

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Afhandlingar och uppsatser.

N:o 159.

NYA BIDRAG

TILL KÄNNEDOMEN OM

DE SVENSKA HÄLEFLINTBERGARTERNA.

AF

OTTO NORDENSKJÖLD.

AFTRYCK UR GEOL. FÖREN. I STOCKHOLM FÖRHANDL. BD 17. H. 7. 1895.

Pris 0.50 kr.

NYA BIDRAG

TILL KÄNNEDOMEN OM

DE SVENSKA HÄLLEFLINTBERGARTERNA.

AF

OTTO NORDENSKJÖLD.

AFTRYCK UR GEOL. FÖREN. I STOCKHOLM FÖRHANDL. BD 17. H. 7. 1895.

STOCKHOLM 1896

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

I ett föregående arbete¹ har jag meddelat resultaten af en undersökning af en del bergarter från Småland, hvilka förut sammanfattats under benämningarna hälleflinta och hälleflintgneis, samt visat, att dessa bergarter icke äro kristalliniska skiffer² utan eruptivbergarter, som deltagit i den allmänna urbergsveckningen och dels dervid, dels på grund af sin jemförelsevis så höga ålder delvis antagit egendomliga strukturformer, men som likväl ännu tillåta en jemförelse i detalj med de neovulkaniska ytbergarterna. Då namnet hälleflinta i den petrografiska nomenklaturen alltid användts för att beteckna en kristallinisk skiffer och de ifrågavarande bergarterna i intet väsentligt skilja sig från öfriga eruptivbergarter, har jag, under fasthållande af den som det synes riktiga principen, att det bör vara en bergarts egenskaper och uppkomstsätt, ej ensamt dess ålder, som bestämmer dess namn, ansett mig böra för *dessa* hälleflintor använda samma nomenklatur som för eruptivbergarterna i allmän-

¹ Ueber archaische Ergussgesteine aus Småland. Bull. geol. inst. Upsala. N:o 2, Vol. I, samt S. G. U. Ser. C, n:o 135.

² Under namnet kristalliniska skiffer sammanfattar jag här och i det följande alla kristalliniska, af mer än ett mineral bestående bergarter, som icke kunna bevisas eller med säkerhet antagas vara uppkomna på eruptiv väg, oafsedt för öfrigt om de äro omvandlade sediment eller om deras uppkomstsätt är obekant.

het, nemligen namnen porfyr och porfyrit, i några särskilda fall, för de egentliga lavabergarterna, hvilka äro tydligt skilda från flertalet yngre under liknande förhållanden bildade bergarter, de neovulkaniska bergarternas namn med prefixet eo- (eorhyolit, eobasalt etc.). I samma arbete visade jag, att bland Sveriges s. k. hälleflintor en mycket stor del förhöll sig på samma sätt som dessa småländska, men påpekade tillika, att många hälleflintor redan i sitt uppträdande förhöll sig annorlunda och att det troligen vid närmare undersökning äfven petrografiskt skulle visa sig, att man här hade för sig omvandlade sedimentbergarter och äkta kristalliniska skiffrar. Jag anförde några exempel på områden, som kunde iakttagas vara särskildt inbjudande för en sådan undersökning och framhöll önskvärdheten att sådana blefve utförda.

Genom anslag från Sveriges Geologiska Undersökning har jag blifvit satt i tillfälle att besöka några af dessa områden och undersöka det insamlade materialet petrografiskt, hufvudsakligen å Upsala universitets mineralogiska institution, under några veckor äfven i Paris å det mineralogiska laboratoriet vid Museum d'histoire naturelle. De vunna resultaten bekräfta i allmänhet de uttalanden, jag gjort i mitt föregående arbete. — Tyvärr hafva andra arbeten i allt för hög grad inkräktat på min tid; så att undersökningen för ingen del kan anses afslutad, men jag har dock ej velat uppskjuta publicerandet af densamma, då jag på grund af min resa från Sverige troligen ej på längre tid återkommer till detta ämne. Af samma skäl har jag ej kunnat ingå på någon längre redogörelse för likartade arbeten på andra håll, bland hvilka jag här endast vill nämna SEDERHOLMS intressanta undersökningar af omvandlade sediment inom det finska urberget.

De områden, som jag i naturen närmare undersökt, äro Dannemoraområdet i Upland och Hvetlandaområdet i Småland. Dessutom har jag genom tillmötesgående af prof. A. G. HÖGBOM haft tillfälle genomgå Stockholms Högskolas samling af preparat af svenska hälleflintbergarter, hvarvid jag särskildt fäst mig vid

Utömrådet, derifrån jag äfven sjelf hemfört en del stuffer; äfven en vacker samling af preparat från Dannemora har jag der genomgått. Derjemte har jag äfven fortsatt undersökningen af de eruptiva »hällefintorna» i Småland och meddelar här en del iakttagelser, som komplettera de förut vunna resultaten.

Jag öfvergår nu till en beskrifning af de särskilda områdena.

1. Dannemoraområdet.

På grund af sina ryktbara jernmalmsförekomster har detta område redan flera gånger varit föremål för geologisk undersökning. Utom de beskrifningar, som åtfölja Sveriges Geologiska Undersöknings kartblad »Örbyhus» och TÖRNEBOHMS karta öfver mellersta Sveriges bergslag, finnas specialbeskrifningar publicerade af A. ERDMANN,¹ FAHLCRANTZ² och A. E. TÖRNEBOHM.³ Särskildt sistnämnda arbete är af största vigt för kännedomen om områdets petrografi. Det framgår af alla dessa undersökningar, att jernmalmen bildar lager och linser på det närmaste bundna vid en större, lagerlikt utdragen lins af kalksten, hvilken senare ofta vexellagrar med hälleflinta och för öfrigt på alla sidor inneslutes af samma bergart, som således är den herrskande i trakten. Af denna hälleflinta hafva sedan gammalt utskilts flera typer, af TÖRNEBOHM fem eller, om man bortser från den kvartsitiska hälleflintan, fyra, nemligen porfyrartad, breccieartad, randig och tät hälleflinta. Bland dessa typer är ojemförligt mest bekant den ytterst täta, af skikt i vexlande, skarpt markerade färger bestående bergart, som blifvit kallad randig hälleflinta och som återfinnes i alla petrografiska samlingar. Det är emellertid väl bekant, att denna bergart i verkligheten förefinnes i mycket underordnad mängd och uppträder endast i några smala, föga utbildade lager i kalkstenen; deremot har den teoretiskt spelat

¹ Dannemora jernmalmsfält i Upsala län. K. Vet. Akad. Handl. år 1850.

² Om Dannemora jernmalmsfält. Bih. t. K. Vet. Akad. Handl., bd 4, n:o 2 (1876).

