



## Om glacierernas parallelstruktur

Axel Hamberg

To cite this article: Axel Hamberg (1897) Om glacierernas parallelstruktur, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 19:7, 522-536, DOI: [10.1080/11035899709453959](https://doi.org/10.1080/11035899709453959)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035899709453959>



Published online: 06 Jan 2010.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 4



View related articles [↗](#)

## Om glacierernas parallelstruktur.

Af

AXEL HAMBERG.

Såsom bekant visa glaciererna en ofta ganska tydlig strimmighet eller parallelstruktur, som af olika författare uttryckta genom olika benämningar såsom *Blaublätterstruktur*, *Bandstruktur*, *structure lamellaire*, *ribboned structure*, *veined structure* etc. Angående uppkomsten af denna struktur hafva sedan lång tid tillbaka meningarne varit delade.

Ännu i arbeten från de sista åren finner man mot hvarandra stridande åsigter angående orsaken till parallelstrukturens uppkomst. Till någon del torde äfven olika åsigter vara berättigade, ty denna struktur tyckes verkligen kunna vara af något olika natur. Så skulle jag förmoda, att parallelstrukturen i ett antal under de sista åren undersökta arktiska glacierer är af annat ursprung än den, som glaciererna i Alperna visa, men man har dock sökt tillämpa samma förklaring i båda fallen. De allra flesta arbeten angående glacierernas struktur afse dock de alpina glaciererna, hvilka i detta afseende torde vara sinsemellan likartade. De ofvan anförda benämningarne äro också samtliga gifna den parallelstruktur, som de alpina glaciererna visa. Alldeles likartad är också strukturen i de skandinaviska glaciererna och förmodligen i nästan alla utom de närpolerna eller i ett mycket kallt klimat belägna.

Bandstrukturen, sådan den uppenbarar sig hos de varmare trakternas glacierer, tar sig ut på den vittrade ytan af en glacier

såsom en ganska tydlig strimmighet. Uti friskt brott finner man den bestå i en omvexling af blåare och vitare (luftrikare) ej synnerligen skarpt differentierade isstrimmor. Af strimmornas förlopp på glacierytan och i sprickor ser man, att strukturen är en »plan parallelstruktur». Strukturbanden äro ej i alla delar af glacieren lika orienterade och i glacieren midt äro de ofta ej alls eller åtminstone mycket otydligt utvecklade. Kraftigast utbildade finner man dem i allmänhet nära glacieren kanter och dess nedre ända. Vid kanterna stå strukturbanden bos en dalglacier med någorlunda branta dalsidor nästan vertikalt och parallelt med glacieren längdriktning, men närmare nedre ändan omböjas planen så, att de få en nästan horisontel eller mot glacieren midt svagt stupande riktning. Bandens form vid nedre ändan blir sålunda i stort sedt något lika formen af främre delen af en sked.

Glacieren midt är ofta alldeles i saknad af all strimmighet. Dock finner man, om man betraktar en dalglacier från en hög utsiktspunkt, någorlunda tydliga strimmor af parabolisk form gående tvärs öfver glacieren och orienterade såsom strukturbanden vid glacieren nedre ända. Dessa tvärgående strimmor, som uppträda på stort afstånd från hvarandra, kallades *zones d'affleurement* eller *chevrons* af AGASSIZ, *écailles* af MARTINS, ogiver af SCHLAGINTWEIT. De äro i glacieren högre belägna delar mindre höjda än längre ned och kunna betraktas såsom utgåenden af strukturband, som hafva en djupare eller grundare skedform, allteftersom de skära glacieren medellinie på större eller mindre afstånd från nedre ändan.

Förutom dessa sparsamt uppträdande ogiver finner man äfven långt inne på sådana glacierer, som bildats genom sammanflytning af flere, områden med vertikalt och parallelt glacieren rörelseriktning framgående strukturband. Dessa äro bildade genom föreningen af den i kanterna af de sammanflytande glaciererna utvecklade bandstrukturen.

