

Om

# De primitiva formationernas geologi

med särskild hänsyn till

Finlands geologiska förhållanden.

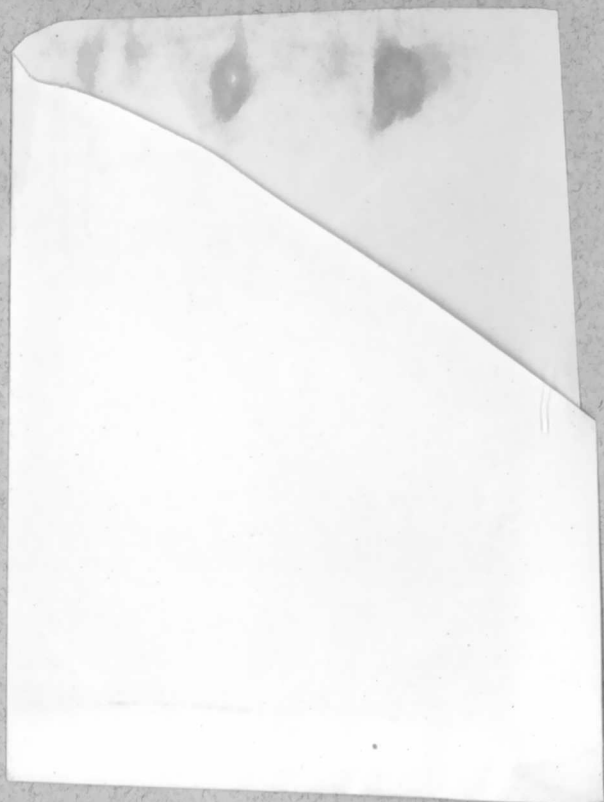
---

(Resumé.)

Af

F. J. Wiik.

---



6762 K

Om

# De primitiva formationernas geologi

med särskild hänsyn till

## Finlands geologiska förhållanden.

---

(Resumé.)

Af

F. J. Wiik.



Helsingfors,

Finska Litteratursällskapets tryckeri, 1899.

1973 г.

1992

07

De primitive formationernas geologi

Geological Survey of Finland

Finlands geologiska förhållanden

(Förord)

K. J. WILHELM

N 6762K

БИБЛИОТЕКА

Н-Ф. филиала

АН СССР



I en större afhandling med ofvanstående titel har jag komparativt betraktat de i Finland och några andra terräng i Europa och N. Amerika uppträdande primitiva\*) formationerna, för att däraf draga några allmänna slutsatser rörande dessa fortfarande problematiska eller, såsom *Naumann* (Elemente der Geognosie) benämnde dem, „kryptogena“ formationer. Då jag emellertid på grund af sjuklighet ej för närvarande kan utgifva arbetet i sin helhet, måste jag inskränka mig till ett förelöpande meddelande i form af en kort sammanfattning af hufvudresultaterna.

Genom nämnda komparativa undersökning af de primitiva formationerna, jemförda dels med hvarandra inbördes dels med andra yngre, postprimitiva formationer har jag kommit till den bestämda öfvertygelse, att de förra äro bildade under förhållanden mer eller mindre olika mot dem, hvarunder de senare bildats, och att sålunda den i enlighet med den *Lyell-Darvin'ska* läran om jordens utveckling antagna åsigten om de primitiva kristalliniska skiffrarna såsom

---

\*) Jag begagnar här den äldre, fortfarande af franska geologer använda benämningen *primitiv* för hela den prekambriskas formationsgruppen, alldenstund detta namn synes mig mera betecknande än det nyare namnet „*arkeisk*“, som för öfrigt numera af åtskillige författare blott användes för en del af denna grupp, hvilken dock från en allmän synpunkt betraktad bildar ett lika naturligt helt som de s. k. paleozoiska, mesozoiska och kainozoiska (primära, sekundära och tertiära) formationsgrupperna, och sålunda väl ock förtjänar en särskild benämning.

metamorfoserade ler- och sand-sedimenter samt de primitiva (plutoniska) eruptiverna såsom äkta vulkaniska\*) bildningar icke står i öfverensstämmelse med förhållandena i naturen. Jag begynte mina geologiska studier, för några och 30 år sedan, såsom en anhängare af nämnda lära, jag slutar dem nu såsom en afgjord motståndare till densamma.

Det förefaller tämligen oegentligt att vilja på den primitiva tidsperioden tillämpa ett s. k. aktuellt betraktelsesätt, eller att från de nuvarande förhållandena sluta till de under denna älsta tid rådande, en tid, som tvärtom i enlighet med den allmänt antagna Kant-Laplace'ska teorin om jordklotets ursprungliga smältflytande tillstånd redan à priori måste förefalla enhvar geolog, som ej tillhör den Lyell-Darvin'ska skolan\*\*) såsom i alla hänseenden bildande en fullkomlig motsats till den nuvarande tiden. Lika absurdt som det vore att betrakta roten hos växten i öfverensstämmelse med blomman lika besynnerligt förefaller för en anti-Darvinist betraktningen af den primitiva perioden i analogi med den närvarande, från hvilken den i själfva verket måste betraktas lika skild som rotbildningen från blomningen hos växten. Såväl på grund af empiriska som teoretiska skäl kommer man till antagandet af ett urhaf med öfverhettadt vatten stående under trycket af en tät, af dunster uppfylld atmosfär, som ej kunde genomträngas af solens strålar, och betäckande större delen af den nybildade tunna jordskorpan, som ständigt på olika ställen genombröts af den underliggande smält-

\*) Vanligtvis är det blott ett visst slag af de primitiva eruptiverna t. ex. uralitporfyrn, som så betraktas, men hvad som gäller om denna måste gälla för alla andra; ty den primitiva periodens eruptiver stå i genetiskt hänseende i lika nära samband som den posttertiära periodens vulkaniter.

\*\*) Denna skola antager nämligen tillvaron af „många arkeiska system af samma allmänna karaktär som de post-arkeiska“, (ord af prof. Ch. Lapworth, hvilka såsom motto inleda Dr. J. J. Sederholm's afhandling: *Über eine archaische Sedimentformation im südwestl. Finland*. Bull. de la commission géologique de la Finlande).

flytande magman, och hvars i början föga betydande nivå-skilnader därigenom småningom ökades. Under sådana förhållanden kan hvarken en sedimentbildning, sådan som den nuvarande, ej håller eruptiva företeelser, sådana som de nuvarande vulkanerna, tänkas förekomma, ty dessa förutsätta en tjock jordskorpa med betydliga nivåskilnader samt en temperatur och ett lufttryck sådana som de för närvarande på jordytan rådande. Det är därför lika onaturligt att tänka sig nutida sedimentära och vulkaniska bildningar förekomma under primitivtiden, som det vore att tänka sig tertiära däggdjur lefvande under den primära, paleozoiska perioden, hvarunder, såsom man af dess djur- och växtlämningar kan sluta, en likformigt varm, tät och kolsyrerik atmosfär omslöt jordklotet, och ett varmt haf fortfarande betäckte större delen af dess yta.

Hvad här anförts rörande den primitiva periodens formationer i förhållande till yngre postprimitiva bildningar gäller ej blott för den äldsta af dem, den laurentiska gneisformationen, utan ock för de yngre skifferformationerna eller alla de formationer, som sträcka sig från början af jordens utvecklingshistoria till början af den period, den kambrisk-siluriska perioden, som innehåller de äldsta fullt säkra och bestämda fossilerna. Att, såsom geologer af den Lyell-Darvin'ska skolan, skära denna både petrografiskt och geologiskt (stratigrafiskt) så naturliga grupp i tvänne skarpt skilda delar, den „arkeiska“ och den „algonkiska“ gruppen\*) förefaller från en allmän, mera omfattande synpunkt högst onaturligt. De tre primitiva formationerna, gneis-, glimmerskiffer- och fyllit (kvarzit)-formationen, som man från en sådan allmän synpunkt kan särskilja, bilda med hvarandra

---

\*) I Dr. *Sederholm's* nyaste system för de prekambrisk formationerna i Finland (l. c. p. 233) betecknas dessa tvänne grupper såsom resp. „arkeisk komplex“ och „Archäozoisk grupp“, till hvilken senare äfven hänföres sandsten från Satakunta, hvilken dock såväl geologiskt som petrografiskt så bestämt skiljer sig från den yngsta primitivformationens kvarziter, att det synes mig mera naturenligt att föra den till den kambriska formationen.

ett lika naturligt helt, som de tre paleozoiska formationerna (kambrisk-silur, devon och perm-carbon) eller de tre mesozoiska (trias, jura och kritformationen) ja ett ännu mer naturligt; ty den skiljes från dessa senare ej blott i paleontologiskt hänseende genom den så godt som totala bristen på fossila lämningar, hvarföre namnet „azoisk“ allt fortfarande kan för densamma användas, utan ock genom sitt väsendtligt olika petrografiska förhållande, hvarföre ock kemin och mineralogin för de primitiva formationernas geologi eller, såsom den ock kunde kallas, den *oorganiska geologin* äro af lika stor betydelse som zoologin och paleontologin för den postprimitiva eller *organiska geologin*. Att för några otydliga, problematiska org. lämningar, som möjligen kunna finnas i den yngsta primitiv-afdelningens öfversta skikter såsom förebådande den rika kambrisk-siluriska faunan, afskilja denna afdelning från den öfriga primitivgruppen förefaller en icke-Darvinist lika litet välbetänkt som om en kemist företog sig att afskilja en hufvuddel af den oorganiska kemin och föra den till den organiska för några oväsentliga förenings skull. Ty primitiv-geologin är från den öfriga delen af den geologiska vetenskapen på grund af de kristalliniska skiffrarnas säregna beskaffenhet lika skild som den oorganiska kemin från den organiska.

Denna åtskilnad mellan de primitiva och de postprimitiva bergformationerna är naturligtvis förenad med en mängd formela likheter eller analoga företeelser, som gör det möjligt att komparera dem med hvarandra och att dymedelst från de senare såsom varande i allmänhet bättre kända draga slutsatser rörande de primitiva bildningarnas geologiska och geogenetiska förhållande. Det är en sådan komparation jag i Kap. II i mitt ofvananfödda arbete anställt mellan den i Kap. I behandlade *primitiv-terrängen i trakten af Helsingfors*\*) samt *södra Norges silur-gebit*, hvilket genom

---

\*) Se den geol. kartan öfver denna trakt i min afh. om brottstycken af gneis i gneisgranit i Helsing socken. (F. Vet. Soc. „Bidrag“, 46:te häftet).

de nyare undersökningarna af norska geologer, *Kjerulf*, *Dahll* och *Brögger*, utgör ett af de bäst kända och intressantaste geologiska områden i Europa. Med abstraherande från den betydliga skilnaden i afseende på arealen samt olikheten i de geotektoniska riktningarna finner man den analogi mellan dessa tvänne terränger, att de hvardera låta fördela sig på ett lika sätt i trenne smärre områden.

Ett af dessa områden bildar silurgebitets SV-del (Langesund—Holmestrand) samt primitivterrängens NO-del (Rassböle—Nordsjö), hvilka öfverensstämma däri, att hvardera området består af synklinalt eller bassinformigt lagrade sediment- resp. skifferstrater; på eller mellan dessa äro basiska och acida eruptiver aflagrade, hvarvid den skilnad mellan de två bassinerna bör beaktas, att den primitiva är mera sammanprässad och förstörd än den siluriska, beroende väl på de sedimentära straternas mindre mäktighet och eruptivernas relativa öfvervigt i den förra. I hvardera terrängen måste en sänkning och större eller mindre förstöring af den underliggande berggrunden hafva försiggått, i högre grad dock i primitivgebitet. I silurgebitet bestod detta underlag af hela den under primitivperioden bildade berggrunden (*Kjerulf's* „grundfjeld“), i Helsingfors primitivgebit utgjordes det blott af den älsta delen, den första stelnade jordskorpan, den hvita oligoklasgneisgraniten resp. granitgneisen. Efter att hafva lämnat materialet till gneisbildningen, sönderstyckades återstoden vid eruptionen af de basiska eruptiverna, diorit och dioritporfyr, samt den acida röda mikroklin-gneisgraniten, och återfinnes i mindre och större fragmenter inneslutna i dem. (Se min afh. om brottstycken af gneis i gneisgranit: Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk, utg. af finska Vet. Soc. 46:te h.)

En motsats till denna nu nämnda del i de tvänne ifråga varande terrängerna bildar den NO-liga delen (närmaste trakten af Kristiania) i silurgebitet och den SV-liga (trakten invid Helsingfors) i primitivgebitet, i så motto, att de granitiska eruptiverna i dessa delar af de tvänne terrängerna utöfvat en mera betydande inverkan på sedimenterna

eller skiffrarna än i de andra delarna af de resp. områdena, hvarföre ock sedimentstraterna här blifvit mera förändrade såväl i afseende på lagringen, stratigrafiskt, som petrografiskt genom beröring och injektion af eruptivmagman, så att i stället för *hornblendeskiffer* och *felsitskiffer* i den östra delen af Helsingforstrakten finna vi i närmaste trakten af Helsingfors *hornblendegneis* och *euritgneis*, så t. ex. i Ulrikasborgstrakten, där skikterna på grund af skiffringsriktningen och lagringsförhållandet visa sig ursprungligen bildat en bassin, motsvarande den östra, men mera sönderstyckad genom sänkning af dess östra och södra delar utmed förkastningsklyfter, så att blott den nordvästra delen numera är höjd öfver hafvet, men insänkt i ett dömformigt höjdt granitmassiv.

De närmare bevisen för dessa invecklade lagringsförhållanden äro framställda i mitt ofvannämnda större arbete, likasom ock det närmare förhållandet mellan de östra och västra delarna af Helsingforstrakten, mellan hvilka Degerölandets yngre gneis- och gneisgranitterräng bildar öfvergången och sålunda motsvarar terrängen mellan Drammen och Tyrifjorden i det norska silurgebitet. På Degerö finner man i den norra delen smärre dömformiga upphöjningar af diorit omslutna af skiffer, samt i den mellersta delen en större af hvit- och röd gneisgranit bestående döm inklämd mellan skifferterrängen i norr och Stansviken's långa och smala, starkt sammanprässade gneisbassin i söder, och sålunda motsvarande den af silurstrater omslutna granitdömen i det nämnda siluriska öfvergångsgebitet. Denna granitdöm betraktas i Norge såsom lakkolit eller såsom bildad under ett skiffertäcke. Detta kan däremot ej vara fallet med primitivterrängens granitdömer, som vid sin uppresning sönderstyckade det jämförelsevis tunna gneistäcket och inneslöt fragmenterna i sin magma, hvilken sålunda icke bildades under bergtryck utan under ett motsvarande starkt vatten- och lufttryck.

En ganska karaktäristisk granitdöm är den i norra delen af Helsingfors öfver Berghäll, Sörnäs, Hermanstad,

Fredriksberg och Djurgården gående, och bildande, såsom visar sig af de däri insänkta, vanligen på kant stående gneisfragmenten, en krets, ett slags ringberg med en insänkning eller fördjupning på midten, på grund hvaraf man kunde jemföra den i yttre formelt hänseende med sådana vulkandömer, hvilka i likhet med den under åren 1866—68 bildade St. Georgsön i Santorin-arkipelagen förete en likartad, homogen bergmassa, icke en heterogen såsom de periodiskt under längre tid bildade stratovulkanerna. Det är dock icke med de egentliga vulkandömerna man skall förlikna granitdömerna utan snarare med de upphöjningar som visa sig på större lavafält; ett sådant var jag i tillfälle att iakttaga vid Catania på Sicilien under min resa i Italien vintern 1896—97; och det syntes mig med sina omväxlande upphöjningar och fördjupningar kunna förliknas vid ett granitterräng i miniatyr.

Mellan eruptiverna i det norska eruptivgebitet och de i Helsingforstraktens primitivgebit visar sig den analogi, att i hvardera terrängen den eruptiva magma-serien börjat och slutat med basiska eruptiver. De äldre basiska eruptiverna äro i silurgebitet öfvervägande pyroxenbergarter, och blott lokalt af amfibolitisk karaktär, medan förhållandet är omvänt i Helsingforstrakten. Man torde ej misstaga sig, om man anser detta bero på den betydliga öfvervigten af den acida gneisgraniten i den senare trakten i motsats till förhållandet i silurgebitet. Genom inverkan af den kiselsyrerika granitmagman antog den basiska, resp. diabasiska eruptivmagman en mindre basisk, amfibolitisk, dioritisk eller syenitisk natur. Först vid slutet af primitiv eller början af den kambriskt-siluriska tiden uppkom återstoden af den på djupet, under den acida magman, liggande diabasiska, och utfyllde de sprickor, som bildats i de då fullt stelnade granitmassiven.

Genom denna jemförelse mellan primitiv- och silurgebitet föres man vidare till den åsigt, att i det förra, liksom i det senare, de nu så skilda och petrografiskt olika skiffer- och gneisstraterna ursprungligen aflagrats i ett ge-



mensamt urhaf med småningom ökad vattenmängd, hvars botten sannolikt redan tidigt var delad i flacka bassiner och däremellan liggande dömformiga höjningsgebit, hvilka senare vid de förras fyllande med sediment af klastisk-kristallinisk beskaffenhet mer och mer uppressades. Härigenom förklaras den varierande mäktigheten af gneis-skifferserien i Helsingforstrakten på olika ställen. Den största mäktigheten visar NO-bassinen, en mäktighet, som dock, med frånräknande af de bland de egentliga sedimentära skiffrarna inlagrade eruptiva, ej kan uppskattas högre än till 4 å 500' eller till omkr.  $\frac{1}{9}$  del af Langesundsfjordens siluriska sediment-serie, hvilket ung. motsvarar den proportion, hvori de tvänne bassinerna i afs. på arealen stå till hvarandra.

Äfven i afseende på materialet af lagerserien visar sig den analogi mellan silur- och primitivformationen, att den kambr. sandstenen (resp. „sparagmiten“) i den förra motsvaras af glimmergneisen i den senare, den siluriska lerskiffern jämte kalkstenen och mergelskiffern af primitiv-terrängens glimmerfelsitskiffer samt kalksten och hornblendeskiffer, på grund hvaraf man äfven för Helsingforstraktens gneis- eller laurentiska formation kan göra skilnad mellan en äldre och yngre afdelning, så mycket mer som en jämförelse mellan denna trakt och andra delar af det sydfinska gneisterritoriet (Kap. III i ofvannämnda afh.) visar, att en dylik indelning ännu mera tydligt än i denna visar sig äfven på andra orter t. ex. vid Nyslott, St. Michel, Lojo m. fl.; och den jämförelse, jag i Kap. VI gjort mellan de finska gneisgebiten och andra analoga primitivterräng i Europa, visar, att detta kan betecknas såsom ett allmänt förhållande.

Här kan ännu särskilt påpekas den hufvudskilnad mellan det norska silurgebitet och Helsingforstraktens primitivgebit, som visar sig i underlagets stabilitet i omkretsen af silurterrängen i jämförelse med den allmänna förstöringen af detsamma i primitivgebitet, hvarigenom detta primitiva underlag tydligen ger sig till känna såsom ett sådant eller såsom den första stelnade jordskorpan. Men likasom det norska paleozoiska gebitet blott med afseende på de sedimen-



tära straterna kan betecknas såsom siluriskt och i afseende på de öfre sandstenslagren sannolikt t. e. d. såsom devoniskt, men med afseende på eruptiverna tillhör de yngre paleozoiska perioderna, så är ock Helsingforstrakten blott med afs. på gneis- och skifferstraterna en verklig gneisterräng tillhörande den 1:sta (laurentiska) primitivperioden, men med hänsyn till de eruptiva bildningarna och deras gångformiga efterverkningar ett yngre, huroniskt och takoniskt primitivgebit.

