Devon-Sandstein Dorpats und seiner Umgebungen die Gattungen *Asterolepis* Eichwald, *Cocosteus* Agassiz, *Homostius* Asmuss und *Heterostius* Asmuss zu nennen. Die Ctenodipterinen liefern die bei Dorpat gefundene Gattung *Dipterus*, während von den Saurodipterinen, Dendrodonten und Glyptolephiden aus derselben Umgegend die Gattungen *Osteolepis*, *Dendrodus* und *Glyptolepis* stammen. Ferner wäre noch die von P r e o b r a s h e n s k y²⁾ beschriebene, in Dorpat gefundene neue Art *Psammosteus imperfectus*, wie auch der bei Arroküllä vorkommende *Psammosteus undulatus* Ag. und die neue Gattung *Pycnosteus palaeformis* zu erwähnen.

Die ganze Sandsteinetage wurde früher von G r e w i n g k als Unterdevon gedeutet, und erst durch die Untersuchungen von L a h u s e n , I n o s t r a n z e f f , W e n j u k o w und T s c h e r n y s c h e f f konnte sie mit dem Mitteldevon parallelisiert werden. Über diesen

1) Geologie von Liv- und Kurland. S. 498—500 und 531—535.

2) О нѣкоторыхъ представителяхъ сем. Psammosteidae Ag. Прот. общ. естествоиспытателей при Имп. Юрьевск. Университетѣ. XIX, 3. 4. 1910.

allmählichen Werdegang der Anschauungen gibt uns Doss¹⁾ nähere Daten. Zu erwähnen wäre noch, dass ein direkter Übergang des Silures in den Devon nicht existiert, und die Sandsteinetage im Petersburger Gouvernement und bei Omut an der Narowa den Untersilur, mehr nach Westen in Livland den Obersilur überlagert.

Aus allem Vorherbeschriebenen geht deutlich hervor, dass unsere ganze mitteldevonische rote Sandsteinformation die Ablagerung eines Küstengebietes bildet. Dafür sprechen vor allen Dingen die Wellenfurchengesteine und die Diagonalschichtung. Auch die Ton- und Mergellager im Sandstein sind ein Charakteristikum einer Küstenzone. Sie konnten in den ruhigeren, nicht von sehr starken Strömungen tangierten Vertiefungen abgelagert werden. Traten nachher wieder stärkere Wasserbewegungen und Zerstörungsprozesse ein, so wurden diese Schichten von neuem mit Sand bedeckt. Es ist, da wir die ganze Etage als Uferbildung auffassen, nicht zu verwundern, dass die einzelnen Schichten überhaupt nicht übereinstimmen und vollständig unhorizontal abgelagert worden sind. In den ruhigeren und tieferen Gebieten wurden selbstverständlich mehr feinere Materialien, wie Tone und Mergel, niedergeschlagen, während an der flachen Küste hauptsächlich der Sand den Untergrund bekleidete. In den geschützten Buchten war die Sandablagerung stark beeinträchtigt und trat vor der Ton- und Mergelbildung zurück. An solchen tieferen Stellen der Gewässer wurden die in den untersten Horizonten des Dorpater Devones liegenden Tone niedergeschlagen.

Ferner beweisen eine Uferbildung die von Wenjukow in Nord-Russland beobachteten, aus der Zerstörung früher abgelagerter Schichten hervorgegangenen Konglomerathorizonte, die allerdings in einem weit geringeren Massstabe auch bei uns in Livland vorkommen, worauf die von Grewingk im Sandstein gefundenen Dolomitstücke hindeuten. Auch die bei Dorpat regelrechte Horizonte bildenden, wohl dereinst angespülten Placodermenpanzer-Überreste, wie sie Grewingk²⁾ beschreibt, und wie ich sie in diesem Jahre bei Tammenhof aufgefunden habe, bestätigen die Flachmeerbildung.

Lemberg³⁾ hatte schon früher das unregelmässige, nester-

1) Über die Möglichkeit der Erbohrung von Naphtalagerstätten bei Schmarden in Kurland. Korrespondenzblatt des Naturf.-Vereins zu Riga. XLIII. 1900. S. 174 u. 175.

2) Geologie v. Liv- und Kurland. S. 499.

3) Chemische Untersuchungen etc. S. 88, 89 u. 97.

artige Vorkommen von Ton und Mergel im Sandstein durch Änderung der Strömungsintensivität und Richtung gedeutet. Die die rote Farbe verleihende Oxydbildung der Sande und Tone sah er als primär an, weil ihnen blaue Schmitzen und umgekehrt eingelagert waren. Dasselbe sagte er auch von den Dolomitmergeln, die sich gleich in dem Meere als Schlamm niedergeschlagen haben müssen und nicht sekundär dolomitisierten kohlensauren Kalk bilden. Dafür spricht ihre deutliche Schichtung, der vollständig gleichmässige Dolomitgehalt und das Fehlen von cavernösem und porösem Gestein.

Die meisten Geologen haben unsere rote Sandsteinetage als Flachmeer- und Küstenbildung aufgefasst. Eine aeolische Entstehung ist von Doss¹⁾ widerlegt worden. Unmöglich können wir unseren roten Sandstein im Sinne von J. Walther als Wüstenbildung denken. Allein die an den meisten Profilen auftretenden Fischreste beweisen die Existenz eines grossen Gewässers.

Der Stammort des den Sandstein aufbauenden, mechanischen Zerstückungsmaterials wäre, wie Grewingk und Lemberg es zeigen, in den Finnischen Graniten zu suchen. Über diese Frage sind die Akten noch lange nicht geschlossen. Eine sichere Auskunft werden uns in Zukunft die vor kurzer Zeit in den Devonablagerungen gefundenen Granitstückchen erteilen.

Das Quartär.

Bei der Beschreibung der quartären Ablagerungen der Stadt Dorpat und ihrer Umgebungen werde ich die Landschaft in verschiedene in genetischer Beziehung zusammenhängende Rayons einteilen. Mir scheint dieses Verfahren am übersichtlichsten; unter diesen Umständen kann ich ein nach geologischen Begriffen einheitliches Gebiet beliebig weit ausdehnen. Bevor wir auf die einzelnen Teilgebiete eingehen, will ich ein ganz kurzes Bild des praediluvialen Zustandes unseres Landes geben und dann die Rayons des grossen estländischen Stromes beschreiben. Alle übrigen fluvioglazialen Gebilde müssen für sich behandelt werden, ebenso die sogen. Grundmoränenlandschaft.

Es ist schon öfters von unseren Geologen auf den praedilu-

1) Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. XXXVIII. 1895. S. 110 u. 111.

vialen Zustand unserer Landschaft hingewiesen worden; darin scheinen alle Beschreibungen einheitlich zu sein. Ich möchte daher nicht alle dieselben Worte wiederholen und erwähne nur kurz, dass wir das voreiszeitliche Gebiet des roten Devonsandsteines, zu dem natürlich auch Dorpat gehört, als ein stark zerklüftetes, mit Mulden, Tälern und Schluchten durchsetztes zu denken haben. Auf eines dieser Täler kommen wir bei der Behandlung der diluvialen Ausfurchungen noch ausführlich zurück. Über diese unebene, wahrscheinlich seit der Devonepoche aus dem Meere aufgetauchte und von da an dem Kreislaufe des Wassers und den Winden preisgegebene, schon stark deformierte Landschaft flutete nun die Eiszeit herein. Der alte, aus verwittertem Gestein entstandene Schutt würde fortgeschleppt und umgearbeitet, und auf dem nackten, der Zerstörung ausgesetzten Felsgrunde türmten Eis und Wasser neue Massen auf. Diese Umwälzungen zerstörten das ganze frühere Landschaftsrelief, indem sie überall die Mulden und Täler ausfüllten und dadurch die ganze Devonformation unter sich begruben.

Die Mächtigkeit der quartären Ablagerungen ist verschieden: sie kann bei uns zwischen einigen Fuss und hunderten von Metern schwanken. Im allgemeinen ist sie genügend, um das primäre Gestein dem menschlichen Auge vollständig zu verschliessen. Auf die Mächtigkeit der Ablagerungen können wir uns erst eingehender bei der Behandlung der einzelnen Gebiete einlassen.

Es gibt auch einzelne Stellen, wo das vorher abgelagerte Moränenmaterial später von den Gewässern forterodiert wurde, und nur einige erratische Blöcke seine einstige Existenz andeuten, aber solche Orte gehören zu den Seltenheiten und sind, meines Wissens, in der Dörptschen Gegend nur bei Haselau und 2 Kilometer von der Luniaschen Chaussee auf dem nach Haselau führenden Wege vorhanden. Hier sind die obersten Lagen des Devongesteines vollständig verwittert und in Flugsand umgewandelt.

Der grosse estländische Strom.

Für Dorpat selbst und auch seine Umgebung am wichtigsten ist das Gebiet des grossen, von Estland her nach Süden auf die Stadt zu sich ergiessenden Stromes. Seine Ablagerungen waren in Einzelstücken schon lange unseren hiesigen Geologen bekannt. Das Verdienst, ihre Entstehung in Zusammenhang gebracht, wie auch die Bildung des ganzen Phänomens dargestellt zu haben, gebührt un-

serem eifrigen Forscher Prof. Doss¹⁾. Nach ihm muss sich beim Rückzuge des Inlandeises von Estland her über Jense, Sadjerw und Weslershof hinaus ein gewaltiger Schmelzwasserstrom ergossen haben. Ein Teil der Wassermassen hat seinen Weg nach Dorpat zu gebahnt. Durch den gewaltigen Strom wurden die verschiedenartigsten Sedimente ungleichförmig in mächtigen Sand- und Kiesbänken abgelagert.

Ein erneuter Inlandeisvorstoss hat nach Doss' Ansicht diese glazialen Gebilde teilweise aufgestaucht und zu langgezogenen Rücken geschleppt, die von der jüngsten Grundmoräne, dem oberen Geschiebemergel, bekleidet wurden. Unter dem gewaltigen Druck und der pflugartigen, einschneidenden Tätigkeit des Eises entstanden die Sadjerwsche Seengruppe und die Drumlins. Da, wo sich die Eisbewegung dem undulierenden Untergrunde anpasste, bildete sich die kuppige Grundmoränenlandschaft. Dort aber, wo sich keine glazial-fluviatilen Ablagerungen befanden, bekleidete der Geschiebemergel direkt den Devon.

Dieser gewaltige Schmelzwasserstrom teilte sich im Süden in mehrere Arme, die anfangs noch parallel liefen und sich wieder vereinigten. Später jedoch hat er sich in einzelne isolierte Zweige geschieden, von denen sich einer über den Röömukrug nach Sarakus ergoss, während ein anderer, aller Wahrscheinlichkeit nach, sich seinen Weg östlich von Weslershof in die Kawastsche Gegend bahnte. Schliesslich wäre noch ein von Falkenau und über dasselbe hinauslaufender Seitenarm zu erwähnen. In die Dorpater präglaziale, tief in den Devon eingeschnittene Ausfurchung gelangte über den Sallasee, Wahi und Ratshof auch ein Teil der Schmelzwässer und bildete hier enorme Sand- und Kiesablagerungen.

Alle diese glazial-fluviatilen Sedimente sind durch eine Menge von Sand- und Kiesgruben aufgeschlossen. Die wichtigsten von ihnen sind auf der allgemeinen Karte verzeichnet. Wir werden sie noch vielemal bei der speziellen Beschreibung der einzelnen Gebiete zu behandeln haben.

a) Die Drumlinlandschaft.

Als die auffälligsten Bildungen dieses Schmelzwässers wären die Drumlins aufzufassen. Ihre Anwesenheit ist bei uns erst seit

1) Gutachten über das Projekt einer Grundwasserversorgung der Stadt Dorpat. Riga. 1906. S. 5—13.

kurzer Zeit von Prof. Doss¹⁾ in der Burtneckschen Gegend Südlivlands festgestellt worden. Auch Fr. Schmidt²⁾ erwähnt in Estland ähnliche langgestreckte Hügel, die in ihrer Zusammensetzung aus Krostengrus bestehen. Doss³⁾ ist geneigt, sie für Drumlins zu halten. In neuerer Zeit wurde von E. von Wahl⁴⁾ in der Oberpahlenschen Gegend bei Soosaar eine ganze Drumlinlandschaft entdeckt, von der aber leider noch keine genaue Beschreibung erschienen ist. Fraglos die wichtigsten und interessantesten Daten über diese Gebilde gibt uns Doss in seinem „Gutachten über das Projekt einer Wasserversorgung Dorpats“. Hier entwirft er die ganze Entstehungsgeschichte der Sadjerw-Dörptschen Drumlinlandschaft, auf die schon bei der Erörterung des grossen estländischen Stromes hingewiesen wurde. Wir haben also, wie gesagt, die ganze Landschaft als eine glazial-fluviatile aufzufassen, die später durch einen erneuten Inlandeisvorstoss unter dem gewaltigem Drucke der Gletschermassen das so auffällig gestreifte Relief erhielt. Bedeckt wurden die neugeschaffenen Hügel von einem oberen Geschiebelehm und -mergel, der an den Flanken unten seine grösste Mächtigkeit erreicht, nach oben zu zuweilen ganz verschwindet und es so zu Durchragungen des inneren fluviatilen Kernes kommen lässt. Diese von Doss gegebene Erklärung, dass sich die Drumlins nur unter besonders starkem Eisdruck bilden konnten, während das Inlandeis unter anderen Verhältnissen sich den Unebenheiten des Bodens anpasste und die kuppige Grundmoränenlandschaft bei Fehtenhof und Mollatz schuf, findet durch den Übergang der Drumlins in die Grundmoränenlandschaft ihre Bestätigung. Am anschaulichsten und klarsten ist diese Erscheinung bei den grossen Grandgruben an der Petersburger Landstrasse, südlich des Kilgi-Kruges, zu beobachten. Hier stossen ungefähr senkrecht auf die Chaussee zwei Drumlins, von denen der auf der Dörptschen Seite gelegene viel weniger als sein nördlicher Nachbar von der übrigen Landschaft absticht und allmählich in der kuppigen Grundmoränenlandschaft zerfliesst. Vor Mütta liegt ein ähnlicher, noch nicht als echter Drum aufzufassen-

1) Über das Vorkommen von Drumlins in Livland. Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellschaft. 1896.

2) Einige Mitteilungen über die gegenwärtige Kenntnis d. glacialen u. postglacialen Bildungen im silurischen Gebiet v. Estland, Ösel u. Ingermannland. Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellschaft. 1884. S. 248—273.

3) Über das Vorkommen v. Drumlins in Livland. S. 3.

4) Baltische Landeskunde. Riga. 1911. S. 213.

der, von NW—SO sich erstreckender Längshügel, den ich mir auch nicht anders als durch den Druck des Inlandeises gebildet denken kann.

Die Seen, deren es in der Sadjerwschen Gegend viele gibt, sind nach Doss¹⁾ durch die pflugartige, einschneidende Tätigkeit der vordringenden Gletschermassen in die vorher abgelagerten Sedimente entstanden. Es ist kaum anzunehmen, dass dieser Faktor allein die Bildung bewirkt hat, da die Erosion der durch abtauendes Gletscherwasser gebildeten Wassermassen fraglos viel zu der Ausbildung dieser Binnengewässer beigetragen haben wird.

In der Beschreibung und Verbreitung der Drumlinlandschaft will ich mich recht kurz fassen, weil Doss²⁾ schon eine ziemlich ausführliche gibt, zu der ich³⁾ bei der Bearbeitung des Soiz-Sees auch etwas beigetragen habe.

Die Richtung dieser länglichen Hügel ist ausnahmslos eine NW—SO-liche. Sie stimmt teilweise mit den Glazialschrammen in Nordostlivland und Südostestland überein und ist im Nord-Osten des Dörptschen Kreises, wo allerdings die Schrammen fehlen, ein Beweis der Inlandeisbewegung. Durch diese so parallelen, langgezogenen Hügel wird der Landschaft der monotonstreifige Charakter verliehen. Die Länge, Höhe und Breite der einzelnen Drumlins variiert recht stark. So erreicht z. B. der Drum zwischen dem Sadjerw und dem Soiz-See ungefähr eine Gesamtlänge von 15 Kilometern, während seine Breite im Durchschnitt nicht mehr als einen Kilometer beträgt. Seine höchste Erhebung liegt 39 m. über dem Wasserspiegel des Sadjerw-Sees. Ein anderer Drum am Westufer des Ellistferschen Sees erreicht wiederum eine Länge von nur 3 Kilometern und eine Durchschnittsbreite von einem halben Kilometer. Die relative Höhe des Sotagaschen Drumlins wird nach Doss⁴⁾ auf 66 m eingeschätzt, im Gegensatz zu seinem nur 42 m. hohen Kellusteschen Nachbar. Einer von den kleinsten dieser Längshügel liegt ein paar Kilometer nordöstlich von Falkenau. Er ist nur 1 Kilometer lang und $\frac{1}{5}$ breit. Seine relative Höhe beträgt 12 m. Wir sehen aus diesen Daten äusserst heterogene Längen-, Breiten- und Hö-

1) Gutachten etc. S. 8.