De äldsta glacieforskarne eller de af dem, som något reflekterat öfver parallelstrukturen hos glacieren, tyckas

hafva ansett, att denna struktur berodde på snöns skiktning, och att dennas olika lager hade sin motsvarighet i de olika is-skikten. Hvem, som först yttrat denna åsigt kan jag ej säkert uppgifva. Den antydes redan af DESMARETS<sup>1</sup> efter observationer gjorda på Glacier des Bossons 1765. DE SAUSSURE<sup>2</sup> omnämner i förbigående bland sina iakttagelser på Mont-Blanc, huru man i isens skiktning återfinner snöns ursprungliga skiktning. Liknande uttalanden föreligga äfven af ZUMSTEIN<sup>3</sup> från 1820. BREWSTER anföres<sup>4</sup> äfven såsom en af de första iakttagarne af isens parallelstruktur, hvilka åsikter han hyste angående dess bildning är mig emellertid obekant. Den första, som iakttagit strukturens sammanhang och ogivernas förlopp, tyckes vara GUYOT<sup>5</sup>, som gjorde denna upptäckt på Griesglacieren. Oafhängigt af honom gjordes samma upptäckt några år senare af FORBES och AGASSIZ, hvilka råkade i strid med hvarandra angående prioriteten till den samma, tills GUYOT's yttrande blef dem bekant. AGASSIZ<sup>6</sup> ansåg, att isens parallelstruktur vore endast en genom hela glacieren sig bibehållande fortsättning af firnens skiktning. Det visade sig emellertid snart svårt att på detta sätt förklara, hvarföre strukturbanden vid glacieren's sidor stodo nästan vertikalt. AGASSIZ<sup>7</sup> modifierade derföre sina åsikter sedermera derhän, att han antog de vertikala strukturbanden vara en från skiktningen skild företeelse, som berodde på en vertikal infiltration af vatten.

De förnämsta motståndarne till den af AGASSIZ förfäktade åsikten, att isens parallelstruktur skulle vara en omedelbar fortsättning af snölagrens skiktning, torde hafva varit FORBES och

<sup>1</sup> Observations sur la physique etc. (Journal de physique). Mai 1779: 387.

<sup>2</sup> Voyages dans les alpes. IV: 159. Neuchatel 1796.

<sup>3</sup> VON WELDEN: Der Monte Rosa. Wien 1821.

<sup>4</sup> Citerad af TYNDALL i hans Glaciers of the Alps, sid 377.

<sup>5</sup> Enligt ett anförande i Société géologique de France, sept. 1838. Detta anförande tyckes emellertid aldrig hafva blifvit tryckt. Jemför DESOR i Bibliothèque universelle de Genève. 1843: 139.

<sup>6</sup> Études sur les glaciers: 40. Neuchatel 1810.

<sup>7</sup> Enligt citat ur den mig obekanta Système glaciaire I. Paris 1847.

TYNDALL, af hvilka den förstnämnde var den, som började angreppen mot den gamla uppfattningen. Båda två hafva emellertid ädagalagt, att isens parallelstruktur utvecklas under glacierenens rörelse nedåt. Alldeles afgörande är det af dem båda och flere andra påvisade förhållandet, att parallelstrukturen och ogiverna utbildas fullt regelbundet i en regenererad glacier på kort afstånd från isfallet, der den ursprungliga skiktningen måste hafva blifvit förstörd. I förklaringen af strukturens uppkomst skilja sig emellertid FORBES och TYNDALL.

FORBES åsiger angående utbildningen af glacierisens parallelstruktur äro svåra att återgifva, då de ej äro synnerligen klart formulerade och dessutom ej oväsentligt växla från tid till annan. FORBES<sup>1</sup> ursprungliga åsigt tyckes hafva varit den, att emedan glacierenens midt rörde sig hastigare än kanterna, så sönderbröts ismassan efter smala springor parallela med rörelseriktningen; dessa springor hüllos sommartiden fyllda med vatten, under vintern frös detta deremot och gaf upphof till de blå banden eller jemförelsevis klara strimmorna i isen. Sedermera tyckes han dock hafva ansett, att springorna kunde hopläkas »by the simple effects of time and cohesion».<sup>2</sup> Äfven äro FORBES åsikter, om glacieren får betraktas såsom plastisk eller viskos, ej tydligt framställda, i allmänhet begagnar han dessa båda uttryck om hvarandra. Så mycket tyckes emellertid vara klart, att FORBES betraktade strukturplanen såsom en slags glidningsplan, efter hvilka rörelsen egde rum.