De intressanta slutsatser man sålunda kan draga af en komparativ betraktning af terränger af lika och olika ålder hafva öfvertygat mig om den komparativa metodens stora betydelse för den geologiska vetenskapen, hvilket jag redan i mitt första geol. arbete (om Helsingforstraktens gneis- och granitformationer) framhöll genom att såsom inledande motto citera ett uttalande af *Naumann* i hans „Beyträge zur Kenntniss Norwegen's“, däri han säger att ett faktum i geologin först genom komparation med andra likartade data vinner sin rätta betydelse. Jag tänker mig därför, att en *komparativ geologi*, motsvarande den komparativa zoologin eller anatomin skall i en framtid såsom en särskild disciplin uppstå; och till denna bildar den *komparativa primitiv-geologin* en grundläggande del, förhållande sig till den såsom den komparativa osteologin till zoologin och paleontologin; ty de primitiva formationerna bilda grundstommen i jordskorpan arkitektur eller förhålla sig till denna i sin helhet såsom benbyggnaden till hela den animala organismen.

---

När man skall uppställa en allmän norm för den systematiska indelningen af en viss formationskomplex, sådan som den primitiva formationsgruppen, så bör man ej taga den från sådana terränger som de i den amerikanska och euro-

peiska norden, där de resp. formationerna äro mer eller mindre omkastade och skilda från hvarandra genom eruptivmassiv, utan man bör gå ut från en terräng, där de följa konkordant på eller efter hvarandra i sin normala ursprungliga ordningsföljd\*), En sådan terräng är *Sachs. Erzgebirge* där redan *Werner*, geologins fader, för 100 år sedan tillämpade tredelningen: *gneis*-, *glimmerskiffer*- och *fyllit*-formationer, hvilken indelning sedermera bibehölls af hans efterföljare ej blott i Sachsen, utan i hela det öfriga Tyskland; och en motsvarande tredelning *a<sub>1</sub>* (*gneis*), *a<sub>2</sub>* (*kristallinisk skiffer*) samt *a<sub>3</sub>* (*azoisk skiffer*) har antagits för den, på initiativ af 1:sta geol. kongressen i Bologna, för närvarande under utgifning varande stora öfversigtskartan öfver Europa. Äfven på de franska geol. kartorna, såväl större som mindre förekommer en dylik tredelning, och likaså på de af österrikiska geologer (*v. Hauer m. fl.*) öfver Tyroleralpländerna upprättade.

Om naturenligheten af en sådan tredelning för den primitiva, prekambriskas formationsgruppen har jag öfvertygat mig genom tillämpning af densamma på åtskilliga primitivterrängar i Europa på grund af egna och andras iakttagelser. Detta beror på den stora likformighet, som de primitiva formationerna förete såväl i mikropetrografiskt som i geologiskt hänseende, såväl i smått som stort på olika ställen af jordytan; och detta får åter sin förklaring af den stora likformigheten i afseende på den geologiska utvecklingsgången under den primitiva perioden. De primitiva formationernas geologi är därför ock från en allmän synpunkt betraktad ganska enkel; och alla försök af den Lyell-Darvin'ska skolan att komplicera den genom antagandet af en stor mängd prekambriskas formationer („many Archæan systems“ *Lapworth* l. c.) skola visa sig vara fåfänga, och blott

---

\*) Det är på sådant sätt som den paleozoiska formationsserien, t. ex. den kambriskt-siluriska i England blifvit utredd. Jag förstår ej hvarföre man äfvas att förfara annorlunda vid utredandet af den primitiva lagerserien om ej möjligen t. f. af teoretiska skäl, som ej grunda sig på faktiska förhållanden.

leda på afvägar. Detta framgår äfven af den stora divergensen och de ständiga förändringarna i de Amerikanska, Engelska och Skandinaviska geologernas indelningar af den primitiva berggrundens geologi.

För att bringa den primitiva geologin i yttre formelt hänseende, eller dess terminologi, i en närmare konformitet med den postprimitiva har jag för de tre hufvudformationerna föreslagit benämningarna *laurentisk*, *huronisk* och *takonisk*, namn som redan tillförene varit använda i ungefär samma betydelse, och sålunda icke borde föranleda någon konfusion i högre grad än många andra namn i den geol. vetenskapen, hvilka af olika författare blifvit använda i olika bemärkelse, såsom fallet är t. ex. med namnen „arkeisk“, „algonkisk“ och „kambrisk“, hvilka af en del författare användts i en inskräntare, af andra i en vidsträcktare betydelse. Men så länge i fråga varande del af geologin ännu befinner sig i det primitiva stadium, att hvar och en geolog kan använda sin egen, från andra mer eller mindre skilda terminologi, och tid efter annan förändra densamma, är det föga förhoppning om att man skall förena sig om en allmän sådan; och jag vill därför ej håller för min del hålla på nämnda geologiska termer, utan använder helst de gamla, petrografiska benämningarna: *gneis*, *glimmerskiffer* och *fyllit*, för att beteckna de tre primitivformationerna, af hvilka den första karakteriseras af öfvervägande gneisarter, den andra af glimmerskiffer och den tredje af mjuka skiffrar (sericit-, klorit- och talk-skiffer) samt lerskiffer och kvarzit. Härigenom får primitivgeologin i formelt hänseende likhet med de posttertiära formationernas geologi eller glacialgeologin, som äfvenledes befinner sig i samma utvecklade tillstånd, så att man ännu ej kunnat förena sig om en mera stabil, vetenskaplig terminologi för densamma.\*)

\*) Följande skema visar förhållandet mellan de af mig använda benämningarna och synonyma termer:

|                   |                                             |                          |
|-------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
| 3:dje (yngsta)    | prim. form. = fyllit = takon = yngre        | } algonkisk<br>formation |
| 2:dra (mellersta) | „ = glimmerskiffer = huron = äldre          |                          |
| 1:sta (äldsta)    | „ = gneis = laurentisk = arkeisk formation. |                          |

Med användande sålunda af namnen *gneis* för den första, *glimmerskiffer* för den andra, *fyllit* för den tredje afdelningen af den primitiva formationsgruppen kommer man till följande allmänna öfversigt af dessa formationers uppträdande i Finland jämte förhärskande eruptiver:

|                  | V.- och S.-<br>Finland.                 | Mellersta<br>Finland. | O.- och N.-<br>Finland. |
|------------------|-----------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Kambr. period.   | Sandsten o. Diabas.                     | —                     | Protogin-granit.        |
| 3:dje prim. per. | Granitporfyr.                           | Porfyrgranit.         | Fyllit.                 |
| 2:dra " "        | Gneisgranit.                            | Glimmerskiffer.       | Glimmerskiff.           |
| 1:sta " "        | Gneis.                                  | Gneis.                | Gneis.                  |
| Ur-perioden.     | Oligoklas-gneisgranit och Granit-gneis. |                       |                         |

Denna tabellariska sammanställning ger en föreställning om Finlands primitiv-geologi i dess allmännaste grunddrag. Den visar, att de eruptiva bildningarna äro öfvervägande i vester och söder, de sedimentära, kristalliniska skiffrarna åter (på ytan) i öster och norr. I samband härmed står en större omkastning af gneis- och skifferlagren i vestra än i östra Finland, så att de i den förra delen af landet närma sig mera till vertikal-, i den senare till horizontalplanet, ett förhållande analogt med det som äger rum mellan östra och vestra delarna af Sverige (se den geol. öfversigtskartan i „Grunddragen af Sveriges geologi“ af A. E. Törnebohm). Den östra hälften af det sydsvenska primitivterritoriet motsvarar den vestra delen af det sydfinska och har tydligen ursprungligen därmed sammanhängt, men afskilts genom botteniska vikens och östersjöns sänkingsområden.

Här kan det vara på sin plats att lämna en kort framställning af resultaten af en *komparativ betraktning af det finska och norska primitiv-gebitet*. I hvardera af dessa är den södra kuststräckan den äldsta, i det att här den laurentiska gneisformationen uppträder med för det mesta nära vertikalt stående strater samt med förhärskande skiffningsriktning: i Norge i NNO och i Finland i ONO, eller i hvardera landet nära parallelt med kuststräckningen; vid detalj-

undersökning visa sig analoga förhållanden med de ofvan i Helsingforstrakten anförda. I östra trakterna af Norge, O. om det siluriska sänkingsgebitet, som till större delen är fyllt med eruptiver och i Finland motsvaras af det stora Viborgska rapakivi-gebitet, är skiffningsriktningen mestadels N—S, likasom i O.-Finland den förherskande riktningen är NNV. I vestra Norge öfvergår skiffningsriktningen till N—S, parallelt med kuststräckningen och likaså i vestra Finland, där den nedsänkta och sammanprässade samt af Bottniska vikens N—S förkastningsklyfter afskurna gneissbassinerna\*) vid Kristinestad kan geotektoniskt jämföras med de i en halfkrets stående yngre primitivstraterna och de däri inlagrade metamorfoserade silurstraterna vid Bergen i Norge. De primitiva gneis- och skifferstraterna böja sig sålunda såväl i södra Norge som i Finland i stort sedt omkring ett centralt terräng, som i Finland utgöres af den Tavastländska skifferformationen med dess eruptivmassiv, i Norge af den därmed sannolikt equivalenta skifferbildningen i Thellemarken. En lång och smal i NNO gående zön af större och mindre, delvis malmförande kvarzgångar afskiljer den yngre nordliga delen af sistnämnda skifferterräng från den äldre i söder, och synes äfven hafva sin motsvarighet i Finland, att döma af de i ONO gående kvarzitgångarna vid Tiirismaa samt vid Sattula i Hattula socken.

Den betydliga åtskilnad, som förefinnes i afseende på höjdförhållandet mellan de norska och de finska primitivbildningarna kan icke bero på en större erosion af de senare, alldenstund de för det mesta äro af samma ålder och undergått i det närmaste samma påverkningar af de yttre eroderande krafterna, utan den måste bero på en relativt olika nedsänkning af straterna, i Finland djupare ned än i Norge, samt vid kusternas sänkingsgebit mera än i de inre delarna af landet.

Att nivååtskilnaderna på jordytan i öfvervägande grad bero på en olika sänkning af den ursprungligen ungefär i

---

\*) Se min Öfversigt af Finlands geol. förhållanden (1876) p. 58.

samma nivå befintliga jordskorpan, och endast i inskränkta grad och lokalt på en höjning, det kan redan *à priori* förutsättas på grund af den allmänna sammankrympningen af jordskorpan vid dess afsvaning. Orsaken åter till den betydliga olikheten i nivåförhållandet på olika ställen, såsom mellan den norska och den finska bergsplatån, bör enl. min mening sökas i jordens inre kristalliserade metalliska kärna\*) med dess till olika höjd uppskjutande hörn, kanter och planer. Härom mera längre fram.

Finlands primitiv-geologi är, såsom synes af det ofvan anförda, i sina allmänna grunddrag ganska enkel, och kan, såsom jag i det föregående sökt visa, äfven i detalj utredas, så framt man därvid går ut från den rätta synpunkten eller från ett naturenligt teoretiskt åskådningssätt. Man må ej anse teorin såsom varande af underordnad betydelse för vetenskapen. Teorin är, såsom jag i ett föregående arbete\*\*) sagt, att betrakta såsom vetenskapens själ, som sammanhåller de vetenskapliga data till ett helt, och utan hvilken denna sönderfaller till en oordnad, ovetenskaplig material-samling, likasom djur- och växtsjälen sammanhåller organismens olika delar, och förhindrar dess sönderfallande. Men det finnes goda och dåliga teorier, lämpliga eller naturenliga och olämpliga eller naturvidriga, och till det senare slaget måste jag räkna Lyell's ultra-metamorfism och Darwin's selections-teori, särskilt med afseende på deras tillämpning på primitiv-geologin; och så länge dessa äro de rådande skall denna del af geologin icke gå framåt utan snarare tillbaka.

Det finnes isynnerhet tvänne åsigter eller fördomar, framgångna ur dessa teorier, som förhindra framåtskridandet af kännedomen om de primitiva formationerna. Den ena är åsigten, att dessa bildningar blifvit så förstörda af den så

---

\*) Se min teori härom i andra delen af Öfv. af Finlands geologi (Vet. Soc. Bidrag. 26:te häftet).

\*\*) Utkast till en allmän teori (Akademiskt program, 1892).

kulära förvittringen, att deras ursprungliga lagringsförhållanden ej mera skulle kunna utrönas. Detta skulle visserligen kunna vara riktigt, om den Darwin'ska teorin vore riktig; ty denna förutsätter så omätliga tiderymder, att hvarje spår af den ursprungliga bergbyggnaden därunder skulle blifvit totalt utplånadt. Men detta är icke fallet. Jag har vid mina undersökningar särskilt af Helsingforstraktens primitivterräng, och dess jämförelse med det norska silurgebitet kunnat öfvertyga mig om, att af dessa tvänne områden är det icke primitivgebitet utan tvärtom silurgebitet, som blifvit mest förstördt genom erosionen, och detta beror naturligtvis på den betydligt olika hårdheten och fastheten hos de tvänne terrängernas resp. bergarter. Därpå beror ock, att under det att de primitiva formationerna uppträda öfverallt på jordytan, där de ej betäckas af yngre bildningar, är silurformationen till större delen förstörd, och har bevarats blott på sådana ställen, där dess erosion genom nedsänkning mellan primitiva gebit eller hårdning vid beröring med yngre eruptiver blifvit försvårad. Det är sålunda silurformationen och yngre eruptiver, som hufvudsakligen lämnat material för yngre sedimentära bildningar, och primitivformationen har genom dem varit skyddad från vidare förstöring. Det är därför egentligen blott under glacialtiden som en något större afnötning af den primitiva berggrunden ägde rum; men denna tid var dock, geologiskt taladt, alltför kort, för att detta i någon väsendtligare grad kunnat ske.

Men att äfven silurformationen blott till en mindre del härstammar från primitivformationens bergarter, framgår däraf, att den förra i öfvervägande grad, den senare blott till en obetydlig del utgöres af kalksten. Siluraflagringarna hafva sålunda förnämligast erhållit sitt material från de i hafvet allt sedan urtiden befintliga från atmosfern och jordens inre härstammande och däri upplösta och uppslammade ämnena. För öfrigt bör påpekas att man ej från de klastiska sedimenternas mäktighet får sluta till en motsvarande hos de kristalliniska, alldenstund en bergmassa i klastiskt, söndradt tillstånd upptager en större volym än i kristalliniskt.



På frågan angående härstamningen af de postprimitiva klastiska sedimenterna\*), som af Dr. *J. Sederholm* göres i uppsatsen: „några ord om södra Finlands prekvartära geologi“ (*Fennia* 12, 3), kan man således trygt svara, att de primitiva formationerna härtill bidragit med den minsta delen

Det stora motstånd, som de primitiva formationernas bergarter göra mot atmosfærilienas inverkan, framgår bland annat af glacialrefferorna, hvilka trots den långa tid, som förflutit sedan de bildades, dock mer eller mindre tydligt visa sig så godt som öfverallt på bergens ytor. Äfven de s. k. roches moutonnées tala härför; ty de härröra blott hvad den yttre slipningen och refflingen beträffar från istiden, men till sin hufvudmassa från primitivtiden. Ett direkt bevis på erosionens ringa inverkan på den primitiva berggrunden kan erhållas från Helsingfors, hvars centrala del ligger i en dalsänkning af kvarzrik gneisgranit mellan tvänne bergshöjder (*Ulrikasborgs-* och *Broberget*) bestående af mindre kvarzhaltiga, lättare förvittrande bergarter, ett förhållande, som således omöjligen kan anses bero på en senare erosion utan måste härröra ända från gneisgranitens eruptionstid eller den andra primitivperioden. På det förstnämnda berget höja sig invid Observatorium, såsom man ännu för några år sedan, före bergets betäckning, kunde se, de gråa gneisstraterna öfver den röda gneisgraniten, ett förhållande, som ej håller kan tillskrifvas erosionen, alldenstund denna borde åstadkommit ett rakt motsatt förhållande, utan måste betraktas såsom häntydande på ett ursprungligt förhållande: gneisstraterna höjde sig, vid sin genom nedsänkning i den segtflytande granitmagman nära lodrätt uppresta ställning, öfver dess yta.

\*) Anmärkas bör att frågan om sedimenternas bildningssätt i allmänhet taget ännu är långt ifrån afgjord. Enligt den teori som framställt af *Adhemar* och *Croll* samt sedermera blifvit närmare utvecklade af *J. H. Schmick* i en mängd skrifter, hvilka synas mig blifvit mindre beaktade än de förtjäna, föres man till åsigten om en fluktuation eller transgression af hafvet från södra till norra halfklotet och tvärtom under långa sekularperioder, beroende på jordens därunder va-

Den andra åsigten, som förhindrar en rätt uppfattning af de primitiva formationerna är den ur Lyell's ultrameta-morfiska lära framgångna åsigten om de kristalliniska primitivskiffrarna såsom varande metamorfoserade ler- och sand-sedimenter samt de primitiva plutoniska eruptiverna såsom t. e. d. metamorfoserade vulkaniska bergarter. Man har i allmänhet taget d. v. s. om man betraktar saken fullkomligt objektivt, och ej genom den Lyell'ska lärans synglas, icke mera skäl att kalla de kristalliniska skiffrarna och därtill sig anslutande eruptiver för metamorfiska än de yngre klastiska sedimenterna, sandsten, skiffer och kalksten. Genom att kalla de förra för metamorfiska men icke de senare har man bildat en onaturlig klyfta i petrografiskt hänseende mellan de två formationsgrupperna, hvilka dock genom sina gränsbildningar öfvergå i hvarandra. Hvad som således gäller för de postprimitiva, måste ock gälla för de primitiva, d. v. s. de senare kunna icke antagas hafva undergått någon högre grad af metamorfos än de förra, och detta helt enkelt därför, att likasom de klastiska sedimenterna redan från början i öfvervägande grad varit klastiska, så hafva ock de kristalliniska till större delen redan ursprungligen varit kristalliniska. De egentligen s. k. metamorfoserna inskränka sig såväl i ena som i andra fallet till lokala kontakt- resp. injektions-metamorfoser, hvilka visserligen i de primitiva territorierna hafva en relativt större utsträckning, men detta på grund af de eruptiva massivernas relativt större utbredning i de senare terrängen. — Hvad den s. k. *regionalmetamorfosen* beträffar, ett uttryck till först användt af *Daubrée*, så har man fullkomligt missuppfattat detsamma, då man velat utsträcka detta slag af metamorfos äfven till

---

rande olika ställning till solen och månen, för hvilken åsigt, såsom Schmick visat, äfven en mängd geologiska data tala; för närvarande minskas vattenmassan på den norra men ökas på den södra hemisfären. — De s. k. *isonobaserna* kunna icke uppställas såsom bevis emot en sådan vattenfluktuationsteori, och för en kontinental landhöjning, ty de stå så nära till höjdkurvorna, att jag tror mig kunna förutspå, att de vid framtida undersökningar skola visa sig vara identiska därmed.

de primitiva skiffergebiten, ty *Daubrée* säger uttryckligen i sin „Experimentalgeologi“ (tyska uppl. p. 106), att han ej härmed afser de gamla gneis- och glimmerskifferarterna samt de andra, under de fossilförande skiktade bergarterna liggande skifferarna, utan blott sådana yngre skifferbildningar, hvilkas metamorfiska ursprung är klart bevisadt; och på p. 327 säger han, att ehuru han ingalunda underskattar vigten af metamorfismen han dock bestämt opponerat sig mot en så hypotetisk slutsats som den att beteckna gneisarter såsom metamorfiska på grund af deras skiffring och skenbara skiktning.