2) Ebend. S. 6 und 7.

3) Der Soiz-See, seine Entstehung und heutige Ausbildung.

Sitzungsberichte der Naturf.-Gesellschaft bei d. Universität Jurjew (Dorpat) XVIII 2. 1909.

4) Gutachten etc. S. 7.

henverhältnisse. Es scheint kein einziger Berg dem anderem zu gleichen. Die elliptische Form fällt dem blossen Auge stark auf. Grewingk¹⁾ hat schon früher auf sie hingewiesen. Auch diesen Bergrücken fehlt es nicht an Undulationen, die niemals so ausgeprägt sind, dass sie den allgemeinen Habitus verwischen könnten. Eine Erscheinung, die auch Beachtung verdient, ist die bei einzelnen Drums zuweilen auftretende gelappte Form. Am schönsten ist sie beim Raygastferschen See ausgebildet. Hier zwingt sich das Nordende des schmalen Gewässers in einen hohen Drumlin hinein; daher ist diese Partie von zwei sich vereinigenden hohen, länglichen Bergen eingeschlossen.

Die Seitengehänge der einzelnen Drums sind sehr verschieden ausgebildet. Die westliche Flanke steht hinter der östlichen immer an Steilheit zurück, was besonders auffällt, wenn jene von einem See begrenzt wird, während diese allmählich in eine flache Niederung übergeht.

Zwischen den Drumlins erstrecken sich in der Richtung NW—SO viele Seen, von denen ihrer Grösse wegen der Sadjerwsche, Ellistfersche, Kayafersche, Raygastfersche und der Soiz-See zu nennen wären. Die grossen Wasserflächen lassen die einzelnen Drumlins schön hervortreten. Die Tiefe der Seen ist im allgemeinen nicht sehr bedeutend — im Durchschnitt: beim mit Schlammassen ausgefüllten Ellistfer-See²⁾ 2 m, beim Kayaffer-See²⁾ gegen 4—5 m, beim Raygastfer-See 5—6 m, beim vollständig versumpften Soiz-See³⁾ endlich nur 1 m. Der Sadjerw⁴⁾ erreicht im Gegensatze zu seinen Nachbargewässern eine Tiefe von 27 m. Diese Seen sind teilweise sehr stark durch Schlammablagerungen verflacht und müssen ursprünglich viel tiefer gewesen sein. Ich möchte nur auf den heute so flachen Soiz-See⁵⁾ hinweisen, der früher bei der Abwesenheit der Schlammassen bis zu 15 m. Tiefe erreicht hat.

Ausser diesen grossen Gewässern gibt es noch in der Gegend mehrere kleinere, von denen aber nichts Nennenswertes zu berich-

1) Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. I Serie, 2. Bd. S. 634. Geologie v. Liv- und Kurland mit Inbegriff einiger angrenzenden Gebiete.

2) Materialien zur Erforschung der Seen Livlands. Sonderabdruck aus den Sitzungsberichten der Dörptschen Naturforscher-Gesellschaft. XIV, II. 1906. M. v. z. Mühlen. Über Sauerstoffuntersuchungen etc. S. 17 und 18.

3) Der Soiz-See etc. S. 20.

4) М. ф. цуръ Мюленъ. Садъервское озеро. Стр. 3.

5) Der Soiz-See etc. S. 13.

ten ist. In früheren Zeiten mögen noch mehr Seen existiert haben. Auf ihre einstige Anwesenheit deuten die vielen zwischen den Drumlins eingeschlossenen Moore hin.

In ihrer Zusammensetzung stimmen alle diese Längshügel überein. Ihr innerer Kern besteht aus glazial-fluviatilen Sedimenten in der Form von Schottern, Kiesen und Sanden. Die äusseren Flanken sind von einer Schicht oberen, teilweise mit erratischen Blöcken versehenen, Geschiebelehmes bekleidet, der am Fusse am mächtigsten, zum Gipfel zu sich verdünnt und zuweilen vollständig auskeilt. Dadurch kann man häufig an den Bergspitzen eine Durchragung des innern glazial-fluviatilen Kernes beobachten. Wie weit die Geschiebelehmablagerungen nach unten in die Niederungen reichen, ist sehr schwer zu eruieren, weil sie immer von Torf, respektive Gewässern eingenommen werden, unter denen ein feiner, blaugrauer postdiluvialer Ton liegt. Da in einzelnen Depressionen Geröllrücken auftreten, nimmt Doss¹⁾ für alle Niederungen einen kiesigen oder sandigen Untergrund an. Auch den Boden der fünf grossen Sadjerwschen Seen zieht er da hinein. Ich habe ausser dem Sadjerw alle vier übrigen Gewässer einer genaueren Besichtigung unterzogen und kann mich fürs erste nicht seiner Meinung anschliessen, weil sich die Geschiebelehmdecke an vielen Stellen bis zum Wasserspiegel verfolgen lies. Bei den von mir auf dem Moore, wie auf dem Wasser ausgeführten Schlammbohrungen bin ich ausnahmslos auf den blaugrauen, in unseren Binnengewässern so häufig vertretenen Ton gestossen. Ich sehe daher die Frage des tieferen Untergrundes der grossen Seen als durchaus nicht geklärt an; es ist möglich, dass die fluviatilen Sedimente noch von einem Geschiebelehm bedeckt werden.

Der innere glazial-fluviatile Kern der Drumlins ist uns durch viele Grandgruben aufgeschlossen, von denen in der Nähe Dorpats das grosse abgegrabene Profil bei Sotaga und die Sandgrube bei Kukkulin am meisten Beachtung verdienen. Die Kukkulinsche Grube zeigt uns deutlich die von dem oberen Geschiebelehme überlagerten, durch Eisdruck stark aufgedrückt und aufgestauchten, schön geschichteten Sande. Andere Aufschlüsse enthalten wieder vorwiegend Kiesmassen, so die Grandgrube im Süden des Soiz-Sees.

Die Mächtigkeit aller Ablagerungen können wir eigentlich nur nach den relativen Höhen der Hügel schätzen, da die unten in

1) Gutachten etc. S. 7.

den Depressionen gelegenen Kies- und Sandschichten uns selten voll aufgeschlossen wurden. Eine Ausnahme hierin macht der Drumlin am Kobratokrüge, denn dort liegt unten in der Niederung am Flussufer der Amme das Grundgestein — der anstehende rote, mit blauen Zwischenlagen versehene Devonton. Die absolute Mächtigkeit der Quartärschichten beträgt hier 28 m.

Was die Verbreitung der ganzen Drumlinlandschaft anlangt, so kann man sie mit Sicherheit bis nach Estland hin verfolgen. Ein sehr grosser Drum mit einem schönen Aufschlussprofil liegt hart an der Bahn bei Kardis an der Estländischen Grenze. Die beiden südlichsten Drumlins dagegen stossen einige Werst vor Dorpat beim Kilgikrüge auf die Petersburger Landstrasse und gehen hier allmählich in die angrenzende kuppige Grundmoränenlandschaft über. Die Breite der Landschaft ist an den verschiedenen Stellen sehr variabel, im allgemeinen beträgt sie nicht mehr als 15 Kilometer.

Ich habe die verschiedenen Drumlins, wie auch die zum grossen estländischen Strome gehörende kuppige Grundmoränenlandschaft auf die allgemeine Karte nach den Karten von Doss und nach der hypsometrischen Karte vom Soiz-See übertragen.

b) Die kuppige Grundmoränenlandschaft und die anderen Ablagerungen des grossen estländischen Stromes.

In ihrer Ausdehnung nicht so umfangreich und ausgebreitet, wie die eben beschriebene Drumlinlandschaft, ist die auf ähnliche Weise entstandene und zum Gebiete des grossen estländischen Stromes gerechnete kuppige Grundmoränenlandschaft. Auch sie besteht in ihrem inneren Kerne aus glazial-fluviatilen, ungleichmässig abgelagerten Sedimenten, die später von der Grundmoräne — dem oberen Geschiebemergel des sich den Unebenheiten des Bodens anpassenden Inlandeises bedeckt wurden. Es liegen alle diese Landschaften im Süden der Drumlins oder gehen sogar in dieselben allmählich über. Daher ist es durchaus verständlich, dass der Druck des Inlandeises hier schon stark nachgelassen hatte und keine Längsrücken mehr zu bilden vermochte.

Die kuppige Grundmoränenlandschaft verteilt sich in drei Bezirke: der grösste und umfangreichste liegt ungefähr bei Fehtenhof und Kobrato, der zweite zwischen Mollatz und der Petersburger Landstrasse und der letzte und kleinste in der Nähe des Röömkuges. Die Landschaft bei Fehtenhof ist vielleicht die kuppigste

und am höchsten ansteigende von allen dreien. Die Hügel wechseln in einem wirren Durcheinander, und doch kann man hier allerdings nur in sehr grossen Zügen und mit vielen Ausnahmen eine allgemeine, mit den Drumlins übereinstimmende Längsrichtung feststellen. Die die fluviatilen Sedimente überziehende Geschiebelehmdecke ist stellenweise noch recht reichlich mit erratischen Blöcken versehen. Sie ist zuweilen verhältnismässig dünn, und an vielen Stellen kommt es zur Durchragung des inneren Kernes. Der glazial-fluviatile innere Kern ist ausserdem durch zahllose Grandgruben aufgeschlossen, von denen die wichtigsten auf der Karte vermerkt sind. Eine ganz wundervolle, wenn auch recht kleine Grube liegt hart an der Petersburger Landstrasse, ungefähr auf der höchsten Erhebung der ganzen Landschaft. Hier lagert ein 1,3 m. mächtiger oberer roter Geschiebelehm über verschiedenen, mit vielen Kieszwischenlagen versehenen, recht unregelmässig geschichteten Sanden. Eine ähnliche Zusammensetzung und unregelmässige Ablagerung besitzen die meisten Aufschlüsse in dieser Gegend. Zu erwähnen wäre noch, ihrer mannigfaltigen Zusammensetzung wegen, die grossartige auch an der Petersburger Strasse im Fehtenhofschen Walde gelegene Kiesgrube.

In den von den kuppigen Hügeln eingeschlossenen Niederungen befindet sich Torf. Seen werden hier, dank der nicht allzu mächtigen Geschiebemergelschicht, kaum längere Zeit existiert haben.

Im Tale der Amme, zwischen der kuppigen Grundmoränenlandschaft und dem Kobratodrumlin, stösst man, wie schon auf Seite 31 bemerkt wurde, auf den anstehenden devonischen Ton. Dort scheinen die Stromablagerungen schon stark reduziert zu sein, denn in den nördlicheren Gebieten würde man schwerlich so schnell das Grundgestein aufschliessen.

Die andere Landschaft, zwischen Mollatz und der Petersburger Chaussee, ist bei weitem nicht so stark wie die vorige gekuppt. Aufschlüsse sind nicht viele vorhanden; die wichtigsten liegen in der Form von sehr grossen und tiefen Kiesgruben an der Petersburger Landstrasse. An mehreren Stellen in der Nähe des Mollatzschen Weges ist der obere Geschiebelehm forterodiert worden, und es tritt hier der sonst tief liegende Sand zu Tage. Auf der nordöstlichen Seite der Landschaft ist diese Erscheinung überhaupt nicht zu bemerken, weil die allzumächtigen Grundmoränenablagerungen die fluviatilen Sedimente vollständig verdecken. Die kuppigen Flügel reichen im SO etwas über den Mollatzweg hinüber, ebenfalls

im NO bei dem Kilgi-Weslershof-Wege. Späterhin gehen sie in ein stark gewelltes Gebiet über, das seinerseits in der flachen Grundmoränenlandschaft zerfließt.

Von hier an lässt sich der Hauptverlauf des Stromes nicht mehr als etwas Einheitliches verfolgen. Nach einem kleinen Zwischenraume tritt nordöstlich vom Röömkruge eine in ihren Hauptmassen aus glazial-fluviatilen Sedimenten bestehende kuppige Grundmoränenlandschaft auf. Der erste Aufschluss — eine Grandgrube — liegt ziemlich in der Nähe des Weges. Er zeigt ein stark aufgepresstes, geschichtetes Sand- und Kiesmaterial, das von einer mächtigen Geschiebelehmdecke überlagert wird. Sie geht nach unten in einen lehmigen Geschiebesand über, der als nichts anderes als eine Lokalmoräne aufzufassen ist. Entstanden ist sie aus den schön geschichteten, sie unterlagernden fluviatilen Sanden. Einige hundert Schritt ins Feld hinein liegen noch weitere drei kleine Kiesgruben. Es überlagert dort die glazial-fluviatilen Ablagerungen ein 2—4 m. mächtiger Geschiebelehm. Hiert ist wiederum der Kies bis zu einem bestimmten Horizonte in eine Lokalmoräne umgewandelt worden. Zuweilen liegt unter dem Geschiebelehm gleich Sand. Die Schichtung der fluviatilen Sedimente ist unregelmässig, ausserdem sichtbar aufgepresst und aufgestaucht. Hier scheinen die Stromablagerungen ausserordentlich durch das Inlandeis gestört worden zu sein. Es ist bei einzelnen Sanden sogar eine deutliche Schieferung sichtbar. Ihre Farbe ist rötlichgelb bis rot. Sie sind grob oder feinkörnig, locker zusammengekittet oder festzementiert. Diese Zementierung geht bei einzelnen feinkörnigen roten Sanden so weit, dass sie äusserlich vom Devonsandstein, aus dessen Detritus sie wohl entstanden sein mögen, nicht zu unterscheiden sind. Wenn nicht finnische und silurische Gerölle das Liegende bildeten, so würde man bei flüchtiger Besichtigung leicht zu Trugschlüssen kommen.

Interessant sind an dieser Landschaft die bei allen Aufschlüssen auftretenden Schichtenstörungen und Stauchungserscheinungen der den Geschiebelehm unterlagernden Sande und Kiese. Die Entstehung dieser Unregelmässigkeiten ist durchaus verständlich, weil der hügelig ansteigende Untergrund den vorrückenden Gletschermassen einen starken Widerstand geboten haben muss, durch den eine Schichtenstörung bewirkt wurde. Diese Tatsache ist nach der Ansicht H. Credners¹⁾ und F. Wahn-

1) Ueber Schichtenstörung im Untergrunde des Geschiebelehmes, an

schaftes¹⁾ die Hauptursache der diluvialen Stauchungserscheinungen, die nach Wahnschaffe nur im Randgebiete des Inlandeises stattgefunden haben können. Es brauchen aber Durchragungen und Stauchungserscheinungen nicht immer allein auf Aufpressung zurückgeführt zu werden. Wahnschaffe²⁾ teilt die Ansicht, dass viele im Untergrunde des Geschiebemergels auftretende Kiese und Sande ihre unregelmässige Gestaltung teilweise vor Ablagerung der Grundmoräne erhalten haben; die Inlandeisüberflutung hat sie nur später ausserordentlich verstärkt.

Bei Röömu zerfliesst die kuppige Landschaft, und hiermit ist ein weiteres Verfolgen des Stromes abgebrochen. Nordöstlich von Röömu liegt die Sarapu-Ziegelei, wo schöne, in einem diluvialen Staubecken gebildete Tone auftreten. Sie sind teilweise von einer allerdings nur sehr schwach ausgebildeten Lokalmoräne überlagert. Hier auf fluviatile Sedimente zu stossen, scheint mir ziemlich unwahrscheinlich. Weiterhin war bei einem frischgeschnittenen Graben an der Ecke des Lunia-Timmofer-Abweges fluviatiler Kies aufgeschlossen. Ob diese Sedimente noch Ablagerungen des grossen Stromes sind, ist mit Sicherheit, des allzugerungen Aufschlusses wegen, nicht zu entscheiden; ausgeschlossen ist es durchaus nicht.

Am linken Embachufer tritt bei Zirgo am Talgehänge der Devonsandstein deutlich hervor. Nicht weit davon bei einem Gesinde gegenüber Sarakus liegt eine Grandgrube. Die fluviatilen Kiese und Sande sind hier von einer Grundmoräne überlagert. Ferner ist fluviatiler Kies noch am Abhang eines Seitenarmes des Saghof-Baches zu sehen; Saghof selbst liegt schon auf Devonuntergrund.