³ Beskrifn. till geol. atlas öfver Dannemora grufvor. Stockholm 1878.

en mycket stor roll, då den städse anförts som exempel på den svenska bergarten »hälleflinta» och derigenom bidragit att utbreda den öfvertygelsen, att detta namn betecknade en omvandlad sedimentbergart. I större mängd förekommer inom sjelfva gruffältet den täta hälleflintan, och äfven porfyrisk och breccieartad hälleflinta ega här betydlig utbredning. Ser man deremot på hela det stora hälleflintområde, af hvilket Dannemora gruffält utgör blott en liten, abnormt utbildad del, så blir förhållandet ett annat, och porfyrisk hälleflinta af mer eller mindre skiffrig struktur spelar i förhållande till de öfriga varieteterna en ojemförligt stor roll. Det är således från dessa bergarter, man närmast torde böra utgå vid en geognostisk tolkning af områdets geologi. Vid den petrografiska beskrifningen må deremot de för området intressantaste bergarterna — den randiga hälleflintan och kalkstenen — bilda utgångspunkter.

Petrografisk beskrifning. För det allmänna utseendet och beskaffenheten hos Dannemoraområdets bergarter redogöres i ofvan citerade arbeten, hvarför jag i dessa afseenden vill vara mycket kortfattad. *Kalkstenen* vid Dannemora är en vanlig kristallinisk urkalksten af temligen vexlande utseende och sammansättning; jag har ej egnat den någon närmare uppmärksamhet lika litet som *jernmalmen*. Den *randiga hälleflintan* består i sin typiska, mest bekanta form af bredare eller smalare, vexlande skikt af grön, rödaktig eller gulbrun färg, vanligen fullt lagerlikt regelbundna men ofta också oregelbundna, delande sig omkring inslutna partier af afvikande färg, utsändande förgreningar eller utkilande. Redan ERDMANN påpekar, att den olika färgen ofta står i samband med en uppblandning med kalk. Mikroskopiskt består den egentliga hälleflintan af en ytterst tät, adiagnostisk men ej kryptokristallinisk massa, i hvilken större porfyriska individer vanligen alldeles saknas. I vexlande mängd, ofta mycket rikligt, förefinnes vanligen ett glimmerartadt, sericitiskt mineral, bestående af ytterst fina fjäll, alla utdragna i skiktriktningen, samt vidare en epidotartad substans. Stundom blir bergarten något mindre finkristallinisk; i vissa skikt tilltager mängden af

epidot, och derjemte förekommer ett amfibolliknande mineral. På den olika relativa mängden af dessa mineral beror de olika skiktens utseende och beskaffenhet, som således i sin närvarande form måste anses delvis sekundära, ehuru de troligen stå i nära samband med den ursprungliga sammansättningen. Utom de nämnda mineralen förekommer ofta calcit såsom ingående beståndsdel, och icke sällan vexla med hälleflintan skikt, som nästan uteslutande bestå af kalk. Mikroskopiskt äro skikten ej så skarpt åtskilda, som man skulle vänta, utan de bilda ofta flikar, som gripa in i närliggande skikt eller öfvergå ömsesidigt i hvarandra. Detta förhållande, som sällan återfinnes hos kalkstenslager i stort men mycket erinrar om det sätt, hvarpå vissa malm-lager uppträda, torde visa hän på en mycket samtidig bildning och stark metamorfos. På bergartens metamorfos torde väl äfven de sekretionsartade bildningar bero, som i ett preparat påvisats: fläckar, som i vanligt ljus utmärkas genom frånvaron af glimmerartad substans, hvilken i stället i omgifningen är något rikligare hopad, och som vid kors. nic. visa sig bestå af jemförelsevis större, obestämdt begränsade individer af quartz, vanligen associerade med något calcit, epidot och malm; utåt äro de ej skarpt begränsade mot hufvudmassan utan öfvergå i denna.

Hos hufvudmassan af områdets randiga hälleflintor, synliga inom det norra gruffältet, ega banden ej en så skarpt markerad färg, äro väl äfven bredare och falla därför ej så mycket i ögonen, medan den mikroskopiska beskaffenheten förblir densamma. Man får härigenom öfvergångsformer till den *täta hälleflintan*, som eger ett vexlande utseende och väl äfven ett vexlande uppkomstsätt, men som vanligen torde kunna karakteriseras som en randig hälleflinta, hos hvilken bandstrukturen icke eller endast underordnad framträder. Den eger i stället ofta ett fläckigt, breccielikt utseende (t. ex. vid Öhnsgrufvan). Mikroskopiskt ansluter sig denna varietet nära till den föregående; hos den breccielika framkallas färgdifferensen alldeles såsom der genom den olika fördelningen af epidot- och glimmerartade substanser. Det förefaller emellertid, som om i dessa bergarter

större kristallindivider skulle förekomma rikligare än i de typiska randiga hälleflintorna, men man finner dock ej några verkligt porfyriska, idiomorfa kristaller, utan endast små sönderbrutna skärffvor, som äfven kunna blifvit inneslutna i en tuff eller ett sediment.

Vi öfvergå till beskrifningen af den *porfyriska hälleflintan*, af hvilken, såsom redan TÖRNEBOHM påpekat, den *breccieartade* endast är en varietet. En af hufvudbergarterna inom malmfältet, i dagen synlig t. ex. vid Maskingruvnan i Mellanfältet, är en mörk, nästan svart, tät bergart med mer eller mindre talrika, ofta mycket rikligt insprängda kristaller af mörkfärgad kvarts; fältspat förekommer i vissa varieteter nästan ej alls. Under mikroskopet visar sig kvartsen vara mycket starkt pressad, genomfatt af sprickor och med undulerande utsläckning; i en individ sågs en svag korsande lamellering ej olik den i mikroklin. Rent dihexaedriskt begränsade individer förekomma ej sällsynt och inbrytningar, utfyllda af grundmassa och tydligen uppkomna genom magmatisk resorption, påträffas i mängd samt ej sällan dihexaedriska grundmasseinneslutningar. Till den äldre generationen torde äfven få räknas turmalin och underordnad förekommande malmkorn; huruvida den förefintliga biotiten bör räknas dit eller anses delvis ha uppkommit sekundärt, är en fråga, som är svår att besvara. Grundmassan är mikrokristalliniskt finkornig, antagligen mycket kvartsrik, medan ett rikligt närvarande sericitartadt mineral i fina fjäll torde vara af sekundär uppkomst, antagligen på fältspatens bekostnad. I ett annat preparat visade sig bergarten mycket rik på grönaktig biotit, som kring inneslutna zirkonindivider visar pleokroitiska gårdar, samt vidare på med glimmern associerad blå turmalin. Ej heller här fins någon porfyrisk fältspat, endast oregelbundet fyrsidiga, mindre, mikroklinartade individer, som närmast tillhöra grundmassan. Till samma typ hör en i ett smalt, fullkomligt lagerlikt parti vid Backskärpningen uppträdande, makroskopiskt grönstenslik bergart; den är blott ännu mycket rikare på fina, temligen jemnt fördelade fjäll af ofvannämnda gröna, biotitlika

mineral, som väl här till sin hufvudmassa måste anses nybildadt. Porfyriskt håller bergarten talrika kvartskrystaller af samma utseende som hos föregående och med magmatiska bergarter; deremot finnes ej porfyrisk fältspat.