Jag vet af egen erfarenhet huru svårt det är att öfvergå från ett åskådningssätt, som vunnit ett större insteg till ett annat motsatt, och de nämde engelska forskarnes läror utöfva fortfarande ett sådant inflytande särskildt på yngre geologer, att man ej kan hoppas på en snar förändring till det bättre i den allmänna uppfattningen af de primitiva formationernas geologi. De geologer, som uttalat sig om onaturligheten af detta åskådningssätt äro därför ännu ganska få. Från äldre tid kan nämnas *C. F. Naumann*, som i sin utmärkta *Lehrbuch der geognosie*, 2:te Aufl. 1857 (p. 64) uttalar sig emot den redan på hans tid öfverdrifna metamorfosteorin\*), bland annat med hänsyn till sådana kristalliniska bergarter, som öfverlagra klastiska och därför icke kunna förklaras uppkomna genom en metamorfos, samt från senare tid *A. De Lapparent*, hvars *Traité de Géologie*, särskildt den del, som behandlar de primitiva formationerna (Terrain primitif) kan rekommenderas åt yngre geologer af den Darwin'ska skolan. En jämförelsevis moderat ståndpunkt i frågan om de primitiva formationernas genesis intager äfven *A. G. Nathorst*, hvars bearbetning af Neumayr's

---

\*) Han citerar här *Elie de Beaumont's* uttryck „La flexible Theorie du Metamorphisme“, med afseende på den lätthet hvarmed man med dess tillhjälp kan få en skenbar förklaring af snart sagdt hvad som helst; ett förhållande, hvarpå man nog sett exempel äfven i våra dagar, och som t. e. d. förklarar den allmänna anklag den vunnit.

„Erdgeschichte“ synes mig vara bättre än själfva originalet, som grundar sig på en ultra Lyell-Darvinsk ståndpunkt. Slutligen må ännu anföras *A. Turner*, som i sin afhandling „Die Geologie der primitiven Formationen“\*) säger under rubriken „Contact-Metamorphism“, att de primitiva formationerna icke, såsom vanligen antagas, äro metamorfiska produkter, vare sig genom en omkristallisering på torra eller våta vägen under tryck, utan ursprungliga bildningar, som förete öfvergångar och anomalier, samt ända till stelningsstadiet undergått modifikation. Detta senare moment eller de förändringar af dynamisk (kemisk) eller mekanisk art som de primitiva bergarterna visa sig hafva undergått under själfva bildningsprocessen, kunna särskildt framhållas såsom karaktäriserande och skiljande dem från yngre postprimitiva.

Det är därför en ganska väsendtlig skilnad mellan de fullt eller i öfvervägande grad kristalliniska bildningarna och de på sin höjd blott halft kristalliniska s. k. regionalmetamorfoserna af yngre sedimentära bergarter, som här och där anträffas företrädesvis i fjälltrakter. Härom har jag kunnat öfvertyga mig genom jämförelse af mikropreparat af metamorfsilurskiffer från Bergen i Norge samt carbonskiffer från Verneyaz och liasskiffer från Andermatt i Schweiz med sådana af primitivskiffer. De förra visa icke de senares likformigt kristalliniska struktur utan en mera ojämn fördelning af klastiska, kolhaltiga ämnen med mikrokristalliniska nybildningar (kvarz, calcit, sericit, zoisit?), hvilka uppkommit genom inverkan af solutioner\*), innehållande alkalisilikat och calciumkarbonat, på postprimitiva lerskiffer, insänkta och inklämda mellan primitivskiffer. Vid en ytlig, blott makroskopisk betraktning är det dock icke lätt att med bestämdhet skilja de förra från de senare, och det är

---

\*) Abhandlungen d. Senckenberg. naturf. Gesellsch. XII Bd. Frankfurt am M. 1880.

\*\*) Dessa solutioner kunna betraktas såsom heta källbildningar eller efterverkningar af eruptiver, och den s. k. regionalmetamorfosen kan sålunda sammanställas med kontakt- resp. injektionsmetamorfosen.

därföre förklarligt, att man kan förväxla dem med hvarandra och betrakta äfven en del af de primitiva skiffrarna såsom metamorfiska yngre skiffrar. Det är detta som i själfva verket inträffat såväl i de Skandinaviska fjälltrakterna som i Alperna, i de senare dock i mindre grad än i de förra möjligen beroende därpå, att den Lyell'ska metamorfosläran vunnit en större anklang i Skandinavien än bland Alp-geologerna. Jag har kommit till öfvertygelsen härom såväl genom egna studier i dessa trakter, som isynnerhet genom komparativ betraktning af dem, hvilket senare redan af *L. v. Buch* förordades. Det skulle föra alltför långt att här framställa alla de bevis jag i mitt större arbete (Kap. VI) lämnat för min åsigt om att större delen af det som på de geol. kartorna öfver Skandinaviens fjälltrakter betraktas såsom metamorfiska silurbildningar i själfva verket äro pre-siluriska primitivbildningar, hvilka genom sänkning af de yngre utmed snedt gående, konvergerande förkastningsklyfter, eller ock uppressning af de äldre, kommit i ett abnormt läge till de förra.

Jag måste här inskränka mig att påpeka den analogi, som jag redan i min berättelse om en geol. resa i Tyrolen och Schweiz (I. c.) påvisat mellan *Åreskutan* och *Mont Blanc*, i det att hvardera förete ett centralt höjningsgebit med sänkningsterräng på sidorna, dock med den skilnad, att *Mont Blanc's* centralgebit består af eruptiv protogingranit\*), *Åreskutans* åter, såsom jag fann vid min bestigning af densamma under en resa i Jemtland och Herjeådalen sommarn 1883, af laurentisk hornblende- och felsitskiffer jämte gabbro och pegmatit; skiffrarna såsom vanligt i fjälltrakter genom eruptiva solutioner och tryck företeende en granulitartad karaktär.

De fullt konstaterade fall, då ursprungligen underlagrade äldre skiffrar genom höjning, eller ock genom sänkning af de yngre pålägrade, kommit i ett dessa öfverlag-

---

\*) Enl. *Michel-Lévy*: „Etude sur les roches cristallines et éruptives des environs du Mont-Blanc“ (Bull. des Services de la Carte géol. de la France N:o 29. 1890).

rande läge, äro redan så många, att man med tämlig säkerhet kan till dem hänföra flertalet af de på grund af en sådan öfverlagring såsom yngre metamorfiska betraktade äldre primitiva skiffrar. Så t. ex. visar sig den af *R. Beck* i hans afhandling „Die Contacthöfe der Granite und Syenite im Schiefergebiet des Elbthalgebirges“\*) såsom kontaktmetamorf devon betraktade cordieritgneis, vid jämförelse med den på NV-sidan af Erzgebirges gneisterritorium öfver silur lagrade gneisen, äfvenledes vara en genom uppressning och beröring med yngre granit kontaktmetamorfoserad primitiv glimmergneis.

Dock finnes några orter, där en verklig ursprunglig öfverlagring kunnat konstateras af yngre icke metamorfiska kristalliniska skiffrar öfver klastiska sedimenter. Hit kunna räknas de af *Brögger*\*\*) beskrifna gneis-, kvarzit- och kristalliniska skifferbildningarna, öfverlagrande silurskiffer på Hardangervidda i Norge; vidare de kristalliniska Taunus-skiffrarna i Tyskland samt de af *Lepsius* beskrifna kristalliniska Attika-skiffrarna i Grekland. Men dessa öfverensstämma enl. beskrifningarna, och enligt hvad jag själf varit i tillfälle att öfvertyga mig om beträffande dem från Taunus, icke med de äldre laurentiska och huroniska utan med den yngre takoniska sericitskiffern och gneisen (= protogingneis-graniten), oeh kunna förklaras hafva uppkommit i enlighet med dessa under förhållanden, vid slutet af paleo- och mesozoiska perioderna, analoga med dem vid slutet af primitivtiden, nämligen såsom utkristalliserade slamartadt eruptiva sönderdelningsprodukter på bottnet af ett djupt haf, och kunna betraktas såsom äldre, plutoniska equivalenter till de nuvarande slamvulkaniska företeelserna. Sålunda hafva i själfva verket de eocena flyschbildningarna t. e. d. blifvit betraktade af *Fuchs*, *Abich*, *Favre*, *Ritter* m. fl.

---

\*) Tschermak's mineral. u. petrogr. Mittheil. 13 Bd.p. 250.

\*\*) Lagfolgen på Hardangervidda (Norges Geol. Undersøgelse N:o 11. 1893).

Den äldsta teorin beträffande de primitiva formationernas genesis, nämligen den Werner'ska var *ultra-neptunisk*; och den hade till följd en motsatt ytterlighet, det *ultra-plutoniska* åskådningssättet, hvarpå ett exempel i nyare tid lämnas af den af *Roth* uppställda teorin om de primitiva bildningarna såsom utgörande delar af den ursprungligen stelnade jordskorpan. Såsom en förmedling mellan dessa skulle den för närvarande rådande *metamorfiska* läran kunna betecknas, om den ej för det mesta uppfattades på ett så ensidigt och öfverdrifvet sätt, att man väl kan tillägga äfven den epitetet *ultra*. Då nu enhvar af dessa tre särskilda betraktelsesätt måste till en viss grad tillerkännas betydelse för det stora hela, är det tydligt, att de först i sin förening till ett helt, en *neptunisk-metamorfisk-plutonisk* teori, kunna lämna en fullt naturenlig förklaring af de geologiska och särskildt de primitiva företeelserna. Härvid bör dock märkas att för dessa senares förklaring hufvudvigten bör sättas på den sista eller plutoniska delen af denna teori, hvaremot vid betraktningen af de yngre postprimitiva och posttertiära formationerna de tvänne andra momenterna hafva en större betydelse. Ty de primitiva formationerna skilja sig från de yngre och särskildt de glaciala och nutida bildningarna just däri, att de eruptiva bergarterna i dem äro de rådande i motsats till förhållandet i de senare. Denna eruptiva verksamhet var under primitivtiden ej blott kvantitativt utan ock kvalitativt så väsendtligt skild från den nuvarande vulkaniska, att den väl förtjänar att betecknas med ett särskildt namn, den *plutoniska*. Denna gamla benämning motsvaras ej fullt af den af *Rosenbusch*, och hans i den *Lyell'ska* riktningen gående skola, använda beteckningen „djupbergarter“; ty de primitiva eruptiverna äro, ehuru komna från djupet dock till en stor del utkristalliserade på eller närmare ytan, men under förhållanden, starkt (atmosferiskt) tryck, hög temperatur och inverkan af öfverhettadt vatten, motsvarande dem man har skäl att tänka sig för bildningen af yngre postprimitiva djupbergarter.

*Sedimenterna äro underordnade eller uppträda i mindre*



*mängd än eruptiverna i de primitiva terrängerna*, i motsats mot förhållandet i yngre terrängar, och då motsatsen äfven i de förra tyckes vara fallet beror detta såsom i östra Finland på straternas mer eller mindre horizontala läge, och därigenom skenbara öfvervigt. Sanningen af denna sats har först småningom kunnat komma till erkännande, från den tid då graniten sammanfördes med gneisen, och jämte den betraktades såsom neptunisk, ända till nuvarande tid, då allmänt erkännes, att den primitiva graniten, såväl den massformiga som den mer eller mindre skiffrika (gneisgraniten), är eruptiv eller bildad ur en ursprunglig, med vatten inpregnerad smält magma, samt öfverväger den sedimentärt afgraderade gneisen, eller gneisen i egentlig mening, samt den därtill sig anslutande skiffern. Men ännu finnes en hel mängd eruptiva primitiv-bergarter, hvilka fortfarande betraktas såsom sedimentära. Hit höra de på senare tid från finska och andra primitivterräng bekanta och såsom sedermera betraktade konglomeratartade skifferbildningarna, hvarpå de i den Tavastländska (huroniska) glimmerskifferformationen uppträdande *eruptiva konglomeraterna och breccierna* lämna karakteristiska exempel. *Sederholm* betraktar i sitt ofvanciterade arbete blott en mindre del af dem såsom eruptiva breccier. Större delen såsom ursprungligen sedimentära, senare metamorfoserade konglomerater. Jag har i mitt större arbete, i Kap. IV, som behandlar mellersta Finlands skifferformation, lämnat en mängd bevis för att de samtliga äro eruptiva, en framställning, hvaraf jag här blott kan lämna ett kortare utdrag.

De Tavastländska „konglomeratskifferna“ bilda tillsammans med skiffrika porfyranter (porfyroïder) af dels acid, dels mera basisk natur, en gränsszon mellan den smala, från Yläjärvi genom Orivesi och Längelmäki strykande, sedimentära skifferzonen i söder och det stora porfyrganit och syenitgranit-gebitet i norr, hvilket, såsom redan af mitt, i Öfv. af Finlands geologi II meddelade utkast till en geol. karta framgår, utbreder sig öfver mellersta delen af Finland. Dessa gränsbildningar förhålla sig till det stora syenit-gra-

nitgebitet såsom de granitiska, ställvis turmalinförande gångbildningar, som uppträda söder om skifferzonen, förhålla sig till de i Birkkala och Orivesi förekommande stockformiga massiven af porfyrartad granit. Denna senare betraktas af *Sederholm* såsom äldre än skiffern, af mig däremot redan i min första afhandling om Tavastehus läns skifferformation (Bidrag utg. af Vet. Soc, 21 h.) af flera skäl såsom yngre. Att det senare är det riktiga därom förenade sig äfven flertalet af deltagarne i den geol. kongressen (1897) vid exkursionen till Orivesi; och detta måste ock hvarje opartisk betraktare af den af *Sederholm* (l. c.) upprättade geol. översigtskartan öfver ifrågavarande skiffergebit finna: granitmassiven mellan Birkkala och Yläjärvi afskär skifferstraterna tvärs öfver skiffningsriktningen, på samma sätt som granitstocken i Messuby O om Näsijärvi; och den i Orivesi utsänder en smal lagergång mellan skiffern och gneisen, hvilket utgör det ovedersägligaste bevis på att denna granit är yngre än både den laurentiska gneisen och den huroniska skiffern, och därför kan räknas till den yngsta (takoniska) primitivperioden, till hvilken senare tidsafdelning äfven rapakivgraniten kan hänföras.

Nämnda eruptiva gränzon\*) är, med abstraherande från olikheten i petrografiskt hänseende, i sitt geologiska förhållande för öfrigt, särskilt med afseende på den stora centrala granitmassiven i norr och skifferzonen söder därom, så lika den af *Brögger*\*\*) beskrifna gränzonen mellan de nedsänkta silurskifferstraterna vid Langesundsfjorden och den NO därom befintliga nephelinsyenitiska eruptivmassiven, att den af honom för dessa senare gränsförhållanden lämnade förklaringen i hufvudsak äfven kan användas för de förra.

---

\*) Påpekas kan här analogin mellan denna och de såväl af acida porfyrarter som basiska diabas- och gabbromassiver bestående gränzoner omkring rapakivgebiten i Viborgs län och på Åland, med brottstycken af de acida eruptivbildningarna i de basiska.

\*\*) Ueber die Geologie des Christianiagebietes (Zeitschrift für Krystallographie XVI).

Enl. *Brögger* (l. c. p. 103) finner man nämligen längs nämnda gräns, utom den normala rhomb.porfyriska gränsfacies, en *skiffrig* gränsmodifikation af syeniten (s. k. „ditroit“), som uppträder gångformigt och innehåller större och mindre brottstycken af den normala bergarten. *Dessa brottstycken hafva ställvis en afrundad, ellipsöidisk form, och förekomma dels enstaka dels tätt till hvarandra i stort antal.* De hafva enl. *Brögger* uppkommit genom söndersprängning af den redan stelnade syeniten, vid den periodiska nedsänkningen af silurstraterna, samt afrundning af brottstyckena på grund af rifning mot hvarandra. *Brögger* betecknar denna struktur eller „Arkitektur“ såsom en „primär brecciestruktur med linsformiga brottstycken“. Äfven mera basiska ditroitarter förekomma, delvis företeende en porfyrartad „ögonstruktur“ genom inneslutning af större och mindre afrundade korn af fältspat och eleolit. — Ett eruptivt konglomerat af augitporfyr vid Holmestrand var äfven jag i tillfälle att iakttaga under min resa i södra Norge 1865; anteckningen härom i min därvid förda dagbok har följande lydelse: augitporfyrn är på ett ställe egendomligt konglomeratartad genom större och mindre afrundade ellipsöidiska porfyrbollar, hvilka låta sig utslå hela ur grundmassan.

Jemföra vi nu härmed den af *Sederholm* i ofvanciterade arbete beskrifna porfyröidkonglomeratsskiffer-zonen på ömse sidor om Näsijärvi, så finna vi här analoga förhållanden med dem vid Langesundsfjorden. Utom en normal af *Sederholm* kallad „kvarzporfyrisk gränsfacies“ förekomma skiffriga porfyrarter eller porfyröider, hvilka i petrografiskt hänseende bilda en serie mellan porfyrgraniten och uralitporfyriten, motsvarande den ofvannämnda mellan augitsyeniten (Laurvikiten) och augitporfyrn i Langesundsfjordens gränzon; och en del af dessa porfyröider innesluta brottstycken af andra mera acida eruptiver, ofta klotrikt afrundade, och därigenom skenbart företeende utseendet af ett konglomerat, isynnerhet på de förvittrade bergsyterna. Äfven smärre splittror och kristallkorn förekomma, hvarigenom en struktur uppkommer liknande den hos „ögonditroiten“. För-

hållandet vid Näsijärvi är nu visserligen något mera kompliceradt än det vid Langesundsfjorden, i det den eruptiva bergartserien i det förra området sträcker sig från den acida graniten öfver den intermediära syenitgraniten och de indifferenten porfyröiderna till den basiska uralitporfyriten, i det senare blott mellan augitsyenit och augitporfyr, som hvar dera hafva en basisk natur. Dock äro förhållandena i öfrigt, i geotektoniskt hänseende, så lika, att den af *Brögger* för silurgebitets gränzson gifna förklaringen synes mig på ett fullt naturenligt sätt lämpa sig äfven för den Tavastländska konglomeratskifferzonen; och de af *Sederholm* såsom sedimentära konglomerater betraktade s. k. „konglomeratskiffrarna“ resp. „gneisserna“ äro i enlighet härmed att betrakta såsom *eruptiva konglomerater eller breccier med mer eller mindre afrundade brottstycken samt genom tryck uppkommen skiffrig struktur*.

