

und Hornblendegneis, meine Dünnschliff-Sammlung No. 11; Kalksilikatfels von Castione, Lit. No. 12. p. 355, und Marmor von Castione), welcher eigentlich auch nur in der tiefsten Zone heimisch ist. In geologischer wie auch in petrographischer Hinsicht gehört der Tessin im allgemeinen der Meso- bis Katazone an. Das Vorkommen obiger, für verschiedene Tiefenzonen typomorphen Mineralien in ein und demselben Gneiskomplex bietet ein schönes Beispiel dafür, daß die Zonenlehre in Injektionsgebieten noch großen Schwierigkeiten begegnet.

Therwil bei Basel, Januar 1914.

## Glazialgeologische Exkursionen des XII. Internationalen Geologenkongresses zu Toronto 1913.

Von **Wilhelm Wolff**.

Mit 2 Textfiguren.

### 1. Vorexkursion in das spätglaziale Meeresgebiet am St. Lorenz.

Unter den vom Kongreß veranstalteten Exkursionen waren von besonderem Wert für den Glazialgeologen die Vorexkursion A 10 in das Gebiet von Montreal und Ottawa, ferner während der Tagung in Toronto die Ausflüge B 1 zum Niagara, B 2 zum Dotal und den Scarborough Heights, B 5 zu den Moränen im Norden von Toronto und B 9 zur Algonquin-Strandlinie bei Orillia am Simcoesee. Nach dem Kongreß kamen die große Transkontinentalreise C 2 von Toronto bis Vancouver, sowie die daran angeschlossene Reise C 8 nach der Yakutatbucht am Eliasgebirge und nach dem Yukongebiet (Klondike) in Betracht.

Die Exkursion A 10 begann am 4. August in Montreal und brachte die spätglaziale Meeresüberflutung des St. Lorenztales zur Anschauung. Die Stadt liegt am Ende der Seeschiffahrtsstrecke des St. Lorenz; gleich oberhalb befinden sich die Lachine-Stromschnellen. Am Nordufer des Stromes erhebt sich der 770 Fuß (234 m) hohe Montroyal, ein Essexitstock im ordovizischen Trentonkalk; er bildete im spätglazialen Meer eine kleine Insel. Die Nordküste dieses Meeres, des ertränkten St. Lorenztales, lag etwa 45 km von Montreal und folgte im großen und ganzen der Grenze zwischen Präcambrium und Ordovizium, die im nordöstlichen Fortstreichen sich dem Strome bei Quebec nähert. Die Südgrenze lag in etwa 56 km Entfernung am Covey Hill, einem Vorposten der Adirondackberge, so daß die Meeresbucht hier rund 100 km breit war. Stromauf reichte sie vorübergehend bis in den Ontariosee, von dem verschiedene Autoren ein kurzes marines Stadium (unmittelbar nach dem Ab-

laufen seines eisgesperrten Vorgängers, des Lake Iroquois) annehmen, obwohl in seinen derzeitigen Sedimenten noch keine Meeresfossilien gefunden sind (vergl. TAYLOR, The glacial and postglacial lakes of the great lakes region. p. 325). Dabei ist zu beachten, daß die betreffende spätglaziale Strandlinie — Oswego beach — sich gegen den Ontario senkt und schließlich unter seinem jetzigen Spiegel verschwindet. Sie entspricht also einem niedrigeren Wasserstande des Sees als heute. Im Osten des Covey Hill und Südosten von Montreal existierte eine bedeutende südliche Abzweigung des St. Lorenzmeeres in das breite Tal des heutigen Champlainsees hinein, und man nimmt an, daß auch das von dort nach New York führende Hudsonal ein Sund gewesen ist. Die ländergroße Halbinsel zwischen dem St. Lorenz, dem Hudson und dem Meere war also damals eine Insel. Wer heutzutage mit der Bahn das anmutige Hudsonal durchfährt, erblickt hie und da in seitlichen Ausweitungen mächtige, von Ziegeleien angeschnittene Lager von völlig ebengeschichtetem, grauen Ton, die sich in jenem von Gletscherschlamm getrübbten Sunde niedergeschlagen haben.

Der breite Gipfel des Montroyal, den die Exkursionsgesellschaft unter der liebenswürdigen Führung des Professors GOLDTHWAIT vom Dartmouth College in Hanover, New Haven, U.S.A., bestieg, ist mit offenen Parkanlagen bedeckt, in denen man die sanften Bodenschwellen der höchsten Strandwälle des spätglazialen Meeres deutlich verfolgen kann. Es sind Kiesbarren, die sich an die höchsten Teile des Berges anlehnen und insonderheit einige kleine, flache Buchten abgeschlossen haben. Ihre geringe Mächtigkeit wird mit der Kürze ihrer Entstehungszeit in dem rasch schwindenden Meere erklärt. An der Südseite hatten wir Gelegenheit, in einem kleinen Graben in etwa 520 Fuß Höhe aus dem nur etwa 1 m mächtigen lehmigen Geröll Schalen von *Saxicava arctica* sowie Fragmente von *Tellina*-Schalen aufzulesen. Die höchsten Strandspuren finden sich, wie schon gesagt, in 568 Fuß (173,1 m) Meereshöhe. Noch höher glaubte G. DE GEER<sup>1</sup>, nämlich bei 625 Fuß (190,5 m), nahe dem Kirchhof eine Strandmarke zu erkennen. Wir haben uns aber unter GOLDTHWAIT's Führung überzeugen lassen, daß es sich an dieser Stelle um eine dünne Schicht steinigen Moränenschutts handelt. In der Nähe befindet sich in derselben Höhenlage ein kleiner Essexitsteinbruch, in welchem man auf dem frischen Gestein das zersetzte und auf diesem die Verwitterungserde sieht, ohne daß eine Saigerung oder Abwaschung erfolgt wäre, wie man sie von einstigem Strandgebiet erwarten sollte. So hoch hat also die See nicht gereicht.

<sup>1</sup> G. DE GEER, On Pleistocene Changes of level in Eastern North America. Proceedings of the Society of Natural History. Boston. 25. 1892. p. 454—477.

Am Nachmittag des 4. August wurde dann ein Steinbruch im Trentonkalk in der Nähe der Rue Papineau nordöstlich des Bahnhofs Mile End in Montreal besucht, der wiederum das marine Spätglazial darbot. Über dem glattgeschliffenen Trentonkalk liegt dort zunächst eine ca. 2 m mächtige Lokalmoräne mit großen losgebrochenen und verschobenen Kalkblöcken. Diese geht oben in ca. 1 m gelb verwitterten Geschiebelehm über, und auf dem Geschiebelehm hat sich stellenweise eine ca. 0,5 m starke Schicht von grobem, sandigem Strandgeröll erhalten, in welchem man *Saxicava rugosa*-Schalen findet. Hie und da sieht man zwischen Geschiebelehm und Strandgeröll einige Zentimeter Ton, der marinen Ursprungs zu sein scheint. Diese Stelle befindet sich nach den Höhenkurven des dem Guide Book No. 3 beigegebenen Stadtplanes etwa 230—240 Fuß (70—73 m) über dem Meer, gehört also einer späteren Phase an als die Strandspuren auf dem benachbarten Berge. Die schon bei der Enteisung und beim ersten Einfluten des Meeres in Gang befindliche Landhebung war beträchtlich vorgeschritten.