En eutaxitisk eller breccieartad struktur är i flera af dessa bergarter mer eller mindre framträdande. Så t. ex. iakttagert man i bergarten vid Maskingrufvan talrika ljusare, brottstyckelika partier, och likaså vid Grufsjöns strand mellan Högberggrufvan och Botenhällsgrufvan. Under mikroskopet ansluta sig brottstyckena nära till hufvudbergarten och framträda föga; vid Maskingrufvan skilja de sig egentligen genom saknaden af det sericitiska mineralet.

Af något annan beskaffenhet är den typiskt utbildade breccieartade hälleflintan, sådan den finnes t. ex. i orten Riddaren i N. Kungsgufvan. Ett preparat af denna, som jag haft tillfälle se, ansluter sig så nära till vissa af de vulkaniska breccior, jag från Småland beskrifvit,¹ t. ex. från Manketorp och Lönneberga, att intet tvifvel om ett likartadt uppkomstsätt kan anses föreligga. Hufvudmassan, af grönaktig färg, ansluter sig ganska nära till föregående former, särskildt genom den gröna glimmern och blå turmalinen äfvensom genom kvartsens utbildning, men är skarpt skild genom närvaron af porfyrisk alkalifältspat, mikroklin och möjligen något ortoklas. Alla beståndsdelar visa mycket starka pressfenomen. De brottstyckeliknande partierna äro vanligen af röd färg; de större äro finkornigt fanerokristalliniska, bland de mindre finnas flera, som visa den i ofvan cit. arbete sid. 79 beskrifna »kryptogranofyriska» strukturen: parallelfasriga, svagt dubbelbrytande partier, som direkt visa hän på bergartens vulkaniska ursprung.

De beskrifna typerna af hälleflinta äro de, hvilka hufvudsakligen förekomma inom malmfältet. Bergarterna inom omgifningen likna delvis de ofvanstående; så har man t. ex. vid Söderskogen V om Grufsjön porfyrisk och tät hälleflinta af ungefär

¹ Ueber arch. Ergussgesteine aus Småland, s. 83 (separattr.)

samma utseende som de beskrifna. Antagligen den viktigaste platsen bland områdets hälleflintor, hvad utbredningen beträffar, intages af en bergart af annan typ, nemligen en röd porfyrisk bergart med mer eller mindre tät grundmassa och stora porfyriska kvarts- och fältspatkristaller, till sitt allmänna utseende närmast öfverensstämmande med Emarpstypen bland de småländska hälleflintporfyrrerna eller med vissa täta gångporfyrer af Påskallaviktyp. Bergarten är vanligen öfverallt mycket starkt pressad och skiffrig. Ett prof från trakten SV om Bro gästgifvaregård visade under mikroskopet en nästan eutaxitisk struktur, i det linsformiga partier af mer eller mindre intensivt röd färg ligga fluidalt i förhållande till hvarandra. Ju rödare färg grundmassan har, dess mer finkristallinisk är den och blir ofta nästan kryptokristallinisk men ej mikrofelsitisk, utom möjligen i några små, nästan färg- och strukturlösa partier. Denna bergart är en tydlig eorhyolit, som endast genom graden af omvandling skiljer sig från dem, jag från Småland beskrifvit; man påträffar densamma öfverallt i trakten S. om Dannemora och norrut åtminstone till närheten af Elglösa. Längre mot N påträffar man en grå, något eutaxitisk, starkt porfyrisk bergart, som under mikroskopet visar sig vara ganska omvandlad.

Utom dessa bergarter återstår att nämna de af ERDMANN såsom hälleflintskölar, af FAHLCRANTZ såsom gångformig hälleflinta och af TÖRNEBOHM såsom felsitporfyrrer beskrifna bergarter, som i form af bredare eller smalare gångar genomsätta områdets bergarter. Det är ej egendomligt, att desamma blifvit beskrifna såsom hälleflinta: de ega ett vexlande utseende men ansluta sig alltid så nära till de olika typerna af den porfyriska hälleflintan, att de väl makroskopiskt knappast kunna åtskiljas från denna. Färgen är vanligen rödbrun; porfyrisk fältspat finnes oftast — man har dock äfven nästan inspränglingsfri felsit — porfyrisk kvarts saknas eller finnes. Mikroskopiskt ega dessa bergarter ett mera oomvandladt utseende än de flesta inom gruffältet uppträdande hälleflintorna och ansluta sig derigenom närmare till normala eruptivbergarter, hvarvid de olika gångarna afvika betydligt från

hvarandra. I gången vid Sjögrufvan har man porfyriskt nästan uteslutande plagioklas, och äfven grundmassan är rik på samma mineral i form af smala lister. De större individerna äro vanligen mer eller mindre »obestämdt» begränsade — begränsade hvarken af kristallytor eller af brottlinier utan af oregelbundna linier, som tyckas vara beroende af begränsningen hos grundmassans individer — och man har hos båda generationerna vackra bevis på, att denna struktur uppstått genom sekundär fortväxning, i det många individer äro omgifna af ett smalt men tydligt skildt bräm af afvikande optisk orientering, vanligen identisk med den hos den ena serien af tvillinglameller. Bergarten i gången vid Verviersgrufvan är surare och grundmassan har ett mera granofyrartadt utseende. Här påträffades några rätt egendomliga individer, antagligen bestående af kvarts. De ega i midten en kärna af enhetlig, inneslutningsfri substans och ytterst ett skal, lika orienterad som kärnan och likt denna, utom att det håller inneslutningar af grundmassans mineral. Mellan dessa båda ligger en zon, som synes bestå af en kranställd, fasrig substans, troligen äfven här kvarts eller möjligen mikropegmatit. Företeelsen har säkerligen uppstått genom korrosion och derefter följande fortväxning hos dessa individer; om desamma äro främmande inneslutningar eller utkristalliserat inom bergarten, har ej kunnat afgöras.