Såsom ytterligare bevis för konglomeratskiffrarnas eruptiva natur må ännu tilläggas följande. Den egentliga af *Brögger* s. k. ditroiten motsvaras i den Tavastländska eruptiv-skifferzonen dels af skiffrig syenitgranit, hvori jag redan vid min första undersökning af ifrågavarande terräng (i Ori-vesi) fann ett större brottstycke af porfyrgranit (l. c. p. 10), dels af skiffrig hornblende (uralit)-biotitfels, inneslutande afrundade *brottstycken af syenitgranit och porfyrtarter af samma slag som dem, hvilka uppträda stock- eller gångformigt i samma terräng*, således tillhörande samma eller en yngre period än själfva skifferformationen, men icke några från den äldre gneis- eller gneisgranitformationen. De kunna sålunda omöjligen vara sedimentära konglomerater, men väl eruptiva sådana, uppkomna sålunda, att den basiska eruptivmagman, som här likasom öfverallt annorstädes måste på grund af sin högre spec. vikt antagas ursprungligen hafva legat under den mindre basiska och acida syenitiska och granitiska magman, vid skifferstraternas småningom försiggående nedsänkning uppressades, och därvid upptog beståndsdelar af dessa öfre magmallger samt ställvis, nämligen där de redan delvis stelnat, inneslöt större och mindre stycken

af den söndrade stelnade skorpan, hvilka dels genom mekanisk dels genom kemisk påverkan blefvo mer eller mindre afrundade. Men härvid undergick äfven den basiska, ursprungligen augitförande magman en förändring, i det att augiten öfvergick i *uralit* resp. *hornblende*, och *hornblendet* delvis eller helt och hållet i *biotit* med afskiljande af *calcit*. I själfva väcket finner man *sekundär kalkspat* dels *mikroskopiskt inblandad i den mikrokristalliniska grundmassan*, dels *makroskopiskt utsöndrad och lagrad omkring bollarna*, stundom koncentrerande sig vid ändarne, så att de därigenom erhålla ett „svans“-likt bihang, en form, som enl. *Brögger* stundom kan iakttagas äfven hos bollarna i den norska ditroiten. Då kalkspaten omkring bollarna utvittrar på bergytan, så framstå dessa tydligt från själfva bergmassan, och utfalla äfven hela därifrån; och det är hufvudsakligen denna omständighet, som ger bergarten en så förvillande likhet med ett sedimentärt konglomerat, att det ej är att förvåna sig öfver, att den så allmänt blifvit tagen därför. I friskt brott, och då bergarten har en mindre basisk natur, och är fri från sekundär *calcit*, äro brottstyckena fast förenade med, eller mindre skarpt skilda från grundmassan, och bergarten antar då ett mera breccie- än egentligen konglomeratartadt utseende. *Sederholm* betecknar dessa t. e. d. såsom „mindre typisk“ konglomeratskiffer, och har i allmänhet behandlat dem mera styfmoderligt. Från min synpunkt betraktade äro dock just de senare de normala; de „typiska konglomeraterna“, hvori de dock öfvergå, abnorma undantagsförhållanden; och de förra förtjäna väl att omfattas med samma intresse som kommit de „typiska“ till del.

Såsom ett bevis på den öfverensstämmelse, som förefinnes emellan de bildningar *Sederholm* betecknar såsom sedimentära konglomerater och de, hvilka han kallar eruptiva breccier må påpekas analogin mellan de tvänne (l. c. fig. 9 och 69) afbildade bollarna, hvilka hvardera visa sig vara afrundade fragment af en äldre bergart med gångbildning, den ena i s. k. „konglomeratskiffer“, den andra i en „eruptivbreccia“.

Anmärkas kan äfven, att bollarna ställvis synas hafva utfövat en ömsesidig inverkan på hvarandra, lik den af bollarna i den Stockholm'ska klotgraniten, hvilket antyder en viss plasticitet hos en del af dem, antingen ursprunglig eller uppkommen vid beröringen med den basiska smälta magman. Att denna senare är eruptiv framgår äfven däraf, att den förekommer såsom lagergångar, och stundom äfven såsom transversalgång afskärande de skenbara konglomeratlagren (l. c. p. 19). Om nu ock de förra, under förutsättning, att konglomeratskiffrarna vore verkliga sedimentära konglomerater, kunde betecknas såsom sedimentära tufflager, så kan dock en verklig gångbildning eller större sprickfyllnad omöjlig betrakta annorlunda än såsom eruptiv, alldenstund gångformen just utgör ett karaktäristiskt kriterium för en eruptiv bergart. Här visar sig således (O om Näsijärvi) efter de af basisk och acid magma bestående blandade eruptivbildningarna senare eruptioner af endast basisk magma hafva försiggått.

Såsom bestyrkande riktigheten af det ofvannämnda förhållandet mellan den basiska grundmassan och de acida klotbildningarna i „konglomeratskiffrarna“ må här anföras en gångformig diabas uppträdande i norra delen af granitstocken i Messuby S om Tammerfors i den där förekommande järnvägsgenomsprängningen; på östra sidan af denna företer gången utseende af *augitporfyr* eller melafyr, vester om järnvägen åter antager den karaktärn af en *hornblende*-, *biotit*- och *calcit*-haltig minett eller *kersantit*, hvilken sålunda visar sig hafva uppkommit genom granitinverkan på en augitförande basisk gångart. En approximativ analys, som jag utfört på den melafyrartade delen af gångarten, gaf  $\text{SiO}_2=47,99$  eller något mindre än kiselasyreprocenten för uralitporfyr från Yläjärvi och Tammela (*Sederholm* l. c. p. 66). Förvandtskapen mellan denna under inflytande af stelnde granitmagma utkristalliserade augitbergart och den af acid porfyr eller granit påverkade basiska grundmassan i en del konglomeratskiffrar är ögonskenlig.

Den olikhet, som visar sig mellan Längelmäskiskiffer-

terräng och terrängerna vester därom, i det att i den förra endast enkla, i de senare äfven blandade (konglomeratar-tade) porfyroidiska gångbildningar uppträda, förklaras af den i min afh. om Tavastehus läns skifferformation (l. c.), genom profiler förtydligade framställningen af lagringsförhållandena. I Längelmäki företer skiktssystemet en sammanpressad synklinal byggnad; i Orivesi och Teisko, och ännu mer i terrängerna vester om Näsijärvi äro, såsom man äfven af *Sederholm's* karta (l. c.) kan sluta till, de båda brancherna af det hopvikta, nedsänkta skiffersystemet åtskilda genom de inpressade eruptiverna, och den norra grenen till större delen upprifven och förstörd, såsom ock framgår af de ställvis i konglomeratskiffern förekommande kantiga brottstyckena af fyllit (*Sederholm* l. c. p. 43). Detta förhållande är analogt med det af SO-branchen af gneisskiffer-bassinen i östra delen af Helsingfors-trakten samt NO-grenen af silurbassinen i södra Norge (vid Holmestrand). Den takoniska porfyrganiten och de därtill sig anslutande eruptiverna förhålla sig sålunda till den tavastländska huroniska skiffern såsom de huroniska eruptiverna (diorit och gneisgranit) till den laurentiska gneisen i Helsingfors-trakten.

I terrängen öster om Näsijärvi är skiffern skarpt skild från den äldre, söder därom befintliga gneisen, i motsats till förhållandet i de vestra terrängerna, där skiffern skenbart öfvergår i gneisen. Detta förklaras däraf, att i de östra terrängerna den yngre gneisformationen saknas, hvar emot denna i de vestra förmedlar öfvergången mellan den äldre glimmergneisen och den huroniska skiffern i likhet med förhållandet i de syd-tavastländska skiffergebiten i Kallvola och Tammela, där den huroniska glimmerskiffern utan någon lucka i lagerserien följer konkordant på den laurentiska gneisformationen bestående af såväl yngre hornblendeskiffer och hornblendegneis som äldre glimmergneis, på samma sätt som i östra Finland den takoniska kvarzit-skiffern följer omedelbart på den huroniska glimmerskiffern.

Frågar man hvad som blifvit af den primitivbildning, som utgjorde underlaget för de huroniska aflagringarna i



Tavastland och Satakunta, så blir svaret i hufvudsak det samma som för den laurentiska formationen (se ofvan): det har till en del lämnat material för sedimentbildningen, och den öfriga delen har sönderstyckats vid straternas nedsänkning samt återfinnes i den yngre graniten. Sålunda finner man vid mikroskopisk undersökning af syenitgranit och porfyrganit från Keuru, Orivesi och andra orter norr om skifferzonen, äfvensom af yngre granit söder därom från Birkkala, Messuby, Orivesi och Kangasala smärre fragmenter af oligoklas, starkt korroderad och till större delen förvandlad i ett mikrokristalliniskt aggregat af sericit, epidot och zoisit, samt vanligen inneslutna i yngre frisk fältspat, och icke sällan äfven fragmenter af delvis i muscovit förvandlad, äldre biotit, häntydande på ett underlag under skifferformationen analogt med det under gneisformationen i södra Finland nämligen oligoklasgneisgraniten eller den första stelnade jordskorpan (urgraniten).

Det nära sambandet mellan de två äldre primitivformationerna i vstra Finland, den laurentiska och den huroniska, hvilket visar sig i svårigheten att bestämdt åtskilja dem från hvarandra, utvisar, att de bildats under i allmänhet taget analoga förhållanden, och att, om man ock antager att temperaturen och lufttrycket på jordytan under den huroniska perioden något aftagit i jemförelse med förhållandet under den laurentiska, värmegraden dock fortfarande måste antagas varit hög eller öfver 100°, och att således några organiska varelser icke kunna tänkas under denna tid hafva existerat på jorden. Man kan därför ej heller betrakta de af *Sederholm* (l. c. p. 91) beskrifna kolhaltiga kiselkonkretionerna\*) såsom spår efter fossilier, utan såsom uppkomna genom injektion i skiffern af kiselsolutioner, hvarvid medföljde kolvätegas, som i den kolsyrerika, syrefattiga atmosfären ej kunde fullständigt förbrinna utan öfvergick i grafit eller ock i den af Inostranzew först iakttagna öfvergångslänken mellan

---

\*) En dylik kvarzkonkretion med grafitöfverdrag har jag redan för längre tid tillbaka funnit i gneisformationen från Säkylä i Tammela

grafit och antracit. Sådana konkretioner företrädesvis bestående af kiselsyra och calciumkarbonat förekomma ju i alla formationer, ofta i besynnerliga former, hvilka gifvit anledning till att anse dem såsom lemningar af organiska former.

Såsom sådana konkretionära oorganiska formbildningar kunna ock bollarna i de primitiva pseudokonglomerater betecknas, hvilka ej kunna betraktas såsom corroderade fragmenter, och sålunda hafva de ock af äldre forskare\*) blifvit betecknade, på en tid då de ännu ej till förmån för den Lyell-Darvin'ska teorin betraktades såsom sedimentära konglomerater. Namnet konkretion betecknar då en oregelbunden utkristallisering af en substans ur en smält magma eller en lösning omkring en punkt eller ett främmande ämne såsom kärna, motsvarande den regelbundna kristallbildningen, hvaraf ock namnet „kristalloider“ för en del konkretioner. Då magman under eller efter deras bildning är i rörelse eller underkastad tryck, uppkommer former, som ej kunna tydas såsom bildade genom pressning af fasta konglomerat-rullstenar. Också hafva på grund häraf en del af förut såsom sedimentära konglomerat betecknade kristalliniska klotbildningar i amerikanska primitivterränger på senare tid blifvit af amerikanska geologer förklarade vara pseudokonglomerat\*\*), och jag tänker, att detta förr eller senare äfven annorstädes skall ske.

Ett exempel på ett eruptivt pseudokonglomerat från finsk fyndort, företeende vissa analogier med dem från Näsijärvi skifferterräng, men som näppeligen ens af en anhän-

---

\*) Sålunda betecknar *Naumann* (Beyträge zur Kenntniss Norwegens I. p. 80) de i Thellemarkens kvarzitzon vid Gaustafjeld i ett pseudokonglomerat förekommande kvarzitiska och felsitiska klotbildningarna. Såsom konkretioner i dioritisk bergart betecknades tillföre äfven bollarna i konglomeratskiffern vid Näsijärvi af *V. L. Åkerblom* (Bidrag till Tammerforstraktens geognosi, Vet. Soc. Bidr. 20:de h.).

\*\*) *C. R. van Hise*. The pre-cambrian Rocks of the Black Hills (Bull. of the geol. Soc. of America. Vol. I. 1890).

gare af den Lyell-Darvin'ska teorin eller af åsigten om sedimentära konglomerater i primitivformationen kan betraktas såsom ett sådant, lemnar den af *H. Berghell* (i Beskrifning till Kartbladet N:o 33 p. 14, af Finlands geol. Undersökning) anförda förekomsten af kvarzporfyr i form af långsträckta ellipsoïdiska brottstycken (eller konkretioner) i en diabasartad bergart, som af honom betecknas såsom „plagioklastisk skiffer“, och tydligen är analog med den Tavastländska basiska konglomeratskiffen. Denna eruptiva breccia med afrundade brottstycken från Tuppila i *Lappvesi* bildar en motsats till den af *W. Ramsay* från *Hogland* (Beskr. till kartbl. N:o 19 af F. G. U.) anförda „kvarzporfyr tuffen“, hvilken jag dock i enlighet med *E. Hoffmann's* tidigare uppfattning anser vara en eruptiv-breccia, alldenstund den utom andra i dagen förekommande bergartsfragmenter äfven innehåller sådana af diabas, hvilka endast kunnat upptagas från djupet.

Dessa gångbildningar med tvåfaldig eruptiv magma, hvaraf den i mindre mängd uppträder såsom afrundade brottstycken eller bollar i den andra, kunna betraktas såsom modifikationer af de, af blandad acid och basisk magma bestående gånger, af hvilka den 7 klm. långa s. k. *Brefvengången* i Nerike\*) lemnar ett karakteristiskt exempel; i denna äro de tvänne magmorna åtskilda (differentierade), den ena basiska vid salbanden, den acida i det inre af gången, samt med en indifferent syenitisk mellanmassa, således ett förhållande analogt med det som de stora eruptivmassiven förete. De tvänne magmorna, den basiska lättflytande och den tjockflytande acida magman, förhålla sig sålunda såsom tvänne vätskor, t. ex. vatten och olja, af hvilka den ena vid hastigare rörelse afskiljer sig såsom droppar i den andra, men vid långsammare såsom sammanhängande skikt.

---

\*) *K. Winge* (Geol. Fören. Förh. N:o 172, p. 172) antager, enligt min mening med fullt skäl, att de tvänne magmornas differentiation skett icke såsom vanl. antages efter eruptionen, utan redan förefunnits i eruptionshården på djupet före densamma.

En särskild afart af de primitiva pseudokonglomeraterna bilda de med kvarzit-bollar. Sådana förekomma visserligen äfven, ehuru undantagsvis i de ofvan anförda konglomeratskiffrarna t. ex. i den invid gränsen af gneisformationen uppträdande „konglomeratgneisen“ från Suodeniemi (*Sederholm* l. c. p. 56), i hvilken äfven gneisartade brottstycken finnas inneslutna. Men uteslutande uppträda de i den äfven såsom „sedimentärt konglomerat“ betraktade kvarzit-glimmerskiffern från *Taivalkoski i Kemi*. Att dock kvarzitbollarna icke äro några „rullstenar“ framgår af deras petrografiska beskaffenhet samt bergartens geologiska förhållande i stort. De bestå uteslutande af glasig, eruptiv gångkvarzit af samma beskaffenhet som den i form af små korn och smärre drummer i glimmermassan fördelade kvarzen, samt hafva således tydligen uppkommit af samma kisel-solutioner som gaf upphof åt denna senare. Detta bestyrkes äfven af förhållandet i stort, i det att man kan förfölja öfvergångar från dessa kvarzinpregnationer till en, bergarten gångformigt genomsättande kvarzit-pegmatit. Då man nu vet, att kolsyregas och tvefaldt kols. alkali utfälla geléartad kiselsyra ur en lösning af alkalisilikat, så att lösningen antar en konsistens lik stärkelseklistor\*), samt att (enl. *Senarmont*) geléartad kiselsyra i kolsyrehaltigt vatten vid 200—300° öfvergår i kristallinisk kvarz, så ligger det nära för handen att tänka sig nämnda pseudokonglomerat bildad i enlighet med detta förhållande.

Vid min vistelse i Italien vintern 1896—97 var jag i tillfälle att besöka Monti Pisani, hvars högsta bergstopp, *Verruca*, gifvit namn åt en grupp af bergarter (*Verrucano*) af dels porfyrtad, dels konglomeratartad struktur, hvilkas rätta natur fortfarande är omtvistad; det är till dessa *Verrucano*-bildningar i Apenninerna och Alpena, till hvilka äfven från en allmän synpunkt ifrågavarande primitiva konglomerater kunna hänföras. *Verruca*-bergarten kan närmast jämföras med den vid *Taivalkoski*, men innehåller ej som

---

\*) *Annalen der Chemie*. Bd. 67 p. 256.

denna biotit utan hvit på ytan genom förvittring (af pyrit?) brunfärgad glimmer och kan sålunda betecknas såsom muscovit- eller sericit-skiffer; men denna är på samma sätt som Kemi-biotitskiffern genomdragen af kvarzit dels oregelbundet i form af drumartade injektioner, dels såsom större och mindre klotformiga partier och korn, hvarföre den ock af italienska geologer betecknas såsom konglomerat eller sandsten. Jag fick dock vid min undersökning den bestämda öfvertygelse, att denna bergart ej är sedimentär, åtminstone ej klastisk-metamorfisk, utan att muscoviten och kvarzen bildats antingen tillsammans eller efter hvarandra ur heta silikatlösningar. För kvarzitens injektion i skiffern talar den omständighet, att en större kvarzitgång genomdrager hela Verruca-berget från foten upp till toppen, samt höjer sig ställvis öfver den förvittrade bergytan på samma sätt som den s. k. Pfahl-gången i Böhmerwald eller Tiirismaa-kvarziten vid Lahtis.

Öfver „Verrucano“ i Schweiz, särskildt de i *Glarus* och *Graubunden* uppträdande betydande terrängerna, har *L. Milch* utgifvit en monografi (Beiträge zur Kenntniss des Verrucano I och II 1892 och 1896), men, såsom *L. Wehrli*\*) anmärker, ej lyckats förklara dessa fortfarande problematiska bildningar, hvilka synas vara af olika ålder, dels primitiv (algonkisk), dels perm eller trias, möjligen ock eocen. Detta beror, enl. min mening, helt enkelt därpå, att alla nyare forskare hafva sökt tyda dem i enlighet med den härskande Lyell-Darvin'ska åskådningen såsom sedimentära metamorfiska konglomerater och sandstenar, då de däremot böra uppfattas i öfverensstämmelse med de primitiva konglomeraterna såsom eruptiva kvarzit- och porfyr-konglomerater resp. breccier, hvilkas uppkomst bör tillskrifvas de periodiska rörelserna i berggrunden, hvarvid den redan stelnade delen af eruptiv-magman blifvit söndersprängd och de afrundade brottstyckena inbäddats i från djupet uppkommen yngre erup-

---

\*) Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, Neue Folge VI Lief. p. 43.

tiv magma. Blott några få äldre författare, men dessa af framstående betydelse, såsom *L. v. Buch*, *Elie de Beaumont*, *B. Studer*, *Escher von der Linth*, hafva betraktat dem såsom eruptiva.

Det skulle här föra altför långt att ingå i en närmare betraktning af dem. Jag måste därför inskränka mig att nämna, att dessa verrucano-terräng, särskildt det äldre i Graubünden, af *Wehrli* (l. c.) o. a. beskrifna, förete i geotektoniskt hänseende en analogi med de af *Sederholm* beskrifna, och hafva äfven af nämnde författare blifvit tolkade på i hufvudsak enahanda sätt. I petrografiskt hänseende förete de Schweiziska formationerna en vida större mångfald än de finska, såsom sträckande sig öfver flere tidsperioder, så att här ej blott kristalliniska utan ock lösa, klastiska bildningar förekomma, hvilka stå i förbindelse med de förra genom en hel serie af öfvergångar. Af *Milch* betraktas nu de klastiska bildningarna såsom ler- och mergelsedimenter, och från dessa kommer han genom tillämpning af den ultrametamorfiska läran genom de porfyrtartade ända upp till sericitgneisen och protogingraniten, under det att för en motståndare till denna lära det förefaller mera naturenligt att tänka sig de kristalliniska gneis-, protogin- och porfyrtartade bergarterna såsom ursprungliga eruptiver, och de lösare klastiska bildningarna såsom deras sönderdelningsprodukter uppkomna genom inverkan af deras flytande och gasformiga efterverkningar. Märkas bör dock, att en del af de acida och basiska porfyrrerna af *Milch* betraktas såsom eruptiva; men härigenom förefaller hans betraktelsesätt i öfrigt, i sin helhet taget, ännu mera inkonsekvent och onaturligt.