Das rechte Embachufer liefert an seinem Talgehänge schräg gegenüber Zirgo einen schönen Kies- und Sandaufschluss. An den abgegrabenen Partien werden die feinsten Schichtungen der Sande und Kiese sichtbar. Ueberlagert sind sie von einem feinen, nicht sehr mächtigen Sande aeolischen Ursprunges. Der obere Geschiebelehm ist hier wahrscheinlich beim Embachdurchbruch forterodiert worden. Bei der Windmühle vor Sarakus, wie auch ein Kilometer

Beispielen aus dem nordwestlichen Sachsen und angrenzenden Landstrichen. Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges. XXXII. 1880. S. 80.

1) Glaciale Schichtenstörungen im Tertiär und Diluvium bei Freiwalde a. O. und bei Fürstenwalde. Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges. Bd. 58. II. Teil, 1906. S. 242 und 243.

2) Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Stuttgart. 1909, S. 197.

hinter dem Gute, liegen zwei Kiesgruben, deren Zusammensetzung wieder aus fluviatilen Sedimenten mit einem sie überlagernden Geschiebelehm besteht. Die Kiesgrube oberhalb auf der linken Seite des Kawershofschen Baches stimmt mit den vorigen überein. Die vielen eben angeführten Aufschlüsse deuten ziemlich klar auf die von Röömu hierher sich hinziehende Fortsetzung des grossen estländischen Stromes hin. Das Devongestein scheint hier, aller Wahrscheinlichkeit nach, tiefere Mulden besessen zu haben, in die sich die Schmelzwässer ergiessen konnten; anders wäre dort der plötzliche Wechsel von Devonsandstein und Kies an dem linken Talgehänge des Embachs schwer zu erklären. Eine von diesen Mulden wird sich westlich von Zirgo in die Kawershofsche Gegend hingezogen haben; in ihr Gebiet gehört das Zirgo vis-a-vis liegende Profil und die Kiesgrube am Kawershofschen Bache. Die andere dagegen liegt zwischen Saghof und Zirgo. Ihr müssen alle übrigen Kiesaufschlüsse zugerechnet werden. Möglicherweise vereinigen sich beide Vertiefungen auf der rechten Embachseite. Darüber ist augenblicklich wegen Mangels an Aufschlüssen zwischen Sarakus und dem grossen Profil schwer ein Urteil zu fällen. Die weitere Verfolgung des Stromes wird von hier an immer unsicherer und schwieriger.

Ein anderer Seitenzweig des Schmelzwässers hat sich schon im Norden der Stadt, ungefähr östlich bei Eks, abgespalten. Hier lassen sich zwei Linien auseinanderhalten. Die eine umfasst das Gebiet zwischen Ewwi und Falkenau und zieht sich über den Embach nach Forbushof hin, während die andere noch zum Randgebiete des Stromes gehört und über den Wasulakrug nach Mütta verläuft. Beide Gebiete völlig gegeneinander abzugrenzen, ist schwierig, weil sie sich wahrscheinlich nordwestlich vom Wasulakrüge vereinigen, die ganze Zeit ausserdem parallel laufen und nur durch geringe anderweitige Ablagerungen getrennt sind. Man kann daher diese Landschaft auch zu den äussersten Uferablagerungen des grossen Schmelzwässers rechnen.

Wichtige Grandaufschlüsse in Form von Kiesgruben liegen am Wasulakrüge, ferner am Falkenauschen Wege in der Nähe der Eisenbahnüberfahrt, gleich hinter dem Gute Falkenau und bei Ewwi. Beim Wasulakrüge und beim Gute Falkenau überlagerte die geschichteten glazial-fluviatilen Kiese und Sande ein oberer Geschiebelehm; an den beiden anderen Orten war er nicht mehr festzustellen. Die Landschaft vom Wasulakrüge nach Sadjerw zu ist anfangs stark

gewellt und geht in die Drumlins über. Die Gegend längs dem Falkenauschen Wege ist recht flach. In ihrer Zusammensetzung scheint sie aus Kies und dem sie überlagernden, stellenweise recht blockreichen Geschiebemergel zu bestehen. Der Geschiebemergel ist mancherorts wieder forterodiert worden. Für diese Anschauung sprechen die lokal auf den Feldern auftretenden Gerölle, die die Anwesenheit des Granduntergrundes bezeugen. Nach Eks zu vereinigt sich das Falkenausche Gebiet mit der Drumlinlandschaft.

Im SW von Ewwi und Falkenau auf der anderen Seite des Embachflusses, einen Kilometer nordwestlich vom Forbushofschcn Gemeindehause, sind zwei Kiesgruben vorhanden. Beide liegen an Bauerwegen, höchstens 300 m. von einander entfernt, in der Nähe eines kleinen Wäldchens. Der Zusammensetzung nach bestehen ihre Ablagerungen aus Kiesen, die stellenweise von einem Geschiebelehm bedeckt sind. Zwischen beiden Aufschlüssen erreicht die Grundmoräne grössere Mächtigkeit und grösseren Blockreichtum. Nach SO folgt das noch später zu beschreibende As und die anfangs anscheinend zwischen ihm und dem Embachtalgehänge gelegene, auf Forbushof und weiterhin verlaufende flache Niederung. Frische Gräbenaufschlüsse deuten auf ihren glazial-fluviatilen, meistens kieshaltigen Untergrund. Sowohl die Richtung des Ases als auch die der Niederung ist eine NW—SO-liche. Dieses recht flache längliche Tal, das zum Gute zu ansteigt und von zwei Seiten eng eingeschlossen wird, senkt sich hinter ihm wieder und mündet vor den vielen Tschellerschen Gesinden in das Embachtal. Die Ablagerungen der beiden seitlichen Erhebungen scheinen aus fluviatilen Sedimenten und einem sie bedeckenden Geschiebelehm zu bestehen. Auf der linken Seite, die zugleich das Embachtalgehänge bildet, liegen die Kiesablagerungen sehr ocellierend auf dem devonischen Sandsteinuntergrunde. Aufschlüsse von Kiesen und Sanden bieten zwei Gruben hart am Wege, kurz vor Forbushof. Die obere Grundmoräne- der Geschiebelehm ist meistens, wahrscheinlich beim Embachdurchbruch und bei der Bildung der Niederung, forterodiert worden. Sehr mächtig sind die glazial-fluviatilen Sedimente hier auch nicht. Sie verschwinden an einigen Stellen und setzen sich wieder auf. Von der Mündung der Niederung in das Embachtal, dem sie im allgemeinen parallel läuft, bis zum Gute Forbushof lassen sich diese Beobachtungen vorzüglich längs dem zwischen beiden Tälern gelegenen, langgestreckten, auf beiden Seiten abfallenden Hügel ausführen. Der grösste Teil des Bergrückens besteht aus dem Devon,

dem der Kies sehr oscellierend aufgelagert ist. Die Mächtigkeit des Kiesel ist ziemlich gering: bei der neuen Zementsteinfabrik nahm sie nur das oberste Drittel des Embachtalabhanges ein. Die Fortsetzung der Grandablagerungen weiterhin zur Stadt zu kann, falls sie überhaupt existiert, nicht mehr sehr weit reichen.

Aus den angeführten Daten scheint hervorzugehen, dass sich von Falkenau und Ewwi aus über den damals noch nicht existierenden Embach Schmelzwässer ergossen haben, die die eben erwähnten Ablagerungen am Walde, beim Gemeindehause und bei dem Gute Forbushof auftrugen. Später wurden die Sedimente von der Grundmoräne überlagert. Nach diesem Bildungsprozesse scheint das As gegenüber dem Gemeindehause entstanden zu sein. Die Wassermassen, die es zusammengeschichtet hatten mögen auch die über Forbushof hinziehende Talniederung geschaffen haben. Der Geschiebelehm wurde dabei teilweise wieder fortgespült. Es lagerten sich im neugebildeten Tale verschiedene mächtige Kiesmassen ab. An einer Stelle fehlten sie vollständig, und dort trat das Devongestein (Mündung in das Embachtal) unter einer Rasendecke zu Tage.

Vom Wasulakrüge aus zur Stadt zu lassen sich die glazial-fluviatilen Ablagerungen recht lückenhaft verfolgen. Das Gebiet dort ist eine flachwellige Grundmoränenlandschaft. Die einzigen Aufschlüsse liegen neben und vor Mütta. Hier existiert ein NW—SO Längshügel, über dessen inneren Bau uns eine Kiesgrube hart an der Petersburger Str. Auskunft erteilt. Ueberlagert sind hier die geschichteten, 2—3 m. mächtigen, fluvio-glazialen Kiese von einem aus verwittertem Geschiebelehm entstandenen, lehmigen Geschiebesand. Ihr Liegendes bildet ein unterer rotbrauner Geschiebelehm. Diese Erscheinung verdient volle Beachtung, weil es bei uns ein seltener Fall ist, dass zwei durch fluviatile Sedimente geschiedene Geschiebelehme auftreten. Die andere Grandgrube vor Mütta enthält nur Kiese. Den ganzen von aussen mit Geschiebelehm bekleideten Längshügel denk ich mir nicht anders als durch Eisdruck geschaffen. Wir haben seine Entstehung schon bei den Drumlins erörtert.

Weiterhin nach Dorpat zu folgt eine flache Geschiebelehm-landschaft, die die dazwischen liegenden Devonablagerungen und die Ausfüllungsmassen der noch zu beschreibenden Ausfurchung vollständig verdeckt. Eine Ausnahme macht das aus Schottern bestehende, nur wenige Meter mächtige, dem Devonsandstein direkt

auflagernde Geröllmaterial beim Dorfe Arrokküla. Nach Doss' 1) Ansicht gehören diese Ablagerungen einem seichten Seitenarm des über den Sallasee nach Dorpat hinziehenden Strombettes an. Die flache Grundmoränenlandschaft überlagert nördlich von Dorpat die Ausfurchungen, wie auch die anderen Ablagerungen. Als eine Vertiefung in ihr ist der Ratshofsche See aufzufassen.

c) Die Ausfurchungen.

Speziell von grossem Interesse für die Stadt Dorpat sind die diluvialen Ablagerungen der tief in den Devon eingeschnittenen praeglazialen Ausfurchungen. Auch sie stehen, wie wir schon sahen, mit dem sich aus Estland her erstreckenden eiszeitlichen Schmelzwasserströme in engster Beziehung und sind als seine Sedimente aufzufassen. Die Existenz zweier von ihnen ist uns bekannt. Beide stehen im engsten Zusammenhange und lassen sich schwer voneinander trennen. Wenn wir es dennoch tun, so geschieht es nur der Uebersicht wegen. Die kleinere, jedoch sehr genau erforschte und für die Stadt viel wichtigere Ausfurchung zieht sich von NW—SO durch Dorpat. Sie ist, wie wir später sehen werden, nur ein Seitenzweig eines präglazialen Flusstales, das einen weit östlicheren Verlauf besass und die zweite grosse Ausfurchung bildet.

Bekannt ist uns das sich quer durch Dorpat erstreckende, mit Diluvial-Massen ausgefüllte Tal schon durch Prof. Grewingk 2); er gibt recht genaue Daten darüber. Später hat Guleke 3) zum Zwecke einer guten Wasserversorgung Dorpats noch nähere Untersuchungen ausgeführt, die zuletzt vor einigen Jahren von Prof. Doss 4) ergänzt und klargestellt wurden. Zu erwähnen wären noch eine Arbeit von Guleke 5) und zwei von Ingenieur Gleits-

1) Gutachten etc. S. 12.

2) Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der Geognostischen Karte Liv-, Est- und Kurlands. Dorpat 1879. S. 74 und 75 und 94—99.

3) Ueber Lage, Ergiebigkeit und Güte der Brunnen Dorpats etc.

Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. Serie I. Band IX Lieferung 5.

4) Gutachten über das Projekt einer Grundwasserversorgung der Stadt Dorpat. Riga 1906.

5) Ueber Lage, Ergiebigkeit und Güte der Brunnen Dorpats. Sitzungsberichte der Naturforschergesellschaft bei der Universität Dorpat. 9. Bd. 1. Heft 1889.

mann¹⁾. Beide verfolgen praktische hydrologische Zwecke und kommen als wissenschaftliches Litteraturmaterial kaum in Betracht.

Ein klares Bild der Entstehung dieses die Ausfurchung ausfüllenden Moränenmaterials entwirft uns Prof. Doss²⁾. Er beschreibt das erwähnte Tal als ein präglaziales und erklärt durch ein Vorrücken des Inlandeises die Ablagerung des unteren, an der Ostseite der Ausfurchung von Grewingk erwähnten Geschiebelehmes. Später hätten Wassermassen des grossen aus Estland stammenden Glazialstromes diese Grundmoränenablagerungen fort-erodiert, und nur teilweise seien sie noch an der Ostseite erhalten geblieben. Durch das dahinströmende Gewässer wurden verschiedene Sande und Kiese abgelagert, die das ganze Tal schliesslich ausfüllten und dadurch mit der übrigen Landschaft vollständig ausglich. Ein erneuter Inlandeisvorstoss hat diese Gegend teilweise mit dem oberen roten Geschiebelehm bedeckt.

Der nicht diluviale Ursprung des beschriebenen Tales scheint mir sehr wahrscheinlich zu sein. Die Existenz solcher tiefer präglazialer Schluchten ist durchaus verständlich, da vermutlich unsere Devonformation von ihrem Abschluss bis zur Gegenwart nicht vom Meer überflutet wurde und so bis zur Eiszeit der zerstörenden Tätigkeit der Atmosphaerilien preisgegeben war. Beweise hierfür beizubringen, ist sehr schwer: nur soll noch erwähnt werden, dass Fr. Schmidt³⁾ in Estland im Silurkalkstein präglaziale Flussläufe beschreibt. An den oberen und höheren Teilen der Furchenwände wurde von Grewingk⁴⁾ ein ungeschichteter, 4—6 m. mächtiger unterer Geschiebelehm festgestellt, der seinerseits wieder von glazial-fluviatilen Sedimenten bedeckt wird. Heutzutage ist er nirgends mehr zu sehen. Grewingk beschreibt ihn an der Ostseite der Ausfurchung. Ich habe dort wiederholt versucht, die fluviatilen Gebilde zu durchteufen. Nur oben bei den Senfschen Treppen im Wallgraben, wo sich schon der oberste Teil der Talböschung befindet, und die glazial-fluviatilen Ablagerungen sehr gering sind, stiess ich nach einem Meter gelben Sandes auf gelbgrauen unteren Geschiebemergel. Seine Mächtigkeit kann hier nur sehr gering sein,

1) Gutachten über eine Wasserversorgung der Stadt Dorpat. 1900.

2) Gutachten etc. S. 9.

3) Einige Mitteilungen über die gegenwärtige Kenntniss der glacialen und postglacialen Bildungen im silurischen Gebiet von Estland, Öesel und Ingermanland. Zeitschrift der deutsch. geol. Ges. 1874. S. 25.

4) Erläuterungen etc. S. 95.

da schon unterhalb der Treppen der rote Devonsandstein anstehen soll. Weiterhin ist man fraglos bei den Versuchsbohrungen zwecks Anlage einer Wasserleitung für die Stadt Dorpat auf dem Rathofschcn Felde auf unteren Geschiebelehm gestossen. Diese Bohrungen wurden hinter den Kirchhöfen auf der Westseite der Ausfurchung ausgeführt. Nach den von Herrn Gasdirektor Neumann verwahrten Proben lässt sich ein Uebergang des nur von oberem rotem Geschiebelehm bedeckten Devoncs in die allmählich an Mächtigkeit zunehmenden glazial-fluviatilen Schichten der Ausfurchung konstatieren. Ein 12 m. tiefes Bohrloch am Rande der Furchenwand enthielt 6 m. roten Geschiebelehm, darauf 3 m. fluviatilen Sand und zuletzt 3 m. grauen unteren Geschiebelehm. Hier handelt es sich fraglos um die Ausfurchung, weil die nach Osten zu gelegenen Bohrlöcher alle schon tief im Sande und Kiese liegen. Die anderen Bohrproben mit unterem Geschiebelehm enthalten ungenaue Angaben und dürfen daher nicht als exaktes wissenschaftliches Beweismaterial gelten. Andererseits sind auf derselben Westseite der Ausfurchung mehrere Bohrlöcher durch die glazial-fluviatilen Sande und Kiese in das Devongestein gedrungen, ohne überhaupt einen Geschiebelehm erreicht zu haben. Diese Bohrungen sind alle unten an der Ressourcenterrasse und am Malzmühlenteiche ausgeführt worden. Auch im Hofe des Konventsquartieres der Livonia in der Mühlenstrasse wurde bei einer Brunnengrabung unter dem 10 m. mächtigen Sande und feinem Kiese gleich der Devon erreicht. Nach dem eben Erwähnten scheint immerhin der untere Geschiebelehm an der westlichen Furchenwand stark forterodiert worden zu sein.