Von Montreal ging die Fahrt nach dem etwa 50 km südwestlich gelegenen Hemmingford. Die Gegend bis dorthin ist sehr eben und zeigt nur ganz flache Moränenschwellen, da sie spätglazialer Meeresgrund gewesen ist. Die Mächtigkeit des Quartärs über dem paläozoischem Grundgebirge ist meist ziemlich gering; ja, im tiefsten Teile des Tales hinter Montreal liegt auf dem ordovizischen *Utica*-Schiefer so wenig Boden, daß die Fruchtbarkeit des Landes Schaden nimmt. Telegraphenpfähle standen schief, weil man sie nicht genügend eingraben konnte, ein merkwürdiger Anblick in einer scheinbar jugendlichen Flußebene. Weiterhin zeigten sich hie und da marine Tonlager sowie sandige Böden mit vielen Findlingen. Das Land ist meist Weide mit kleinen Gehölzen.

Von Hemmingford aus besuchten wir am 5. August eine südwestlich des Dorfes gelegene Kiesgrube in ca. 260 Fuß (72,2 m) Meereshöhe. Der grobe Kies mochte 2—3 m mächtig sein. Oben war er gelb verwittert, unten frisch und blaugrau. In diesem frischen Teil lagen viele Schalen von *Saxicava rugosa*, nicht selten mit beiden Klappen beieinander. Spärlich fand man dazwischen *Tellina groenlandica*. Weiter ging es nun nach dem ungefähr 340 m hohen, sanft und breit gewölbten Covey Hill. Je höher man steigt, um so steiniger wird die Quartärdecke. Unterwegs war bei einem frisch gesetzten Telegraphenpfahl noch einmal *Tellina*-Sand ausgeworfen. An der breiten Böschung des aus Potsdam-Sandstein aufgebauten Hügels scharen sich die Strandwälle, flache, geröllreiche Bodenschwellen. Die höchsten, hier sämtlich fossilleer, reichen bis 524 Fuß (159,7 m), im Vergleich mit derjenigen von Montreal deutliche Beweise für die Abnahme

der Hebung nach Süden. Weiter bergauf wandernd sahen wir wohlerhaltene Gletscherschrammen auf dem Sandstein.

Sehr merkwürdig ist die plateauförmige Oberfläche des Covey Hill. Wandert man über sie durch den Tannen- und Birkenwald südwärts zur Grenze der Vereinigten Staaten, die dort hindurchläuft, so gelangt man an eine etwa 1,5—2 km weite, flache Talflur, die teilweise mit Moor erfüllt ist, nach Osten aber, wo sie sich verengt, abgewaschenen Felsboden zeigt, in dessen Vertiefungen grober Sand liegt. Wenn man nun dieser Talflur folgt, so stellt man plötzlich vor einem senkrechten Abgrund, in dem ein tiefer, schmaler See schlummert. Die Schlucht, in welche dieser See gebettet ist, zieht sich ziemlich gerade nach Osten weiter und beherbergt dort einen zweiten See von gleicher Form.

Man befindet sich hier sozusagen vor einem alten Niagara, 460 km nordöstlich von dem gegenwärtigen. Als zur Spätglazialzeit das Eis die Nordseite des Covey Hill fest umspannte, mußten die von Westen, also aus Teilen des großen Seengebietes, kommenden Wasser, sofern sie keine Ausgänge zum Süden fanden, hier entlang strömen, um sich in die Champlainniederung und zum Hudsontal zu ergießen. Damals existierte noch der glaziale Champlainsee, dem erst später, als das Eis die Hügel von Vermont verließ, das Meer folgte. Das flache Tal auf dem Covey Hill ist eine Strecke des Zuflußweges, die Schlucht ist das Erosionswerk des alten, spätglazialen Stromes, der einen gewaltigen Wasserfall bildete, von dem die beiden Seen als Fallkessel hinterblieben sind. Der untere See ist 90 Fuß tief und liegt 870 Fuß (265,1 m) über dem Meere, der obere liegt etwa 940 Fuß über dem Meere und sein Grund wurde mit 120 Fuß Tiefe noch nicht erreicht. Die Schwelle des vormaligen Wasserfalles mag bei ca. 1000 Fuß gelegen haben. Zum Vergleich und um die Höhe des glazialen Wasserstaus zu zeigen, sei gesagt, daß der Niagarafluß am Ende des Eriesees 572 Fuß (174,3 m) über dem Meere liegt, daß die Niagarafälle 158—165 Fuß Höhe besitzen und daß der Ontariosee nur 246 Fuß (75 m) hoch liegt.

Vom Covey Hill ging die Exkursion am 6. August nach Ottawa, wo die kanadischen Geologen KEELE und JOHNSTON die Führung übernahmen. Die Fahrt von Montreal durch das Ottawatal gewährte schöne Ausblicke über die Terrassen dieses alten, auf einen noch weit größeren als den gegenwärtigen Ottawastrom zugeschnittenen Tales, das in der frühen Postglazialzeit die gesamten Wasser der drei oberen Seen zum St. Lorenz geführt hat. Diese Gewässer gelangten damals durch den French river und den Nipissingsee von der Georgian Bay aus zum Ottawafuß. Durch zunehmende Hebung der Nordseite des Seengebietes ward aber dieser Ausfluß nach einiger Zeit trockengelegt, und der St. Clair-

fluß sowie der Niagara übernahmen die Entwässerung auf südlichem Umweg.