Bildningar öfverensstämmande med de Alpiniska verrucano-bergarterna finnas ock i de skandinaviska fjälltrakterna, äfven här tydda såsom metamorfiska sedimenter. Hit höra de s. k. sparagmitbildningarna, hvilka uppträda i Jemtland, Herjeådalen och Hedemarken på gränsen mellan höjningsterängen i norr och sänkningsgebiten i söder. Äfven dessa synes mig enklast förklaras såsom till större delen eruptiva

kvarzit, protogin- (eller granulit-) och porfyrbildningar, hvartill ställvis ansluta sig gabbro- och serpentineruptiver.

Mineralierna äro för de primitiva formationernas geologi af lika vikt som fossilerna för de postprimitiva, och kunna likasom dessa delas i karakteristiska, ledande mineral och mindre karakteristiska. I följande tabellariska sammanställning äro beståndsdelarna i de tre primitiva formationernas sedimentära bergarter ordnade efter deras större och mindre betydelse för dessa bergarters konstitution, hvarvid de sekundära genom kontaktmetamorfos uppkomna mineralierna äro satta efter de primära.

*Takon-formation:* Kvarz, Muscovit (Sericit); Talk, Klorit; Hornblende (Strålstén), Dolomit; Fältspat. — Cyanit.  
*Huron-form.:* Biotit, Kvarz; Fältspat, Muscovit; Klorit, Epidot. — Granat; Andalusit, Staurolit; Ottrelit.  
*Laurentiska form.:* Fältspat, Kvarz, Biotit; Hornblende, Calcit, Epidot. — Granat; Cordierit, Fibrolit.

Man finner häraf, att fältspaten, som i den äldsta primitivformationen (den laurent. gneisform.) kan betraktas såsom en hufvudbeståndsdel, i den huroniska glimmerskifferformationen träder tillbaka för biotit och kvarz, i den takoniska fyllitformationen för muscovit och kvarz, samt att hornblendet i den förstnämnda formationen i de tranne senare delvis ersättes af klorit och talk. Man föres häraf till den åsigt, att de yngre formationernas muscovit (resp. sericit) och kvarz samt delvis äfven biotit och kvarz utgöra sönderdelningsprodukter af fältspat; på samma sätt som under yngre postprimitiva perioder och under nuvarande förhållanden fältspaten vid förvittringen öfvergår i kaolin och lösligt alkali-silikat, så öfvergick den under de förhållanden som rådde under den yngsta primitivperioden (hög temperatur och



högt atmosfäriskt tryck) i muscovit och kvarz, under den huroniska perioden vid ännu högre temperatur i biotit och kvarz, hvarvid dock äfven ett annat, magnesia- och järnhaltigt silikat (amfibol) måste hafva bidragit. Till amfiboln har man ock närmast att hänföra talk och klorit såsom sönderdelningsprodukter. Man kommer sålunda till följande allmänna petrografiska karakteristik för de tre primitivformationerna:

*Takon-form.:* *Kvarzit, Sericitskiffer; Talk- och Kloritskiffer; Strålstenskiffer; Fyllit, Dolomit.*

*Huron-form.:* *Glimmerskiffer; Felsitskiffer; Kloritskiffer.*

*Laurent.-form.:* *Glimmergneis; Felsitskiffer o. Kalksten samt Hornblendeskiffer, öfvergående i Euritgneis och Hornblendegneis.*

Vid en allmän öfversigtlig betraktning af denna petrografiska karakteristik finner man, att den äldsta, *laurentiska* formationen öfvervägande består af *ternära* bergarter, den mellersta, *huroniska* af *binära* och den yngsta, *takoniska* af *monära*, eller af bergarter med resp. tre eller två hufvudbeståndsdelar eller blott bestående af ett enda mineral; man kommer härigenom till den åsigt rörande dessa formationers inbördes förhållande i genetiskt hänseende, att de eruptiva eller i allmänhet äldre bergarter, genom hvars sönderdelning man har att tänka sig de primitiva sedimenterna ursprungligen bildats, vid bildningen af den äldsta prim. formationen undergått den minsta, vid den af den yngsta åter den högsta graden af primitiv kemisk och mekanisk sönderdelning eller den som kommer närmast till den postprimitiva kaoliniseringsprocessen (ler- och sandbildningen).

Härtill kan tilläggas följande detaljer beträffande de tre formationernas mikropetrografi.\*)

\*) Såsom grund för denna mikropetrografiska karakteristik hafva tjänat ett större antal sedan år 1873 af mig och af studerande på universitetets mineralkabinett förfärdigade mikr. preparat, hvilka sedermera kompletterats genom en samling af 100, af Voigt & Hochgesang i Göttingen gjorda tunnslipningar af finska bergarter från alla tre primitiv-formationerna.

*Laurentiska (gneis-) formationen* utgöres i öfvervägande grad af *gneisarter*, hvilka, till skillnad från de yngre, af två eller ett hufvudmineral bestående skifferarterna, bestå af tre eller fyra sådana, *kvarz*, *fältspat* och *biotit*, till hvilka hos hornblendeskiffern och hornblendegneisen kommer *hornblendet*, t. e. d. eller fullständigt ersättande *biotit*. Af dessa beståndsdelar visa under mikroskopet kvarzen och fältspaten hos den egentliga, *primära glimmergneisen*, d. v. s. den som ej influerats af granitens kontaktmetamorfiska påverkan, större och mindre kantiga korn, afskilda genom en mindre eller större mellanmassa af finkornig kvarz och biotitfjäll stundom äfven af hornblende, epidot, zoisit och calcit. Denna primära eller äkta gneisstruktur förekommer såväl hos den äldre, närmare gneisgraniten stående, gröfre korniga glimmergneisen, hos hvilken de klastiskt utsöndrade och isolerade större kvarz- och fältspatskornen öfverväga den kristalliniska kvarz- och biotit-mellanmassan, som ock hos den yngre finkorniga glimmer- eller felsitskifferartade gneisen, hos hvilken tvärtom de kristalliniska beståndsdelarna öfverväga de klastiskt afsöndrade små kvarz- och fältspat-kornen, hvilka af de förra i tunnslipning visa sig kretsformigt omslutna. Genom lagerformig omvexling af dessa tvänne afarter uppkommer en hvarfvighet eller skiktning, som makroskopiskt visar sig på den förvittrade bergytan såsom en vexling af kvarzrika hårdare och biotitrikare mörkare smala lager. Denna struktur häntyder på ett tvåfaldigt bildningssätt (Gümbel's „bigenesis“) af denna gneis: en sammanhopning af kvarz- och fältspatkorn utsöndrade ur berggrunden samt en injektion däri af dels acida kiselsyresolutioner dels af hydratopyrogena, tunnflytande smälta magmor af basisk (amfibolitisk resp. biotitisk) konstitution. För dessa senare tala de fina drummer af biotit och amfibolit, som ställvis genomdraga den primära gneisen (t. ex. vid norra ändan af Botby viken i östra delen af Helsingforstrakten), äfvensom förekomsten (i en hvarvig felsitbiotitskiffer från Degerö) af en amorf, grågul med små svarta magnetitkorn inpregnerad substans öfvergående i biotit, och liknande de steatit- eller serpentinartade substanser,

som forekomma i malmgångar, och kunna betraktas såsom rester (ur moderluten) efter de kristalliniska beståndsdelarnas utkristallisering. Genom omväxlande periodisk minskning och tillökning af dessa injektioner, förelöparne till de stora mass-eruptionerna under den senare delen af primitivperioden, förklaras den skenbara skiktningen, som sålunda är väsentligt olika den hos de yngre ler- och sand-sedimenterna. — Från denna primära gneissstruktur bör man skilja den mera granitlika, genom kontakt med eller injektion af granitisk magma uppkomna *sekundära* strukturn, genom hvilken kontaktmetamorfos den primära mer eller mindre förstöres, i det biotiten delvis öfvergår i granat eller cordierit, och återstoden företer den för kontaktmetamorfiska bergartsbeståndsdelar karakteristiska formen af små isolerade mer eller mindre afrundade lappformiga individer, en form, som är synnerligen utpreglad hos hornblendegneissens beståndsdelar.

Det är af intresse att jämföra nämnda primära gneissbildning med de granitiska gångar som allmänt uppträda i gneisterräng, och som då de förete en större eller mindre skiffriighet kunna förväxlas med gneis. En sådan gånggranit går genom mellersta delen af Degerö mellan de tvänne gneisterrängerna i N och S, och visar sig dymedelst yngre än de. Den visar under mikroskopet i likhet med gneisen ett tvåfaldigt bildningssätt, i det att de ur den smältflytande granitmagan bildade stora fältspats- och biotit-individerna äro delvis förstörda och förvandlade i muscovit under den senare (takoniska) perioden, då heta solutioner genomdrog magman. Härigenom företer den en breccieartad struktur, snarlik den hos en granitgneis från Degerö (Stansvik), dock mindre tydligt utpreglad; äfven visar sig den skiljaktighet, att fältspat-individerna hos gneisen förete en större friskhet eller mindre påverkan af öfverhettadt vatten än de hos gånggraniten, hvilket kan sättas i samband med den olika bildningstiden. En sådan stark förändring, eller inpregnation med sönderdelningsprodukter, visade ock fältspaten hos en gånggranit från Fölisön, som jag i början ansåg vara en kornig, glim-

merfattig gneis\*). Denna analogi mellan gneis och gånggranit visar sig ock i den öfverensstämmelse i mineralogiskt hänseende, som förefinnes mellan gneis t. e. d. och pegmatitgranit. Så t. ex. förekommer i pegmatit i Helsingforstrakten cordierit, fibrolit och cassiterit, hvilka likaledes anträffas i den kontaktmetamorfiska gneisen i denna trakt.

Denna analogi mellan gneis och gånggranit kan väl t. e. d. förklaras af gångarnas utmynnande i det haf, hvarur gneisen aflagrats, men beror dock hufvudsakligen på likheten mellan de granitiska magmor, som utgjorde det ursprungliga hufvudmaterialet såväl för gneisen som för gånggraniten. Denna analogi visar sig äfven mellan lagerformig och gångformig hornblendeskiffer i den yngre gneisformationen, mellan lagerformig felsitskiffer och gångformig porfyroid i den huroniska samt mellan lagerformig sericitskiffer och gångformig sericitkvarzit i den takoniska, häntydande på att det i hufvudsak varit samma magma, som aflagrats, i ena fallet under skifferstraternas bildning horisontalt, i senare fallet efter uppresningen vertikalt. Till följd häraf är det ofta svårt att afgöra, huruvida en viss förekomst skall betraktas såsom lager eller gång, nämligen då den senare uppträder parallelt med skiffringsriktningen eller såsom lagergång. Så t. ex. betraktade jag tillföre de, på flere ställen (Rassböle, Ny-slott, Pitkälähti), i hornblendeskiffer uppträdande pyroxenitlagringarna såsom lager, hvilka jag dock senare funnit vara lagergångar; och de först såsom konkretioner betraktade ellipsoïdiskt utvidgade ställena visade sig på sistnämnda ort vara sekretioner, bestående af en kärna af calcit och kvarz med pyroxenombölje, och sålunda antagligen uppkomna ge-

---

\*) Denna gånggranit framvisar ett förhållande, som kan förtjena att anföras såsom egande ett allmännare intresse. Kvarzindividerna förete nämligen en mycket tydlig „undulerande utsläckning“, hvilket vanligen anses bero på ett starkt „bergtryck“, och dock visa de öfriga beståndsdelarna och bergarten i sin helhet icke ett spår till ett sådant tryck, utan en fullkomligt massformigt kornig, icke skiffrig struktur. Detta utvisar att denna företeelse hos kvarzen icke kan bero på ett yttre tryck, utan på en inre molekular tvillingsbildning, sådan som

nom kalkhaltiga kiselsolutioner, hvilka förvandlat amfiboln i pyroxen.

Till gneisformationen kan från en allmän synpunkt äfven den första stelnade jordskorpan hänföras, såsom dess första afdelning, hvilken dock till större delen förstörts, så att för närvarande med någon säkerhet blott en del af den hvita *oligoklasgneisgraniten*, som utmärker sig genom en mera gneisartad struktur, såsom fallet är med den på Broberget vid Helsingfors, kan såsom sådan betraktas. Denna visar sig såväl mikro- som makroskopiskt stå i nära samband med amfibolbergarter, och såväl med afseende härpå som äfven med hänsyn till uppkomsten af hvit oligoklasgranit i kontakten mellan hornblendegneis och röd mikroklinggranit resp. pegmatitgranit kan man sluta till, att den mera basiska eller mindre acida naturen af den första stelnande jordskorpan eller det öfversta lagret af den smältflytande silikatmassan uppkommit genom inverkan af basisk amfibolitmagma på den öfverliggande acida kvarzfältspatmagman. Härvid öfvergick amfiboln delvis i biotit, hvarvid calcit eller epidot och zoizit bildades såsom biprodukter. Dessa mineral finner man ock dels makro- dels mikroskopiskt i oligoklasgneisgraniten och den därtill sig anslutande felsit- och hornblendeskiffern på Broberget, där gneisgraniten i form af granitgneis uppträder såsom ställföreträdande faciesbildning till glimmergneisen på andra ställen af Helsingforstrakten. Särskildt anmärkningsvärd är en amorf eller kryptokristallinisk gulbrun substans, ställvis öfvergående i biotit eller hornblende samt i fina nätlika förgreningar omslutande kvarz- och fältspatskornen, hvarigenom en struktur uppkommer snarlik den hos den primära glimmergneisen; denna åtminstone delvis

---

*Tschermak* visat hos de s. k. vridna kvarzkristallerna (Denkschriften der Wiener Akad. 1894), och som synes mig kunna sammanställas med de hos optiskt anomala kristaller (t. ex. hos s. k. anorthoklas) förekommande företeelser, hvilka enl. min mening bero på de mera symmetriska kristallmolekylernas sönderfallande i mindre symmetriska fys. och kem. molekyler. (Se mitt Utkast till ett kristallokemiskt mineral-system; Acta Soc., Sc. Fenn. T. XIX).

amorfa substans förekommer ställvis i granitgneisen på Broberget samt i något större mängd i en oligoklasgneisgranit från Suomusjärvi, och visar, att det öfverhettade vattnet resp. vattengasen under den äldre primitivtiden icke öfverallt verkat fullt likformigt.

*Huroniska (glimmerskiffer-) formationen.* Beträffande denna formations mikropetrografiska förhållande kan jag hänvisa till den af *J. J. Sederholm* i hans ofvanciterade arbete lemnade beskrifning och afbildning af de i mellersta Finlands af honom s. k. „Bottniska“ skifferformation, förekommande kristalliniska skiffrar: *glimmerskiffer*, *fyllit* och „*leptit*“ (= felsitskiffer); jag vill blott nämna, att jag naturligtvis från min ståndpunkt ej kan dela hans åsigt rörande deras bildning. Enligt Sederholms mening skulle alla dessa skifferarter vara ursprungliga ler- och sandsedimenter i olika grader af metamorfos. Men man söker förgäfvets efter någon närmare förklaring af denna metamorfos; och det torde ock blifva ganska svårt, enl. min mening omöjligt att tänka sig biotit och klorit uppkomna af lera och sand. Däremot förefaller, det med afseende på den likhet som i allmänhet taget förefinnes mellan i fråga varande skiffrar, och de i den yngre gneisformationen uppträdande, fullt naturenligt att tänka sig dem uppkomna på ett med dessa i hufvudsak öfverensstämmande sätt, eller såsom ursprungligen aflagrade klastiskt-kristalliniska sediment, glimmerskiffern vid högre, fylliten vid något lägre eller hastigare kristallisation, då i stället för den tydligt utkristalliserade biotiten blott en kryptokristallinisk sådan uppkom. Så vidt jag kunnat finna är denna mikrokristalliniska skiffer blott af underordnad betydelse i den f. ö. af öfvervägande tydligt kristallinisk glimmerskiffer med större eller mindre kvarzhalt bestående huroniska formationen i Tavastland och Satakunta, till hvilken den sålunda förhåller sig på samma sätt som den i öfversta delen af den yngre gneisformationen i Helsingforstrakten o. a. ställen förekommande huroniska kloritskiffern förhåller sig till den laurentiska formationen.

Hvad den s. k. „leptiten“ beträffar, synes mig den till



större delen böra betraktas såsom eruptiv och sålunda t. e. d. sammanställas med de acida porfyroiderna, med hvilka den ock genom öfvergångar är förenad. Det är därför genom en injektion af acid porfyr- eller granitmagma i skiffern som man har att tänka sig den hvarfvighet eller lagervexling hafva uppkommit, som *Sederholm* betraktar såsom en verklig skiktning. Den af honom s. k. „discordanta skiktningen“ bör åter enl. min mening sammanställas med den discordanta skiffning, som jag iakttagit på flere ställen i Längelmäki-skifferterräng, och som beror på en pressning i tvänne riktningar. Denna transversala eller discordanta skiffning visar sig äfven mer eller mindre tydligt hos porfyroiderna i nämnda terräng i form af en streckad struktur, uppkommen genom glimmerbladens ställning i tvänne under en sned vinkel stående riktningar, och kan måhända ställas i samband med de tvänne SO och SV om Längelmäki skifferterräng förekommande yngre granitmassiven (se *Sederholm's* karta l. c.), hvilka tydligen utöfvat en pressning på södra delen af denna terräng i dessa riktningar. Det är ock till denna granit som den af mig i min ofvanciterade afhandling anförda *andalusit*- och *staurolitskiffern* vid Isolöytänejärvi kunna hänföras såsom kontaktmetamorfiska produkter. Såsom kontaktmetamorfos är äfven den af *Sederholm* anförda ottrelitskiffern från Yläjärvi att betrakta, och utgör sålunda äfven ett bevis på att den därstädes uppträdande porfyrgraniten är yngre än skiffern. Man har sålunda beträffande glimmerskifferarterna i likhet med gneisarterna att göra skilnad mellan *primära* (ursprungliga) och *sekundära* (metamorfoserade) skiffrar, hvilka senare äro väsendtligen olika de i gneisterrängerna förekommande. — Från gneisformationen skiljer sig glimmerskifferformationen f. ö. genom bergarternas i allmänhet mera skiffer- än gneisartade beskaffenhet, samt från den yngre gneisformation genom frånvaron af större hornblendeskiffer- och kalkstensafslagringar.

Den Tavastländska skifferformationen är icke den enda representanten för den huroniska formationen i Finland; den uppträder äfven i östra och norra Finland såsom man kan



sluta till såväl af det petrografiska som det stratigrafiska förhållandet eller det intermediära läget mellan den älsta och den yngsta primitivformationen. Särskildt står den i östra Finland, där den synes bilda en sammanhängande i NNV strykande zon, i nära samband till den yngsta, takoniska formationen, hvarmed den väl ursprungligen konkordant sammanhängt ehuru sedermera därifrån genom förkastningar och eruptivmassiv åtskild. Ett karakteristiskt exempel på den huroniska formationens uppträdande i östra Finland lemna glimmerskifferterrängen i Tohmajärvi\*) där straterna förete en antiklinal eller dömformig lagring omkring ett centralt dioritmassiv, snarlikt det af *Inostrantsew* (Materialer till Rysslands geologi T. VII p. 22) beskrifna förhållandet mellan skiffer och diorit NO om Onega sjön. Glimmerskifferstraterna äro i Tohmajärvi rika på metamorfiska mineral, staurolit, andalusit och ottrelit, hvilkas uppkomst antagligen äro att tillskrifva heta solutioner och gaser, efterverkningar efter eruptionen af den vid Saariois, O om skifferzonen uppträdande yngre protogingraniten. Ett intressant, sannolikt huroniskt skiffergebit är äfven det redan ofvan anförda i Kemi elfdal, bestående af omvexlande kvarz- och biotitrika lager, ofta innehållande större och mindre magnetit och ottrelitkristaller, hvilka jämte kvarzit-injektioner kunna betraktas såsom efterverkningar af den i form af gångar och smärre stockar i skiffern uppträdande dioriten.