Unterer Geschiebelehm ist in unseren Ostseeprovinzen, wenn auch selten bekannt, nicht fremd. Toll¹⁾ beschreibt ihn an der Windau, und Grewingk erwähnt ihn mehrerermaL Auch bei Mütta, wie wir schon sahen, bildete er das Liegende einer Kies- und oberen Geschiebelehmsschicht. Auf seine Färbung können wir überhaupt nichts geben, weil sie von der jeweiligen petrographischen Zusammensetzung abhängt. Im allgemeinen scheint jedoch nach den meisten Angaben eine gräuliche vorzuwalten; nur bei Mütta schlägt sie ins Rötliche über. Ausserdem wird bei einem Bohrbrunnen beim Stadtgute Jama von Grewingk²⁾ ein rotbrauner unterer Geschiebemergel erwähnt.

1) Sitzungsbericht der Naturforscher-Ges. bei d. Univ. Jurjeff (Dorpat). 1898. S. 30.

2) Sitzungsberichte der Naturf.-Ges. bei d. Univ. Dorpat. 1885. S. 323.

Fraglos den grössten Anteil an der Ausfüllung des präglazialen Flusstales nehmen die glazial-fluviatilen Sedimente ein. Sie bestehen aus verschiedenkörnigen Sanden, Schottern, feinen und groben Kiesen. Schöne frische Aufschlüsse sind nur wenig vorhanden; meistens hat man sie durch Brunnenanlagen und Häuserbauten festgestellt. Grewingk verfügte in dieser Hinsicht über ein sehr umfangreiches Material, das von Guleke noch stark ergänzt und vervollkommenet wurde. Guleke veröffentlicht in seiner Arbeit die Daten alle über die in glazial-fluviatilen Sedimenten gelegenen Brunnen Dorpats. Er konnte die Ausfurchung noch auf dem rechten Embachufer bis nach Novum hin verfolgen. Ueber die Breite und Ausdehnung der Ausfurchung werden wir noch später zu berichten haben; zur Zeit müssen wir noch bei den Ablagerungen selbst verweilen. Vielleicht den schönsten Aufschluss von diesem Wechsel der geschichteten Sedimente zeigt uns die hinter dem deutschen Kirchhofe auf Ratshofschem Felde gelegene Grandgrube. Man findet hier ein vielfaches unbestimmtes Aufeinanderfolgen von Sand, Kies und Schotter. Irgend welche bestimmte Horizonte herauszufinden, war rein unmöglich. Im allgemeinen scheinen die groben Schotter am tiefsten zu liegen, doch braucht das durchaus nicht immer zu stimmen. Nach oben walteten gewöhnlich die feineren Ablagerungen vor, aber auch hierbei gab es Ausnahmen. Die Abgrabungen an den Wänden der Grube waren dank dem riesigen Grandkonsum Dorpats immer frisch und neu, und so bot sich jedem Naturliebhaber ein herrlicher Anblick. Die feinsten Schichtungen und Streifungen traten sichtbar zutage. Die Schichtungen der feinkörnigeren Ablagerungen zeigten häufig eine sogen. diskordante Parallelstruktur (Kreuzschichtung). An Fältelungen schien es ihnen nicht zu fehlen. Ob sie auf Eisdruck des später sie bedeckenden Inlandeises oder besondere Ablagerungsverhältnisse zurückzuführen sind, ist mit Sicherheit schwer zu entscheiden. Nur möchte ich auf die Anschauung des bekannten Glazialogen F. Wahnschaffe¹⁾ hinweisen, der in der unregelmässigen Gestaltung der glazial-fluviatilen Gebilde vor Ablagerung der Grundmoräne einen durchaus möglichen Vorgang sieht. Hierzu bemerkt er, dass das Vordringen des Inlandeises noch mehr Störungen ihrer Lagerung bewirkt hat. Ich möchte mich bei der Bildung dieses auf Photographie IV deutlich

1) Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Stuttgart 1909. S. 197.

sichtbaren Antiklinalen ganz der Ansicht Wahnschaffes anschliessen. Für die Anschauung spricht besonders die ganz flache Gegend, die dem Eise überhaupt keinen Widerstand geboten haben kann und ihm ermöglichte, ohne dabei auf den früheren Schichtenbau irgendwie störend zu wirken, unbehindert über die kurz vorher abgelagerten Sande und Kiese fortzuschreiten. Ein ähnliches Bild boten mir die auf liebenswürdigste Weise von Herrn Gasdirektor Neumann zur Verfügung gestellten Bohrproben der zwecks Anlage einer Wasserleitung für die Stadt Dorpat auf Rathshofschem Felde hinter den Kirchhöfen und unteren Terrassen des Ressourcengartens ausgeführten Probebohrungen. Von den fluviatilen Schichten walteten natürlich Kiese und Sande vor. Es hat aber keinen Wert, ihre verschiedene Mächtigkeit und ihren Wechsel anzugeben, da jedes einzelne Bohrloch vollständig isoliert für sich dasteht. Profil I gibt uns ein Bild einer Reihe von Bohrungen vom Rande der Ausfurchung nach ihrer Mitte zu. Ueberall sieht man hier die Ungleichmässigkeit der verschieden mächtig abgelagerten Sedimente.

Weiter gibt es Aufschlüsse von vielen alten Sandgruben, die aber grösstenteils schon stark verfallen und teilweise sogar bewachsen sind. Von ihnen wären zu erwähnen: die anderen Grandgruben bei den Kirchhöfen, der heutige Spielplatz in der Revalschen Strasse und die alte Sandgrube — die heutige schöne Anlage im Domgraben. An der Zusammensetzung der fluviatilen Ablagerungen weiterhin im Süden der Stadt scheinen vorwiegend die verschieden-körnigen Sande Anteil zu nehmen. Die Farbe dieses Detrituses ist im Durchschnitt gelb; jedoch Schattierungen ins Rötliche und Rote fehlen auch nicht. Sie sind bestimmt auf sein Muttergestein, den roten Devonsandstein, zurückzuführen.

Was die Verbreitung des gelben Sandes anlangt, so kann man mit Sicherheit rechnen, überall im Bereiche der Ausfurchung auf der rechten Embachseite auf ihn zu stossen. Aufschlüsse von ihm gab es im vergangenen Sommer bei den Häuserbauten in der Botanischen, Petersburger, Teich- und Mühlen-Strasse; auch auf dem Dom wurde er in diesem Jahre an vielen Stellen freigelegt und bot dadurch ein Bild der ursprünglichen Zusammensetzung dieses Berges. Auf sie werden wir noch später ausführlich zurückkommen müssen.

Im Hof des Konventsquartiers der Livonia in der Mühlenstr., schon am äussersten Westufer der Ausfurchung, wurden 10 m. glazial-fluviatilen Sandes aufgeschlossen. Auf dem Dom beim Grenzsteinschen Hause waren andererseits bei der Abgrabung eines Ab-

hanges ganz beträchtliche Kiesmengen zu sehen. Im allgemeinen scheinen im Süden der Stadt die Sande vorzuwalten; an Ausnahmen wird es bestimmt nicht fehlen. Die groben Kiese und Schotter wären auch mehr in der Tiefe und Mitte der Ausfurchung zu suchen. Es stimmt dieses mit den Angaben von Guleke¹⁾, nach dem etliche Brunnen der Marienhofschen Strasse und des Domgrabens ihre wasserführende Schicht im groben Kiese hatten. Ueberlagert sind die fluviatilen Ablagerungen der Ausfurchung von einem oberen, höchstens einige Meter mächtigen Geschiebelehm. Sehr häufig ist er in seiner obersten Lage ausgewittert und ausgewaschen und wird dann als Geschiebesand bezeichnet. Erratische Blöcke scheinen ihm nirgends zu fehlen. Heutzutage sind sie, dank den vielen Bauten, massenhaft von der Oberfläche entfernt worden und daher nur noch tief im Lehm zu finden. Der als Grundmoräne abgelagerte Geschiebelehm ist an vielen Stellen von den Gewässern des sich später zurückziehenden Inlandeises vollständig forterodiert oder auch von neuen glazial-fluviatilen Sedimenten bedeckt worden.

Ein sehr charakteristisches Bild hierfür bieten die Felder zwischen Marienhof und Novum. Das anstehende Gestein bildet hier der obere, noch in grossen Mengen vertretene, Geschiebemergel. Er bedeckt die fluviatilen Gebilde mit solch einer Mächtigkeit, dass die in ihm angelegten Teiche beim Kronsgute Marienhof das ganze Jahr über Wasser führen können. Hinter den Hofgebäuden bei einer Scheune traten gelegentlich bei der Anlage von Kalkgruben unter der verhältnismässig mächtigen Ackerkrume 1,5 m. fluviatilen grobkörnigen Sandes zutage und erst deren Liegendes bildete der sonst in nächster Nähe so reichlich vertretene obere rote Geschiebelehm. Solche Stellen gibt es noch eine Menge, besonders zwischen dem Sallasee, Wahi und Dorpat. Die Grundmoräne ist hier teilweise forterodiert worden, und die glazial-fluviatilen Sedimente der Ausfurchung treten offen zutage. Gleich hinter den Kirchhöfen, wie man aus den Probebohrungen auf dem Ratshofschen Felde sehen konnte, beginnt eine mehrere hundert Meter breite Kieszone, die sich in nördlicher Richtung fortsetzt und auch auf den Fluren und Wiesen süd- und nordöstlich von Wahi, mehr in Form von Sanden, bei Grabenanlagen aufgeschlossen wurde. Sie setzt sich zum Sallasee zu fort, wird aber kurz vorher von Geschiebemergel überlagert und verschwindet von da an ganz von der Oberfläche. Einen Kilome-

1) Ueber Lage, Ergiebigkeit und Güte d. Brunnen Dorpats. S. 49.

ter westlich vom See beschreibt Doss¹⁾ in einer flachen Heuschlag-Depression diese Sande. Sie brauchen aber hier nicht mehr dem verhältnismässig schmalen Strombette anzugehören und wären daher eben für uns nicht von Bedeutung.

Der obere Geschiebelehm fehlt ausser in dieser Gegend noch an vielen Stellen der Embachtalabhänge. Hier hat ihn fraglos das Embachwasser beim Durchbruch durch die Dorpater Höhen fortgespült.

Von praktischer Bedeutung für die Stadt Dorpat kämen am meisten die Mächtigkeit des fluvio-glazialen Moränenmaterials und selbstverständlich darum auch der genauere Verlauf der Ausfurchung in Betracht. Er wäre jedoch niemals so ordentlich erforscht worden, wenn nicht die untersten Schichten einen von Norden der Stadt zufließenden unterirdischen Grundwasserstrom enthalten hätten. Ihn werden wir noch ausführlich zu erörtern haben.

Bei der Erforschung der Mächtigkeit des Moränenmaterials können wir eigentlich nur die Ablagerungen in der Form von fluvio-glazialen Sedimenten als Massstab betrachten, da, wie wir schon sahen, der untere und in geringerem Masse der obere Geschiebemergel eine verhältnismässig untergeordnete Rolle spielen. Die enorme Kies- und Sandnachfrage der Stadt hat seit Alters her viele Aufschlüsse geboten, doch fast niemals wurde der im Liegenden vorhandene Devon an das Tageslicht gefördert. Zu diesem Zweck geben uns die in verschiedensten Gegenden der Stadt ausgeführten Brunnenbohrungen den genauesten und sichersten Ausweis, denn in einer grossen Anzahl von Fällen musste das Quartär durchsunken werden, und erst das Devongestein lieferte das erwünschte Wasser. Diese Verhältnisse kommen eigentlich nur im Randgebiete der Ausfurchung zum Vorschein. Die Mitte enthält immer grosse Wassermengen. Ihr Ausfüllungsmaterial ist sehr selten durchsunken worden. Eine Anzahl von Brunnen in der Petri-, Marien-, Allee- und Petersburger Strasse reichen nach Guleke²⁾ 52—63 Fuss in die quartären Schichten hinein. Doss³⁾ berechnet die Sohle aller dieser Brunnen auf eine Tiefe von 4, 4—2, 3 m. über Nullpunkt des Dorpater Embachpegels an der Steinbrücke. Die Malzmühlenquelle, 4,7 m. über Embach-Null gelegen, wie auch der 1,9 m. tiefe

1) Gutachten etc. S. 12.

2) Ueber Lage etc. S. 50.

3) Gutachten etc. S. 10.

Gulekesche Brunnen nebenbei sitzen noch vollständig in diluvialen Sedimenten. Die Brunnen Malzmühlen-Strasse 10 und Breit-Strasse 31 haben nach Grewingk¹⁾ (Ansatzpunkt 4,5 bis 5,5 m. über, und Quellpunkte 12—13 m. unter Embach-Null)²⁾ 4,6 m. devonischen Sand und Ton durchdrungen. „Hiernach“, schreibt Doss²⁾, „reicht also das devonische Grundgebirge an den beiden letztgenannten Brunnenstellen bis zu ca. 4 m. unter Embach-Null. Selbst unter Annahme, dass hier 1 bis 2 m. der devonischen Schichten vom Embach erodiert worden sein sollten, und unter Berücksichtigung dessen, dass diese Kiese bei der städtischen Kiesgrube am Friedhofe bis zu 24 m. über Embach-Null reichen, würden sich für die Mächtigkeit der die präglaziale Ausfurchung nordöstlich vom Malzmühlenteich ausfüllenden fluviatilen Massen ca. 26 m. ergeben“. Diese Schlussfolgerungen, wie auch der Schichtenaufbau beider Grewingschen Brunnen, stehen im Widerspruche mit den Bohrresultaten der unter der Ressourcenerasse und dem Malzmühlenteiche ausgeführten Brunnenbohrungen.

Eine ganze Reihe unten von der Ressourcenerasse zur Sandstrasse zu angelegten Bohrlöcher und Bohrbrunnen enthält ein ganz vorzügliches Bild des allmählichen Abfallens der aus devonischem Gesteine bestehenden Ausfurchungsböschung. Auf dem von Herrn Gasdirektor Neumann freundlichst mir übergebenem Profile I. ist dieses sehr schön dargestellt. Ganz am Ufer der Ausfurchung betragen die diluvialen Ablagerungen 7,5 m., 130 m. davon entfernt schon 17 m. Von nun an beginnen die Böschungen plötzlich recht steil zu werden, denn bei 50 m. Entfernung von diesem Punkte wurde das Devon erst bei einer Tiefe von 33 m. erreicht. Weiterhin scheint sich die Ausfurchung kaum zu vertiefen, weil vom 33 m. tiefen Brunnen I bis zum 25 m. davon entfernten Brunnen II nur ein Tiefenunterschied von einem Meter vorhanden ist. Bohrloch I ist vom Brunnen II 50 m. entfernt und hat auf diese Strecke eine unter Embach-Null gerechnete Tiefendifferenz von 1,5 m. aufzuweisen. Aus den oben angeführten Daten sieht man klar, dass die beiden letzten Brunnen und Bohrloch I schon ganz in der Mitte der Ausfurchung liegen.

1) Beziehungen der geologischen Verhältnisse einiger Dorpater Brunnen zu deren Gehalt an Salzen. Sitzungsberichte der Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat 1885. Bd. 17, Heft 2, S. 322.

2) Doss. Gutachten etc. S. 10.

Brunnen II liegt 7,5 m. und Bohrloch I 13,5 m. über Embach-Null. Im ganzen sind bei diesem noch 26,5 m., bei jenem 28 m. diluviale Sedimente vorhanden, bestehend aus verschiedenkörnige Sanden und Kiesen. Mithin können wir den von Doss angegebenen 26 m. mächtigen glazial-fluviatilen Ablagerungen noch weitere 26 m. hinzufügen, und so wäre die Mächtigkeit der die Furchung ausfüllenden Kiese und Sande nordöstlich von den beschriebenen Brunnen auf ungefähr 50 m. zu berechnen.

Den eben erörterten Angaben widersprechen Grewingks Brunnenuntersuchungen in der Malzmühlen-Strasse 10 und Breit-Strasse 31. Ueber diese beiden Punkte zieht sich fraglos die Ausfurchung hin. Es wäre vielleicht anzunehmen, dass die zwei von ihm beschriebenen Brunnen noch an den Böschungswänden der Ausfurchung liegen, und die eigentliche tiefe Rinne kleine Schlängelungen und Windungen beschreibt. Hart an der Holzbrücke ist man jedenfalls noch einmal auf ihre Mitte gestossen. Wie Brunnenmeister Liiwack mir mittheilte, hätte der gegen 30 m. tiefe artesische Brunnen an der Ecke der Ufer- und Petersburger Strasse nur Kies und Sand durchstossen und noch aus ihren Schichten schönes Wasser erhalten. Diese Rinne zieht sich fraglos unter dem Embach auf die rechte Seite des Flusses hin und müsste bei späteren, dort zufällig stattfindenden Bohrungen auf ihre weitere Tiefe hin untersucht werden.