De inom gruffältet en stor roll spelande grönstenarna har jag visserligen något undersökt, men då de vanligen äro mycket starkt omvandlade och ej ega någon större betydelse för tolkningen af hälleflintbergarterna, förbigås de här.

Till Dannemoraområdets hälleflintbergarter skulle man också kunna räkna en annan typ, nemligen den s. k. hälleflintgneisen, som förekommer flerstädes t. ex. vid Ramhälls grufvor. Af den flyktiga undersökning jag haft tillfälle egna densamma framgår, att den mycket starkt avviker från de porfyriska hälleflintorna och väl närmast måste betraktas som en kristallinisk skiffer, om hvars uppkomstsätt vi ännu ingenting veta med säkerhet; bergarten utmärker sig såväl makroskopiskt som mikroskopiskt

genom den särdeles jemnkristalliniska struktur, som hos nämnda skiffrar så ofta förekommer.

Bergartens geognostiska förhållanden. Vi hafva sett, att man inom Dannemoraområdet petrografiskt kan urskilja bergarter af mycket olika typer, nemligen utom kalkstenarna dels tydliga sedimentbergarter, dels yteruptiv med vulkaniska breccior, dels också kristalliniska bergarter, som stå emellan dessa båda extrema typer. Hufvudfrågan knyter sig nu om att mellan dessa båda grupper uppdraga en så skarp gräns som möjligt för att sedan efterse, i hvad mån de äro bundna vid hvarandra. Ty värr hafva undersökningarna i detta afseende ej krönts med önskad framgång, möjligen på grund af otillräcklig tid men hufvudsakligen på den grund, att den gräns, som en gång torde funnits, utplånats vid den starka metamorfos — såväl dynamometamorfsk som troligen ock metasomatisk, den senare kanske stående i något samband med malmens förekomst — som bergarterna i denna trakt af allt att döma måste blifvit underkastade och som är mycket större än den, man iakttagit inom Sjögelöområdet i Småland.

Den lämpligaste utgångspunkten vid en redogörelse för dessa förhållanden är återigen den randiga hälleflintan, som väl otvifvelaktigt måste antagas vara ett omvandladt sediment. Bergarten saknar nemligen fullständigt alla eruptivkarakterer, och skulle man antaga att dessa genom metamorfos totalt utplånats, borde man vänta sig en något mindre finkristallinisk bergart. Å andra sidan låter den intima vexellagringen af olika sammansatta skikt, delvis äfven kalksten, ej förklara sig på eruptiv väg. Deremot är det för närvarande mycket svårt att afgöra, om icke möjligen en tuff eller ett tuffogent sediment skulle kunna föreligga, ehuru några petrografiska skäl, som tala härför, knappast förefinnas. Denna fråga har emellertid i sjelfva verket en ganska underordnad betydelse i förhållande till hufvudsaken, att vi här hafva för oss en vid sjelfva jordytan bildad bergart. Med denna randiga hälleflinta sammanhånga en del af de täta både geognostiskt och petrografiskt så nära, att de måste antagas bildade på samma sätt.

Märkligt nog synes ej heller någon fullt skarp gräns finnas mellan dessa bergarter och de porfyriska hällflintorna, åtminstone ej på alla platser. Om man emellertid betänker, att de senare oftast visa eutaxitartad struktur, således också äro bildade vid jordytan, öppnas emellertid en möjlighet till förklaring häraf, i fall man antager, att mellanformerna utgöras af tuffögena sediment; dock torde man ej ens behöfva tillgripa denna förklaring, i det den omvandling bergarterna undergått påtagligen är tillräcklig att göra en sådan gräns som den föreliggande mycket otydlig.

Ett vackert exempel på förekomsten af bergarter, som påtagligen måste räknas till den täta hällflintan, i mycket nära samband med en porfyrisk bergart, har man SO från några torp, belägna vid aftagsvägen något mer än 1 km N om Elglösa. Man finner här kontakt mellan en tät, grå, hällflintgneislik bergart och en för öfrigt mycket liknande, fastän något tätare kvartsporfyrisk bergart. I stort sedt är kontakten skarp, i detalj finner man öfvergångar och i den täta bergarten strimmor af porfyr. Parallelt med kontakten, som således skulle beteckna en skikt-yta, gå i den täta hällflintan ett par smala kalklager. Den täta hällflintan visar sig under mikroskopet bestå af en ytterst jemnkornig, finkristallinisk massa, antagligen hållande både kvarts och fältspat, samt derjemte en sericitartad glimmer och en färglös, starkt ljusbrytande, epidotartad substans. En makroskopiskt stundom ganska tydlig strimmighet framträder under mikroskopet nästan ej alls. Med denna bergart eger grundmassan i kvartsporfyren mycket stor likhet, dock förekommer glimmern der äfven i något större, biotitlika fjäll, hvilka ej äro så jemnt fördelade som i föregående bergart, ehuru man ej heller någonsin har verkliga basiska utsöndringar. Hufvudskilnaden ligger i närvaron af de porfyriska kristallerna, som bestå af kvarts samt något ortoklas och mikroklin, ej idiomorfa utan vanligen af en oregelbunden begränsning, som snarare torde uppkommit genom mekanisk deformation än genom sekundär fortväxning.

Beträffande den röda, kvartsporfyriska bergarten anser jag på grund af dess petrografiska beskaffenhet det ej vara något tvifvel underkastadt, att den är en vulkanisk bergart, och den synes ej heller direkt öfvergå hvarken i tät hälleflinta eller i de ofvan nämnda hälleflintgneisartade bergarterna.¹ Emellertid förekommer i densamma på flere, dock ej särdeles många platser verkliga inlagringar af kalk. Detta är ju visserligen ej alldeles oförklarligt för en vulkanisk bergart, men det är af intresse att den sålunda markerade »skiktningen» följer bergartens allmänna skiffrighet. Det skulle äfven vara af intresse att kunna iakttaga en förändring hos bergarten vid kontakten mot kalk, men detta har ej lyckats mig, kanske på grund af bergartens metamorfos.