*Den takoniska fyllit-formationen.* Hufvudbergarten i denna formation, motsvarande biotitskiffern i den huroniska och biotitgneisen i den laurentiska, är *sericit-kvarzitskiffern*, hvilken på grund af den sericitiska muscovitens förväxling med talk tillförene för det mesta betraktats såsom talkskiffer. Den egentliga talkskiffern innehåller icke kvarz utan brunspat eller dolomit, och är jämförelsevis sällsynt, samt motsvarar t. e. d. amfiboliten och hornblendeskiffern i äldre primitiv.

---

\*) Se min afh. Om östra Finlands primitiva formationer med profiler. (Vet. Soc. Bidrag 21 h.).

Den takoniska kvarziten resp. skiffern företer makroskopiskt i allmänhet en mera klastisk struktur än de äldre primitiv-skifferna. Dock visar äfven de mest sandstensartade af dem t. ex. den genom sina vågrefflor\*) såsom en sandsten karakteriserade kvarziten från Sodankylä en så bestämd skiljaktighet från en äkta postprimitiv sandsten t. ex. den kambriska arkos-sandstenen från Satakunta, att den visar sig bildad under andra förhållanden, eller i öfverensstämmelse med den takoniska sericitskiffern. Den visar nämligen under mikroskopet små men tydliga muscovitlameller fördelade mellan de små kvarzkornen\*\*), och ställvis omslutna af en mörk, ogenomskinlig substans, som antagligen måste hafva inkommit i bergarten före dess konsolidering. De mestadels små kvarzkornen äro kantiga, och tyda på en bildning in situ, eller åtminstone ej på någon längre transport; och detta kan af flere skäl antagas gälla för samtliga primitiva sedimenter både äldre och yngre. Ja äfven den närmast primitivperioden stående kambriska arkos-sandstenen från Säkylä visar sig bildad på ort och ställe, i det att dess beståndsdelar visa sig härstamma från den underliggande, af rapakivgranit bestående berg-grunden.

Man kan häraf sluta till att det varit den underliggande berggrunden, som företrädesvis vid den primitiva sedimentbildningen undergått en större eller mindre mekanisk och kemisk sönderdelningsprocess, och dymedelst lemnat materialet till de nybildade sedimenterna, hvilka tidtals ökats genom injektioner från djupet. Också finner man icke sällan en mer eller mindre tydlig relation ega rum mellan de takoniska skifferna och granitiska eruptiver. En sådan visar sig t. ex. redan i stort (geologiskt) mellan sericitkvarziten

---

\*) Såframt ej dessa, i likhet med de hos Tiirismaa-kvarziten blott utgöra ett genom tryck uppkommet strukturfenomen.

\*\*) Det är väl denna fördelning af glimmerbladen mellan kvarzkornen, som stundom ger åt denna sandstenskvarzit en viss böjlighet, jemförlig med den hos s. k. Itakolumit från yngre primitivformationen från Brasilien m. fl. orter.

och protogin-graniten vid Eno-kyrkoby\*), i det man mellan dem kan iakttaga en öfvergångsbildning, hvarigenom den makroskopiskt mer eller mindre tydligt klastiska eller sandstensartade kvarziten, som består af kvarzkorn omslutna af talkliknande sericitlameller, utan någon skarp gräns öfvergår i den sericithaltiga graniten. Under mikroskopet kan man närmare studera det intressanta förhållandet mellan kvarziten och graniten. Ett slippof af öfvergångsbildningen visar en oligoklasgranit bestående af temligen stora fältspatsindivider, hvilka äro nätlikt genomdragna af sericitådror, ett förhållande likt det af delvis serpentinerad olivin; och det är väl ej håller något tvifvel om, att här verkligen en sericitisering af fältspaten egt rum motsvarande olivinens serpentinering. Likasom vid den senare sönderdelningsprocessen jernmalm afskiljes, så har här vid muscovit- eller väl till en del *paragonit*-bildningen\*\*) kiselasyra afskilts; och denna finner man i form af större och mindre afrundade korn i den sericiterade fältspaten, omgifven af de hvita glimmerlamellerna, så att härigenom en struktur uppkommer, ställvis liknande den hos de ofvannämnda primära huroniska och laurentiska skiffrarna; och de mellan de förstörda fältspatsindividerna afskilda större kvarzpartierna få likhet med kvarzutsöndringarna i Taivalkoski konglomeratskiffern. Denna sericitiserade granit ter sig sålunda såsom en i första stadiet af yngre primitiv skifferbildning varande oligoklas-granit, som således kan sammanställas med den ofvannämnda äldre granit-gneisen i Helsingforstrakten, och sannolikt utgjort en del af den berggrund, på hvilken primitiv-skiffern i östra Finland bildade sig.

---

\*) Se min beskrifning härom i Öfv. af Finlands geol. förhållanden p. 63. 1876.

\*\*) Det är i själfva verket högst sannolikt, att den talkliknande glimmern i den takoniska kvarzitskiffern till en stor del är natronglimmer (paragonit), som makroskopiskt har en ännu större likhet med talk än kaliglimmern (muscovit). En kemisk undersökning af detta förhållande vore högst önskvärd.

Öfvergångsbildningen mellan kvarzitskiffern och graniten visar sig sålunda ock mikropetrografiskt såsom en sådan. Hvad åter den öster om denna bildning uppträdande protogingraniten beträffar, så har jag geologiskt kunnat öfvertyga mig om, att den är en yngre granit, som vid Eno förhåller sig till skiffern såsom en skiffrig lagergranit eller såsom den eruptiva gneisgraniten till gneisen, men S därom åter vid Jakonkoski uppträder såsom en porfyrtad stockgranit med rapakivistruktur, i det de rödaktiga orthoklaskristallerna omgifvas af gröna oligoklasringar.

Lagergraniten, närmare gränsbildningen visar sig under mikroskopet såsom en *mikroklinggranit*, hvars stora mikroklin- och kvarzindivider innesluta större och mindre corroderade och afrundade fragmenter af den seriticerade oligoklasen ur den äldre graniten, således ett analogt förhållande med det i de huroniska och laurentiska terrängerna uppträdande eruptiv-graniterna. Att denna granit är yngre än kvarzitskiffern framgår äfven af A. F. *Tigerstedt's* karta (i Fennia 5, 10) öfver trakten SV om Pielisjärvi, där granit visar sig gångformigt hafva inträngt i den lagerformiga kvarziten och dess dioritiska lagergångar, samt efterföljts af malmförande gångformig kvarzit. Det af Tigerstedt i detta arbete anförda petrografiska och geologiska förhållandet af kvarziten talar äfven för dess nära genetiska samband till ofvannämnda äldre granit: så t. ex. dess ofta förekommande fältspathalt, dess stundom gneis- och granitlika utseende samt förekomsten af „oregelbundet formade bollar af mjölk-kvarz“, hvarigenom bergarten får utseende af ett konglomerat (l. c. p. 3).

Ehuru nu sålunda den närmast till den takoniska skifformationen i östra Finland uppträdande graniten visar sig vara en yngre protogingranit, så är ej därmed sagdt, att detta är fallet med hela det stora gebit, som befinner sig mellan den karelska skifferzonen och de därmed equivalenta skifferterrängerna i Olonez'ska guvernementet, utan synes här äldre granit resp. gneisgranit vara öfvervägande, i motsats till förhållandet med de huroniska och laurentiska ter-

rängerna i västra Finland, där tvärtom den öfvervägande delen af de tillsammans med skiffer- och gneisstraterna förekommande granitmassiven äro yngre än dessa.

På grund af det nära samband i genetiskt hänseende, som sålunda visar sig mellan den takoniska skiffern och granit af både äldre och nyare bildningstid, kan det i de takoniska terrängerna ofta blifva lika svårt att med bestämdhet skilja sedimentära lagerbergarter från eruptiva gångbildningar, som uti de äldre primitiv-terrängen. Såsom exempel på ett sådant fall må här ännu anföras den af *G. Lisitzin* (i Medd. från Industistyrelsen 14:de h. p. 150) vid Lylynvaara funna „oskiktade kvarzit“, som vid foten af berget visade sig konglomeratartad, högre upp finkornig, och öfverst såsom en homogen kvarzmassa. Den finkorniga bergarten visar i tunnslipning under mikroskopet en struktur lik den seriticerade graniten från Eno, men fältspatindividerna äro här så godt som fullständigt förvandlade i hvit glimmer, omslutande större och mindre partier af kvarz, ett förhållande, som synes mig häntyda på en korroderande inverkan af fluorhaltiga gaser och solutioner på en nedtill grof-, upptill finare kornig döm-formig granit, som härigenom förvandlats i sericitkvarzit samt nybildad kvarz.

Till följd af denna öfvergång mellan granit och takonisk sericitkvarzit kan en förväxling dem emellan lätt egrum; också synes det mig på grund häraf, äfvensom af hvad jag var i tillfälle att iakttaga under en resa i södra delarna af Torneå- och Kemi-elfdalar, att en del af det, som *I. Inberg* på sin geognostiska karta öfver Uleåborgs län (Vet. Soc. Bidrag 25 h.) betecknat såsom kvarzit, egentligen bör betraktas såsom granit. En i afseende på sin rätta natur tvifvelaktig bergart är äfven den af *Inberg* (l. c.) såsom kvarzit betecknade berg- eller gångarten från Kallinkangas vid Kemi. Den visar under mikroskopet en sandstensartad gneisstruktur, i det att kantiga, delvis något afrundade kvarz- och fältspatkorn äro omslutna, dock utan skarp begränsning, af en sparsam mellanmassa bestående af finkorning kvarz och smala muscovitlameller, de senare mestadels gående i en

och samma riktning, hvaraf bergartens skiffrika struktur förklaras. Jag har redan tillförene på grund af dess geologiska förhållande betraktat denna kvarzit, i likhet med den därmed analoga från Tiirismaa,\*) såsom en eruptiv gångkvarzit, och jag anser mig nu kunna hafva så mycket mera skäl därtill, sedan det visat sig, att äfven granitiska till den yngsta primitivformationen hörande eruptiver, till hvilka denna gångart kan anses stå i samma förhållande som porfyroiderna i den äldre skifferformationen till den äldre porfyrganiten, förete en liknande, genom sönderdelning af fältspat i sericit och kvarz uppkommen struktur. Såsom en sådan porfyrtad gångkvarzit synes mig äfven en, makroskopiskt såsom talkkvarzitiskiffer betraktad bergart från den takoniska formationen vid Kempaala norr om Uleå träsk böra betecknas på grund af dess under mikroskopet helt och hållet kristalliniska struktur, liknande Kemi-kvarziten men med förherrskande grundmassa.

Samma svårighet, som man i de äldre skiffer- och gneis—skiffer-gebiten har att bestämt åtskilja den lagerformiga felsitskiffern från den gångformiga felsitporfyrn, visar sig sålunda ock mellan den lagerformiga kvarzitiskiffern och den gångformiga sericit-kvarziten i de takoniska terrängerna; och på samma sätt som hornblendeskiffern förhåller sig till de förra förhåller sig talkskiffern och talkstrålstenskiffern till de senare, i det att det ofta nog kan blifva ganska svårt att afgöra huruvida dessa skola hänföras till de sedimentära aflagringarna eller betraktas såsom eruptiva gångbildningar.

---

\*) Att äfven Tiirismaa-kvarziten härstammar från en genom kemisk sönderdelning af fältspat resp. granit uppkommen eruptiv magma framgår af dess fibrolithalt, som äfven ehuru sparsamt förekommer i Kemi-kvarziten, och i allmänhet jämte muscovit kan anses såsom karakteristisk för de granitiska gång- och gränsfacies. — I samband härmed må nämnas, att äfven den af *W. Ramsay* (Kartbl. N:o 19 af F. G. U. med beskr.) anförda, med Tiirismaa kvarziten analoga, och såsom sedimentär betraktade kvarziten på Tytärsaari, enl. min mening på grund af sin glasiga beskaffenhet samt sin muscovit-, fibrolit- och fältspatshalt är en i pegmatitgranit öfvergående gångkvarzit.



Ett exempel på en talkskiffer af senare slag lemnar den af mig, i Öfv. af Finlands geologi p. 67, beskrifna brunspatförande talkskiffer, som i form af lagergångar uppträder i Wuokatti kvarzitskiffern i Sotkamo, och som såväl på grund af petrografiska som geologiska skäl kan betecknas såsom metamorfisk amfibolit.

Slutligen kan här ännu anföras en antagligen till den takoniska formationen hörande gneisartad bergart af blandad eruptivt-sedimentär karaktär, hvaraf stuffer under namn af „Cyanitgneis“ blifvit lemnade till universitetets mineralkabinett af *C. F. Sundman* och *Hj. Stjernvall* från Vuostimon-saari i Kemi-elf, och som makroskopiskt ter sig såsom uppkommen genom en injektion af biotit-granit i muscovit-skiffer, hvarvid cyanitkristaller bildats såsom kontaktprodukt; bergarten kan sålunda betecknas såsom en kontaktmetamorf takonisk skiffer.

Ehuru nu den takoniska primitiv-formationen i petrografiskt hänseende i allmänhet taget är väl skild från de huroniska och laurentiska formationerna, så visar den dock i rent geologiskt eller geotektoniskt hänseende så stora analogier med dem, att den i ett naturligt geologiskt system måste med dem sammanföras till ett helt, en geologisk trias-komplex.

Hvad jag i det föregående anført rörande de tre primitiva formationernas karaktäristik gäller nu visserligen närmast för deras uppträdande i Finland, men de komparativa iakttagelser, såväl i geologiskt som mikropetrografiskt afseende jag varit i tillfälle att anställa mellan de finska primitiv-bergarterna och motsvarande bildningar i andra länder hafva öfvertygat mig om att denna karaktäristik kan tillerkännas en allmännare betydelse. Såsom några exempel på öfverensstämmelse i mikropetrografiskt hänseende må anföras: cordierit-gneis från Södermanland i Sverige, röd gneis från Enåker i Vestermanland samt magnetitförande granatpyroxenfels från Persberg i Sverige, hvilka äro fullkomligt lika med motsvarande bergarter i Helsingförstraktens primitiv-terräng, äfvensom åtskilliga „typiska huroniska“ bergarter



från Lake Superior i N. Amerika, i hufvudsak öfverensstämmande med dem i den huroniska glimmerskifferformationen i Finland, t. e. d. äfven med den takoniska fyllitformationen blott med smärre lokala skiljaktigheter t. ex. en större magnetithalt, hvilket står i samband med de i nämnda trakt rika malmförekomsterna. Af dessa bergarter må särskildt anföras „Mica gneis“ från Falls of the Sturgon-Riv. Mich., hvilken är så lik den konglomeratartade kvarz-glimmerskiffern från Taivalkoski, att man kunde anse den för identisk därmed.

Enligt den öfversiktliga framställning *H. Reusch* (Sv. geol. Fören. förh. N:o 141 p. 63) lemnat öfver de amerikanska prekambrika formationerna vid Lake Superior ligger nämnda huroniska formation mellan den laurentiska och den s. k. „Keweenaw-formationen“, hvilken senare således synes motsvara den af mig s. k. takoniska formationen, och äfven i sitt petrografiska förhållande såsom bestående af „eruptiver med konglomeratlag“ och „sandsten“, samt innehållande kopparmalm, synes öfverensstämma med kvarzitformationen vid Pielisjärvi m. fl. takoniska terränger i Finland\*). Hvad de af amerikanska geologer antagna s. k. discordanserna beträffar, så synas de mig, förutsatt att de äro verkliga sådana, och ej blott beroende på förkastningar eller mellanliggande eruptiver, endast kunna antagas vara lokala i likhet med den mellan gneisen och glimmerskiffern vid Tammerfors, och kunna lika litet som denna tillerkännas en allmän betydelse. Då de tre formationerna följa concordant på hvarandra utan några luckor, såsom förhållandet är på flere ställen i mellersta Europa, eller såsom i östra Finland regelbundet efter hvarandra från V till O, blott skilda genom senare förkastningar och förskjutningar, så kan man ej antaga några flere än dessa tre hufvudformationer (gneis-, glimmerskiffer- och fyllit-form.), hvilka dock sedan vid ytterligare

---

\*) Märkas bör dock, att det mikropetrografiska förhållandet af „Keweenaw“ sandstenen mera talar för dess equivalens med den kambriska sandstenen i Satakunta.

detalj-undersökning kunna vidare delas i underafdelningar, såsom jag ofvanför visat vara fallet med den älsta, eller den laurentiska (gneis-) formationen.

Jag anser mig därför kunna beteckna de tre primitiv-formationerna såsom verkligen egande en allmän betydelse; och hvad deras namn (laurentisk, huron och takon) beträffar, af hvilka åtminstone de för den första och den andra formationen äfven af andra geologer användas, så synes mig att man åstadkommer mindre oreda i den „internationella nomenklaturen“ genom att fasthålla vid en i hufvudsak redan förut använd allmän systematisk indelning samt därvid använda redan förut brukliga namn, än genom att, såsom en del geologer göra, ständigt komma fram med nya system, och öka den redan så brokiga geol. nomenklaturen med nya, mer eller mindre barbariska namn och termer.

Jag har i det föregående sökt visa, att *eruptiverna* betydligt öfverväga sedimenterna i de primitiva terrängerna, och hvad de senare beträffar äro äfven de till större eller mindre del bildade på eruptiv väg, så att en stor del af dem kunna betecknas såsom blandade af sedimentärt (exogent) och eruptivt (esogent) material, och de kunna sålunda betecknas såsom eruptivt-sedimentära. Det är på denna deras blandade karaktär, som svårigheten att utreda de primitiva sedimenternas natur egentligen beror. En del af dem, de yngre kloritiska grönstensskiffrarna, kunna visserligen tänkas bildade i öfverensstämmelse med de yngre formationernas tuffbildningar, men större delen hafva uppkommit under så särregna förhållanden, liktidig inverkan af vatten och stark värme under högt lufttryck, att man ej kan finna några motsvarigheter dertill under senare perioder och allra minst under nuvarande tid.

Då nu sålunda den största delen af bergarterna i de primitiva formationerna äro af *plutoniskt* ursprung eller

komna från djupet, d. ä. från de under den fasta jordskorpan befintliga inre delarna af jordklotet, så blir det mer och mer och mer nödigt att söka komma till en föreställning om beskaffenheten af dessa inre delar, hvilket ock kan ske dels deduktivt genom att utgå från det geologiska axiomet om jordens ursprungligen smältflytande tillstånd, dels induktivt genom beaktande af de yttre geologiska, särskildt primitiv-geologiska företeelserna.