En åsigt, som tangerar FORBES föreställningar har yttrats af W. WHEWELL.<sup>3</sup> Han anser, att glacieren är viskos, och när midten af glacieren rör sig framåt med mycket större hastighet än kanterna, som hållas tillbaka genom friktionen mot landet, så uppkommer derigenom en *dragning* från kanterna snedt nedåt mot midten. Denna dragning förorsakar i sin egen

<sup>1</sup> Reisen in den Savoyer Alpen. Bearb. v. G. LEONHARD. Sid. 378. Stuttgart 1845. Den engelska originalskriften (Travels through the Alps of Savoy etc. Edinburgh 1843) har ej varit mig tillgänglig.

<sup>2</sup> Theory of glaciers: 201. Edinburgh 1859.

<sup>3</sup> Philosophical Magazine 26: 171. 1845.

riktning en glidning, och den strimmighet, som utgöres af oigverna. DARWIN<sup>1</sup> framhöll, att äfven trachytisk lava, som är trögflytande och viskos, visade en parallelstruktur, som mycket påminde om glacierisens och som förmodligen uppkommit genom *massans sträckning* under dess rörelse nedåt.

SCHLAGINTWEIT<sup>2</sup> anser också, att glacierisen är viskos. För strukturbandens uppkomst uppställer han emellertid en helt ny teori. Strukturbanden uppstå i närheten of firnlinien, derigenom att dragningen af den nedanför liggande delen af glacieren derstädes förorsakar fina tvärs öfver glacieren framgående sprickor, genom hvilka isens luftblåsor kunna bortgå och som sedermera infiltreras med vatten och återfrysar. De så uppstående transversella banden erhålla sin skedform, derigenom att midten och ytan af glacieren rör sig hastigare än sidorna och botten. Orsaken till att längre ned inga nya transversella band uppstå, som öfverkorsa skedarna, ligger deri, att isens massa nedanför blifver allt mindre och dragningen derföre också mindre.

TYNDALL<sup>3</sup> opponerade sig mot den tidtals äfven af FORBES omfattade åsigten, att glacierisen skulle vara viskos och kunna uthärda någon betydligare sträckning. Glacierisen är visserligen plastisk för tryck men ej viskos, den kan ej utdragas i trådar såsom lava, honung, smält kautschuk och tjära, utan brister sönder äfven för en obetydlig dragning. Detta visas synnerligen tydligt af de talrika transversalsprickor, som uppstå, der en glacier utsättes äfven för en svag böjning genom att bäddens lutning ökas nedåt. Och denna böjning behöfver ej vara synnerligen stor. På Glacier des Bois är skillnaden mellan den öfre mera horisontela delen och den nedre brantare delen omkr. 17°, på Mer de Glace finnes en liknande brytning uppgående till endast omkr. 5 1/2°, men på ingendera ställena kan isen uthärda den sträckning, som skulle vara nödvändig för kontinuerlig böj-

<sup>1</sup> Letters on the analogy of the structure of some volcanic rocks with that of glaciers. Proc. Roy. Soc. of Edinburgh 2: 17.

<sup>2</sup> Untersuchungen über die physicalische Geographie der Alpen: 89. Leipzig 1850.

<sup>3</sup> Glaciers of the Alps: 312. London 1860.

ning, utan sönderbrytes genom en sådan massa transversalsprickor, att dessa ställen knappt kunna passeras. Det samma bevisas äfven af den massa sprickor, som finnas i kanten af hvarje glaciérström. I stället för den af »differential motion» förorsakade glidningen efter strukturbanden, som FORBES och WHEWELL antaga, uppställer han den teorien<sup>1</sup>, att parallelstrukturen hos glaciérisen uppkommit genom ett vertikalt mot strukturplanen riktadt tryck, som skulle hafva verkat på tvänne olika sätt. För det första har det verkat förskiffrande på isen, såsom bergsbildningstryck verkat förskiffrande på bergarter; för det andra har det åstadkommit partiel smältning af is, genom de vattenfyllda mellanrum, som så uppkommit, ha luftblåsor kunnat bortgå, när trycket upphört, har det bildade vattnet återfrusit till is och bidragit till uppkomsten af de blå strimmorna i isen.