Att hälleflintan och kalkstenen vid Dannemora öfvergå i hvarandra, är ett sedan gammalt känt förhållande, men det är att märka, att, såsom man också kan vänta, det är den randiga hälleflintan, aldrig direkt den porfyriska, som bildar denna öfvergång. — Ett intressant fynd gjordes vid Svafvelgrufvan, nemligen en i kalksten innesluten hufvudstor lins af gråaktig, föga porfyrisk hälleflinta, som under mikroskopet visat sig tillhöra en eruptiv typ med listformiga plagioklasinspränglingar. Utåt var gränsen mot kalkstenen ej vidare skarp. Det är svårt att förklara denna förekomst; möjligen har bergarten ditkommit genom intrusion, möjligen utgör den ett stycke af ett sönderslitet »lager» eller gång, i likhet med de mycket liknande förekomster, som af LACROIX beskrifvits från Pic du Midi-massivet i Pyreneerna. Med hänsyn till deras stora likhet med åtskilliga porfyriska hälleflintor synes det mycket sannolikt, att gångporfyreerna, som väl i alla hänseenden måste anses eruptiva, tillhöra samma eruptionsfacies som nämnda hälleflintor och framställa de sista spåren af eruptiv verksamhet inom området. Såsom af gammalt är

¹ Dessa ansluta sig genom quartzens relativt idiomorfa utbildning något till de af HOLST såsom hälleflintgneis, af mig såsom aplitgranit beskrifna bergarterna från kartbladet »Hvetlanda», ett förhållande som torde böra beaktas af den, som en gång vill studera den ännu ej fullt utredda frågan om dessa bergarters ställning.

bekant, förkasta de ofta omgifvande bergart och malmer, men dessa förkastningar stå antagligen ej i samband med sjelfva eruptionerna utan äro senare företeelser. Äfven med erkännande att det ej är fullt säkert, att icke dessa bergarter kunna vara märkbart yngre än omgifvande hälleflinta, utgöra de dock genom sin petrografiska beskaffenhet ett ytterligare sannolikhetsbevis för den senares eruptiva ursprung.

Det återstår till sist att betrakta den synnerligen viktiga frågan angående de nu beskrifna bergarternas förhållande till omgifvande graniter och gneiser. TÖRNEBOHM har iakttagit att graniten i regeln är skarpt begränsad mot hälleflintgneisen, t. ex. vid Stenrings grufva, men deremot »till hälleflintan vid Dannemora förhåller sig som en lagerbildning»; gränsen är ingenstädes väl blottad, men detta synes framgå såväl af kontaktliniens förlopp i stort som af bergarternas utseende närmast intill densamma». Detta förhållande förklaras naturligtvis mycket lätt, om man antager att hälleflintan är en med graniten någorlunda samtidig eruptivbergart, medan hälleflintgneisen är en något äldre kristallinisk skiffer. I sjelfva verket är det synnerligen svårt att göra några talrika observationer öfver dessa bergarters kontakt, men förhållandena synas närmast tyda derhän, att i allmänhet en bestämd gräns finnes mellan porfyr och granit, om än båda bergarterna här liksom i Småland visa ömsesidiga öfvergångar och derigenom göra en samtidighet i bildningstid sannolik. Stort intresse erbjuder i detta hänseende den jemförelsevis väl blottade kontakten vid Kungstomt S. om Dannemora mellan en gräbrun, tät, något eutaxitisk, kvartsporfyrisk hälleflinta och röd, grofkristallinisk granit; makroskopiskt äro bergarterna hvarandra således ganska olika. Under mikroskopet består graniten af temligen jemnstora individer af kvarts, mikropertit och mikroklin; derjemte förekommer en finkristallinisk, sericitisk substans, som möjligen motsvarar en i ringa mängd närvarande grundmassa. Quartsen bildar ej en mellanklämningsmassa, utan uppträder dels i mera idiomorfa individer, dels sammanvuxen med fältspaten till en typisk

¹ TÖRNEBOHM, l. c. sid. 3; jfr äfven sid. 7.

mikropegmatit. Porfyren ansluter sig genom sin rikedom på kvarts och genom grundmassans utbildning närmast till Maskin-grufvetypen. Porfyriska fältspatkristaller, starkt sericitiserade, förekomma dock äfven, och bergartens typ är fullt vulkanisk. Af intresse är här den granitiska bergartens stora likhet med den, som nedan beskrifves från Möeryd i Småland, och väl äfven med den, som af HÖGBOM beskrifvits från Vaksala vid Upsala; men medan på dessa båda ställen granit och hälleflinta vid kontakten äfven makroskopiskt likna hvarandra, har man här ett bevis, att man ej ensamt från närvaron af mikropegmatit i en granit vid kontakten mot porfyr får sluta till att båda öfvergå i hvarandra.

Af föregående beskrifning framgår, att Dannemoraområdets geologi ännu ej kan anses tillräckligt utredd, för att man härifrån skulle kunna draga några bestämda slutsatser angående hälleflintornas bildningssätt och ålder. Vi ha emellertid sett, att den petrografiska beskaffenheten tydligt visar, att vi ha för oss dels eruptivbergarter, dels sediment, och att denna tolkning i intet motsäges utan snarare bekräftas af det geognostiska uppträdandet; de i kalksten öfvergående hälleflintorna höra t. ex. alltid till den sedimentära typen, medan de eruptiva och gångformiga, der de träda i direkt beröring med kalk, alltid äro skarpt afgränsade. Förekomsten af dessa olika bergarter tillsammans förklaras lätt, emedan de alla äro bildade vid jordens yta. Märkvärdiga äro deremot de öfvergångsformer, såväl geognostiska som petrografiska, som finnas mellan de typiska formerna. Man kunde härvid tänka på tuffer, men sannolikast förklaras förhållandet genom omvandlingsföreteelser. Porfyrens grundmassa blir härvid, troligen genom total nybildning, jemnkornigt mikrokristallinisk med jemnt fördelad glimmer; således ganska lik en kristallinisk skiffer; porfyrisk fältspat saknas, antagligen på grund af resorption, och endast kvartsen, starkt pressad, återstår för att vittna, att vi ha en eruptiv kvartsporfyr för oss. På grund af denna bergarternas omvandling lämpar sig Dannemoraområdet ej såsom genetisk utgångspunkt, och på grund

af de fåtaliga platser, der kontakten blir synlig, ej heller för studiet af hälleflintans förhållande till omgivande djuperuptiv. De iakttagelser, som i detta hänseende gjorts, motsäga dock i intet hänseende dem, som förut vunnits från Upsalatrakten och från Småland.