Von der Masse der Ablagerungen auf dem rechten Embachufer können wir uns aus dem Vorhergehenden ein ungefähres Bild machen. Eine grosse Menge von Kiesen und Sanden sind beim Durchbruch des Embachs durch die Dorpater Höhen fortgeschwemmt worden. Uferbildungen des diluvialen Ausfüllungstales sind bei verschiedenen Brunnenbohrungen durchstossen worden. So durchsank im vergangenen Sommer im Hofe des Konvents-Quartiers der Livonia der dort neu angelegte Brunnen gegen 10 m. fluviatilen Sand mit feinen Kieseinlagen. Solche Beispiele sind aus der ersten Hälfte der Mühlenstr. und Teichstr. mehrere anzuführen.

Das präglaziale Tal ist verhältnismässig ziemlich tief in den von Grewing^k 1) beschriebenen, von „NNW—SSO streichenden, bis 180 Fuss (= 60 m.) hohen, den Embachpegel um 70 Fuss (= 23,3 m.) überragenden, mit seinen Schichten 1°—3° einfallenden Devonfaltensattel eingeschnitten“.

1) Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der Geognostischen Karte Liv-, Est- und Kurlands, S. 94.

Der Verlauf wurde durch Gulekes Brunnenuntersuchungen mit ziemlicher Genauigkeit festgestellt. Innerhalb der Stadt verläuft die westliche Grenze ungefähr längs der Sandstrasse über den Embach dicht neben der Botanischen Str. bis zur Jakob Str. 50, von wo sie bis zum Dehioschen Garten verfolgt werden kann. Hier macht sie eine kleine Schwenkung zum Konvents-Quartier der Livonia in der Mühlenstrasse, längs der sie sich in die Nähe der Lehmstrasse erstreckt, um von hier an dieser Strasse weiter bis zu der Stadtgrenze parallel zu verlaufen. Absolut können diese Angaben natürlich nicht stimmen. So beschreibt das Westufer von der Petristrasse aus eine ziemlich starke Schwenkung nach NO zum Russischen Friedhof zu. Nach Süden erstreckt sie sich ziemlich gerade längs der Sandstr. Ungefähr Ecke der Revaler und Sandstrasse wurde auf der linken Seite der devonische Mergel und Ton, auf der rechten Seite der rote Sandstein anstehend aufgeschlossen. Seine Existenz ist in dieser Gegend dank den Abhängen des alten Embachtales unschwer nachzuweisen. Auch am westlichsten Ende des sogenannten Spielplatzes in der Revaler Str. ist er an der steilen Böschung unter einer dünnen Rasendecke noch sichtbar. Hier beginnen aber die fluviatilen Sande und Kiese der Ausfurchung, aus denen alle übrigen Steingehänge dieser früheren Grandgrube zusammengesetzt sind.

Von nun an, im Gebiete des Embachtales, ist es schon viel schwieriger, genauere Grenzen anzugeben. Beim Durchbruch des Wirzjerwwassers durch die Dorpater Höhen entstand eine recht tiefe und stattliche Niederung. Dabei wurden auch die fluviatilen Sedimente der quer vorliegenden Ausfurchung mit fortgeschwemmt. Späterhin lagerten in dem Tale Wasser und Pflanzen verschiedene Tone, Sande und Torfmassen ab, die alle früheren geologischen Bildungen vollständig verdeckten. Deswegen ist es sehr schwierig, im eigentlichen Embachtale den Ausfurchungsverlauf festzustellen.

Der artesische Brunnen bei der Holzbrücke hat nur quartäre Ablagerungen durchsunken; fehlen taten sie in der Embachstr. bei der früheren Tiedemannschen Badestube. Die von Guleke¹⁾ angegebenen Brunnen der Quappen-, Gilden- und Schlossstr. liegen im diluvialen Sande und Kiese. Auch an der Botanischen und Jakobstrassenecke wurden beim Bau einer neuen Schule quartäre Sande an das Tageslicht gefördert. Auf diese Daten uns stützend, können

1) Ueber Lage etc. S. 49.

wir ungefähr die Westgrenze von der Sandstrasse aus über den Embach östlich bei Tiedemann vorbei hart an der rechten Seite der Botanischen Str. bis zur Jakobstrasse hin festlegen. Hier wurden beim Lorenzonschen Hause unten am Techelferschen Berge (Jakobstrasse 50) gelbe fluviatile Sande aufgeschlossen. Der Garten desselben Besitzers weist ebenfalls Grand und Sandboden auf, desgleichen auch das Südende des neben ihm liegenden v. Bockschen Gartens. Im nördlichen Teile des Besitzes tritt schon der Devon-sandstein an die Oberfläche. Ein Teil des Prof. Dehioschen Gartens liegt jedenfalls noch im Bereiche der Ausfurchung, weil seinem Boden an einer Stelle ziemliche Mengen von Kies entnommen werden konnten. Unten im Tale des Domgrabens befindet sich die alte Sandgrube — ein untrüglicher Beweis des Ausfurchungsverlaufes. Vom Dehioschen Garten zieht sich die Grenze, ungefähr den gegenüberliegenden, noch zu beschreibenden Windungen des Ostufers entsprechend, über die Mühlenstr. zum Konventsquartier der Livonia. Hier sind die glazial-fluviatilen Sande noch 10 m. mächtig. Weiter behält die Grenze ihre Richtung ungefähr längs der Strasse, um auf die verlängerte Kastanien-Allee herauszulaufen und ganz in der Nähe der neuen Lehmstr. ihr parallel auf dem Techelferschen Felde sich hinzuziehen. Ecke der Industrie- und Lehmstr., bei der privaten Volksuniversität, trat unter dem oberen roten Geschiebelehm ein grobkörniger, gelber fluviatiler Sand zutage. Der dortige Brunnen soll nach den allerdings nicht ganz zuverlässigen Aussagen der Arbeiter 9 m. Sandablagerungen durchsunken haben und dann auf den Devon gestossen sein. Erreicht ist diese Formation jedenfalls, es könnte nur in der Tiefe ein kleiner Fehler sein.

Die Ostgrenze der Ausfurchung zieht sich zwischen der Berg- und Petersburger Str. nach Süden. Hier einen detaillierten Verlauf anzugeben, ist der geringen Aufschlüsse und Brunnendaten wegen ziemlich schwer. Jedenfalls steht noch der Devon in der Bergstr. und am Westende des Petrimarktes an. Die Brunnen des oberen Teiles der Petersburger Str. liegen nach Guleke¹⁾ alle im diluvialen Kiese und Sande. An der Ostecke dieser und der Marienstr. traten gelegentlich eines Hausbaues wundervoll die glazial-fluviatilen Ablagerungen zutage. In der Mitte des Ausfurchungsgebietes liegt der Malzmühlenteich, dessen Quellwasser aus den diluvialen Schichten des unterirdischen Stromes stammen.

1) ebend. S. 50.

Weiter im Gebiete des Embachtales sind die Aufschlussdaten des Ostufers der Ausfurchung recht unvollständig. Es scheint von der Ecke der Petersburger und Langstr. über den Fleischmarkt bis zum Rathause zu verlaufen. Diese Daten beruhen auf sehr lückenhaften Angaben und erheben keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit. Im Bereiche des Strombettes liegen die Teiche des Botanischen Gartens und der Grassschen Schule.

Südlich der Jakob- und der Johannisstr. beginnen die Böschungen des alten Embachtales. Ihnen muss natürlich die Nordseite des Domberges zugerechnet werden. Seine von den übrigen Höhen isolierte, abgeschnittene Lage verdankt der Domberg wahrscheinlich einem früheren Flusstälchen, das seinen Verlauf längs dem heutigen Dom- und Wallgraben gehabt haben wird. Ausserdem ist viel von seiner ursprünglichen Form durch die seit Jahrhunderten angelegten Befestigungen verloren gegangen. Das Tälchen ist als Burggraben gewiss noch stark vertieft und erweitert worden. Der Meinung, dass der ganze Dom und Wallgraben eine künstliche Anlage seien, kann ich mich unmöglich anschliessen, da die Ausgrabungen einer so breiten und tiefen Schlucht mir ziemlich unwahrscheinlich vorkommt. Durch die kolossalen aufgeworfenen Schuttmassen ist der Urkern dieses schönen Hügels vollständig verdeckt worden. Ein Aufschluss seines geologischen Aufbaues ist eine grosse Seltenheit. Der vergangene Sommer bot mir Gelegenheit, verschiedene solche Stellen aufzufinden. Daher war es mir auch möglich, ein ziemlich genaues Bild von der Zusammensetzung des Domberges zu rekonstruieren.

Die auf der West- und Ostseite der Schlosstr. gelegenen Brunnen (Hausnummern 14, 11, 1 und 30) ¹⁾ liegen alle im Sande und Kiese. Auch der Brunnen in der Jakobstrasse 12 weist nach Guleke ²⁾ einen ähnlichen petrographischen Untergrund auf. Alle diese Stellen befinden sich teilweise im oder hart am Abhang des Domberges. Ferner hat in diesem Frühling an der Böschung des Berges beim Morgensternschen Denkmal das hinunterströmende Regenwasser gelbe fluviatile Sande freigelegt. Ebenso wurde durch einen Umbau des Grenzsteinschen Hauses neben dem Denkmal K. E. v. Baers eine mehrere Meter hohe Wand glazial-fluviatiler Sande und Kiese aufgeschlossen. Durch die Fundamentlegung beim

1) Ueber Lage etc. S. 49.

2) ebend.

Anbau der Frauenklinik trat auch unter den aufgeschütteten Massen der gelbe diluviale Sand zu Tage. Er fand sich auch nebenbei unten an der Teufelsbrücke. Die Wälle bei dieser Brücke, beim Anatomicum etc. bestehen fast ausnahmslos aus künstlich aufgeworfenen Massen. Der Untergrund des Gulekeschen Dombrunnens, des Zoegeschen Gartens im Wallgraben und selbstverständlich des ganzen sogenannten Katzendomes ist aus glazial-fluviatilen Ablagerungen gebildet. Mithin scheint der alte ursprüngliche Domberg der Ausfurchung anzugehören und aus Sand und Kies zusammengesetzt zu sein. Eine Ausnahme macht hierin nur ein Teil seines östlichsten Ausläufers. Dieser Flügel hinter der Sternwarte muss unten in der Tiefe jedenfalls schon der Devonformation angehören.

Der Abhang des Mattiesenschen Gartens im Wallgraben besteht aus rotem Devonsandstein, der sich an ihm bis zu den Senfschen Treppen verfolgen lässt. Hier baut die rote Sandsteinformation nur die untere Hälfte der Böschung auf. Ferner liegen die Brunnen des Volckschen und des früheren Menzendorfschen Hauses (Wallgraben 7 und 11)¹⁾ auch im Devonsandstein. Beim Nachgraben unten an der Dombergböschung im Volckschen Garten, wie auch nebenbei am Aufstiege zum Anatomicum stiess ich auf allerdings sich in sekundärer Lagerstätte befindenden devonischen Sand. Er war ziemlich frei von fremden Bestandteilen, enthielt nur einzelne Kalkmörtel- und Ziegelstückchen. Dasselbe Resultat erzielte ich am Dombergabhang, Ecke der Jakob- und Johannisstr. Bei einer Bohrung oben auf dem Berge, hart über dem Volckschen Garten, stiess ich noch bei ein paar Meter Tiefe auf gelben Sand, wurde nur leider wegen ungünstiger Lokalverhältnisse gezwungen, die Arbeiten aufzugeben.

Der devonische Sand muss hier in nächster Nähe anstehen. Es sprechen dafür erstens sein in primärer Lagerstätte nachgewiesenes Vorhandensein am Abhang zwischen Mattiesen und den Senfschen Treppen und zweitens die beiden Gulekeschen Brunnenangaben. In dieser Gegend liegt daher fraglos die Uferböschung des Ausfurchungstales. Wieviel von der äussersten Ostflanke des Domberges der roten Sandsteinformation angehört, ist schwer zu sagen. Möglicherweise bildet dieses Gestein nur den untersten Sockel und wird nach oben schon von Sedimenten des Strombettes überlagert. Die an den Abhängen aufgeschlossenen Devonsande sind vielleicht

1) ebend S. 50.

erst bei den verschiedenen Bauten dort aufgeschüttet worden. Sie würden aber auch in dem Falle aus der allernächsten Nähe stammen, was aber nicht angenommen zu werden braucht, da die Formation doch an mehreren Stellen in sekundärer Lagerstätte aufgeschlossen wurde. Ich möchte schon eher glauben, das wir es mit von einem Devonabhang abgerutschten, verwitterten Sanden zu tun haben, in die dabei noch verschiedene Fremdkörper hineingelangten. Diese Frage eben mit Sicherheit zu entscheiden, ist sehr schwer. Eigentlich könnte nur eine Tiefenbohrung oben auf dem Berge die erwünschten Resultate erzielen. Das Ergebnis dieser Arbeit wäre aber ziemlich belanglos, da sie doch nur die eventuelle Mächtigkeit der quartären Uferablagerungen der Ausfurchung anzugeben vermag. Für uns wäre es nur von Bedeutung die Anwesenheit der Uferböschung des Ausfurchungstales in dieser Gegend festzustellen, und die scheint mir durch die vorher erwähnten Angaben ziemlich erwiesen zu sein.

Durch diese Tatsache sind die seismographischen Beobachtungen des Mag. Orlow unschwer zu deuten. Es handelt sich hier um Verschiebungen des östlichen Dombergflügels während starker Regengüsse. Mag. Orlow konstatierte bei gründlichen Niederschlägen ein durch den kolossal empfindlichen Apparat angezeigtes Abrutschen dieser Domparchie. Der Apparat ist am Grunde des Domberges vor der Sternwarte, in der Gegend des alten Pulverkellers aufgestellt. Hier muss schon die Böschung der Ausfurchung ziemlich tief liegen. Bei starken Regengüssen sickern die Wassermassen schnell durch die fluviatilen Sande und Kiese bis zu den wahrscheinlich aus ziemlich undurchlässigem Ton und Mergel bestehenden Furchenwänden, längs denen sie dann nach unten in die tiefere Rinne abrieseln. Dieser Vorgang ruft wahrscheinlich eine kleine, nur mit den empfindlichsten Apparaten zu konstatierende Verschiebung der oberen Ablagerungen hervor.

Wir verfolgten oben die westliche Ausfurchungsgrenze bis zum Domberg und über seinen schmal auslaufenden Ostflügel zu den Senfschen Treppen. Hier lagert 1 m. fluviatilen gelben Sandes über dem unteren Geschiebemergel und bildete die alleräusserste Uferzone. Von nun an verläuft die Grenze auf der Ostseite der Teichstr. Die auf der Westseite der Strasse angelegten Brunnen liegen nach Guleke²⁾ fast alle in der Ausfurchung; auch die Böschung des Wallgrabens nebenbei zeigt dieselben geologischen

2) Ueber Lage etc. S. 50.

Verhältnisse. Eine Ausnahme machen die Brunnen der ersten nah, an den Senfschen Treppen gelegenen Häuser. An der Ostseite der Strasse muss das Ausfurchungsufer allmählich sein Ende finden. Bei dem Bau des Hauses № 24 traten noch gelbe fluviatile Sande unter dem oberen roten Geschiebelehm hervor. Das gleiche Faktum lässt sich bei № 40 konstatieren. Zwei Brunnen von Guleke, die ganz in der Nähe von dieser Stelle liegen, haben schon den Devon erreicht — ein Zeichen von der geringen Mächtigkeit der hier abgelagerten fluvio-glazialen Ufersedimente. Der Untergrund beim Handwerkervereins-Hause besteht noch aus Ausfurchungsaluvionen; der Teich im Garten besitzt nach C. Schmidt¹⁾ schon einen Devonboden. Diese angeführten Fakta genügen, um den Verlauf der Ausfurchungsgrenze längs der rechten Teichstrassenseite bis zur Warenstr. am Bahnhof festzulegen.

Alle angegebenen Grenzen des Ausfurchungsverlaufes in der Stadt habe ich in die der Arbeit beigefügte Karte Dorpats eingetragen. Zum südlichen Zentrumsgebiet dieses präglazialen Tales rechnet man den Domberg und die Marienhofsche Strasse, wodurch auch der Wasserreichtum der dortigen Brunnen zu erklären ist.