Ofvan anförda torde vara de viktigaste af de åsigter angående glaciérisens parallelstruktur, som framstälts under början och midten af detta århundrade, under hvilken tid glaciérfenomenen som ifrigast studerades. 60-, 70- och 80-talen hafva så vidt jag vet ej bringat några beaktansvärda nya idéer i dagen angående glaciérisens parallelstruktur. Från de sista åren, under hvilka man såväl i Amerika som i Europa åter börjat intressera sig för glaciärer, föreligga deremot flere uttalanden af vigt, som här måste tagas hänsyn till. En del af dessa angä dock företrädesvis de arktiska glaciérerna, om hvilka vi längre fram skola tala. Beträffande glaciärer af icke polär typ torde det vara nog att här omnämna de åsigter, som uttalats af DEELEY och FLETCHER<sup>2</sup> efter några studier af glaciärer i alperna. De ställa sig beträffande strukturens uppkomst på en ståndpunkt, som närmar sig FORBES', i det de liksom han anse, att strukturplanen äro en slags glidningsplan, efter hvilka en rörelse i ismassan eger rum, enligt deras framställning är dock rörelsen inom glaciéren ej uteslutande beroende på denna glidning, utan äfven på en rörelse

<sup>1</sup> *Glaciers of the Alps*: 426.

<sup>2</sup> *Geol. Magazine*. Dec. IV. Vol. II. 1895: 159.

af glaciern i förhållande till hvarandra enligt ett förlopp, som förut af HEIM<sup>1</sup> i hufvudsak angifvits.

Innan vi öfvergå till de arktiska glacierna, må det tillåtas mig att kritisera de här ofvan anförda åsigterna angående parallelstrukturen hos de tempererade trakternas glaciern. Den af AGASSIZ och de äldre glaciärforskarne hysta uppfattningen, att denna struktur vore en omedelbar fortsättning af snölagrens skiktning kan, såsom FORBES, TYNDALL och andra framhållit, ej vara riktig, ty då skulle strukturen i en nedanför ett isfall regenererad glaciär ej kunna utveckla sig med samma regelbundenhet som i en utan något sådant afbrott framflytande. WHEWELL'S åsigt behöfver knapt någon vederläggning, ty det är klart att isen, såsom TYNDALL också framhållit, ej är på långt när så viskos, som WHEWELL'S teori fordrar. Vidare torde den dragning det hastigare framflytande midtpartiet utöfvar på kantområdena vara obetydligt i jämförelse med det tryck de ofvanför liggande delarne af glaciären på de samma utöfva, och det är väl hufvudsakligen detta tryck, som sätter äfven kantområdena i rörelse. SCHLAGINTWEITS teori, som också förutsätter en dragning nämligen vid firngränsen, torde af samma anledning vara oriktig, men den är äfven orimlig af den orsaken, att om den vore riktig, så skulle ovilkorligen i en lång glaciär nya ogiver uppstå långt nedanför firngränsen och öfverkursande de derstädes bildade. TYNDALL'S teori är likaledes orimlig, ty strukturbanden gå i allmänhet ej vinkelrätt mot trycket, såsom hans teori fordrar, utan snarare tvärtom.

Af alla de ofvan anförda uppfattningarne återstå nu endast FORBES' och DEELEY & FLETCHER'S, hvilka sinsemellan nägorlunda öfverensstämman. Men mot deras framställning kan göras den anmärkningen, att en glidning efter strukturplanen är långtifrån bevisad, och om en sådan glidning eger rum, är det svårt att förstå, hvarföre häraf en blå och hviträndning af isen skulle resultera.