Vor dem Nipissingstadium entsandte das spätglaziale Lorenzmeer einen Golf hoch in das Tal hinauf. Nach KEELE und JOHNSTON erreichte der Spiegel desselben bei Ottawa mindestens 475 Fuß (144,7 m) Höhe, wahrscheinlich mehr. Das Tal folgt im übrigen ungefähr der Grenze zwischen dem Archaicum und dem Cambro-Silur. Von Norden mündet aus dem archaischen Formationsgebiete der Gatineaufluß bei der Stadt in den Ottawa. Oberhalb dieser Mündung, bei der Vorstadt Hull, wurde uns nun ein Gebilde gezeigt, wie man es so merkwürdig wohl an keinem anderen Ort im Quartär zu sehen bekommt. Dort befindet sich ein kleiner Steinbruch im Trentonkalk. Auf den horizontalen Kalkbänken liegt ein Haufwerk mächtiger, an den Ecken gerundeter Blöcke desselben Gesteins, etwa 2—3 m hoch. Die Fugen sind mit Kleingeröll und Sand erfüllt, auch findet man vereinzelte archaische Gesteine sowie *Saxicava*-Schalfragmente dazwischen. Wer es sieht, hält es zunächst für eine „Lokalmoräne“. Geht man aber auf der flachwelligen Oberfläche dieser seltsamen Ablagerung nordwärts weiter, so mehren sich alsbald die archaischen Gerölle, während die Kalkblöcke an Zahl abnehmen. Ungefähr 1 km weiter findet man eine Kiesgrube, wo unter einem Gemenge von (vorwiegend) laurentischen und (wenigen) Kalkgeschieben nebst Geröll und Kies ein zäher blauer Ton, *Yoldia*-Ton, ansteht, der seinerseits auf Geschiebelehm und geschliffenem Kalkstein lagert. Hier erkennt man also, daß jene „Lokalmoräne“, hier in eine Anhäufung von ortsfremdem Geröll übergegangen, jünger noch ist als der spätglaziale Meereston und erheblich jünger als das Glazial jener Gegend, selbst also schwerlich Moräne sein kann. Gegen ihre Moränennatur spricht auch die fast rein kalkige Beschaffenheit im Bereich des hier durch Kalkgebirge strömenden Ottawa und ihre gradweise Anreicherung mit laurentischen Gesteinen bei der Annäherung an die Gatineaumündung. Immerhin ist es schwer, sich vorzustellen, daß Flußwasser die mächtigen Kalkblöcke aus dem Gesteinsverband hat lösen und abrunden können. Indessen befinden sich noch gegenwärtig bei der Stadt Ottawa Wasserfälle, die damals etwas weiter unterhalb gelegen und an der Schaffung dieser merkwürdigen Bildung mitgewirkt haben mögen.

Hie und da finden sich in dieser Gegend verborgene Partien einer sehr harten und meist kleine Geschiebe enthaltenden Grundmoräne, die als ältere gilt, im Vergleich zu einer weniger festen, an größeren Geschieben reicheren, jüngeren. Es zeigt sich also hier derselbe Unterschied der Struktur, den wir auch in Norddeutschland häufig zwischen unterem und oberem Geschiebemergel beobachten können. Zwischen beiden Geschiebemergeln kommen Sand- und Kiesschichten vor, doch hat man bei Ottawa

niemals fossilführendes Interglazial als trennendes Mittel beobachtet. In einer Sandgrube nahe dem Rideaufluß im Westen der Stadt sahen wir mächtige Sand- und Kiesschichten dieser Art aufgeschlossen. Darüber lag ein dünner, am Abhang sich auskeilender oberer Geschiebelehm mit einzelnen großen Blöcken. Beweise für einen wesentlichen Altersunterschied zwischen dieser Deckschicht und dem Sand waren indessen nicht zu gewinnen.

Durch die Stadt Ottawa läuft der ziemlich hohe, felsige Südrand des Flußtales. Unterhalb dieses Randes und in geringem Abstand von ihm sahen wir die Baugrube für die Fundamente eines neuen Wolkenkratzers. Sie befand sich genau auf der Grenze eines alten, vollkommen mit Geschiebemergel ausgefüllten präglazialen Tales. Ungefähr die Hälfte des Baugrundes war festes Kalkgestein, das regelrecht fortgesprengt werden mußte. Die andere Hälfte dagegen war Geschiebemergel, dessen Basis mit 30 m Tiefe noch nicht erreicht war (so tief gingen die Schächte für Betonpfeiler). Der Kalkstein grenzte mit senkrechter, glattgeschliffener und z. T. wie mit dem Kehlhubel bearbeiteter Fläche an die feste Grundmoräne.

## 2. Exkursionen in die Umgebung von Toronto während des Kongresses (Interglazial des Dontales und der Scarboro Heights, Endmoränen nördlich von Toronto, Niagara).

Von Ottawa reiste die Exkursionsgesellschaft in der Nacht zum 7. August nach Toronto, wo bis zum 14. der Kongreß tagte. Während dieser Zeit wurden mehrere kleinere Ausflüge zu glazialgeologisch interessanten Punkten der Umgegend veranstaltet. Vielleicht der wichtigste war unter Professor COLEMAN's Führung (Universität Toronto) der Besuch der Don valley-Ziegelei in unmittelbarer Nähe der Stadt. Es kommt dort ein kleiner Fluß, der Don, durch eine Talschlucht, die er seit dem hohen Lake Iroquois-Stadium zum jetzigen Ontario-spiegel hinab erodiert hat. An diesem Tal befinden sich eine Reihe von Aufschlüssen in tief gelegenem Diluvium, das sonst schwer zugänglich ist. In der Ziegeleigrube hat man ein prachtvolles Profil bis ins Grundgebirge. Dieses besteht aus milden ordovizischen Schiefen, die sehr eben liegen und in der Ziegelei mitverarbeitet werden. Auf der geglätteten Oberfläche des Schiefers ruht dann eine nur etwa 1 m mächtige, jedoch vollkommen typische Grundmoräne aus zähem blauen Mergel mit geschrammten Geschieben von Trentonkalk, *Utica*-Schiefer, Granit, Gneis, Grünsteinen und archaischen Schiefen; sie muß aus östlicher Richtung gekommen sein. Darüber sieht man die interglazialen „Don-Schichten“, bestehend aus grobem, braunem, horizontal geschichtetem Sand mit einigen Tonlagen. Die Fauna besteht aus 37 Spezies

Süßwasserconchylien, sämtlich noch existierende Arten, die aber jetzt teilweise etwas weiter im Süden heimisch sind und ein sehr gemäßigtes Klima bezeugen. Dazu kommen Knochen von einem großen Bären, sowie Knochen und Hörner eines Bison, eines dem virginischen ähnlichen Hirsches und eines Verwandten vom Karibu. Von Pflanzen fanden sich 47 Spezies, die gleichfalls ein etwas wärmeres Klima als das gegenwärtige, nämlich ein Klima wie in Ohio und Pennsylvanien, vermuten lassen.

Über diesen Don-Schichten liegen 2—7 m feinschichtiger<sup>1</sup>, fossilere aber kalkfreier Ton, der als Basis der noch zu erwähnenden Scarboro-Schichten gilt. Seine erodierte Oberfläche überzieht eine dünne Lage Geschiebemergel, dem wiederum etwa 24 m Bänder-tonmergel auflagern, welcher vereinzelt Geschiebe führt. An der Oberfläche endlich erblickt man einige Fuß braunen Sandes mit vielen Geschieben. Der Iroquoissee hat dereinst dort den jüngsten Deckgeschiebemergel ausgewaschen. Im ganzen sehen wir also in diesem Profil einen liegenden Geschiebemergel, eine Interglazialablagerung aus süßem Wasser, zwei hangende Geschiebemergel nebst Bänder-tonen und einen spätglazialen Terrassensand. Da die beiden Geschiebemergel und die Bänder-tonschichten ein einheitliches Glazial zu bilden scheinen, wären hier zwei Glaziale und ein Interglazial vertreten.