Jag har redan ofvanföre påpekat sannolikheten af att den inre smältflytande magman redan från äldre tider eller under primitivperioden varit differentierad i öfverliggande lager af acid (kiselsyrerik) natur samt underliggande spec. tyngre, basiska eller mera metalliska lager, hvilka förmedlades genom intermediära lager af indifferent karaktär. Det synes mig att detta antagande enklast förklarar de differentiationer mellan basisk och acid eruptiv magma, som visa sig äfven på jordytan, och hvilka redan gifvit upphof åt en stor mängd hypoteser och teorier\*). Såväl differentiationen i afseende på tiden som den i rummet mellan den basiska och den acida delen af en viss eruptiv formation, visande sig vanligen däri, att den förra träder i dagen tidigare eller ock samtidigt med den senare, men då intagande rummet närmare gränsen af det sänkingsgebit eller hålrum, hvori eruptivmagman injicerats — denna differentiation förklaras af den basiska magmans större lättflytenhet, på grund hvaraf den ehuru ursprungligen underliggande kan vid tryck ofvanifrån pressas upp och genomtränga den tjockflytande acida magman, och sålunda jämte den eller i vissa fall tidigare träda i dagen. Ett intressant exempel på ett sådant förhållande visar en eruptiv af blandad basisk och acid karaktär, en *diabas-granit*, innehållande såväl diabasens som granitens beståndsdelar förmedlade af syenitens, och uppträdande i några låga klippor söder om Torneå stad, skarpt skild från den äldre grå och röda gneisgraniten, men själf genomträngd

---

\*) Se härom *W. C. Brögger*: Die Eruptivgesteine des Kristianagebietes III. Vid. Sells. Skrifter I N:o 6 p. 334.

af yngre gånggranit. Den visar under mikroskopet fragmentariska *pyroxen-* och *plagioklas-*kristaller, omslutna af *hornblende* och *biotit*, samt dessa af *orthoklas* och *kvarz*. Analoga af granitmagma påverkade och delvis omvandlade diabasarter har jag mikroskopiskt undersökt från Ruovesi och Keuru; de ansluta sig till de tillförene af mig undersökta minett- resp. kersantit-arterna från andra fyndorter i södra Finland, till hvilka äfven hör den ofvan anförda i glimmersyenit resp. diorit öfvergående augitporfyren från Messuby.

För en lagerformig fördelning af den inre smältflytande magman tala äfven åtskilliga yngre eruptiver t. ex. Tonalit\*) och Monzonit från Tyrolen samt Dacit från Ungern, hvilken senare, såsom jag varit i tillfälle att iakttaga i mikroskopiskt preparat, visar plagioklaskristaller med anorthit-kärna, ringformigt omslutna af labrador och andesin, samt i hornblende och biotit öfvergående pyroxen, inneslutna i orthoklas och kvarz, hvaraf kan slutas, att kristallbildningen begynte med pyroxen och anorthit i djupare basiska lager, hvarifrån kristallerna uppressades i högre mera acida och därunder delvis resorberades, hvarefter resterna omhöljdes af mera acida kristallskikt. Häraf förklaras ock den allmänt antagna lagen, att eruptivernas beståndsdelar bildats i ordning af deras aftagande basicitet eller deras af spec. vigten beroende läge i magma-härden.

Det är också på liknande sätt som *B. Popoff* (Ellipsoidische Einsprenglinge des Finländische Rapakivi-Granites) förklarar den hvarfviga lagringen hos fältspatsbollarna i *rapakivi* genom en bildning i olika skikt i jordens inre, och vid förekommandet af flere concentriskas lager genom en omväxlande höjning och sänkning. Härvid synes det mig tillräckligt att antaga tvenne olika lager af smältflytande magma, ett af orthoklasens och ett därunder af oligoklasens kemiska konstitution, till hvilka man kommer, om man tänker sig den Viborgska rapakivigranitens eruption föregången af en sänkning och sönderbristning af berggrunden utmed förkast-

---

\*) *F. Becke*: Tschermak's petr. Mittheil. 1892, p. 343.

ningsklyfter i ONO och NNV, hvarvid grundbergets oligoklas- och mikroklin-gneisgranit samt glimmergneis måste antagas hafva undergått en återsmältning till ett lager af kalifältspat med däri uppslammade osmälta splittror af biotit samt små kvarzkorn; denna förorening hindrade icke utan kan tvärtom anses hafva befordrat en förnyad bildning af orthoklaskristaller, att döma af de bekanta af sandkorn förorenade, men väl utbildade calcit- och gipskristallerna; och från detta kalifältspatlager sänkte sig orthoklaskristallerna i det underliggande mera basiska magmaskiktet, undergingo där en partiel resorbtion och afrundning samt omslötos af ett oligoklashölje.

Äfven de två finska förekomsterna af s. k. *klotgranit* vid Borgå (Virvik\*) och i Kangasniemi, undersökta af B. *Frosterus*, kunna förklaras i öfverensstämmelse med rapakivibildningen, och då de hvardera uppträda i närheten af med rapakivigranit förvandta porfyrgraniter kunna de ock själfva betraktas såsom modifikationer af rapakivi, i hvilka den periodiska skiktaflagringen försiggått omkring ett kristallfragment eller ett främmande brottstycke, dock hastigare och mindre regelbundet än i den normala rapakivibildningen.

Såsom af det föregående framgår måste man tänka sig de särskilda magmaskikten i jordens inre i afseende på hufvudmassan hafva de vanliga bergartsbeståndsdelarnas molekylära konstitution, hvilket ock står i öfverensstämmelse med det allmänna antagandet, att de differentierade magmorna

---

\*) Jag antog tillförene, att kloten i Virvik-graniten skulle bildat sig omkring sedermera resorberade kalkstensfragment i analogi med de i oligoklas-gneisgranit förekommande pyroxen-amfibolkonkretionerna. Under denna förutsättning kunde de delvis förstörda tetrag. kristaller, som förekomma i den under klotgraniten uppträdande oligoklas-graniten, betraktas såsom idokras, uppkommen genom kontaktmetamorfos. Dock synes mig numera den af Dr. *Frosterus* (Tscherm. min. u. petr. Mitth. B. 13) framställda åsigten mera sannolik, att de äro i malakon förvandlade zirkoner, ehuru en sålunda förvandlad zirkon är jembörlig sevis sällsynt, men här kan förklaras uppkommen genom en stark inverkan af öfverhettadt vatten vid oligoklasgranitens bildning.

förete samma stöchiometriska förhållanden som eruptivernas mineralier (*Brögger* l. c.). Vi komma sålunda till följande serie af magmatiska skikt eller ämnen i jordens inre, med abstraherande från de mindre viktiga, och börjande med de specifikt lättare således uppifrån nedåt: kiselsyra eller *kvarz* (spec. v. = 2,5), orthoklas, albit, andesin, anorthit, biotit, hornblende-augit, olivin, pyrit-magnetit, jern (sp. v. = 7). Vidare kan man antaga, att af dessa lagerformigt öfver hvarandra liggande ämnen det första och det sista, det yttersta  $\text{SiO}_2$ -omhöljet och den innersta jernkärnan, äro de till mängden öfvervägande, och medeltalet af deras spec. vikt (omkr. 5) är ock nära lika med jordens spec. vikt i sin helhet (5,5), hvarvid skilnaden beror på de tunga metalliska ämnen, som icke äro upptagna i ofvannämnda serie. Af dessa ämnen måste, såsom ock af flere geologer och geofysiker (*Hunt, Dana, Pfaff, Thomson, Hansteen, Lamont* m. fl.) antagits, större delen eller de innersta, under det starkaste trycket varande metalliska och lättare kristalliserbara ämnen befinna sig i fast tillstånd. Blott det yttre silikatlagret och företrädesvis dess öfre acida, svårkristalliserbara del kan antagas fortfarande vara i smältflytande tillstånd. Hvad kiselsyran beträffar, är den antagligen i vattenlösning af högre temperatur fördelad i de vakua, som förefinnas i själfva jordskorpan. I sådant tillstånd, lösta eller uppslammade i öfverhettadt vatten, har man ock att tänka sig de sönderdelningsprodukter, hvilka tidtals kommit till utbrott i likhet med smältflytande magmor eller slamvulkaniska ämnen. Hit höra sönderdelningsprodukterna af fältspat resp. granit: muscovit-kvarz; samt de af olivin resp. gabbro: serpentin-jernmalm\*). Beträffande särskildt serpentinen kan nämnas, att äfven *Daubrée* (*Experimentalgeologie* p. 425) anser sannolikt, att den eruptiva serpentinen i Apenninerna,

---

\*) Denna och andra sönderdelningsprocesser af de vanliga silikaterna förklaras på ett tydligt och åskådligt sätt i enlighet med min kristallo-kemiska teori och system för silikaterna (*Acta Soc., Sc. Fenn. T. XIX och Zeitschr. f. Krystallogr. Bd. XXIII. 1894*).



Alperna och många andra trakter kunde vara uppkommen ur djupet, alldenstund den redan där kunnat bildas genom upptagande af vatten. Sålunda förklaras de i det föregående anförda kristalliniska bildningarna i yngre formationer: de norska postsiluriska sericitskiffrarna och gneiserna, de postdevoniska Taunusskiffrarna och porfyroiderna samt Attikas till kritformationen hörande muscovit-kvarzitskiffrar och serpentinegångar. Dessa äro på eruptiv väg bildade kristalliniska sedimenter och återupprepa, ehuru i betydligt mindre skala, förhållandena under den yngsta primitiv-perioden.

*Daubrée* jemför i sitt ofvanciterade arbete (p. 422 o. f.) ämnena i jordens inre med den serie, som meteoriterna bilda i afseende på spec. vigten, från *asideriterna* (spec. v. = 2,5) till *holosideriterna* eller *jernmeteoriterna* (sp. v. = 7,5). Denna jemförelse är så mycket mera berättigad, om man antager den Tschermak'ska hypotesen, att meteoriterna härstamma från mindre planeter, hvilkas explosiva kraft varit större än deras attraktionskraft. Då nu jernmeteoriterna på grund af de Widmanstaetten'ska etsfigurerna visa sig vara fragmenter af större kristaller, kommer man till antagandet af att dessa planeters och i analogi härmed äfven jordens metalliska kärnor befinna sig icke i ett kristalliniskt utan i ett kristalliseradt aggregattillstånd, och att således jordklotets metalliska, hufvudsakligen af jern bestående kärna jemte dess magnetit-pyrit omhölje kan betraktas såsom bildande en enda stor kristall af reguliär form.

Grunddragen af denna kristallo-geologiska teori har jag framställt i andra delen af min Öfversigt af Finlands geol. förhållanden\*), åtföljd af en geologisk öfversigtskarta öfver Finland, med därpå uppdragna „kristallo-orografiska“ zonlinier. Jag har senare uppritat geologiskt färglagda kartor såväl öfver norra som södra halfklotet i stereografisk polarprojektion\*\*) med det reguliära kristallsystemets vigti-

\*) Bidrag utg. af Finska Vet. Soc., 26:te h. 1874.

\*\*) Denna projektionsmetod har jemte den gnomoniska blifvit förordad särskildt för framställningen af en halfsfer af *B. de Chan-*



gare zonlinier\*). En af dessa, öfver norra hemisferens primitiva terränger, är ämnad att åtfölja det större arbete, hvaraf denna uppsats utgör ett sammandrag, och hvars sista afdelning (Kap. VII) innehåller en på det kristall-geologiska systemet grundad jämförelse mellan de primitiva terrängerna i Europa, Asien och Amerika. Äfven obeaktadt den möjligen reela betydelsen af en sådan komparation kan det från rent formel synpunkt vara af intresse att i yttre orografiskt hänseende jämföra analoga förhållanden i de nämnda världsdelarna, och jag skall därför här påpeka några sådana särskildt anmärkningsvärda analogier.

Om man tänker sig en hexaëder-pol ( $c = 001$ \*\*) motsvarande nordpolen, en annan  $a (= 100)$  på ekvatorn  $27^\circ$  från Ferro-meridianen, d. v. s. på Afrikas vestkust vid Guinea viken, så komma de tvänne polerna  $b$  och  $\bar{b}$  på ekvatorn att ligga  $90^\circ$  därifrån, den förra på vestkusten af Sumatra, den senare på vestkusten af Syd Amerika, och de linier, som förena dessa poler  $c-a$ ,  $c-b$  och  $c-\bar{b}$ , och hvilka utgöra projektioner af kanterna utaf en i jordens inre tänkt reguliär oktaëder, visa sig vara af den största betydelse för de tre analoga kontinental-komplexerna (Europa—Afrika, Asien—Australien samt Nord- och Syd-Amerika) i geografiskt och geologiskt hänseende. Linien  $c-a$  går utmed längdriktningen af Spetsbergen samt öfver södra delen af Skandinaviska fjällryggen och längdriktningen af Danska halfön, bildar vidare gränsen mellan devon och trias i nord-Tyskland, går

---

*courtois*, som användt den senare metoden för framställningen af *Elie de Beaumont's* „pentagonala bergsnät“ (Bull. de la Soc. de géogr. de Paris. 1874).

\*) De mot dessa svarande storcirkelarna har jag för ytterligare förtydligande och till komplettering af de kartografiska framställningarna medelst röd tråd uppdragit på en jordglob.

\*\*) Jag använder här de af mig i min Mineral-karakteristik (1881) och andra mineralogiska arbeten begagnade kristallografiska symbolerna, hvilka skilja sig från de Millerska genom utsättandet af axeltecknen  $a$ ,  $b$  och  $c$  med därtill fogade indices-tal, men med bort-

öfver längdriktningen af Odenwald, utmed längdriktningen af Schwarzwald, går vidare öfver Alpernas centrala del, samt öfver Corsicas och Sardiniens längdriktning, parallelt med vestra stranden af Barca viken, sedan öfver Sahara öknens primitiva bergstrakter, samt fortsätter på södra halfklotet utmed vestkusten af Afrika. De två viktigaste kristallografiska punkterna ( $ac$  och  $ac_2$ ) på denna linie sammanfalla med de två viktigaste orografiska centra i Europa: mellersta delen af Schweizer alperna och mellersta delen af Skandinaviska fjällryggen (vid Throndhjem). Af dessa poler motsvarar åter den senare ( $ac_2$ ) en hörnpunkt af *pentagondodekaëdern*  $\frac{1}{2}$  ( $\infty$  02), den förra ( $ac$ ) en hörnpunkt i *jemvigtskombinationen* mellan *oktaëdern* och *hexaëdern*; och af de från denna hörnpunkt utgående kanterna resp. zonlinierna går den i SV-lig riktning ( $ac-ab$ ) öfver Spaniens SO- och Afrikas NV-kust, samt den motsatta ( $ac-ab$ ) parallelt med Adriatiska och Röda hafvens längdriktning resp. strandlinier, hvarvid kan märkas, att de kanalformiga sänkingsgebit som bilda dessa tvänne långsträckta „haf“ eller vikar kunna förklaras genom antagandet af att den inre kristallen här bildar tvänne framskjutande parallellkanter med en mellanliggande kanalformig fördjupning, en hos kristallerna i allmänhet ganska vanlig företeelse, och som äfven i äldre tid, då jordskorpan var tunnare, synes visat sig tydligare än nu i dess yttre konfiguration, så t. ex. i de i södra Sverige under primitiv- och primär-perioderna uppkomna i N—S-lig riktning gående höjnings- och sänkings-zonerna.\*)

De två öfver Asien och N. Amerika gående linierna

---

lämnande af det med index o. I och för orienteringen kan den på planchen Fig. 13 (l. c.) framställda projektionssferen af det reguliära kristallsystemet användas, hvarjemte den på pag. 11 anförda Cos.-formeln kan tjena till bestämmandet af de resp. kristallpolernas läge (long. o. lat.) på hemisferen.

\*) De hos planeten Mars iakttagna och mycket omdiskuterade „kanalerna“ synas mig enklast kunna förklaras såsom beroende på en inre kristallbildning med i vissa riktningar gående parallelkanter.

c—b och c— $\bar{b}$ , analoga med ofvannämnda öfver Europa och norra Afrika gående zonlinie (c—a), utmärka hvardera den största utsträckningen af dessa kontinenter i N—S riktning, och de två mot ofvannämnda hörnpunkter i Europa svarande polerna bc och  $b_2c$  i Asien,  $\bar{bc}$  och  $\bar{b}_2c$  i N. Amerika äro äfven för dessa kontinenter af stor betydelse i geografiskt och geologiskt resp. kristallogeologiskt hänseende. De ifrån dessa poler i NV och NO gående zonlinier, hvilka motsvara kanterna i nämnda jemvigtskristall ( $O.\infty O\infty$ ), komma i Asien att gå öfver längdriktningen af de Altaiska och de Vest-Sibiriska bergssträckningarna, samt i N. Amerika öfver de tvänne brancherna af det V-formiga primitivterritorium som af *Dana* o. a. amerikanska geologer betecknas såsom kärnan eller centrum för den N. Amerikanska kontinentens sedimentära formationer. Af de tvänne andra polerna  $b_2c$  och  $\bar{b}_2c$ , hvilka i likhet med  $ac_2$  i Europa utmärka hörnpunkter i pentagondodekaedern, bildar den förra centralpunkten för de i olika riktningar utgående bergsträckningarna i norra delen af östra indiska halfön, den senare åter ändpunkten af Florida-halfön.

Hvad den fjerde af de från c-polen utgående oktaëdriska kantriktningarna på norra hemisferen (c— $\bar{a}$ ) beträffar, så har äfven den, ehuru gående öfver delar af jordklotet, till större delen betäckta af vatten, en kristallo-geografisk betydelse. Den går nämligen öfver Beringssundet och bildar sålunda gränsen mellan Asien och N. Amerika, samt delar Stilla Ocean i tvänne symmetriskt lika hälfter, i det att de från polen  $\bar{ac}$  i NV och NO riktade zonlinierna gå konformt med de två brancherna af Aleutiska ögruppen, hvilket har sin motsvarighet på den motsatta Europeiska kontinenten i de i NV och NO gående hufvudriktningar, parallelt med de från polen  $ac$  utgående zonlinierna, som man i geografiskt och stratigrafiskt hänseende kan särskilja, den förra i vestra den senare i östra Europa. Vidare finner man, att N. Amerikas V-kust samt Asiens O-kust förhålla sig på ett i hufvudsak likartadt sätt till de zonlinier, som gå mellan hexaëder- och oktaëder-polerna samt motsvara i afseende på läget kanterna

af *rhombdodekaëdern* ( $\infty 0$ ). De två andra från *c*-polen utgående *rhombdodekaëdriska* kantprojektionerna  $c-abc$  och  $c-\bar{a}bc$  gå öfver Ural-kedjans och Grönlands längdriktningar, terränger utmärkta för sådana mineral och bergarter, som man har skäl att antaga i allmänhet förefinnas på större djup, men hvilka på de ställen, där kanterna af den telluriska kristallkärnan uppskjuta, kommit närmare jordytan, t. ex. guld, platina, ged. jern samt jernmalm etc. I själfva verket finner man ock, att trakterna invid dodekaëder- och oktaëder-kanternas projektionslinier mestadels utmärka sig för sin metallrikedom.

Äfven mot kanter hörande till den hemiëdriska *dyakis-dodekaëdern*  $1/2$  ( $30^{3/2}$ ) kan man finna geologiskt-orografiska analogier, så t. ex. den mot zonlinien  $abc-ac_2$  i Europa svarande, öfver Skottska höglandet och central-Skandinavien gående höjningszonen, och i Asien den öfver Himalaya-kedjan gående linjen  $abc-b_2c$ , samt slutligen den mot kombinationskanten mellan pentagon- och dyakis-dodekaëdern svarande zonlinie, som från polen  $ac_2$  i mellersta delen af Skandinavien går till polen  $b_2c$  på Floridas sydkust, därvid tangerande Islands och Grönlands syd- samt N. Amerikas vest-kust, och som i likhet med den förstnämnda synes representera en äldre, numerä till större delen förstörd höjningszon. Man har nämligen skäl att tänka sig, att den inre kristallens yttre delar, hvilka stå i närmare beröring med den fluktuerande smältflytande metalliska silikatmagman, kunna undergå förändringar, bestående i omvexlande smältning och återutkristallisering, samt åtföljda af en motsvarande omvexlande lokal, långsam sänkning och höjning af berg-grunden.