Was den weiteren Verlauf der Ausfurchung nach Süden aufs Land betrifft, so sind darin die Daten sehr lückenhaft und ungenau. Sicher festgestellt ist von Guleke²⁾, dass die Brunnen von Novum³⁾ an der Rigaschen Landstrasse in 95 Fuss (32 m.) und vom Renningshofkrüge in 36 Fuss (12 m.) mächtigen Sanden und Kiesen eingesenkt sind. Auch auf dem Felde zwischen der Rigaschen Landstrasse und dem Gute Marienhof tritt, nach einer Nivellementskarte des Kulturtechnischen Bureaus, unter dem oberen Geschiebemergel verschiedenkörniger Sand zu Tage. Bei der neu entstandenen Ansiedlung an dem Marienhofschen Wege wurde durch Brunnenanlagen an vielen Stellen der Devonsandstein unter einem sehr mächtigen Geschiebemergel aufgeschlossen. Solch einen geologischen Aufbau besass der Untergrund bis in die Nähe des Fellinschen Abweges.

Marienhof selbst hat schon seinen Brunnen in andere Ablage-

1) Die Wasserversorgung Dorpats II. Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. I. Serie., 8. Bd., 1876. S. 128.

2) Ueber Lage etc. S. 50.

3) Die Angaben von Prof. C. Schmidt über den aus devonischem Ton bestehenden Untergrund des Novumteiches müssen auf einem Irrtum beruhen, denn es ist ausgeschlossen, dass neben einer so mächtigen quartären Ausfurchungsablagerung gleich Devon auftritt.

rungen eingesenkt. Aus diesen paar kargen Daten können wir uns den Ausfurchungsverlauf von der Stadt aus zwischen Marienhof und Novum nach Renningshof fortgesetzt denken, denn östlich von Novum bei Tamme liegt nach Guleke ¹⁾ der Brunnen schon im Devon.

Doss ²⁾ glaubt dasselbe präglaziale Tal bis zu den Sand- und Kiesaufschlüssen am Keribache beim Gesinde Watti und an der Woikamühle verfolgen zu können und stützt sich dabei auf die Angaben von Grewingk ³⁾. Mir erscheint diese Annahme recht unwahrscheinlich; erstens weil wir von Renningshof an in einer Linie, 15 Kilometer, keinen einzigen Aufschluss dieser verhältnismässig schmalen Dörptschen Ausfurchung besitzen, die mittlerweile einen etwas seitlicheren Verlauf eingeschlagen haben kann; und zweitens weil die dortige Gegend des Keribaches zur typischen kuppigen Grundmoränenlandschaft gehört, in die sich das kleine Flüsschen tief eingefressen hat. Die hier so malerisch gelegenen Hügel bestehen in ihrem inneren Kern aus fluvio-glazialen Sedimenten und sind teilweise von einer recht mächtigen Geschiebemergel-Schicht überzogen. An Aufpressungen scheint es ihnen auch nicht zu fehlen. Vorzüglich zeigt die Grandgrube bei Woika den gestörten Schichtenbau der in der Tiefe liegenden Kiese und der sie nach oben zu überlagernden Sande.

Der Verlauf der Ausfurchung nördlich von Dorpat ist uns durch die Untersuchungen von Guleke und Doss bekannt geworden. Zwischen dem Russischen und Estnischen Friedhof auf einer Seite und der Petersburger und Berg-Strasse auf der anderen Seite liegen die Grenzen der nach Norden aus der Stadt heraustretenden Ausfurchung. Zuerst längs der Petersburger Landstrasse verlaufend, vereinigt sie sich wahrscheinlich mit der von Doss angenommenen Ratshofer Hauptfurchung, auf die wir noch später zu rückkommen werden. Die Westgrenze des Ausfurchungsverlaufes scheint mir nach den Bohrresultaten der städtischen Probebohrungen etwas mehr nach Osten verlegt werden zu müssen, als sie auf der Doss'schen Karte verzeichnet ist. Ihre Ablagerungen legen sich an den teilweise von einer geringen Schicht Geschiebemergel überlagerten Devon an. Der weitere Nordverlauf der Ausfurchung ist

1) ebend. S. 50.

2) Gutachten etc. S. 13.

3) Erläuterungen etc. S. 75.

unschwer festzustellen, weil sowohl die schon beschriebene, sich über den Wahischen Weg hinziehende Kieszone, als auch die Sand- und Kiesaufschlüsse der Wiesen östlich und nordöstlich von Wahi genügend Anhaltspunkte liefern, den Strom bis zu dem im Geschiebemergel eingebetteten zuflusslosen Sallasee zu verfolgen. Innerhalb dieses Stromes liegt nun der von meinem Vater ¹⁾ im Norden 4—6 m., im Süden 13—14 m. tief befundene Sallasee. Im Norden ist er mit Schlammablagerungen ausgefüllt, im Süden ist sein Untergrund fest und steinig. Er durchsetzt mit seinem Wasser nach den Untersuchungen von Doss und Guleke die umliegenden diluvialen Stromablagerungen und wird von Doss ²⁾ als ein „echter Grundwasser-See“ bezeichnet.

Der Sallasee ist für Dorpat von ganz beträchtlicher Bedeutung, da seine Wassermassen nach den Ansichten von Guleke ³⁾ den der Stadt zufließenden Grundwasserstrom teilweise ernähren. Auf diesen Strom stießen schon die Kirchhofsbrunnen und weiter die des Ressourcengartens. Auch die Quellen des Malzmühlenteiches gehören ihm an. Die Höhe der wasserführenden Schichten ist ziemlich mächtig, nach Doss ⁴⁾ Berechnung gegen 8 m. Die Bohrresultate unten an der Ressourcenterrasse ergeben eine noch bedeutend tiefere Lage des Hauptgrundwasserstromes, der mit den früher bekannten, 8 m. Wasser führenden Schichten in engstem Zusammenhange steht, da die Tätigkeit der Dampfmaschine im gegen 34 m. unter dem Malzmühlenniveau gelegenen Wasserleitungsbrunnen eine recht bemerkbare Depression auf diese Quelle zur Folge hat. Erwähnt sei noch, dass die Hauptwassermassen der tiefen städtischen Brunnen nicht über dem am Grunde der Ausfurchung liegenden undurchlässigen Devontone dahinströmen, sondern in den höher liegenden Sanden und Kiesen sich ein Bett bahnen. Die Quelle der Malzmühle wird wahrscheinlich von Wasser gespeist, das aus tieferen Schichten aufsteigt.

Der von Guleke bezeichnete, auf der Südseite der städtischen Ausfurchung dahinfließende Karlstrom steht mit dem vorher beschriebenen Malzmühlenstrom wahrscheinlich in keinem Zusammenhange. Seine Wassermassen versorgen nach Guleke mit besonderer

1) Materialien zur Erforschung der Seen Livlands. Sonderabdruck aus d. Sitzungsberichte d. Naturf. - Ges., XIV II, M. v. z. Mühlen. Ueber Sauerstoffuntersuchungen etc. S. 15.

2) Gutachten etc. S. 12.

3) Ueber Lage etc. S. 20 u. 21.

4) Gutachten etc. S. 15.

Ergiebigkeit die Brunnen der Marienhofschen Strasse und der Domwirtschaft im Domgraben. Eine Verbindung zwischen ihnen und der vor kurzem entdeckten Wasserader an der Ressourcenterrasse ist infolge ihrer geringen Tiefenlage höchst unwahrscheinlich. Der in grobem Kiese eingebettete Brunnen der Domwirtschaft erreicht mit 30 m. die grösste Tiefe. Wenn wir die Nivellementscurven in Betracht ziehen, würde das dem Niveau des Embach-Nullpunkts bei der Steinbrücke entsprechen. Seine Wassermassen erhält dieser Strom wahrscheinlich durch die in die fluviatilen Sedimente einsickernden atmosphärischen Niederschläge. Es soll nach der Ansicht von Doss rückläufig dem Embachtale zufließen. Die Quelle des Teiches im Botanischen Garten wird auch durch sein Wasser unterhalten.

Aus den von Grewingk ¹⁾ angegebenen 91 m. tiefen und 32,6 m. über Embach-Null liegenden Bohrloch bei der Ratshofer Dampf-mühle und dem 72 m. tiefen und 11 m. über Embach-Null angesetzten Bohrbrunnen bei Jama schloss Doss ²⁾ auf eine weit tiefere und grössere Ausfurchung. Als deren Seitenzweig wäre dann das Dorpater präglaziale Tal aufzufassen. Die Vereinigungsstelle beider Ströme konnte wegen Mangels an tieferen Aufschlüssen nicht festgestellt werden.

Die Berg-Strasse weist bis zum Petrimarkt jedenfalls anstehenden Devon auf, desgleichen die Rosen-Strasse. Auch die Sohle des Brunnens bei den neuen Kasernen vor den Daugullischen Baum-schulen und Maiblumen-Kulturen liegt unter einer mächtigen Geschiebemergeldecke im roten Sandstein und Tone. Weiter lässt sich der Devon längs der Böschung des alten Embachtals in der Jamaschen Strasse bis zur Rathaus-Strasse verfolgen. Von diesem Punkte an verlieren die Talgehänge der linken Embachseite ihre Steilheit und gehen allmählich in die Niederung über. Es ist hier ein das Areal von der Berg-Strasse bis zur Rathaus-Strasse einnehmender Devonkeil zwischen die beiden Ausfurchungen vorgeschoben. Ihre Vereinigungsstelle muss nördlich desselben liegen.

Der Brunnen von Jama und die flachen Gehänge des Embachtals deuten auf den weiteren Verlauf der Hauptausfurchung. Der tiefere Untergrund des nebenan gelegenen Beigutes Annenhof konnte dank den mächtigen oberen Geschiebemergellagern leider nicht festgestellt werden. Nicht weit von diesem Gute, eine Werst aufs Feld

1) Die Beziehungen der geol. Verhältnisse einiger Dorpater Brunnen zu deren Gehalt an Salzen. Sitzb. d. Naturf.-Ges. zu Dorpat 1885. S. 322.

2) Gutachten etc. S. 11.

hinaus, kamen bei einer Brunnenanlage unter 4 m. rotem Geschiebemergel 1,5 m. feinen Sandes zum Vorschein. Ob diese Stelle noch der grossen Ausfurchung angehört, ist sehr schwer zu entscheiden. Bei der Luniaschen Zementfabrik, zwischen dem Kronsgute Timofer und der Stadt Dorpat, liegt auf der linken Seite des Flusses in der Embachniederung eine sehr schöne Grandgrube. Es sind hier feine Sandtone, Sande und Kiese aufgeschlossen. Ein oberer Geschiebelehm war nicht zu sehen, wird, falls er existiert haben sollte, gewiss beim Embachdurchbruch forterodiert worden sein. Weiterhin nach Osten am Haselauschen Wege, 2 Werst von der Luniaschen Chaussee, tritt ein feiner Flugsand auf, der stellweise in das feste Devongestein übergeht. Der obere Geschiebelehm ist hier grösstenteils forterodiert worden, und nur einzelne erratische Blöcke deuten auf seine frühere Anwesenheit hin. Bei Terrast am Abhange des Adlerseetales liegt eine sehr grosse und tiefe Kiesgrube. Sie lässt auf eine Fortsetzung der Ratshof- Jamaer Ausfurchung über die Luniasche Zementfabrik und Terrast hinaus schliessen. Doss hat gleichfalls auf seiner Karte den mutmasslichen Verlauf des Stromes dorthin verlegt. Nähere Untersuchungen des Embach- und des Adlerseetales widersprechen jedoch diesen Annahmen.

Die ganze Talböschung der Embachniederung, von der Garten-Strasse in Dorpat über Ropkoy und Törwand bis Üllenorm gerechnet, besteht aus Devonablagerungen. Zahlreiche, allerdings nie grossartige Aufschlüsse bestätigen dieses. Die Devonformation bildet ferner auch die linken Seitengehänge des Adlerseetales. Das anstehende Gestein wird in der Nähe des Revoldkruges nur von einer dünnen Humusschicht bedeckt. Auch weiterhin bis zum Gute Revold und von dort bis zum Kambyschen Abwege herrscht unter Geschiebemergel oder Ackererde dieselbe Formation vor. Ungefähr in der Höhe des Gutes Revold vereinigen sich zwei Flusstäler zum gemeinsamen Adlerseetale. Längs dem östlichen, verhältnismässig schmalen, in den Devon erodierten Seitenzweige verläuft der Kambysche Abweg. Gegenüber dem Gute Revold, bei Terrast, liegt hart am Haselauschen Wege die eben erwähnte grosse Kiesgrube. Die Schichtenlagerung dieser hier vielfach wechselnden Sande und Kiese war ungestört. Oben am Abhang bedeckt ein Geschiebelehm alle diese fluviatilen Sedimente. Nicht sehr weit von der Kiesgrube, ganz in der Nähe der Hoflage Terrast, bestehen die Talböschungen aus dem roten Devonsandstein. Diese Tatsache beweist den zu beiden Seiten der Talgehänge anstehenden Devon und widerlegt

damit die direkte Verbindung der Ratshofer Hauptfurchung mit Terrast längs dem Adlerseetal. Man könnte sich vielleicht den Verlauf des Stromes nur in der später gebildeten Niederung denken oder ihn mehr nach Osten verlegen und später wieder nach Terrast umbiegen lassen. Beide Annahmen scheinen mir höchst unwahrscheinlich, diese, weil wir an der Talböschung auch nur irgend welche Reste der alten fluviatilen Ausfüllungsmassen finden müssten, jene, weil mir das ganze nördliche Talgehänge aus Devon gebildet zu sein scheint. Von wo die Terrastschen Kiesmassen herkommen, ist ohne genauere Untersuchungen schwer zu sagen. Aus allem Angeführten geht hervor, dass uns die Fortsetzung der Jama-Ratshofer Ausfurchung noch vollständig unbekannt ist, und wir sie mit dem augenblicklichen Beweismaterial unmöglich nach Terrast verlegt denken können. Genaue Studien im Adlerseetal werden uns einmal eines Besseren belehren.

Der Brunnen bei der Krons-Branntweinniederlage in der Kastanien-Allee hat nach Sinzow¹⁾ gegen 21 m. diluviale Schichten durchsunken. Sie bestanden oben aus 9 m. Sandarten, späterhin aus Lehm und enthielten grosse erratische Blöcke. Da diese meines Wissens den glazial-fluviatilen Sedimenten fehlen, so werden wir es hier wohl grösstenteils mit Geschiebemergel zu tun haben. Ebenfalls diluviale Ablagerungen von ungefähr derselben Mächtigkeit durchsank der Nachbarbrunnen des städtischen Schlachthauses. Die Zusammensetzung konnte mir von dem den Bau leitenden Ingenieur nicht mehr angegeben werden. Seiner Beschreibung nach scheinen es hauptsächlich fluviatile Sedimente zu sein. Beide Brunnen besaßen einen ziemlich beträchtlichen unterirdischen Wasserzufluss. Ob wir es hier mit einer anderen in die Malzmühlenausfurchung einmündenden Ausfurchung oder vielleicht nur mit einer lokalen tiefen Mulde im Devonsandstein zu tun haben, ist infolge der ganz ungenauen Ablagerungsangaben und des Mangels an weiteren Aufschlüssen eben unmöglich zu sagen.

Die Åse und Kames.

a) Åse.

Richtige Åse sind uns aus der Dörptschen Gegend nur zwei bekannt. Das eine wurde schon vorher bei der Beschreibung der Forbus-

1) И. Синцовъ. О буровыхъ и копаныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ. (Колодцы Остзейскихъ губ.) XXV ст. 174—177.

hofschen Landschaft erwähnt. Interessant ist es durch seine gedrungene massive Form, durch die es sich stark von der übrigen Umgebung abhebt. Seine gegen einen halben Kilometer betragende Länge verhält sich zur Breite wie 2:1. Es ist verhältnismässig recht hoch — gegen 20 m. Die Richtung NW—SO stimmt vollkommen mit den Drumlins der Sadjerwschen Gegend überein. Zur Orientierung über den inneren Bau dienen mehrere an verschiedenen Stellen des Bergrückens befindliche Kies- und Sandgruben. Der Schichtenbau ist an den einzelnen Punkten nicht vollkommen übereinstimmend. In einer Grube an der Westseite scheinen die Schichten, dem Abhang parallel, geringfügig nach aussen zu fallen, wurden aber nach oben zu von horizontal lagernden Sanden bedeckt. Im Süden der Ostseite entsprachen die Bildungsverhältnisse ungefähr der vorigen Grube, nur waren hier in die geschichteten fluviatilen Sande und feinen Kiese, aus denen der ganze Flügel gebildet ist, einzelne Geschiebelehmfitzen ein- und aufgepresst; auch der Fallwinkel war weniger auffällig ausgebildet. Auf dem Westabhang traten verschiedene grubenartige Vertiefungen zum Vorschein, die der Flanke ein gewelltes Aussehen verliehen. Vereinzelt fanden sich oben auf dem Bergrücken erratische Blöcke. Das ganze As scheint einer unbedeutenden Geschiebelehmanhöhe aufzuliegen. Dieser Lehm findet sich im Osten und Norden ein kurzes Stück am Fusse des Berges, auch die im Westen angrenzende Wiese muss ihn unter der Rasendecke bergen. Ueberall liegen in dieser Grundmoräne dem Geschiebelehme die erratischen Blöcke eingebettet. Etwas weiter nach Osten folgt die einen Granduntergrund besitzende, auf Forbushof und weiter herauslaufende Niederung. Alle diese Erscheinungen finden sich bei den von Doss¹⁾ beschriebenen Asen in Südlivland wieder. Abweichend ist nur die kurze, hohe und gedrungene Form des Bergrückens, die ganz einheitlich ist und sich in keine einzelnen Kettenhügel zerlegt und darin ziemlich einzigartig dasteht. Ihn aber desswegen zu den Kames zu rechnen halte ich wegen der ausgesprochenen NW—SO-Richtung für falsch.