Für die Ausdehnung der Don-Schichten ist eine Bohrung zu Thornhill, 14 Meilen (= 24,5 km) nördlich vom Ontariosee, bezeichnend.

Die Scarboro-Schichten sind am besten sichtbar an den Scarboro Heights, die sich etwa 10 km östlich des Dontales bis 115 m Höhe aus dem See erheben. Die steile Küste weicht hier unter der Brandung um jährlich 1,62 Fuß = 0,50 m zurück. Die Küstenströmung treibt den ausgewaschenen Sand und Kies nach Südwesten und hat daraus von einer Küstenecke aus die 1,5 km lange Nehrung aufgebaut, die den Hafen von Toronto beschirmt. In ähnlicher Weise arbeitete schon der Küstenstrom des spätglazialen Lake Iroquois, auf dessen den Ontario bis 61 m überragender Terrasse man vor zwei Buchten der höheren Moränen-landschaft ebenfalls Kiesbarren sieht, die jetzt durch Sandgruben ausgenutzt werden.

Am Nachmittag des 12. August fuhren wir unter Professor COLEMAN'S Führung mit drei Motorbooten die Küste zu den Scarboro Heights entlang. Trotz schönsten Wetters war aber die Dünung des Ontario so stark, daß die Seekrankheit ausbrach und eine Landung der Motorboote am Fuß des Steilufers unmöglich war. Nur einigen Teilnehmern gelang es, mit den Beibooten durch

<sup>1</sup> Nach COLEMAN 672 Lamellen, vielleicht ebensovielen Ablagerungs-jahren entsprechend.

die Brandung zu rudern. Hier sahen wir nun am Fuße des male-rischen Lehmpeilers „Dutch church“ die Scarboro-Schichten auf-geschlossen. Die conchylreichen Don-Schichten sind an dieser Stelle leider nicht sichtbar, weil sie, ebenso wie der liegende Ge-schiebemergel, erst unter dem Seespiegel anstehen. (Das paläo-zoische Gebirge liegt etwa 40 Fuß unter letzterem.) Die den oberen Teil des Interglazials bildenden Scarboro-Schichten dagegen erreichen eine Mächtigkeit von 92 Fuß für den geschichteten Ton und noch 59 Fuß für einen darauf lagernden Sand (zusammen 151 Fuß = 46 m). In die Scarboro-Schichten ist wiederum ein ca. 1 km weites Tal eingeschnitten und mit Glazialschichten erfüllt, so daß nunmehr im oberen Teil des Kliffs und der dahinterliegenden alten Iroquoisküste noch vier (wohl zusammengehörige), durch Sandmittel abgeteilte Geschiebemergel folgen, im ganzen 203 Fuß = 62 m Glazialablagerungen. Aus den Scarboro-Schichten sind zahlreiche Reste von Moosen, Blättern und Rinde und vor allen Dingen nicht weniger als 72 Insektenarten bekannt geworden. Eine von SCUDDER aufgestellte Liste der letzteren gibt COLEMAN im Guide Book No. 6, p. 23; bis auf zwei sind alle diese Arten ausgestorben. Die Pflanzenreste bezeugen ein ziemlich kühles Klima, etwa dem gleich, das heutzutage im nördlichen Teil der Provinz Ontario herrscht.

COLEMAN entwirft von der Ablagerungsgeschichte der gesamten „Torontoformation“, welche Don- und Scarboro-Schichten umfaßt, folgendes Bild: Nach der Auflösung der ältesten Vergletscherung ergoß sich aus der Gegend der Georgian Bay des Huronsees ein großer waldumschlossener Strom, der vielleicht die oberen Seen entwässerte, in einen Vorläufer des Ontario, der etwas tiefer stand als der jetzige See. Das Klima war warm. Dann stieg, vielleicht infolge Hebung des Abflußgebietes, der See etwa 60 Fuß über den Ontario, und der Fluß begann sein Tal mit den „Don-Schichten“ aufzufüllen. Endlich, während das Klima rauh wurde, stieg der See auf 150 Fuß über den späteren Ontario, und in einem mehr als 250 qkm großen Delta lagerten sich die Scarboro-Schichten ab. Dann aber sank das Wasser auf 16 Fuß unter Ontariospiegel, Flüsse schnitten sich in die Deltaebene ein und sehr bald rückte das zweite Landeis darüber hinweg.

Außer dem Besuch dieser klassischen Interglazialaufschlüsse wurde den Kongreßteilnehmern dann noch das jüngere Glazial (Wisconsin) der Umgegend von Toronto gezeigt. Eine von FRANK TAYLOR geführte Exkursion besuchte am 9. August die Oak ridge-Moräne im Norden von Toronto. Diese Exkursion bot Gelegenheit, die sehr fein entwickelte Methode der Ausdeutung der glazialen Bodenformen durch die amerikanischen Geologen kennen zu lernen. Die Oak ridge-Moräne gilt ihnen als nördliche Endmoräne eines spätglazialen, westwärts strömenden Ontario-

Lobus; ihr gegenüber erhebt sich die südliche Endmoräne des Simcoe-Lobus, der im allgemeinen nach Südwesten gleitend, in dieser Gegend dem Ontario-Lobus eng entgegenstand.

Beide Endmoränen bestehen vorwiegend aus fetten, nicht einmal auffallend steinreichen Geschiebemergeln; die Ontario-Moräne führt vorwiegend Kalkgeschiebe, die Simcoe-Moräne weit mehr kristalline Gesteine. Sie haben wellige, kurzhügelige Formen. Zahlreich wie in Deutschland (wo man diese Landschaft „Grundmoränenlandschaft“ nennen würde) sind die Sölle, die TAYLOR als Einsenkungen über weggeschmolzenen Eisresten erklärt. Auch ein kleiner See, der Bondsee, innerhalb der Ontario-Moräne, wurde in dieser Weise gedeutet; andererseits sahen wir auch Seen von gestreckter Form (Willcockssee), die im verlassenen Bett eines Entwässerungsstromes liegen. Stellenweise ist übrigens die Niederung zwischen beiden Moränen Lehm Boden ohne Vorsanddecke.