Innan bättre bevis för dessa glidningsplan föreligga, tror jag nästan, att det skulle vara lämpligast att betrakta hela

<sup>1</sup> Gletscherkunde: 320 o. 336. Stuttgart 1885.



denna företeelse såsom en slags *fluidalstruktur*. Likheten med lavornas fluidalstruktur har ju för öfrigt redan af DARWIN framhållits. Ett liknande förslag har jag funnit alldeles nyligen framställt af W. UPHAM<sup>1</sup>, som sedan han tagit i betraktande DEELEY & FLETCHER'S iskornteori,<sup>2</sup> förklarar sig anse glacierisens parallelstruktur, såsom den uppenbarar sig såväl i de antarktiska isbergen som i de arktiska och schweiziska glaciererna, vara beroende på »differential flow». Någon vidare förklaring gifver dock UPHAM ej, hvarför det kan vara skäl att med några ord klargöra, huru denna differentialrörelse kan antagas verka. Till den ändan vill jag först anföra en framställning af J. P. IODINOS<sup>3</sup> angående uppkomsten af den finskiktade lavan i Obsidian Cliff inom Yellowstone National Park. Han skrifver derom följande:

»The origin of the more general lamination which in one form or another usually extends throughout the whole mass of many lava flows will be readily understood from the following:

In a fluid free to flow over a horizontal surface the movement of its molecules will meet with least resistance in directions parallel to the plane of that surface, the fluid will therefore spread horizontally, and its molecules will move in planes parallel to the underlying surface. Particles suspended in the fluid will be carried along these planes, and portions of the fluid which contain different amounts or different kinds of suspended matter will be spread out in layers along these planes of flow.

In volcanic lavas the production of such layers will depend on the lack of homogeneity and viscosity of the magma, and the distance over which the lava flows. The more basic lavas are usually more liquid and consequently more homogeneous at the time of eruption, and show little of any signs of layer-structure in the solidified rock. But acid lavas such as rhyolite

<sup>1</sup> American Geologist. 17: 26.

<sup>2</sup> Hvilken dock på det närmaste öfverensstämmer med den förut af HEINZ upptäckta. Jemför äfven ett arbete af författaren: Über Meereis und Gletschereis. Bih. t. K. Sv. Vet. Akad. Handl. 21: II: 2: 11.

<sup>3</sup> Amer. Journ. of Science. Ser. 3. 33: 44.

appear to be more viscous and less homogeneous when erupted, and slight variations in the consistency or composition of the mass show themselves as bands and streaks of colours or as layers of differing microstructure and degree of crystallization. These layers of different consistency were probably lenticular or quite irregularly shaped portions of the magma near the place of its eruption, and are more perfectly and thinly laminated the farther from the source.»

IDDINGS anser sålunda, att den fina skiktningen i de ifråga-  
varande sura lavorna beror på, att de tack vare sin höga smält-  
punkt redan vid eruptionen voro inhomogena, d. v. s. sliriga. Dessa  
sliror hade då förmodligen en linsformig begränsning, hvilken  
efter eruptionen genom flytningen öfvergick i formen af ett allt  
tunnare lager.

Denna framställning af fluidalstrukturens uppkomst och ut-  
veckling hos de sura lavorna kan mycket väl tillämpas på gla-  
ciererna. Liksom lavorna före eruptionen äro sliriga, så besitter  
det snömaterial, som bildar glacieren en inhomogenitet, som i  
sjelfva verket torde vara lika stor, som skilnaden i sammansätt-  
ning mellan slirorna och lavan i sin helhet. Hos snön beror  
denna inhomogenitet på diskontinuiteten i snöfallen, omvexlande  
tö och frost, hvarigenom lufthalten i olika snölager blir olika. Att  
snömassornas sliror redan delvis hafva formen af lager, under det  
att lavornas sannolikt äro mera linsformiga, behöfver ej inverka  
på teoriens riktighet. I båda fallen måste rörelsedifferensen ten-  
dera att anordna slirorna i tunna skikt på ett sådant sätt, att hastig-  
heten inom skiktet är ungefär lika, men på ena sidan om skiktet  
större, på den andra mindre. Inom en lugnt framflytande gla-  
cier torde väl slirorna eller de blåa eller hvita isstrimmorna följa  
på eller vid sidan om hvarandra i hufvudsakligen samma ord-  
ning som de motsvarande snölagren, dock gå de inre strimmorna  
eller skikten på grund af sin större hastighet snart förbi de  
yttre. På det hela taget kommer dock väl i detta fall isstrim-  
morna att vara en slags fortsättning af snöskikten, såsom AGASSIZ  
och de äldre glacieforskarne föreställde sig. Om glacieren pas-