Ähnliche rein glazial-fluviatile Bildungen fanden sich in dieser Gegend nirgends mehr vor. Das nächste As liegt an der Landstrasse bei einem Techelferschen Gesinde in der Embachniederung,

1) Ueber die Asar von St.-Matthiä in Livland. Korrespondenzblatt des Naturforschervereins zu Riga. XXXVIII. 1895.

Die Geologische Natur der Kanger im Rigaschen Kreise.

Festschrift des Naturforscher-Vereins zu Riga. 1895.

gegenüber Kerrafer. Hier ist die typische Asform schon viel mehr ausgesprochen. Der Hügel ist lange nicht so hoch — gegen 5 m. und nur einen halben Kilometer lang. Eine Grandgrube enthält ausschliesslich fluviatilen Kies, dem auch rote devonische Sandsteingerölle beigemischt sind. Auch bei diesem Ase findet sich im Norden an seinem Fusse blockreicher Geschiebelehm. Die Richtung ist eine NO—SW. Sie stimmt mit dem einen nicht weit davon entfernten, etwas verschwommenen, beim Prostagesinde gelegenen Grandhügel überein. In dieser Gegend haben entschieden die eiszeitlichen Schmelzwässer einen anderen Verlauf besessen. Dieser Richtungsschwankung von NW—SO nach NO—SW unterliegen nach Grewingk¹⁾ bei uns sogar die Glazialschrammen. Im Osten scheint die Richtung NW—SO vorzuwiegen, wie wir es an den Sadjerwschen Drumlins und den Glazialschrammen in Ingermanland²⁾ sehen.

Ein 2 Kilometer langer und 350 m. breiter Längshügel bei Laiwa, den ich leider infolge Zeitmangels nicht besehen konnte, erstreckt sich nach der hypsometrischen Karte auch von NO—SW. Seine Zusammensetzung soll, wie mir von privater Seite mitgeteilt wurde, aus Grand bestehen. Wir haben es hier wahrscheinlich auch mit einem Ase zu tun, auf den bereits Grewingk³⁾ früher hingewiesen hat.

b) K a m e s.

In der Nähe südlich von Haselau befinden sich sehr schöne bewaldete Hügel, die stark von der übrigen Gegend abstehen, sich hoch erheben und dem die Spitze besteigenden Fussgänger eine wundervolle Aussicht gewähren. Ihre einzelnen Hügel sind regellos angeordnet und erreichen eine recht stattliche Höhe. Seen befinden sich in dieser Landschaft nicht. Der Untergrund scheint durchweg aus fluviatilen Sanden zusammengesetzt zu sein, demnach wird auch die ganze Landschaft von einem Nadelholzwald bedeckt. Diese mit dem schönen Namen „Blaue Berge“ bezeichneten Hügel wurden früher gelegentlich einer botanischen Studentenexkursion von Mal-

1) Die Verbreitung baltischer altquartärer Geschiebe und klastischer Gebilde überhaupt. Sitzungsberichte der Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat. 1883. S. 518.

2) Kurze Uebersicht der Geologie der Umgebung von St.-Petersburg Guide des Excursions du VII Congrès géologique international. S. 12.

3) Geologie von Liv- und Kurland. Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands, I Serie. 2 Bd., IX. S. 552.

zew¹⁾ als eine Grundmoränenlandschaft gedeutet. Ich bin hingegen ganz anderer Meinung und kann diese so unregelmässig gefornte hügelige Gegend nur als Kames ansehen. Alle Merkmale sprechen für diese Anschauung. Gewöhnlich stehen die Kames mit den Endmoränen in sehr enger Beziehung oder ersetzen sie sogar. Sie können aber auch isoliert vorkommen, welcher Fall hier bei den Blauen Bergen vorliegt.

Die flache Grundmoränenlandschaft.

Die flach-gewellte Grundmoränenlandschaft ist in der Umgegend Dorpats sehr reichlich vertreten. Ihr gehört eigentlich das Areal an, das durch sein tellerförmiges Aussehen wenig zur Verschönerung der Landschaft beiträgt. Meistens sind die Flächen in der Nähe der Stadt als Felder bebaut, vielfach findet man auch Wald. Der den Untergrund bildende Lehm macht die Wege in den regnerischen Jahreszeiten recht unpassierbar.

In dieser Landschaft finden sich einzelne längliche, ungefähr von N nach S sich erstreckende, schmale Niederungen, die nach Berend²⁾ als Abflussrinnen dem abschmelzenden Inlandeise gedient haben. Erhebungen und kleine Hügel kommen auch vor. In ihrer Zusammensetzung bestehen sie gleich dem Untergrunde der Fläche aus dem sogenannten oberen rötlichen Geschiebemergel. Zuweilen enthalten sie in ihrem inneren Kern fluvio-glaziale Ablagerungen. Dem Geschiebemergel sind die erratischen Blöcke beigemengt, die auch schon vor der Inlandeistheorie die hiesigen Forscher interessiert haben. Insbesondere silurische und devonische Geschiebe beschäftigten Prof. Grewingk³⁾, der in seiner Geologie Liv- und Kurlands eine grosse Menge von den Versteinerungen erstgenannter Formation aus der Umgebung Dorpats aufzählt. Auch verschiedene grössere Granitblöcke gibt er an, von denen aber der grösste Teil heute nicht mehr existiert. Späterhin bespricht er⁴⁾ auch die in den

1) А. Мальцевъ. Шестъ естественно-историческихъ экскурсій совершенныхъ студентами въ окрестностяхъ г. Юрьева. Труды Ботаническаго Сада Императорскаго Юрьевскаго Университета Том. VIII. вып. 3. ст. 161.

2) Zitiert nach Wahnschaffe. Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. S. 143.

3) Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. I Serie, 2. Bd. IX. S. 661.

4) Die Verbreitung baltischer altquartärer Geschiebe und klastischer Gebilde überhaupt.

Sitzungsberichte der Naturf.-Ges. zu Dorpat. 1883.

nächstfolgenden Jahren gefundenen Silur- und insbesondere kristallinen Geschiebe. Ueber sie hatte schon früher Simiradzki¹⁾ einen ausführlichen Bericht erstattet, in dem er zum Resultat kommt, dass die bei Dorpat vorkommenden kristallinen Geschiebe von „der ganzen Südküste Finnlands von Abo an, über die Kirchspiele Kimito und Karris, Helsingfors bis nach Wiborg“, stammen. Sowohl die in den silurischen Geschieben enthaltenen Versteinerungen, als auch die verschiedenen kristallinen Gesteine anzuführen, hat für unsere Arbeit keinen Wert. Ich möchte nur auf ein paar sehr schöne Granitblöcke am Sadjerw-See hinweisen, die durch ihre Grösse zu verschiedenen Sagen Anlass gegeben haben. Im übrigen ist uns eine sehr ausführliche Beschreibung unserer Wanderblöcke durch den Akademiker von Helmersen²⁾ zuteil geworden.

Die Mächtigkeit des Geschiebemergels ist sehr verschieden. Sie hängt ganz von den einzelnen Gegenden ab. Auch die Farbe ist wechselnd und braucht durchaus nicht immer rot zu sein, sondern schwankt zuweilen bis ins Gräuliche und Graue. Fr. Schmidt³⁾ macht in Estland genau dieselbe Beobachtung. Da die Färbung hauptsächlich von der jeweiligen petrographischen Zusammensetzung abhängt, so ist es auch leicht verständlich, dass der Geschiebelehm im Gebiete des Devonsandsteines gewöhnlich rötlich erscheint. Chemische Analysen von Senff⁴⁾ führen sie auf Eisenoxyd zurück, das ja auch dem Devon das rote Aussehen verleiht. Der Kalkgehalt des Geschiebemergels steht, wie auch schon Grewingk⁵⁾ konstatiert hat, mit der Entfernung vom Silurgebiete in engster Beziehung. In dessen nächster Nähe ist er selbstverständlich am bedeutendsten. Richtiger im Silurgebiete vorkommender, von Schmidt⁶⁾

1) Die kristallinen Geschiebe des Ostbaltikums.

Sitzb. der Naturf.-Ges. zu Dorpat. 1881. S. 178.

2) Studien über Wanderblöcke . . I. II. Mém. de l' Acad. des Sciences Pétersbourg XIV. J. 1869 und XXX. 5. 1882.

3) Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges. XXXVI 1884. S. 259.

Einige Bemerkungen über die gegenwärtige Kenntnis d. glazialen und postglazialen Bildungen im silurischen Gebiet von Estland, Liv- und Ingermanland.

4) Chemische Untersuchungen altquartärer Geschiebelehmbildungen des Ostbaltikums. Archiv für Naturkunde Liv-, Est- u. Kurlands I. Serie 8 Bd. V, S. 481.

5) Geologie Liv- u. Kurlands S. 552.

6) Einige Bemerkungen über die Kenntnis d. glazialen u. postglazialen Bildungen in Estland etc. S. 258.

beschriebener Riech existiert in der Dörptschen Umgebung selbstverständlich nicht. Dafür ist an vielen Stellen der Devonsandstein zur Lokalmoräne umgearbeitet worden. Vielfach ist dieses auch nicht der Fall, und der Geschiebemergel bekleidet unmittelbar seine Oberkante. Durch die beträchtlichen Beimengungen von Devonsandstein erhält der Geschiebelehm zuweilen einen sandigen Charakter und bildet dann Geschiebesand, der gewöhnlich nur ein Auswaschungsprodukt des Geschiebelehmes darstellt.

Die Verbreitung dieser Landschaft ist recht stattlich. Die ganze Gegend von Kilgi und Weslershof nach Warrol, Tammist und Anrepshof bis nach Zirgo am Embach gehört ihr an. Bei Weslershof, wo das Gebiet noch stark gewellt ist, verliert sich allmählich der sandige Charakter des Untergrundes der fluviatilen Stromablagerungen, und die Erhebungen gehen in die flache, stark lehmige Grundmoränenlandschaft über. Ganz in der Nähe des Gutes befindet sich eine schmale Niederung, die wahrscheinlich als Schmelzwasserrinne gedient hat. Die Umgebung der Jamaschen Chaussee bis nach Lunia erinnert an die vorige Gegend. An ihr ist eine 7 Kilometer von Dorpat entfernte hügelige, aus Geschiebemergel bestehende Erhebung bemerkenswert. Auch die südlichen nicht mehr so hoch aufgetürmten Ablagerungen des grossen estländischen Stromes sind durch diesen Geschiebemergel vollständig dem Auge verschlossen. Ebenso sind es die Ausfurchungsablagerungen. Aus genannten Gründen ist von Ratshof bis Mollatz nur eine flache Geschiebelehmlandschaft zu sehen. Das Gebiet längs dem Fellinschen und Ilmazahlschen Wege bis nach Kerrafer, mit Ausnahme einzelner stärker gewellter Partien und kleiner Erhebungen, wie z. B. an der Landstrasse 7 Werst von Dorpat, ist flach und eintönig. Die Gegend zwischen Dorpat und Nüggen und Dorpat und Revold stimmt mit der vorigen überein. Am Wege einige Werst vor Nüggen befindet sich eine längliche Erhebung, die von aussen mit Geschiebemergel bekleidet ist, und deren innerer Kern aus feinen Sanden, dem Steine beigemengt sind, besteht. An ähnlichen Gebilden ist hier die Gegend nicht reich. Nach der Station Nüggen am Keribach, wie auch hinter dem Gute Lugden beginnt eine stark gekuppelte Grundmoränenlandschaft. Zu diesem Bezirke gehört auch der Spankausche See und späterhin die Erhebung von Odenpäh mit dem berühmt schön gelegenen Heiligen See. Er stellt einen typischen, mit Inseln versehenen Grundmoränensee dar, desgleichen auch der Spankausche See, der schon von meinem

Vater¹⁾ als ein solcher beschrieben wurde. Der innere Kern aller aussen von rotem Geschiebemergel bekleideten Kuppen und Hügel, ist glazial-fluviatil. Zahlreiche Seen und moorige, von allen Seiten eingeschlossene Niederungen charakterisieren die Gegend.

In kurzen Zügen wurden eben die wichtigsten Gebiete der flachen Dörptschen Grundmoränenlandschaft erwähnt. Als ihr charakteristisches Gestein trat der Geschiebelehm hervor. Ausser diesem Moränenmaterial enthält die flache Landschaft noch fluviatile Ablagerungen der sich beim Rückzuge des Inlandeises bildenden Schmelzwässer. Meistens sind sie in Form von Sanden vertreten, jedoch kommen auch verschiedenartige Kiese vor. Solch einen fluviatilen grobkörnigen, gelben Sanduntergrund besitzt der Wald hinter der Ilmazschen Ziegelei. In der Umgegend von Neu-Kabbina fand sich an frischen Grabenaufschlüssen über dem Geschiebelehm ebenfalls fluviatiler Sand. Desgleichen auch im Walde auf dem Wege von den Blauen Bergen nach Terrast, wo allerdings ein Teil äolisch gebildet zu sein schien. Aehnliche, nicht sehr mächtige und grosse Ablagerungen wird es in der Dörptschen Gegend gewiss noch viele geben. Zu beachten wäre noch das Vorkommen von fluviatilen Sanden und Kiesen in der jetzigen neuen Vorstadt vor dem Gute Carlowa. Hier zieht sich parallel der Zentralstrasse, ungefähr in der Höhe der Glücks-Str. beginnend, nachweislich bis zur verlängerten Mondstrasse eine ganz schmale und flache, in den Devon eingefressene, mit den erwähnten Ablagerungen ausgefüllte Rinne. Die daselbst zur Ruhe gebetteten, anfangs nur wenige Fuss, späterhin bis zu 2,5 m. mächtigen Sande und Kiese sind von einem Meter Geschiebelehm bedeckt. Die Verfolgung des beschriebenen NW—SO, wahrscheinlich subglazialen Rinnsales konnte ich an den vielen in diesem Jahre daselbst durch Häuserbauten entstandnen Aufschlüssen vornehmen.

Ebenfalls in der flachen Grundmoränenlandschaft gelegen und zweifellos glazialen Ursprunges ist das Tonlager bei der Ziegelei Sarapu nordöstlich von der kuppigen Röömulandschaft. Der hier stellweise von einer recht schwach ausgebildeten Lokalmoräne überlagerte Ton ist sehr fett und zäh, der Farbe nach rotbraun und mit vielen blauen und blaugrauen Zwischenlagen versehen. Der Gehalt an kohlenurem Kalk ist sehr gering. Diese Ablagerung

1) M. v. z. Mühlen. Zur Entwicklungsgeschichte des Spankauschen Sees, wie auch einiger anderer Seen aus der Umgegend Dorpats.

kann man sich in einem von Gletschereis eingeschlossenen Stau-
becken entstanden denken; mit Sicherheit hierüber ein Urteil zu
fällen, ist sehr schwer.

Einen Rückblick auf die Diluvialablagerungen der Umgegend
Dorpat's werfend, finden wir die verschiedenartigsten Geschiebelehne
und fluviatile Ablagerungen vertreten. Doch aus allem Vorhergehen-
den können wir fürs erste unmöglich noch auf zwei Eiszeiten schlies-
sen. Die wenigen Stellen, wo uns zwei durch fluviatile Ab-
lagerungen getrennte Geschiebelehne bekannt sind, können ebenso
durch Eisoscillationen, respektive subglaziale Bildungen gedeutet wer-
den. Auch die paar von Grewingk¹⁾ erwähnten Säugetierfunde
in den Moränenablagerungen des Baltikums, von denen ein Mam-
mutstosszahn aus der Umgegend Dorpat's besonders zu erwähnen
wäre, bieten uns zu wenig Anhaltspunkte, als dass eine zweimalige
Vereisung angenommen werden könnte. Damit dieser Frage eine
entscheidende Antwort gegeben wird, müssen hierin noch nähere Unter-
suchungen, wie der bekannte Glazialoge E. Geinitz²⁾ in seinen
„Bemerkungen über das Eiszeitproblem“ an dem von Tarr beschrie-
benen Malaspinagletscher zeigt, mit grosser Genauigkeit ausgeführt
werden.