Den Niagara habe ich, da die von TAYLOR dorthin geführte offizielle Exkursion auf einen ungünstigen Tag fiel, unter SPENCER's freundlicher Führung am 10. August besucht. Der Fluß führte zu jener Zeit Hochwasser und zeigte die Fälle in voller Pracht. Der Wasserverlust durch den Bedarf der Elektrizitätswerke auf beiden Ufern trat wenig in die Erscheinung; er beträgt bei Niedrigwasser bis zu 40 0/0, bei Hochwasser immer noch 10—20 0/0 der Gesamtmenge. Bekannt ist die Erosionsarbeit des Niagara-stromes von seinen spätglazialen Anfängen am Niagara-Escarpment über der Ontariostrandebene bis zur Stelle der jetzigen Fälle: 11 000 m in 20 000—40 000 Jahren. Wir haben darin ein Maß für die seit einem gewissen Stadium der jüngsten Vergletscherung vergangene Zeit. Weniger bekannt ist aber die von SPENCER, TAYLOR und anderen erkannte Tatsache, daß der Strom in dieser Zeit nicht weniger als viermal seine Wassermenge vollkommen geändert hat; zweimal, nämlich während des Kirkfield-Stadiums des Algonkinsees und während des Nipissing-Stadiums der großen Seen führte er nur 15 Prozent seiner gegenwärtigen Menge. Diese beiden Epochen markieren sich deutlich in der auffallenden Enge der jeweils entstandenen Abschnitte der Stromklamm, von denen der erste sich im unteren Teil des Verlaufes, der zweite zwischen dem „Whirlpool“ und den beiden Eisenbahnbrücken befindet. Der wiederholte Wechsel der Wasserführung hängt damit zusammen, daß im Verlauf der Enteisung des Landes und der spät- und postglazialen, nach Norden gerichteten Hebung des großen Seengebietes die heutigen Wassermengen teils noch nicht gebildet waren, teils auch auf andern Auswegen zum Abfluß gelangten. Eine andere, ebenfalls wenig bekannte Tatsache ist die, daß von dem Knick des Stromlaufs beim „Whirlpool“ eine (in bezug auf die letzte Vergletscherung) präglaziale Klamm geradewegs zum Ontario führt, die der Strom, da sie mit Geschiebemergel vollkommen zugefüllt

ist, nicht wiedergefunden hat. Dies ist wohl eines der seltsamsten geologischen Naturspiele auf der Erde, und so bietet der Niagara außer der Großartigkeit seiner Szenerien dem Geologen nach mehreren Richtungen ein so hohes besonderes Interesse, daß sein Besuch wohl eines der eindrucksvollsten Erlebnisse bleibt, die uns beschieden werden können.

### 3. Exkursion von Toronto bis zur Insel Vancouver (nach dem Kongreß).

Die große Transkontinentalreise C 2, die unmittelbar nach Schluß des Kongresses am Abend des 14. August in Toronto begann, brachte bis Vancouver und auf der Insel Vancouver verhältnismäßig wenig spezielle glazialgeologische Aufschlüsse. Aber schon die eilige Fahrt durch das ungeheure Glazialgebiet des kanadischen Flachlandes und dann die Kreuz- und Querfahrten in den ehemals größtenteils vergletscherten westlichen Gebirgen boten Tag für Tag eindrucksvolle morphologische Bilder dar, die beim literarischen Studium des Landes im Gedächtnis wieder aufleben und auch manche heimatliche Erscheinungen beleben und klären helfen.

Aus der fruchtbaren Moränenlandschaft von Toronto, die den jungbaltischen Grundmoränengebieten Mecklenburgs und Pommerns sehr ähnlich ist, waren wir über Nacht am 15. August in die felsige Gegend zwischen der Georgian Bay und dem Lake Superior gelangt. Hier ragt in zahllosen riffartigen Hügeln, die mit Geschieben übersät sind, das Grundgebirge mit seinen laurentischen Gneisen, Schiefen und intrudierten Graniten aus dem Moränenschutt hervor. Dazwischen sind ebenso zahllose und vielgestaltige Seen und Sümpfe eingebettet, und das ganze ist von Nadelwald überzogen, der zwischen den allenthalben durch Brände halb vernichteten alten Stämmen das junge Grün der Feuerfichten, hie und da auch Birken zeigt. Die Regeneration der in ganz Canada längs den Bahnen verbrannten Wälder ist deshalb sehr langwierig, weil meistens die Humusdecke des Bodens mitverbrannt ist und sich erst neu bilden muß. Die Landschaft, die wir den Tag über durchfuhren, ähnelte der finnischen, war aber, ohne große Gipfel zu erreichen, etwas gebirgiger. Man sah ungeheuer blockreiche Moränen von sehr frischen Formen, auch einige seltsamerweise gleichfalls aus Blöcken angehäufte Oser; hie und da erschienen Sandhügel, zuweilen von dünenartigem Charakter. Am Nachmittag wurde in der Nähe der Heron Bay des Lake Superior die erste Algonkinterrasse erreicht, eine ausgedehnte, von Felshügeln umrahmte Ebene aus steinfreiem Sand. Es wurde uns gesagt, daß der Algonkinsee etwa 700 Fuß (213 m) über dem Lake Superior gestanden haben soll, doch glaubten wir auf stunden-

langer Fahrt in der Nähe der Küste keine höheren Terrassen als etwa 100 m zu erblicken. Der See hat dort eine wundervolle Fjordküste mit Felsvorsprüngen, blank gewaschenen Gletscherschliffschären und gehobenen, in Täler verwandelten Fjordenden.

Am nächsten Tage, 16. August, war das Landschaftsbild zunächst unverändert. Dann schoben sich, in der Gegend des Lake of the woods, Ebenen zwischen die Felsbarren ein, die Wälder lichteteten sich, und etwa bei Whitemouth tat sich der riesige Boden des glazialen Agassizsees auf, in dessen tieferem Grunde jetzt der Winnipegsee mit seinen beiden Nachbarn, dem Winnipegosis- und dem Manitobasee liegt. Diese zur Provinz Manitoba gehörige Ebene bildet mit ihren Tonschichten ein fruchtbares, reichbebautes Weizenland. In dieser Gegend liegt die alte Grenze zwischen Prärie und Waldland. Nach dem Urteil des mitreisenden kanadischen Waldforschers FERNOW beruht die Baumlosigkeit der Prärie auf ungenügenden Niederschlägen. Übrigens ist die Prärie nicht vollkommen baumlos. Wälder und Gebüsche erfüllen im Grenzbezirk noch die tieferen, feuchteren Gebiete. Weiterhin aber findet man Bäume nur noch in den Flußtälern oder, künstlich angepflanzt, bei den Farmen, wo man in dünnen Zeiten für ihre Bewässerung sorgt. Die Prärien von Manitoba und Saskatschewan sind in der Nähe der Bahn bereits zum großen Teil aus dem Urzustand in Kulturland übergegangen. Überall sieht man ältere und jüngere Ansiedlungen und weiter im Westen Zeltlager neuer Ankömmlinge mit improvisierten Viehställen und Gerätplätzen, neben denen die erste Ernte oft schon in Schobern steht. Am Mittag des 16. August erreichte unser von der Canadian Pacific Railway Co. gestellter Sonderzug die etwa 250 000 Einwohner zählende Stadt Winnipeg, das alte Zentrum der mittelcanadischen Ackerbaugebiete. Abends verließen wir dieselbe wieder und durchfuhren in der Nacht den Boden des Agassizsees und erklommen den Rand der ersten Präriestufe bei Brandon. Winnipeg liegt 231 m über dem Meere, Brandon mit dem höchsten Agassizufer 365 m. Östlich von Brandon liegen mehrere jüngere Seeterrassen. Der Agassizsee zeigt dieselbe Erscheinung wie die „großen Seen“, nämlich eine Hebung der alten Strandlinien in nördlicher Richtung. Infolge deren ging die Entwässerung in spätglazialer Zeit solange nach Süden zum Mississippi, bis der gegenwärtige niedrige Wasserpaß durch den Nelsonfluß zur Hudson Bay durch den Schwund der letzten Inlandeisflächen frei wurde.