serar ett isfall, så råka de ursprungliga snöskikten naturligtvis i oordning. Resultatet beträffande strukturen i den nedre delen af glacieren blir dock detsamma, såvidt man af hittills gjorda undersökningar kan finna, men i detta fall kan parallelstrukturen naturligtvis ej uppfattas såsom en direkt fortsättning af snöns skiktning. För öfrigt tyder den omständigheten, att strukturbanden i glacierernas kanter och botten äro mycket kraftigare utvecklade än i deras midt, der någon parallelstruktur ofta ej kan upptäckas, på att strukturen i hög grad skärpes der en stor differens i hastighet eger rum, medan den ursprungliga skiktningen nästan utplånas, der likformig hastighet är rådande. Glacierernas struktur gifver sig härmed också liksom bergarternas fluidalstruktur tillkänna hufvudsakligen såsom gränsstruktur. Äfven andra analogier skulle kunna påpekas såsom den, att flata eller långsträckt stenar ofta befunnits anordnade parallellt strukturbanden,<sup>1</sup> hvilket ju är en fullständig motsvarighet till den fluidala anordningen af tafvelformiga eller prismatiska mineral i en flytande magma.

Elhuru jag är böjd för att förklara den strimmighet man finner i de norrbottniska och alpina glaciererna såsom fluidalstruktur, så vill jag likväl ej dermed hafva sagdt, att den parallelstruktur, som ett antal under de senare åren undersökta arktiska glacierer visa, skulle vara af samma natur. Jag syftar härmed närmast på de af mig sommaren 1892 observerade LOVÉNS nevées vid Kings bay på Spetsbergen<sup>2</sup> och de af T. C. CHAMBERLIN<sup>3</sup> tvänne år senare undersökta vid Inglefield Gulf i nordvestra Grönland belägna glaciererna. UPHAM yttrar, att äfven dessa nevées eller glacierers struktur skulle bero på »differential flow». Jag skulle dock snarare vara böjd att i öfverensstämmelse med min framställning 1894 anse strukturen i detta fall bero på att snöns lagring blifvit ovanligt väl bibehållen, i

<sup>1</sup> SVENONIUS: Geol. Fören. Förhandl. 7: 25 o. 28.

<sup>2</sup> Ymer 1894: 42.

<sup>3</sup> Bull. Geol. Soc. of America 6: 199 samt åtskilliga afhandlingar i Journal of Geology 3—5.

detta fall är det nämligen ej fråga om mer eller mindre tydliga fluidalstrimor utan om skarpt differentierade lager, som kunna följas hundratals meter. Jag framställde också rörelsen inom Lovéns nevéeer såsom försiggående på det sättet, att det ena skiktet glider öfver det andra, under det att rörelsen inom sjelfva skiktet är mindre. I detta fall skulle sålunda skiktet vara en enhet för rörelsen, under det att i en vanlig glacier iskornet är rörelseenheten.

Till ett mycket liknande resultat har CHAMBERLIN vid sin utförliga undersökning af glaciererna vid Inglefield Gulf kommit. Han anser det själfklart, att den skiktning dessa glacierer visa, ej är något annat än snöns lagring. Han fick det intrycket, att hvarje lager för sig var fast och ej alls plastiskt, samt att rörelsen ästadkomis, derigenom att lagren gled o på hvarandra, under det att någon rörelse inom lagret ej egde rum. På flere ställen iakttogos i glacierernas vertikala ända lager, som sköto långt utanför det närmast underliggande, hvilket i så fall vanligen var späckadt med grus. Möjligen kan dock härvid en hastigare smältning af det mörkfärgade undre lagret hafva ökat öfverskjutningens storlek. Vare dermed huru som helst, tydligt är, att en väsentlig skillnad mellan dessa glacierer och de tempererade trakternas föreligger, ty dylika sammanhängande gruslager eller tvärt utskjutande isskikt har man der ingenstädes iakttagit.