Tonablagerungen und alte Stromtäler.

a) Tonablagerungen.

Gleich nach dem Rückzuge des Inlandeises müssen ganz ko-
lossale Wassermassen die Niederungen und tiefer gelegenen Mulden
unserer Glazialablagerungen ausgefüllt haben. Ihre einst weit ver-
breitete Anwesenheit deuten die vielen Tonablagerungen in den ver-
schiedensten Gegenden an. Auch der Boden der Seen ist unter
den Schlammbildungen von ihnen überzogen. Die Farbe des Tones ist
in den Seebecken ausnahmslos blaugrau, während sie in den flacheren
Niederungen oft auch bräunlich erscheint. Der blaugraue Ton der
Seen ist im Gegensatz zum braunen gewöhnlich recht CaCO_3 reich.
Zu erklären ist dieses vielleicht dadurch, dass die von den Abhän-
gen ausgewaschenen Tonbestandteile gleich in den tieferen Becken
zur Ruhe gelangten und hier, dank der Stagnation des Wassers,

1) Die Verbreitung baltischer altquartärer Geschiebe u. klastischer
Gebilde überhaupt. S. 127.

Uebersicht der bisher bekannten Reste altquartärer Säugetiere Liv-,
Est- und Kurlands. Sitzungsbd. d. Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat 1880.

Nachtrag zur Uebersicht etc. 1881.

2) Bemerkungen über das Eiszeitproblem. Güstrow 1910.

die Kalkbestandteile nicht alle gelöst und fortgeschwemmt werden konnten. Die Farbe allein deutet aber nie den Kalkgehalt an, denn es kann auch blaugrauer Ton mit sehr geringen Mengen von CaCO_3 vorkommen. Ludwigs¹⁾ beschreibt den hiesigen Alluvialmergel, der eigentlich einen sehr kalkhaltigen Ton darstellt, auch als schmutziggrau. Zuweilen soll er viel Sand enthalten und einen lehmigen Charakter annehmen, was ich auch häufig zu beobachten die Gelegenheit hatte. Man findet ihn allerdings fast nur unter Torf- und Schlammsschichten.

Der kalkarme Alluvialton, dem das kohlenensäurehaltige Wasser seinen Kalkbestand in doppelkohlenäuren Kalk umwandelte und auflöste, verlor durch die strömende Tätigkeit der Gewässer diese chemischen Bestandteile und schlug sich in den Niederungen nieder. Gewöhnlich lagert er über ziemlich undurchlässigem Geschiebemergel. Sein geringer Kalkgehalt macht ihn zum Ziegelbrennen durchaus brauchbar. Er findet sich an vielen Stellen in der Umgegend von Dorpat. Am beachtenswertesten ist sein Vorkommen in Ilmazal, das schon von Ludwigs²⁾ erwähnt wurde. Hier ist seine Farbe rotbraun und enthält blaue Zwischenlagen. Ueberlagert ist dieser fette, zähe Ton von ein paar Fuss Waldtorf. Eine ähnliche Zusammensetzung besitzt der schon erwähnte, seiner Entstehung nach glaziale Ton bei Sarapu. Ferner wäre noch schöner Ton bei Forbus-hof zu beachten. Kleinere Partien mit meistens blaugrauer Färbung gibt es in der Umgegend von Dorpat noch viele.

b) Die alten Stromtäler.

Das strömende Wasser muss nach dem Rückzuge des Inland-eises eine stark erodierende Wirkung auf die Oberflächengestaltung des Landes ausgeübt haben. Ein Relikt seiner einstigen Tätigkeit sind die breiten alten Stromtäler, in denen heute meistens nur ein kleiner Bach oder Fluss sich hinschlängelt. Der Wirzjerw wird zu jener Zeit einen bedeutend grösseren Umfang besessen haben. Auf seine frühere Ausbreitung deuten die vielen in dem flachen ihn umgebenden Gebiete vorkommenden Sand- und Tonlagen hin. In dieses Becken mündeten verschiedene Ströme, von denen damals

1) Kurze Darstellung der Bildungsweise, Merkmale des Vorkommens der quartären Alluvial-Gebilde in den Ostseeprovinzen Russlands.

Sitzungsberichte d. Naturf.-Ges. zu Dorpat. 1877. S. 441.

2) ebend. S. 439.

auch zwei das Tal des Ullilabaches und des Kawelechtflusses ausfüllten. Diese grossen Flüsse brachten dem wahrscheinlich ausser dem Fellschen Bache ohne weitere seitliche Abflussbäche bestehenden Wirzjerw immer neue Wassermengen zu, die sich schliesslich einen ordentlichen Abzug bahnen mussten. Der See reichte damals bestimmt bis in die Gegend von Kerrafer. Hier lagen zwischen ihm und dem Peipusbecken die meistens aus Devongestein bestehenden Dorpater Höhen. Durch sie erodierte sich das Wasser ein Tal und strömte in den Peipus-See. Infolge des plötzlichen grossen Abzuges verlor der Wirzjerw viel von seinem Areal; auch die ihm zuströmenden Flüsse schrumpften durch die weit geringere Rückstauung erheblich zusammen. Bei der Ausbildung des regelrechten Embachflusses ergossen sie sich in ihn. Als eine Vertiefung des Ullilaschen Stromtales ist der auch in seinen ursprünglichen Tiefen von meinem Vater¹⁾ als flach befundene Kerimois-Uhlfeldsche-See aufzufassen. Bei dem später sehr viel stärkeren Wasserabzug büsste der Ullila-Strom viel von seiner Breite ein. In einer von ihm erodierten Mulde jedoch wurde ein Teil der Wassermassen zurückgehalten und bildete den heute vom Ullilabache durchströmten Kehrimois-Uhlfeldschen See.

Das Embachtal ist verhältnismässig schmal und zieht sich von Kerrafer über Dorpat bis nach Käster hin. Seine Talgehänge bestehen auf der rechten Seite, vom Forbushofschcn Seppagesinde bis nach Dorpat gerechnet, aus Devon. Bei Forbushof selbst ist das obere Drittel des Abhanges aus fluviatilen Kies gebildet. In Dorpat unterbricht die Ausfurchung auf eine kurze Strecke den Devonfelsen, der sich späterhin wieder von der Garten-Strasse bis zur Mündung des Adlerseetales verfolgen lässt. Von hier an ist das Talgehänge wahrscheinlich auch aus derselben Formation gebildet, die bei Sarakus von glazial-fluviatilen Ablagerungen unterbrochen wird und in Maexhof wieder ansteht. Das linke Talgehänge besteht jedenfalls von Marrama bis Dorpat aus rotem Sandstein, der dort von der Ausfurchung unterbrochen wird, sich an der Berg-Strasse wieder aufsetzt und sich bis zur Rathaus-Strasse verfolgen lässt. Von hier an scheinen Quartärablagerungen zu beginnen, und erst am Haselauschen Abwege stösst man wieder auf Devon. Er steht auch in Lunia an, wird vor und hinter Zirgo von fluviatilen Ablagerungen unterbrochen und ist auch bei Saghof

1) М. ф. пуръ-Мюленъ. Керимойсь-Ульфельдское озеро.

aufgeschlossen. Der Nachweis von Devonablagerungen nördlich von Marrama konnte nicht erbracht werden, weil es dort an Aufschlüssen mangelte. Aus allem eben Beschriebenen sehen wir, dass die Talgehänge vorwiegend aus Devonsandstein aufgebaut sind, und die Quartärablagerungen eine ganz untergeordnete Rolle spielen.

Im Flusstale liegt der rote Sandstein an vielen Stellen gleich unter dem Torf, so z. B. am Wege zum Teehause gegenüber Quistental und bei Mütta, wo die devonischen Tone teilweise das Liegende bilden. Bei Falkenau ist die Strömung des Flusses sehr stark, weil er sich dort nicht tief genug durch die festen dolomitierten Sandsteine fressen konnte, deren lose Schollen den Untergrund bedecken und der Schifffahrt sehr hindernd im Wege stehen können.

Das Embachwasser hat in der Niederung erhebliche Sand- und Tonmassen angespült, die teilweise von Torf überlagert sind. Es treten zuweilen sehr komplizierte Verhältnisse ein, indem der Torf an den Flussufern einerseits von Ton und Sand bedeckt wird, und der Fluss durch seine eigenen neuangeschwemmten Ablagerungen sich ein Bett bahnen musste. Solch ein Wechsel von Torf und Flussablagerungen ist an den Embachufern vielfach zu beobachten. Die erraticen Blöcke im Embachtal stammen noch vom Durchbruch, wo das Wasser diese grossen Steine nicht weiter zu transportieren vermochte, und sie überall im Tal zerstreut liegen blieben. Man findet sie ohne Grundmoräne der fremden Formation aufliegend, so z. B. beim Forbushofschen Teehause. Sie fehlen auch nicht im Flussbett, wo sie durch ihre Anwesenheit merklich die Navigation stören.

Die Breite des Tales wurde vorher von mir als ziemlich gleichmässig angegeben. Sie ist es allerdings unterhalb, zwischen Lunia und Kaster, geringer, als im Gebiete von Dorpat bis nach Kerrafer. Eine vollständige Ausnahme macht die Gegend der Einmündungsstelle des Adlerseetales. Hier, wo sich dieses stattliche Tal mit der Embachniederung vereinigt, liegt eine grosse Fläche. Es ist sehr möglich, dass das Adlerseetal vor dem Embachtal entstand, und vor dem Durchbruch des Embachflusses seine Wassermassen die untere Hälfte des Tales bildeten. In diesem Falle hat das Wirzjerwasser nur einen Teil des vorspringenden Devonsandsteins zu durchbrechen gebraucht und dann in dem vorgebildeten Tale einen weiteren Abfluss gefunden. Bei dieser starken Biegung nach Osten erweiterte der Adlerseestrom die Niederung so gewaltig.

Als eine nachgebliebene Erosionsmulde könnte man den eigentlichen Adler-See ansehen. Auf diese Fragen einen sicheren Ausweis zu geben, ist eben sehr schwierig, und hier beweg' ich mich augenblicklich auf recht hypothetischem Boden.

Der Durchbruch der Wirzjerwasser durch die Dorpater Höhen wurde schon früher von Grewingk¹⁾ und von Seydlitz²⁾ erwähnt. In welche Zeit man ihn verlegen kann, ist sehr schwer zu eruieren. Die mächtigen Torfmassen mit subfossilen Wildschweinresten³⁾ deuten jedenfalls auf ein recht beträchtliches Alter des Tales hin.

Ausser den grossen Tälern wurden durch strömendes Wasser verschiedene kleinere Vertiefungen und Schluchten in den Untergrund eingefressen. Man findet sie sehr häufig in den Devonfelsen eingeschnitten. Sie sind vielfach noch von kleinen Bächen durchflossen, teilweise auch schon ganz trocken gelegt und münden immer in ein grösseres Tal. In der Stadt Dorpat sind auch ein paar solche heute allerdings gewässerlose Tälchen vorhanden, die sich mit der Embachniederung vereinigen. Auf eine solche, ungefähr in der Höhe der Pleskauschen Strasse entspringende und längs der heutigen Park-Strasse zum Embachtal verlaufende Niederung wurde schon früher von Kutorga⁴⁾ hingewiesen. Verschiedene in den Devonuntergrund abgelagerte Sand- und Kieslinsen deuten ihren Verlauf an.

1) Geologie Liv- und Kurlands. S. 554.

2) Der Narowa-Strom und das Peipus-Becken.

Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. I Serie 2, Bd. V. S. 396.

3) Vgl. Grewingk. Uebersicht der bisher bekannten Reste altpuartärer und ausgestorbener nequartärer Säugetiere Liv-, Est- und Kurlands, S. 335.

4) Beitrag zur Geognosie und Paleonthologie Dorpats. St.-Petersburg 1835. S. 5.



Abbild. III. Schrägstreifung des Devonsandsteines.



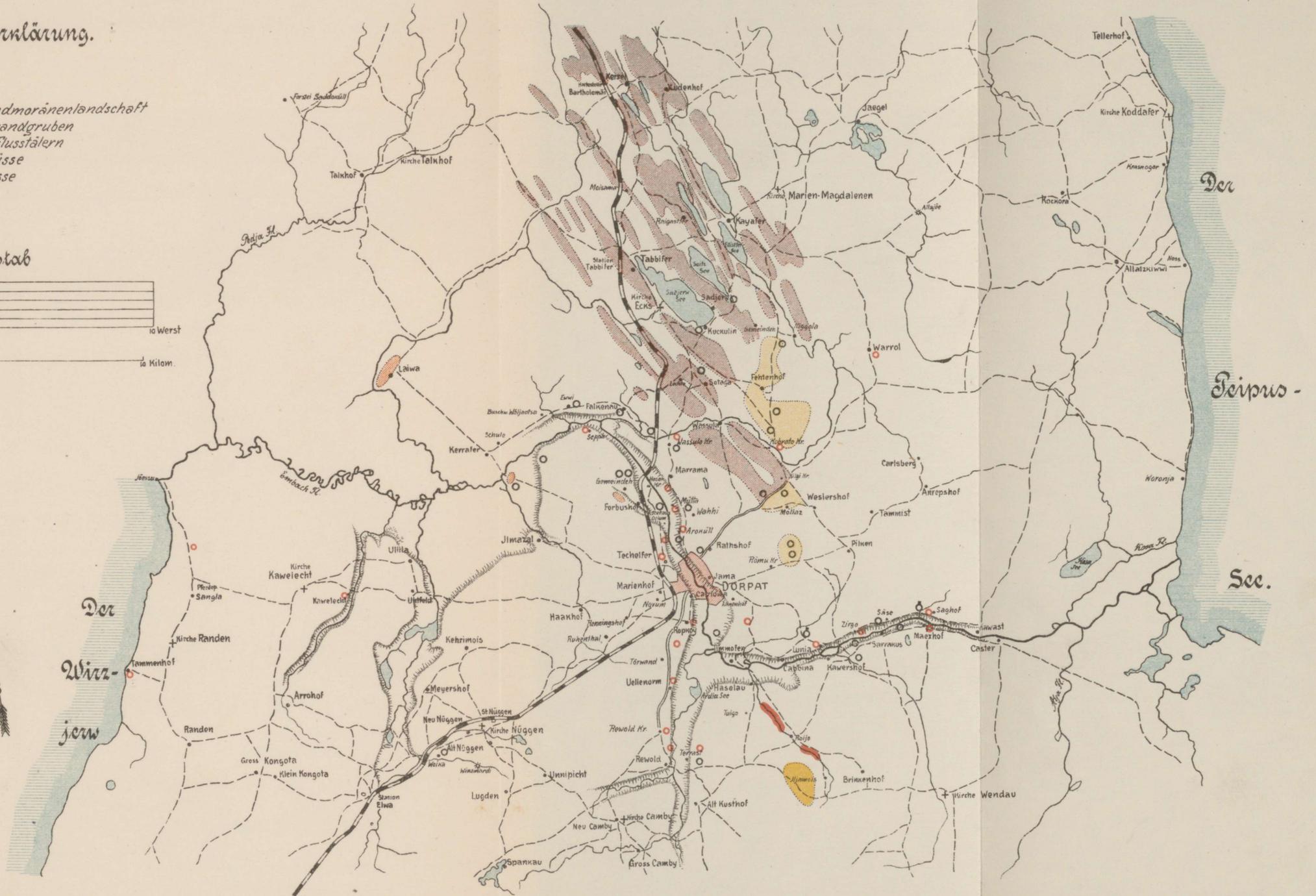
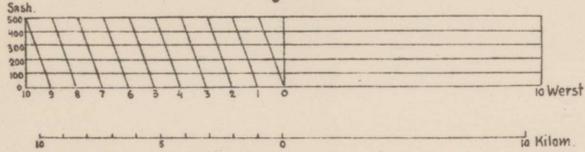
Abbild. IV. Unregelmässige Ablagerung der glazial-fluviatilen Sedimente an den Wänden der Ratshofer Kiesgrube.

Karte der Umgebung Dorpats.

Signaturerklärung.

-  Drumlin
-  Kames
-  Äse
-  Kuppige Grundmoränenlandschaft
-  Sand- und Grandgruben
-  Abhänge von Flusstälern
-  Devonaufschlüsse
-  Kiessaufschlüsse
-  Wege
-  Eisenbahn.

Maßstab



Karte von Dorpat.