Der Rand der zweiten Präriestufe des westlichen Kanada (als erste Stufe gilt die Winnipegebene), welchen die Bahn im Mündungsgebiet des glazialen Assiniboineflusses ersteigt, ist eine bemerkenswerte geologische Grenze. Hier legt sich auf das bis dahin allein herrschende und auch den tieferen Untergrund des Agassizgrabens bildende Paläozoicum eine große mesozoische

Platte, die im wesentlichen aus ziemlich weichen kretazischen Sedimenten besteht. Diese zweite Präriestufe, zur Provinz Saskatchewan gehörig, hat eine durchschnittliche Meereshöhe von etwa 490 m, das ist ebensoviel, ja sogar ein wenig mehr als das Keewatinzentrum der Inlandeisdecke, die sich einst auch über die Prärien ausdehnte. Man sieht daraus, daß das heutige Höhenverhältnis beider Landschaften nicht das eiszeitliche sein kann. Diese zweite Präriestufe, die wir am 17. August durchfahren, war fast eben und baumlos, aber noch reich bebaut mit Weizen- und Haferfeldern. In der Gegend westlich von Moosejaw erreicht man den Rand einer dritten Stufe, den „Missouri Coteau“, der etwa 640 m über Meer, also wiederum beträchtlich höher als das Keewatinzentrum liegt. Dort beginnt eine typische Moränenlandschaft aus tonigem Geschiebemergel; das Glazial erreicht bis mehr als 200 m Mächtigkeit. Die Moränenlandschaft hat ihre Formen ziemlich frisch bewahrt; ich wurde lebhaft an Landschaftsbilder aus der baltischen Grundmoränenlandschaft Westpreußens, z. B. an die Liebschauer Berge bei Dirschau erinnert. Zwischen den unregelmäßig verteilten Hügelkuppen lagen zahlreiche abflußlose Pfuhe. An der Bahn waren eine Menge Aufschlüsse durch Seitenentnahmen für Herrichtung eines zweiten Gleises entstanden. Diese zeigten, daß die Geschiebemergelkuppen bis fast zur Oberfläche kalkhaltig und wenig verwittert waren. In den kleinen Mulden sah man tonige Abschlammungen mit 2 bis 3 humosen Bändern schalenförmig ineinander.

Etwas östlich von Swift Current (ca. 740 m über Meer) endet diese Moränenlandschaft und es stellte sich leicht welliges Land mit lößartigem Boden ein. In einem großen Einschnitt gleich westlich der Station Tompkins sahen wir ein gelbliches, feinschichtiges Material von etwa 10 m aufgeschlossener Mächtigkeit, das in seiner porösen Struktur und seiner Neigung zu senkrechter Zerklüftung durchaus einem Löß ähnelte. Die Schichtung lief ungefähr mit der Oberfläche. Fossilien fehlten jedoch vollkommen.

Die Prärien werden im westlichen Saskatchewan immer trockener, je weiter man nach Westen kommt, und dies ist ohne Frage eine der Ursachen für die geringe Verwitterungstiefe des Glazialbodens und vielleicht auch für das Vorkommen dieser lößartigen Gebilde. Dort ist ein regelrechter Ackerbau mit jährlichen Ernten nicht mehr möglich, und man hat die sog. „dry farming“-Methode eingeführt, nach welcher der Acker im ersten Jahre nur gelockert wird, um Niederschläge einzusaugen, und im folgenden bestellt und abgeerntet. Die Landschaft zeigt allerlei Erscheinungen arider Regionen: die flachen Wassertümpel sind von hellgrauen Alkalikrusten umrandet; um diese zunächst wächst ein Kranz von niedrigen, intensiv roten Salzgewächsen (*Salicornia*?) und weiterhin dann das harte, büschelförmige Gras, untermischt

mit fahlen Gewächsen von der Farbe unseres Strandhafers oder der Distel. Vereinzelt sieht man auch kleine Kakteen (*Opuntia*?); Baumwuchs findet sich nur auf niederschlagsreicheren Höhen, so namentlich auf den zu etwa 1300 m Meereshöhe emporragenden Cypress Hills, einem isolierten Erosionsrest von Laramie- und Miocän-schichten, der eine Vorhöhe der Rocky Mountains bildet.

Zwischen Swift Current und der Stadt Medicine Hat am South Saskatchewanfluß (etwas über 700 m Meereshöhe) erscheinen die Terrainformen in keiner Weise mehr durch eine vormalige Vergletscherung bestimmt, sondern lediglich durch Erosion und Tektonik. Man sieht Ebenen, Stufenränder und viele kleine und größere, jetzt trockene Täler. Vereinzelt Ausbisse von kretazischen Tonschiefern zeigen sich. Dennoch war in Eisenbahneinschnitten bei Medicine Hat noch deutlicher Blocklehm erkennbar. DOWLING (Guide Book No. 8, p. 87) sagt trotzdem, daß manche den Till westlich vom Missouri Coteau sich durch schwimmendes Eis entstanden denken und eine Ausdehnung der kontinentalen Eisdecke bis dort bezweifeln. Am Rande des Eises haben sich Flüsse und Schmelzwässer sicherlich stellenweise zu Seen aufgestaut, doch ist über Lage und Umfang solcher Stauwasser noch wenig bekannt. Auch Ablenkungen größerer Ströme haben, wie in allen Glazialgebieten, stattgefunden. So ist z. B. der Saskatchewan während eines gewissen Stadiums gezwungen gewesen, weit südlich seines jetzigen Laufes am Eisrande nach Osten zum unteren Assiniboine river zu fließen. Jetzt nimmt der viel kleinere Qu'Appelle river diesen alten Talweg ein, und zwar besteht, soweit die Karte dies erkennen läßt<sup>1</sup>, eine richtige Bifurkation. Aus dem Knie des sich nordwärts wendenden Saskatchewan bei Elbow führt der Aiktow-Creek in den in der Nähe entspringenden Qu'Appelle river hinein.