Man må dock ej här af draga den slutsatsen, att alla glacierer i de arktiska trakterna skulle visa denna distinkta lagring. På Spetsbergen torde det väl endast vara ett jämförelsevis litet antal små glacierer, som visa den, under det att de större isströmmarne tyckas innehålla mera massformig is. Detta föranledde mig att nämna de distinkt lagrade glaciererna nevéeer, emedan i dem glacierisen ej föreföll att vara fullt färdigbildad. På Grönland tyckes ett analogt förhållande vara rådande. DRYGALSKI<sup>1</sup> fäster uppmärksamheten på, att skiktningen i de små

<sup>1</sup> Grönlands Gletscher und Inlandeis. Zeitschr. d. Gesellschaft f. Erdkunde zu Berlin 1892: 51.

glaciererna i närheten af Diskofjorden är alldeles ovanligt starkt utvecklad. Angående de från inlandsisens hufvudmassa utgående isströmmarne och de från de samma kommande isbergen har jag deremot icke funnit någon uppgift, att de skulle visa någon utpräglad skiktning.

De arktiska glaciererna äro ett ännu alltför litet studeradt område för att jag här skulle kunna gifva någon framställning af deras strukturförhållanden. Det lilla jag känner om dem pekar emellertid derhän, att snöns metamorfos till verklig massformig is i dessa kalla trakter på grund af den låga temperaturen försiggår långsammare och fordrar större tryck än i Skandinavien och Alpena, der glacierernas och firnsnöns temperatur under sommaren torde befinna sig vid isens smältpunkt. Att vid smältpunkten sammanpressa snö till is går såsom bekant mycket lätt. Vid temperaturer under smältpunkten är det emellertid en svårare sak. Att de högarktiska glaciererna kunna hafva en lägre temperatur än som svarar mot isens smältpunkt, synes mig af NORDENSKIÖLDs och NANSENS berättelser från Grönlands inre vara temligen sannolikt. NORDENSKIÖLDs lappar funno midt i sommaren (22—24 juli 1883) den grönländska inlandsisens yta, på ett afstånd af omkring 17 mil från vestkusten, bestå af tjocka lager alldeles torr snö. NANSEN fann i slutet af augusti 1888 de djupa torra snölagrens region börja redan på ett afstånd af omkring 8 mil från ostkusten. Han anser, att den årliga snösmältningen under sommaren i Grönlands inre inskränker sig till att åstadkomma ett eller annat lager af tunn skare. Om dessa snömassor verkligen ej genom en eller annan ovanligt varm sommarperiod genomdränkas med vatten, och det ser ut som de ej skulle göra det, så måtte de nedsjunka i den stora inlandsisens inre med ganska låg temperatur, att döma af de synnerligen låga temperaturer NANSEN fann på inlandsisens högre belägna delar redan i midten af september. Men för att af dylik kall snö verklig glacieris skall uppstå fordras helt visst lång tid och ett betydligt tryck, som inlandsisens på hvarandra hopade snömassor väl kunna prestera, men de små arktiska glaciererna

deremot ej kunna åstadkomma. Dessa förblifva derföre på ett nevéeartadt stadium. Liksom hos dessa små glacierer någon bildning af verklig glacieris på grund af den låga temperaturen endast svårligen eger rum, så kunna ej heller isköرنen genom »smältning och regelation» vid sina beröringsytor ändra sin ställning till hvarandra och derigenom förmedla en rörelse af hela glacieren. Under de alltjemt sig hopande massornas tryck måste dock slutligen en rörelse inträda och denna försiggår då hufvudsakligen efter de plan, efter hvilka motståndet är minst, nämligen de gamla skareytorna. I stället för att skiktningen skulle utplånas, blir den då genom rörelsen ytterligare skärpt.

Ju kallare klimatet är, desto vanligare skulle enligt denna uppfattning de distinkt skiktade arktiska nevéerna vara i jämförelse med de verkliga glaciererna, och desto större snösamlingar skulle stanna på ett nevéeartadt stadium. I själfva verket synes det äfven förhålla sig så.