2. Utön.

På Utöområdet allmänna karakterer saknar jag här tillfälle att ingå, utan inskränker mig till att beskrifva några slipprof af bergarter, som visa att Utöns hälleflintgneis petrografiskt är väsentligen skild från de motsvarande bergarter, som förut blifvit beskrifna från Småland. De bergarter, som blifvit undersökta, äro täta, ej porfyriska skiffrar af gråaktig eller också rent svart färg; äfven förekomma gröfre kristalliniska, makroskopiskt gneisliknande bergarter, utmärkta genom närvaron af stora glimmerfjäll. En tydlig strimmighet är ofta för handen, men ej så vacker randning som vid Dannemora; ej heller finnas i allmänhet några så täta bergarter som der. Som bekant förekomma på Utön liksom vid Dannemora i hälleflintan linser och lager af kalk med jernmalm, och kalcit och magnetit förekomma ofta äfven i skiffrarna, bildande strimmor och band i dem. Verklig porfyrisk hälleflinta, motsvarande den i Småland och vid Dannemora, tyckes alldeles saknas. Man har således att vänta, att alla bergarter skola visa sig vara kristalliniska skiffrar, och detta bekräftas af den mikroskopiska undersökningen. En mörk, typisk hälleflinta bestod af en ytterst jemnkornig mikrokristallinisk massa, antagligen nästan uteslutande quartz jemte grönbrun biotit. Derjemte påträffades några grynigt-korniga partier af blekröd färg, troligen *granat*, mycket rik på främmande inneslutningar, samt enstaka individer af ett starkt pleokroitiskt mineral (blågrått-brandgult) med parallel utsläckning, med all säkerhet *andalusit*. Derjemte funnos jemnt fördelade små kristaller af magnetit, någon gång med inneslutningar af quartz, ej af andra mineral. — Andra varieteter synas vara rikare på fält-

spat, i åter andra saknas glimmer nästan fullständigt. Då beståndsdelarna blifva något större, är strukturen vanligen aplitlik, med rundadt begränsade kvartsindivider. Kalcit, stundom såsom tydligt kristallbegränsade individer, ingår ofta i dessa bergarters sammansättning. I de mera gneisartade varieteterna spela kvarts i stora, obestämdt begränsade individer, muscovitlik glimmer samt vanligen kalkspat betydande roll. Ett mera afvikande parti var intressant genom närvaron af ett jemförelsevis starkt dubbelbrytande *skapolit* mineral; man har för öfrigt ett mycket blekgrönt amfibolmineral, något biotit, titanit i anhopningar af oregelbundet begränsade korn, samt något kvarts, fältspat och kalcit.

Nästan det största intresset bland de undersökta bergarterna tilldrager sig en rent svart, skiffrig hälleflinta, så tät, att makroskopiskt inga som helst beståndsdelar kunna urskiljas. Äfven under mikroskopet är det svårt att bestämma de ingående mineralen, dock finner man kalcit, ett starkt dubbelbrytande, nästan färglöst, efter glödning starkare dikroitiskt mineral, sannolikt en glimmer, i ringa mängd ett amfibolmineral samt för öfrigt en färglös massa, troligen bestående af öfvervägande ostreckad fältspat och kvarts. Hela bergarten är dessutom genomsatt af ett ytterst fint, svart pigment, som ej löses i syror men vid glödning fullständigt försvinner, således *grafit*; bergarten torde därför närmast böra betecknas som grafitkiffer. Samma mineral återfinnes för öfrigt äfven i andra af de undersökta profven.

Skiktlik strimmighet framkallas i dessa bergarter vanligen genom närvaron af tunna lager af kalksten, stundom också genom magnetiten sjelf. Ett preparat af den välbekanta, skiktade Utömalmen bestod af vexlande lag, den ena serien bestående af magnetit, kalcit och kvarts jemte något litet ljusgrönt hornblende. Magnetiten bildar ej tydliga kristaller men förhåller sig dock idiomorf mot den öfriga massan. Mellanlagren mellan malmskikten bestå af kalcit och kvarts, möjligen äfven fältspat, de båda senare genomträngda af ett rödaktigt stoft, som väl består af hämatit, ehuru det ej ens vid stark förstoring låter be-

stämman sig såsom kristalliniskt. Dels genom den strimvisa fördelningen af detta pigment, dels genom de ingående beståndsdelarnas olika storlek i olika lag framhäfves ytterligare den vackra bandstrukturen.

Af den gifna beskrifningen framgår, att dessa bergarter i intet hänseende likna några eruptivbergarter, ej ens förhålla sig så, att man har någon anledning att tro, att de uppkommit vid omvandling af sådana. Man har således här en serie af verkliga kristalliniska skiffrar, antagligen uteslutande omvandlade sediment, hvilka vexellagra med kalk och vid hvilka jernmalmen är bunden. Det kan vara af intresse för jernmalmsproblemet lösning, att iakttagelsen således äfven här visar, att man har att göra med bergarter, bildade vid jordens yta.

3. Kristalliniska skiffrar bland de småländska hälleflintorna.

I mitt förut citerade arbete har jag¹ påpekat, att inom Småland Hvetlandaområdet syntes förhålla sig på ett helt annat sätt än öfriga hälleflintområden och troligen sammansattes af kristalliniska skiffrar, att detsamma antagligen borde skiljas från det dermed sammanhängande Oskarshamnsområdet och att det vore väl förtjent af en närmare undersökning. Vid fortsättandet af undersökningarna i Småland har det ock synts lämpligt att först vända uppmärksamheten hit. Sedan jag först åter påpekat, att det för följande notiser ej ens varit möjligt att bearbeta de redan gjorda iakttagelserna och att de således än mindre få uppfattas såsom någon monografi af området, vilja vi i det följande först lemna några meddelanden öfver härvarande malmförekomster,² hvilka just närmast gifvit anledning att uppfatta detta område såsom skildt från de öfriga; derefter lemnas några upplysningar om den egendomliga konglomeratlika bild-

¹ Bull. G. I. Ups. Vol. I, s. 239.

² Så vidt mig är bekant, förekomma i intet annat småländskt hälleflintområde, utom i Vestervikstrakten, malmförekomster af medelsvensk typ. — Jfr för dessa förekomster beskr. af STOLPE i bladet »Nydala» och af HOLST i »Hvetlanda».

ning, som uppträder i en hithörande bergart i trakten af Hvetlanda, och till sist öfvergå vi till en redogörelse för områdets geologi i allmänhet.

Någon för närvarande bearbetad grufva finnes ej inom området, hvaremot åtskilliga af dessa förekomster fordom varit af stor betydelse.

Fredriksbergs koppargrufva beskrifves af STOLPE l. c. såsom liggande i mörk hälleflintgneis; vidare nämnes, att bergarten är mycket sönderkrossad och hopkittad af kalk och sulfidmalmer. — Nämnda hälleflintgneis beskrifves närmare här nedan. Huruvida något verkligt malmlager här förekommer, var nu ej tillfälle att iakttaga. Berggrunden består af en glimmerskifferartad bergart i vexlande band af grön och brun färg, hvarjemte förekommer verklig dioritskiffer samt underordnad en kvartsitlik bergart; deremot finnes ej kalk. Att malmen skulle vara bunden vid någon starkare utpreglad kontakt, kunde jag ej iakttaga, deremot är den påtagligen bunden vid en egendomlig brecciebildning, vanligen framträdande genom ljusare, oregelbundet brottstyckelika partier i en i öfrigt närstående mörkgrön, mer grofkristallinisk massa. Någon gång består mellanmassan af strålstenslikt hornblende och brottstycken af grå hälleflintkvartsit; bergarten blir då förvillande lik en breccia från den s. k. Nordenskjölds stoll vid Sulitelma (Furulund). Såsom ofvan nämndes, förekommo ock kalk och svafvelkis såsom hopkittningsmedel. Af stort intresse för frågan om malmens uppkomst äro dessa iakttagelser, som på det närmaste hänföra förekomsten till den synnerligen talrika, af Sulitelma och Bossmo representerande grupp, der malmen är bunden vid brecciebildningar i grönsten, uppträdande tillsammans med glimmerskiffer. I samma trakt finnas flere andra, mindre skärpningar, som tyckas vara temligen lika den nämnda.