Wir erreichten Medicine Hat am Abend des 17. August und besuchten, in strömendem Gewitterregen das schön terrassierte Tal des South Saskatchewanflusses ein Stückchen hinauffahrend, die Gasbrunnen, die das dortige Elektrizitätswerk treiben. Diese Brunnen sind 1100 Fuß (335 m) tief und beziehen die Hauptmenge des Gases aus einer Schicht in 900 Fuß Tiefe in der kretazischen Belly river-Formation. Das Gas strömt mit 800 Pfund Druck pro Quadratzoll (= ca. 56,5 Atm., also einem Druck, der ziemlich genau dem Gewicht einer 900 Fuß = 274 m mächtigen Gesteinssäule entspricht) hervor und wird nicht bloß an Ort und Stelle verwertet, sondern (aus zwei anderen Brunnen) auch nach den Orten Calgary und Lethbridge, 175 engl. Meilen weit, geleitet.

Am nächsten Morgen befand sich unser Zug in der Nähe der Rocky Mountains, deren zackige blaue Silhouette im Frühlicht

<sup>1</sup> Geol. Map of portions of Alberta, Saskatchewan and Manitoba 1:2217600. Map 51 a. Geolog. Survey. 1911.

einen wundervollen Kontrast zu der Tafellandschaft der „Foothills“ (Vorhügel) bildete. Die Gegend am Gebirgsfuß zeigt eine Unmenge von Terrassen mit sanften Rändern, sowie Ebenen zwischen Tafeln. Näher am Gebirge durchlaufen steil aufgerichtete, harte Gesteinsbänke die milden Bodenarten des hier hochwellig-tafeligen Geländes, dem Auge weithin verfolgbare. Tiefe Flußschluchten sind hineingeschnitten, und in den Gründen sieht man wieder Wald, den ersten in diesem dürrer ranch-Gebiet. Bei Cowley öffnet sich das Hochgebirge.

Nach R. A. DALY<sup>1</sup> gliedert sich die im Süden etwa 600 km breite kanadische Kordillere in folgende Bestandteile:

1. Im Osten die Rocky Mountains (kurz „Rockies“ genannt),
2. die mittleren oder inneren Ketten (Purcell-, Selkirk-, Columbia- und Caribooberge),
3. die Zone der inneren Hochflächen (Interior Plateaus),
4. das Küstengebirgssystem, umfassend das Küstengebirge (Coast range), Kaskadengebirge (Cascade range) und das Vancouver-Queen Charlotte-Gebirge. Die Zonen 1, 2 und 4 erstrecken sich nordwärts bis zu den Enden des Kontinents, indes verengen sich die mittleren Ketten, die in Britisch-Columbien einen großen Raum einnehmen, nordwärts sehr rasch, und nach Süden verflachen sie sich und versinken unter den endlosen Lavafeldern von Washington und Idaho.

In der Eiszeit war die ganze Kordillere bis zum 48. Breitengrade von einer zusammenhängenden Eismasse erfüllt, die nach den Außenseiten, also dem östlichen Vorland der Rockies und den Fjörden und Inselstraßen des Pacific (z. B. der Strait of Georgia und Strait of Juan de Fuca), mächtige Vorlandgletscher bzw. Talgletscher durch alle Pässe und Pforten hervorquellen ließ. Die Insel Vancouver war ein selbständiges Vereisungszentrum, dessen Gletscher mit den vom Küstengebirge kommenden zusammenstießen.

Das Hauptnährgebiet der Kordillerenvereisung lag nach DAWSON in Britisch-Columbien zwischen dem 54. und 59. Breitengrad. Nordwärts reichte die Vereisung bis etwa zum 63. Grade; ein großer Teil des Yukongebietes, so die Landschaft Klondike, war, wie wir später sehen werden, unvergletschert. Der Spiegel des Kordillereeneises von Britisch-Columbien lag bei etwa 7000 Fuß (2134 m) Meereshöhe, und seine Mächtigkeit erreichte im Längstal des Okanagansees mindestens 6000 Fuß (1830 m) und bei Revelstoke etwa 5500 Fuß (1677 m). R. A. DALY gibt dieser gewaltigen Vergletscherung das Alter der Wisconsin-Vereisung des Ostens, also ein recht jugendliches Alter. Eine Teilung derselben durch eine oder mehrere Interglazialperioden hält er für unerwiesen.

<sup>1</sup> Guide Book No. 8. Part II. p. 115.

Etwas anders stellt CH. W. DRYSDALE in seiner Beschreibung des westlichen Teiles der inneren Hochflächen (zwischen Savona und Lytton<sup>1</sup>) die Glazialgeschichte dieser Gegend dar. Nach seiner Meinung entwickelte sich zunächst eine gewaltige Kordillereisdecke, die zufolge der Schrammenrichtung auf der inneren Hochfläche nach S 35° O glitt und in den Talgründen Geschiebemergel, auf den Bergflanken Moränenschutt und Findlinge hinterließ. Dann schwand die Eisdecke, und es blieben alpine Kar- und Talgletscher längere Zeit tätig. Die großen Talgletscher zogen sich dann weiter zurück, bis das Maximum der Keewatin-Vereisung im Osten der Rockies eingetreten war. Nun erfolgte ein neuer mächtiger Vorstoß der Talgletscher, verbunden mit scharfer Talerosion und Ablagerung von Seiten- und Endmoränen. Abermals schmolzen dann die Talgletscher und verursachten gewaltige Aufschichtungen von Schlick und Glazialdetritus, namentlich in großen stillen Seen, die sich infolge von Abriegelung von Haupttälern durch Seitengletscher und vielleicht auch infolge einer großen allgemeinen Landsenkung und Gefällverminderung gebildet hatten. Schließlich schwanden die Gletscher gänzlich aus den Tälern, und die Flüsse begannen, vielleicht durch eine regionale Hebung angespornt, eine großartige Erosionsarbeit, deren Maß sich an den terrassenförmigen älteren Talbodenrelikten ablesen läßt. Dennoch haben die Flüsse streckenweise, z. B. der Thompsonfluß vom Kamloopssee bis Thompson siding, den präglazialen Talgrund noch nicht erreicht<sup>2</sup>.

S. J. SCHOFIELD hat neuerdings, wie er als Exkursionsführer mitteilte, westlich der Rockies unter Geschiebemergel eine pflanzenführende Ablagerung aufgefunden, deren an Laubbölzern reiche Flora ein gemäßigtes, lindes Klima anzeigt. Er vermutet, daß dieselbe interglazial ist, doch war es ihm noch nicht gelungen, eine liegende Moräne aufzuschließen oder das Grundgebirge zu erreichen.

Die Fahrten unserer Exkursionsgesellschaft in der Kordillere vom 18. bis zum 24. August galten hauptsächlich dem Studium des allgemeinen Gebirgsbaues und der nutzbaren Lagerstätten, insonderheit der kretazischen Kohlen von Bellevue und Corbin und der Kupfererze von Phoenix und Roßland nahe der Unionsgrenze. Am 25. August in der Frühe war mit der Ankunft in der Stadt Vancouver die Kontinentaldurchquerung vollendet. Am Nachmittag erfolgte die Überfahrt nach Victoria auf der Insel Vancouver, und abends wurde noch eine kleine Ausfahrt in

<sup>1</sup> Guide Book No. 8. Part II. p. 237.