Förutom på Spetsbergen och i Grönland tyckas äfven på det högnordiska Grinnell land glacierer af den arktiska nevée-typen förekomma. Under den bekanta Greeley-expeditionen företogs af lieutenant LOCKWOOD och sergeant BRAINARD en vandring tvärs öfver Grinnell land, och de observerade derunder stora glacierer, hvilka liksom de af mig och CHAMBERLIN undersökta ändade med en tvärbrant, som enligt deras temligen ofullständiga beskrifning<sup>1</sup> tyckes hafva visat en distinkt skiktning. En af dessa glacierer, Mer de glace Agassiz, hade en betydande utsträckning (möjligen omkring ett tiotal mil).

I motsats till de grönländska isbergen, som icke visa någon påfallande parallelstruktur, tyckas deremot de tafvelformiga antarktiska isbergen visa en mycket tydlig sådan.<sup>2</sup> HEIM<sup>3</sup> anser, att dessa väldiga isflak skulle vara hafs- is, men det kan ej gerna vara möjligt, ty med den regelbundna form och horisontella skikt-

<sup>1</sup> A. W. GREELEY: Rep. on the Proc. of the U. S. Expedition to Lady Franklin Bay, Grinnell Land. 1: 278.

<sup>2</sup> Rep. Scient. Res. Challenger. Narrative 1: 428. London 1885.

<sup>3</sup> Gletscherkunde: 269.

ning de visa, kunna de icke vara bildade genom hopskrufning och det är ej heller tänkbart, att genom fortskridande frysning den på hafvet liggande isskorpan skulle hafva kunnat antaga en sådan enorm tjocklek. I de arktiska trakterna fryser isen på en vinter i maximum till en tjocklek af 2.5 *m*, men ju tjockare isen blir, desto långsammare sker tillväxten, tills den helt och hållet motväges af det underliggande hafsvattnets upptinande inverkan. UPHAM<sup>1</sup> anser, att de antarktiska isbergens distinkta skiktning är att betrakta såsom fluidalstruktur. Ehuru jag riskerar att angående dessa väl litet undersökta och mig personligen obekanta antarktiska isbergen begå ett misstag, skulle jag likväl vilja uttala den förmodan, att deras parallelstruktur är af samma slag som den i LOVÉNS nevées och i glacieraerna vid Inglesfield gulf, d. v. s. att det är en lagring. Den stora antarktiska iskalotten skulle då kanske åtminstone i sina öfre lager kunna anses tillhöra de arktiska nevéernas typ?

I hafvet mellan Hopen Eiland och Stans Foreland vid Spetbergen hade jag i början af augusti 1892 tillfälle att se en sauling ganska stora isberg, hvilkas synliga del utgjordes af mycket tydligt skiktad is.<sup>2</sup> De hade en temligen regelbunden parallelepipedisk form, stodo på grund på 28 *m* djup och hade väl nästan samma höjd; förmodligen var väl derföre deras öfre del mycket porös. Såväl genom sin form som genom sin tydliga skiktning skilde de sig från de grönländska isbergen, men erinrade deremot så mycket mera om de antarktiska, sådana de af ögonvittnen beskrivas. Hvarifrån dessa isberg egentligen härstammade, är svårt att säga. Mig synes dock sannolikast, att de hafva kommit från den stora Dickson-glacieren på Spetsbergens Nordostland. Att döma af hvad NORDENSKJÖLD<sup>3</sup> från sin isvandring 1873 berättar angående isens struktur på detta lands inlandsis, skulle det likväl anses mindre säkert, att de härstamma derifrån.

<sup>1</sup> American Geologist 17: 26.

<sup>2</sup> Ymer 1894: 55.

<sup>3</sup> Bih. t. K. Sv. Vet. Akad. Handl. 2. N:o 18.

Så ofullständig och osäker vår kunskap om de arktiska trakternas glacierer än är, så kunna vi likväl af de ofvan samlade uppgifterna finna, att den egendomliga nevécotypen förmodligen har en rätt stor utbredning.

---