Strax Ö om *Fröderyds kyrka* ligga några små skärpningar å kopparhaltig svafvelkis, som dock ej synas uppmuntra till vidare arbete. Bergarten är en något porfyrisk, gneislik hälleflintgneis, men sjelfva malmen är bunden vid ett ljust, kvartsitiskt

lager, som visar starkt utpreglad krossnings- och brecciestruktur. Någon grönstensbergart förekommer ej i omedelbar kontakt, men väl i närheten stora fält af amfibolit.

Årssets silfvergrufva synes äfven vara en brecciebildning, der en i amfibolitglimmerskiffer liggande inlagring af afvikande beskaffenhet blifvit sönderkrossad och brottstyckena sedan hopkitade af kalk samt blyglans och zinkblende.

Äldfors guldgrufva ligger i en mörk glimmer- eller hornblendeskifferartad bergart, ofta visande mycket vacker randning af olika färgade skikt. I denna bergart förekomma vissa lag, som äro så rika på magnetit, att man sökt tillgodogöra sig densamma; dessa förekomster hade jag dock ej tillfälle undersöka. Dessutom finnas lager af en brunröd, tät bergart, som mera ansluter sig t. ex. till vissa täta hälleflintor inom Dannemoraområdet. Svafvelkis förekommer dels som småa strimmor i skiffrighetsriktningen i dessa bergarter, dels som bekant i kvartsgångar, som antingen följa skiffrighetsriktningen eller öfvertvära denna; det är de senare, som äro rikast på guld.¹ Äfven denna grufva afviker ej från den vanliga regeln, att malmerna uppträda der, hvarest vexling i berggrunden jemte stark dynamisk metamorfos hafva gynnat utvecklingen af metasomatiska processer.

Sunnerskogs koppargrufva tillhör en helt annan typ; den är sannolikt en verklig gångbildning med drusrum utfyllda af sulfidmalmer och andra mineral. Äfven traktens vigtigaste gruffält, Klefva, tillhör så påtagligt en annan typ, att jag ej indragit densamma i dessa undersökningar.

Som vi sett, är ingenstädes sjelfva malmförekomsternas beskaffenhet sådan, att den direkt skulle visa, att verkliga sedimentära lagerbildningar här förekomma; vi skola emellertid finna, att äfven här den gamla regeln besannas, att malmerna helst förekomma tillsammans med dylika bildningar, och detta visas just vid studiet af bergarterna sjelfva. Af särdeles intresse är i detta hänseende de egendomliga konglomeratbildningar, som flere-

¹ Jfr utom beskrifningen till »Hvetlanda» en notis af B. KJELLBERG i Jernk. Ann. 1893.

städes här förekomma och beskrivas både från »Hvetlanda» och »Nydala»; i beskrifningen till senare kartblad afbildas de äfven. I naturen har jag undersökt ett sådant konglomerat i trakten mellan Hvetlanda och Rösaberg. Hufvudbergarten här är en mörk, glimmerskifferlik hälleflintgneis, under mikroskopet bestående af biotit och kvarts jemte ej obetydlig mängd af fältspat, såväl ostreckad som streckad. I bergarten finnas äfven större, utpressade kvartsindivider, och totalutseendet är ej så jernkristalliniskt som vanligt, ehuru individernas begränsning hänför bergarten till de kristalliniska skiffarna, ej till omvandlade eruptivbergarter. I denna bergart förekomma nu inneslutningar af flera slag. Flertalet bland dessa utgöres af mer eller mindre långsträckta, ofta linslika, stundom böjda partier af en ljus, glimmerfattig bergart, som till struktur och utseende, båda dock betydligt vexlande, står hufvudmassan mycket nära, något som äfven gäller i mikroskopiskt hänseende. Det är dessa inneslutningar, som afbildas i beskrifningen till kartbladet »Hvetlanda», och hit torde äfven höra alla inneslutningarna utom den stora bollen å tafl. 1, fig. 2, i beskrifningen till bladet »Nydala». Skulle man lemna en förklaring af dessa, vore det ovilkorligen enklast att uppfatta dem såsom sönderslitna lager, på samma sätt som BÄCKSTRÖM tolkat de s. k. kvartskakelagren vid Gudä och STOLPE en liknande bildning från Möreberg; med ett verkligt konglomerat ha de ingen likhet. Men utom dessa förekomma emellertid äfven verkliga bollar, som lätt kunna lösläs hela ur bergarten, från hvilken de vanligen äro skilda genom en tunn yta af glimmerrik skiffer. Till storleken vexla de mellan ett dufägg till nära 0.5 *m* i genomskärning. Vanligast bestå dessa bollar af en ljus, granitlik bergart, som under mikroskopet visar en ganska egendomlig struktur. Hufvudmassan består af fältspat, mestadels tvillingsstreckad; af basiska mineral förekomma biotit, magnetit och zirkon, dessa dock ej såsom i eruptivbergarter bundna vid hvarandra. Kvarts förekommer äfven men ej som en allotriomorf mellanmassa utan såsom större individer af rundad begränsning och flikigt, nästan korrosionskvartslikt ingripande i

hvarandra; ofta är en kvartsindivid sönderdelad i en mängd från hvarandra fullständigt skilda partier, som mikropegmatitlikt släcka samtidigt, utan att strukturen blir verkligt mikropegmatitisk. Af utseendet att döma förefaller sannolikast, att denna bergart, som återfunnits i flere bollar, är en gneis; den ansluter sig hvarken makroskopiskt eller mikroskopiskt till någon af mig känd bergart från dessa trakter, hvarvid dock är att märka, att jag haft föga tillfälle studera detta områdes gneiser mikroskopiskt. — I bergarten förekomma dessutom, dock sällsyntare, bollar af kvartsit och något oftare af ren kvarts. Under det de först omtalade linslika partierna i sin längdutsträckning alltid följa skiffrihetens riktning, synas de egentliga bollarna kunna vara inlagrade huru som helst.