<sup>2</sup> Der Fraserfluß, der den Thompson aufnimmt, hat sich indessen weiter abwärts bereits etwa 35 m in das Grundgebirge eingesnagt. Seine Erosionskraft ist durch eine postglaziale, anscheinend von der Küste nach dem Binnenland zunehmende Hebung gesteigert.

die Umgebung dieser Stadt absolviert. Die buchtenreiche Küste der Insel ist dort ziemlich niedrig; am Fuß des Kliffs kommen unter Geschiebemergel wundervoll geschliffene und geritzte Felsen zum Vorschein, die von der Brandung blank gewaschen werden und ihre glazialen Schlißflächen, tiefen Furchen und Hohlkehlen, die zuweilen wie mit einem Simshobel ausgearbeitet erscheinen, weithin zur Schau tragen. Davor liegen kleine Schären wie an der schwedischen oder finnischen Küste.

Die 470 km lange und 80—130 km breite Insel Vancouver ist größtenteils eine in Berg und Tal aufgelöste tertiäre Peneplain, die von etwa 450 m Meereshöhe im Süden zu 1200 m im mittleren Teil ansteigt; dort erheben sich ältere topographische Elemente zu 1200—2100 m, überragt von einigen noch etwas höheren Spitzen. Im Diluvium entwickelten sich aus den Firnfeldern der Berghöhen mächtige Talgletscher, die in der Strait of Georgia mit den vom Festland kommenden Eisströmen zu einem großen, SSW gleitenden Piedmontgletscher zusammenschmolzen, der auch die niedrigeren südöstlichen Gebiete der Insel überwallte. CH. H. KLAPP, dessen Darstellung<sup>1</sup> ich folge, nennt diese erste Vergletscherungsepoche die „Admiralty-Epoche“. Aus ihr stammt ein harter, älterer till, in diesem Fall ungeschichteter, steiniger, sandiger Ton oder toniger Sand von gelber Farbe, der sich nur in Felsvertiefungen und anderen geschützten Stellen des Küstengebietes und der vorliegenden Inseln erhalten hat. Am Ende der Admiralty-Epoche lag das Land mindestens 60 m tiefer als jetzt. Das Eis zog sich ins Gebirge zurück, ohne zu verschwinden, und im Tieflande und dem Gebiet der Georgia-Straße lagerten sich die sog. Puyallup-Interglazialschichten ab, die meistens in eine untere Abteilung aus Tonschichten (Maywoodton) und eine obere aus Sand und Kies (Cordovasand) zerfallen. In dem gutgeschichteten, gewöhnlich kalkhaltigen Maywoodton, der auch Mittel von Sand und Kies umschließt, kommen Abdrücke von Pflanzen sowohl wie von Meeresmollusken vor, die jedoch beide noch nicht näher bestimmt zu sein scheinen. Außerdem enthält der durchschnittlich 30 m mächtige Ton zahlreiche, regellos eingebettete, abgerundete Gerölle und Blöcke kristalliner Gesteine. Auch die gelblichen, gerölleführenden Schichten des Cordovasandes weisen vereinzelte Geschiebe auf, von denen die meisten frisch, die gröberen Granite aber unter Umständen völlig zersetzt sind. Ferner kommen gebrechliche Schalen mariner Organismen darin vor. Spätere Talerosion zur Vashonperiode hat die etwa 65 m mächtigen Cordovasande in niedrige Rücken aufgelöst, die sich besonders oft in Lee der Monadnocks erhalten haben. Über dem Puyallup-Interglazial lagert die Vashondrift, ein meistens

<sup>1</sup> Guide Book No. 8. Part III. p 284 und 307.

ungeschichteter Till mit frischen Granitgeschieben. Unterhalb von 80 m Meereshöhe ist diese Drift nur 0,9—1,2 m mächtig und über weite Flächen überhaupt nur durch verstreute Geschiebe vertreten. Oberhalb dieses Niveaus dagegen pflegt sie den ganzen Driftmantel des Geländes zu bilden. CLAPP ist der Ansicht, daß diese Drift einen erneuten großen, aber sehr kurzen Gletschervorstoß dokumentiere, der keine charakteristischen Landschaftsformen, Endmoränen oder dergleichen hervorbrachte. Vielleicht gehören die Cordovasande einem Teil der Vashonperiode als Deltabildungen vor den anwachsenden Gletschern an. Das Meer stand während der Vashonzeit um etwa 75—80 m höher als jetzt. Die postglaziale Landhebung um diesen Betrag steigerte das Gefäll der Flüsse, die nunmehr terrassenförmig zu erodieren begannen.

Unser Ausflug am Spätnachmittag des 25. August führte uns zu dem 388 Fuß = 121 m hohen Mt. Tolmie, einem Monadnock in der 30—60 m hohen, welligen Ebene im Norden von Victoria. An die Südseite dieses Berges lehnt sich ein länglicher Sandhügel, der durch eine große Kiesgrube geöffnet ist. Dieser Sand soll interglazialer Cordovasand sein. Indessen hatte Verf. nebst mehreren anderen Teilnehmern den Eindruck, daß es sich hier um Glazialsand handelte, der während des Schwindens der Vereisung in eine in Lee des Monadnocks entstandene Eismulde oder Öffnung eingeschwenkt ist.

Am nächsten Tage durchfahren wir auf einer Exkursion zur Küste südlich von Victoria die Colwoodebene, die dort einen 3—5 km breiten, sehr flachen Talboden in 60—80 m Meereshöhe bildet und weiter landein in einen richtigen Gletschervorsand mit Kessellöchern übergeht. Sie gilt als Deltabildung der Schmelzwässer eines Talgletschers der Vashonepoche, die postglazial gehoben ist. Die Aufschüttung ist sehr mächtig und wird zur Kiesgewinnung vom Strande aus hydraulisch abgebaut und dabei gleichzeitig separiert. Die Siebrückstände werden ins Meer geschwenkt.

Aufschlüsse in den Maywoodsichten habe ich leider nicht gesehen. Es scheint mir nach dem Dargelegten nicht wohl zugänglich, diese Schichten als „interglazial“ im hergebrachten Sinn zu bezeichnen, da sie durch ihre Zusammensetzung die Fortdauer der Gletscher in gewisser Entfernung bekunden. Demnach erscheint mir eine Parallelisierung der glazialen Epochen von Vancouver mit denjenigen der Kordillere trotz auffälliger Analogien noch gewagt.

(Fortsetzung folgt.)

(Ein ähnliches Referat über den Gebirgsbau der Canadischen Cordillere von F. FRECH sollte am gleichen Ort gebracht werden, wurde aber aus räumlichen Gründen in den Referatteil des Neuen Jahrbuches übertragen.)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [1914](#)

Autor(en)/Author(s): Wolff Wilhelm

Artikel/Article: [Glazialgeologische Exkursionen des XII. Internationalen Geologenkongresses zu Toronto 1913. 334-350](#)