Den öfverensstämmelse, som sålunda visar sig mellan hufvudriktningarna på jordytan och de af en i det inre tänkt regulär kristallkomplex, synes mig näppeligen kunna betecknas såsom en blott tillfällighet, utan såsom ett bevis för rigtigheten af denna hypotes; ty de kristallformer, som härvid kommit i fråga, äro just de, som vanligen uppträda hos de ämnen, hvilka på grund af ofvananförda skäl kunna anses

i större mängd förekomma i jordens inre, nämligen *jernet*, *magnetiten* och *pyriten*; af dessa kristallisera de tvänne förstnämnda i oktaëder- och rhomb-dodekaëderform, den sistnämnda i oktaëdern och hexaëdern eller kombinationer demellan samt i pentagon- och dyakis-dodekaëderform. På grund af det nära sambandet mellan dessa mineral såväl i kemiskt som kristallografiskt hänseende är det sannolikt, att deras former äro regelbundet med hvarandra förenade, dock till det yttre delvis åtskilda, så att pyritens pentagondodekaëder till större delen omsluter magnetitens rhombdodekaëder, och denna jernets oktaëderform. Jordytans konfiguration bör därför visa ett förhållande motsvarande pyritens dodekaëdriskt-hemiëdriska formutbildning, hvilket ock såsom af det föregående synes, i själfva verket är fallet på det norra halfklotet, där t. f. af mindre vattenbeteckning denna konfiguration tydligare kan skönjas än på det södra. Den dodekaëdriska hemiëdrin visar sig särskildt däri, att Asien och Nord-Amerika kunna betecknas såsom varande med hvarandra fullt analoga\*), men med Europa—Afrika i omvänd ställning, så att Europa kommer att motsvara de sydliga, Afrika de nordliga delarna af dessa kontinenter. Hvad beträffar olikheten mellan Europa—Afrika och det motstående Stilla-Ocean-gebitet, så kan den ställas i samband med den förskjutning eller ensidiga utbildning, som kristaller i allmänhet och särskildt pyritkristaller icke sällan förete, liksom i allmänhet olikheterna mellan de yttre geografiska och de inre kristallografiska riktningarna kunna tillskrifvas en påverkan af yttre krafter, närmast centrifugalkraften samt indirekte äfven solens och månens attraktion genom dess inverkan på jordklotets rörliga element: hafven och den inre smältflytande magman.

---

\*) Detta ej blott i yttre geografiskt utan ock i inre geologiskt eller geofysiskt afseende, i det att de jordmagnetiska intensitetspolerna i norra Asien och nord-Amerika ligga nära till pentagondodekaëderns ytpoler ( $bc_2$  och  $bc_1$ ). Bevis för jordens inre kristallisation synes mig f. ö. äfven kunna hemtas från dess magnetiska förhållanden, hvilka därpå kunna förklaras.

Öfver Finland gå icke några af de allmännare förekommande formernas zonala kantlinier, och i öfverensstämmelse härmed finnas ej häller här några särskildt framstående yttre bergsträckningar, motsvarande de i det föregående anförda, i hvilket afseende den finska primitivplatån öfverensstämmer med primitivterrängerna på vestra indiska halfön i Asien och Guyana i Syd-Amerika. Däremot finnas stratigrafiska zoner med förherrskande skiffringsriktning, af hvilka de vigtigaste äro: den i ONO gående sydliga gneis- och den i östra Finland i NNV strykande skiffer-zonen; och parallelt med dessa gå de tvenne förnämsta zonlinierna, nämligen  $a_2c_3$ — $a_3bc_6$  samt  $ab$ — $a_3bc_6$ — $ac_3$ , af hvilka den förstnämnda i sin fortsättning på södra halfklotet går conformt med det Brasilianska primitiv-territoriets NNO-liga hufvudsträckning. Dessa och några andra till reguliära systemet hörande zonlinier har jag uppdragit på min ofvannämnda öfversigtskarta öfver Finland, emedan de, om också icke i yttre orografiskt, så dock möjligen i inre dynamiskt hänseende kunna vara af betydelse för Finlands primitiv-geologi, såsom motsvarande magnetiska jordströmmar eller sammanfattningen af de kristallmolekulära eterströmmarna, hvilka kunnat utöfva ett riktande inflytande, företrädesvis på glimmerbladen\*) och dy-medelst ock på skiffern, gneisen och gneisgraniten, ett förhållande som ock bland andra af *Scheerer* ansetts såsom sannolikt.

Den i denna uppsats lämnade kortfattade, öfversiktliga framställning af de primitiva formationernas geologi utgör en början till insläendet af en ny riktning för denna del af geologin, lika mycket skild från den gamla af *Werner* framställda neptuniska läran som från den nyare på *Hutton's* och *Lyell's* teorier grundade ultrameta-morfismen. I enlighet med den här framställda uppfattningen kunna de primitiva skiff-

---

\*) På grund af glimmermolekylernas betydliga utsträckning i hufvudaxelns riktning, hvarigenom basiska planet kommer att gå i den magnetiska eterströmmens riktning, (se min kristallo-kemiska mineral-teori I. c.).



rarna hvarken betraktas såsom ur vatten afsatta kristalliniska sedimenter, ej håller såsom metamorfiska ler- och sand-sedimenter, utan såsom plutoniska aflagringar eller ur djupet uppkomna eruptiva bildningar, som genom öfverhettadt vatten under starkt atmosfäriskt tryck undergått en mindre eller större grad af sönderdelning. Denna primitiva sönderdelnings- eller kristalliniskt-klastiska sedimentbildnings-process kan fördelas på tre perioder eller motsvarande formationer: 1) *Gneisformationen*, hvars bergarter undergått den minsta graden af kemisk och mekanisk sönderdelning, och som därför företer en jemförelsevis mindre åtskilnad mellan de sedimentära skiffrarna och de ofta skiffrika eruptiverna; 2) *Glimmerskifferformationen*, hvars skiffrar uppstått genom en något högre grad af sönderdelning, och i enlighet härmed förete en något större åtskilnad från de massformiga eruptiverna, hvari de dock öfvergå genom de gångformiga eruptivbildningarna (porfyroiderna), samt 3) *Fyllit- eller kvarzitformationen*, hvars skiffrar visa den högsta grad af primitiv kristallinisk sönderdelning eller sönderdelning med kristalliniska sönderdelningsprodukter, och därför ock förete den största åtskilnaden från eruptivmassiven med hvilka de stå i samband genom de gångformiga skiffrarna, under det de å andra sidan öfvergå i den postprimitiva klastiska sandstenen och lerskiffern genom sandstensartad kvarzit och kryptokristallinisk fyllit.

Denna *ny-plutoniska* teori ansluter sig till den neptuniska i formelt hänseende genom antagandet af den Werner'ska tredelningen för den primitiva formations-gruppen äfvensom med afseende på den stora betydelse den tillerkänner vattnet såsom hufvudfaktor vid den primitiva bergsbildningen, samt å andra sidan till den metamorfiska läran däri, att den från de primära kristalliniska bildningarna särskiljer de genom kontaktmetamorfisk inverkan af eruptiver på dem uppkomna sekundära skiffrarna; den kan därför betecknas såsom en *neptunisk-metamorfisk-plutonisk* teori, som sammanfattar de förut skilda specialteorierna till ett helt.

Jag tror mig redan genom föregående korta framställ-



ning för en opartisk läsare hafva ådagalagt, att detta uppfattningssätt står i en bättre öfverensstämmelse med förhandenvarande data än den för närvarande rådande ultra- eller ensidigt metamorfiska läran, som ej tillfyllest beaktar de för primitivformationen så ytterst viktiga plutoniskt-eruptiva företeelserna; och jag vågar på grund häraf uttala den förhoppning, att den, sedan den blifvit närmare i detalj utbildad, skall visa sig kunna lämna en fullt tillfredsställande och naturenlig förklaring öfver den primitiva berggrundens geologi, och dymedelst ock för de postprimitiva formationernas geologi, för hvilken den förra kan sägas vara af en grundläggande betydelse, förhållande sig till densamma såsom den oorganiska kemin till den organiska. Likasom den kemiska vetenskapens studium börjar med de oorganiska och avslutas med de organiska föreningarnas kemi, så bör ock studiet af geologin begynna med de fossilfria, af öfvervägande primära mineralier bestående primitiva formationerna och därifrån gå till de fossilförande, i förhållande till dem sekundära formationerna. Mot detta naturenliga förfarande står dock den nuvarande från *Lyell* härstammande „aktualistiska“ åskådningen i strid, då den från nuvarande förhållanden vill sluta till de primitiva, och man borde i enlighet härmed för att förfara konsekvent äfven i likhet med *Lyell* vid betraktningen eller framställningen af den geologiska formationsserien gå från de yngre till de äldre formationerna, ett förfarande som dock icke bland nyare författare af geol. läro- och handböcker vunnit efterföljd, och som i själfva verket vore lika onaturligt som om man vid betraktningen af den historiska utvecklingen skulle gå från yngre till äldre tidsperioder.

Jag bör här anmärka, att jag ingalunda härmed vill påstå, att den *Lyell*'ska läran och skolan ej skulle varit af nytta för geologins utveckling. Tvärtom har den haft en stor betydelse för densamma, nämligen att bilda en helsosam motvigt mot den äldre ultraplutoniska läran, hvilken bildade en mötsats till den *Werner*'ska neptunismen; och den *Lyell*'ska metamorfismen har därigenom kunnat förbereda uppkomsten

af en ny, mera moderat och dymedelst ock mera naturenlig plutonism. Men härmed har den ock spelat ut sin rol, och ett vidare fortgående i den af densamma inslagna riktningen skulle, långt ifrån att vara till nytta, tvärtom verka hämmande på geologins och särskildt primitiv-geologins vidare utveckling. De vetenskapliga teorierna följa på eller utvecklas från hvarandra såsom de enskilda organismerna i den organiska utvecklingsserien: de gamla formerna måste dö, för att de nya skola kunna lefva.

Det är därför ett nödvändigt vilkor för den nya teorins uppkomst och utveckling, att den nurådande försvinner, och särskildt är det trenne allmänt antagna åsigter härrörande från den Lyell'ska läran och den därmed i nära samband stående Darwin'ska, som måste öfvergifvas innan det nya åskådningssättet skall kunna göra sig gällande, nämligen: 1) åsigten om att de primitiva kristalliniska skiffrarna äro metamorfiska ler- och sandsedimenter, ursprungligen lika med de postprimitiva; 2) åsigten att de primitiva formationerna för sin bildning erfordrat omätliga tidsperioder längre än alla de efterföljande postprimitiva tillsammanantagna, och slutligen 3) åsigten att de kambriskt-siluriska organismerna föregåtts af en lång följd af lägre organiska former, eller med andra ord, att de primitiva prekambriskas sedimenterna innehållit fossilier, hvilka dock genom deras metamorfos förstörts. Ehuru nu redan i det föregående talrika bevis, både direkta och indirekta lämnats mot riktigheten af dessa åsigter vill jag här ännu ytterligare framhålla några särskildt beaktansvärda sådana.

Beträffande först åsigten om de kristalliniska skiffrarna såsom ursprungliga ler- och sand-sedimenter, så utgör redan själfva naturen af dessa skiffrar ett talande bevis däremot. De elementer, hvilka utgöra hufvudbeståndsdelarna i de dem konstituerande mineralierna, kisel, aluminium, magnesium m. fl., samt deras oxider, äro för det mesta kemiskt indifferent ämnen, som vid vanlig temperatur förete föga eller ingen kemisk affinitet eller föreningsbegär, hvilket först vid en högre temperatur uppväcks hos dem. Häraf framgår,

att de mineral, hvaraf de primitiva formationernas bergarter bestå, måste hafva bildats vid en mer eller mindre hög temperatur, såsom ock de hittills gjorda silikatsynteserna utvisa, och det direkte såsom primära, icke genom metamorfos ur lera resp. kaolin, sand eller andra förvittringsprodukter, ty sådana finnas icke i de primitiva skiffrarna såsom primära beståndsdelar, ehuru väl om nämnda åsigt vore riktig åtminstone spår däraf borde förefinnas; detta beror helt enkelt därpå att dessa förvittringsprodukter bildas vid en jemförelsevis så låg temperatur, att de först vid slutet af primitivperioden kunnat uppstå; de klastiskt-kristalliniska genom kemisk sönderdelning vid högre temperatur uppkomna skifferbeståndsdelarna kunna icke betecknas såsom förvittringsprodukter i egentlig mening. Nämnda åsigt är sålunda ett rent teoretiskt åskådningssätt, som icke har några verkligt positiva vare sig kemiska eller geologiska grunder för sig, hvilket hvarje opartisk forskare, som frigjort sig från de Lyell-Darvin'ska lärorna, nogsamst själf skall kunna finna, ty några andra skäl än dessa teorier finnas icke för i fråga varande åsigt.

Hvad den andra frågan beträffar eller den om tiden för de primitiva formationernas bildning, så står den i nära samband till föregående. De kolossala tiderymder, som man antagit för de primitiva prekambriskas formationerna kunde hafva skäl för sig under förutsättning af att dessa delvis bestå af metamorfiska ler- och sand-sedimenter, men de förefalla orimliga för den, som icke hyllar denna åsigt. Det är isynnerhet amerikanska geologer, som gjort sig skyldige till denna öfverdrift i afseende på tidsbestämningen. Så t. ex. antager v. Hise (Bull. U. S. Geol. Survey N:o 86, p. 492), att blott den yngre afdelningen af primitivtiden eller den s. k. algonkiska perioden skulle varit längre än alla de efterföljande perioderna tillsammans, hvarvid dock kan märkas, att en del af denna s. k. algonkiska tid torde böra räknas till den kambriskas perioden på förut anförda skäl. Denna öfverdrifna tidsbestämning står i samband med en motsvarande öfverdrift i uppskattandet af de primitiva for-

mationernas mäktighet. Till och med Dr. *J. J. Sederholm*, som är en ifrig anhängare och försvarare af läran om de primitiva skiffrarnas rent sedimentära natur, framhåller i sitt senaste, ofvanciterade arbete (l. c. p. 248) beträffande mäktigheten af de äldre „arkeiska sedimentformationerna“, att de amerikanska geologernas uppgifter angående denna mäktighet så mycket skilja sig från hvarandra, och i de flesta fall äro så högt tilltagna, att de förefalla osannolika. Jag måste säga detsamma om hans egna uppgifter rörande de finska primitiv-formationernas mäktighet. Det synes mig vara alltför tidigt att ens närmelsevis söka beräkna mäktigheten af de primitiva sedimentformationerna, så länge det ännu icke är bestämdt afgjort, hvad som i dem äro verkliga sediment, och hvad som blott äro skenbara sådana, och i själfva verket eruptiva gångbildningar (porfyroider), som inkommit efter den egentliga sedimentbildningsperioden; och såsom jag ofvanföre visat är en stor del, ja måhända större delen af de Tavastländska eller Bottniska skiffrarna sådana eruptivbildningar, hvilka inpressats mellan de ned-sänkta skifferlagren och t. f. af trycket antagit en skiffrig struktur. Hvad åter själfva bestämningen af de primitiva skiffrarnas bildningstid vidkommer måste först afgöras, huruvida denna bildning försiggått lika långsamt som de yngre formationernas rent klastiska sedimentbildning eller måhända behöft mindre tid. För min del anser jag det senare vara mera sannolikt, emedan såväl bildnings- som sönderdelningsprocesserna under primitivperioden antagligen på grund af den höga värmegraden försiggått relativt hastigare än under senare perioder med lägre temperatur. Slutligen bör vid bestämmandet af mäktigheten ännu en omständighet beaktas, nämligen de särskildt i primitiva terränger ytterst allmänna förkastningarna, genom hvilka mäktigheten af skiffersystemen skenbart kan te sig flere gånger större än den i verkligheten är. Det är på grund af alla dessa skäl jag anser mig hafva åtminstone lika mycken anledning som ofvannämnde amerikanska geolog att antaga, att det ej är med hela den post-primitiva formationsserien man har att jemföra den primitiva

prekambriska formationsgruppen, utan på sin höjd med en af dess större underafdelningar, den paleo-, meso- eller kainozoiska formationsgruppen.

Hvad slutligen vidkommer frågan om organismer funnits eller icke funnits under de primitiva formationernas bildningstid, så är detta äfven en fråga, som står och faller med den om de primitiva sedimenternas egentliga beskaffenhet. Visar det sig, att de icke äro bildade på samma sätt som de postprimitiva fossilförande sedimenterna, utan såsom ursprungligen, från början kristalliniska bildningar, för hvilka en hög temperatur, ett starkt lufttryck och ett haf med öfverhettadt vatten varit nödvändiga, således förhållanden under hvilka organiska varelser omöjligen kunnat existera, då är ock det egentliga hufvudstödet eller grundvalen för den Darwin'ska utvecklingsläran undanryckt, och den kan i likhet med den Lyell'ska metamorfosläran antagas hafva upphört att existera.

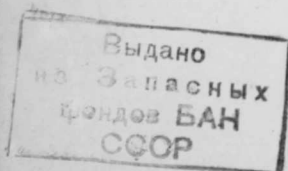
De primitiva formationerna, betraktade från en af de Lyell-Darvin'ska teorierna oberoende ståndpunkt, tala sålunda icke för utan tvärtom på det bestämdaste emot dessa läror, och man blir nödsakad att söka komma till en annan uppfattning rörande den organiska utvecklingen än den Darwin'ska. Jag har redan i ett tidigare arbete (Utkast till en allmän teori p. 82) antydtt en sådan uppfattning genom att utgå från den äfven af Darwinister antagna jämförelsen af den organiska utvecklingen i sin helhet vid ett träd; och likasom den enskilda organismen i sitt tidigare embryonala tillstånd jämförelsevis hastigare utvecklas, och utvecklingen senare blir långsammare tills den slutligen upphör, så har man ock att tänka sig utvecklingsförloppet hos det stora lifsträdet. Men häraf föres man ock till antagandet, att de krafter, som härvid varit verksamma, varit inre organiska lifs- eller själskrafter af helt annat slag än de som Darwin sammanfattat genom uttrycket „naturligt urval i kampen för tillvaron“. Det är för mig af stort intresse att finna att *v. Baer*, den berömde embryologen, uttalat sig i hufvudsak på enahanda sätt som jag i sin kritik af Darwin's

lära\*), i det han säger: „*Neubildung und Umgestaltung wirkten früher viel mächtiger als jetzt, wo sie vielleicht ganz erloschen oder wenigstens dem Erlöschen sehr nahe ist.*“

Den organiska utvecklingen är en fråga som primitivgeologen såsom sådan alls icke har att befatta sig med. För honom äro mineralier och bergarter hufvudsaken, och mineralogin, mineralalkemin och petrografen de hufvudsakliga hjälpvetenskaperna; och i samma mån dessa gå framåt skall äfven de primitiva formationernas geologi befrämjas. För lösningen af frågan om den organiska utvecklingen kan geologin på sin höjd blott utgöra en förberedelse; och detsamma kan sägas om alla andra enskilda vetenskaper: paleontologin, zoologin, botaniken. Lösningen af detta stora problem, förutsatt, att det alls kan lösas på jorden, tillhör en framtida kollektiv vetenskap af filosofisk art: den *komparativa kosmologin*.

---

\*) „Reden gehalten in wissenschaftlichen Versammlungen“, II p. 430. 1876. — v. Baer kan såsom embryolog, och sålunda i främsta rummet betraktande den embryonala formutvecklingen, hvilken bildar grundvalen för utvecklingen i stort, för den organiska utvecklingen i allmänhet sägas vara en större auktoritet än *Darvin*, som hufvudsakligen blott betraktat de fullt utvecklade formerna.



Small

1.



II6762K