Bergarter af liknande utseende synas enligt beskrifning förekomma inom ett ganska stort område, så t. ex. kring sjön Nömmen och troligen äfven vid Skog. Påtagligen fordrar företeelsen för sin förklaring en närmare undersökning på alla platser, der den uppträder. Vissa slutsatser kunna dock redan dragas. Vi se som en sammanfattning, att bland de inneslutna partierna de, som till sin beskaffenhet mest likna hufvudbergarten, uppträda som långsträckta, oregelbundet linslika partier, under det de mera afvikande bilda verkliga bollar; några egentliga öfvergångar har jag ej haft tillfälle observera. För förklaringen af denna bildning kan man tänka sig antingen en gemensam förklaringsgrund för båda slagen af inneslutningar, eller ock att de till sin uppkomst äro mera oberoende af hvarandra; det senare synes dock vara mindre sannolikt. Det kan ej nekas att den åsigten synes ega största sannolikheten, att här ett verkligt konglomerat skulle föreligga, hvarvid i ett sediment, hvars bindemedel utgjordes af vittringsgrus från områdets bergarter, skulle inneslutits dels bergarter, hvilka sedan vid en genomgripande metamorfos antagit ungefär samma utseende som hufvudmassan, dels också mera afvikande bollar, som kunnat bibehålla sin form och fortfarande skilja sig mera från omgifvande massa. Det är härvid af intresse att påpeka den stora likhet, dessa bildningar såväl

till sin yttre beskaffenhet som mikroskopiskt synas ega med de konglomerat, som af SEDERHOLM beskrifvits från det finska urberget.

Mindre troligt synes det vara, att »konglomeratet» uppstått genom sönderpressning af inlagringar, detta med hänsyn till förekomsten af enstaka bollar af aldeles afvikande beskaffenhet samt i allmänhet med hänsyn dertill, att några liknande inlagringar härstädes ej blifvit iakttagna. Deremot synes det aldeles omöjligt att förklara denna bildning såsom uppkommen på rent eruptiv väg, då den ej eger minsta likhet med en vulkanisk breccia, ej ens om man tager hänsyn till bergartens eventuella metamorfos. Och således äfven om man ej ännu kan med visshet säga, att dessa bildningar bevisa bergartens sedimentära uppkomstsätt, så ha de dock bidragit att påvisa dess olikhet med traktens eruptiva ytbergarter och derigenom ytterligare hänvisat den till de kristalliniska skiffrarnas grupp.

Vi öfvergå nu till en geognostisk-petrografisk beskrifning af här förekommande kristalliniska skiffrar. Dessa hafva blifvit undersökta inom två områden, af hvilka ett mindre, synnerligen väl begränsadt, ligger omkring Fröderyd kyrka, S om Lannaskede. Detta område ligger isoleradt i granit, som skiljer det från det egentliga Hvetlandaområdet, som å Sveriges Geologiska Undersöknings öfversigtskarta eger en så betydande utsträckning i O—V. Det är emellertid blott en mycket liten del häraf, som hör till den typ, som här skall beskrifvas. Gränsen för denna del i V har ej faststälts, men det är åtminstone tvifvelaktigt, om bergarten i trakten af Säfsjö hör hit. Först i närheten af Hultaby vid kartbladsgränsen mellan »Nydala» och »Hvetlanda» har fullt säker glimmerskiffer påträffats, och liknande bergarter kunna mot O följas som ett temligen smalt område till trakten mellan guldgrufvefältet och Ökna kyrka (något mer än 2 mil). Mot N vidtaga granitlika gneisbergarter, som ej blifvit studerade under mikroskopet; ännu längre i N, i trakten mellan Nömmen och Skog, hör bergarten åter till de kristalliniska skiffrarnas typ. Hela det område, som sträcker sig mot OSO från

denna trakt, upptages af bergarter af annan beskaffenhet, nemligen i öster af Oskarshamnsområdets förut omnämnda eruptiva porfyrier, hvilka äfven återfinnas vid Källebo V om Nye kyrka, i trakten af Foglakulla S om Salshult, vid Näshult samt S om Tönshult, således på nästan alla de platser, som å bladet »Hvetlanda» betecknats såsom hälleflinta. — Den andra hufvudbergarten här är »gneis»; om den verkliga naturen hos dessa bergarter torde ännu vara svårt att yttra sig och de torde i alla fall vara svårare att skilja från granit än det är att skilja mellan eruptiv och sedimentär »hälleflinta». — Den tredje bergarten är den hälleflintgneis, som inlagts flerstädes i områdets södra del, t. ex. S om Nye samt mellan Salshult och Näshult. Denna bergart liknar den, som med samma namn beskrifvits från Sjögelöområdet och sedan af mig tolkats som applitgranit. Vackra sprängningar i en hithörande bergart förekomma i närheten af Virkesbo; likväl torde frågan om dess uppkomstsätt för denna trakt ännu få anses oafgjord. »Hälleflintgneisen» vid Kantebo är petrografiskt påtagligen en eruptiv granitporfyr, och det är således alldeles i sin ordning att den, såsom HOLST påpekat, öfvergår i dessa traktens eruptiva hälleflinta.

De finkorniga kristalliniska skifferna inom förut nämnda tvenne områden kunna petrografiskt indelas på följande sätt:

1. Kalksten och kalkrika bergarter.
2. Kvartsitiska bergarter.
3. Glimmerskiffer (biotit-muscovitskiffer).
4. Amfibol-glimmerskiffer.
5. Amfibolitbergarter.

Till den sista gruppen torde nog också höra en del omvandlade eruptivbergarter, hvilka här äro svåra att från skilja.

Kalksten har på flere ställen brutits SV om Fröderyd, dock har jag ingenstädes påträffat den i större mängd i synbar kontakt med hälleflinta. Deremot utgöras de kalkförekomster, som utlagts mellan Årset och Vesterqvarn, vanligen af en bergart bestående af tunna, vexlande lag af hälleflinta och oren kalksten.

Den sålunda uppkommande bergarten eger en påfallande likhet med den lika sammansatta randiga hälleflintan från Dannemora. I ett preparat bestod under mikroskopet »kalken» af kalcit, färglös pyroxen samt ljusgrönt hornblende, medan mellanmassan, mindre finkornig än vid Dannemora, bestod af en jemnkornig blandning af fältspat och kvarts, den senare i rundade individer, hvarjemte förekommo enstaka prismor af hornblende utan terminal kristallbegränsning samt något kalcit och biotit. Att förklara uppkomsten af dessa bergarter på annat än sedimentär väg torde vara mycket svårt, och det är just i deras likhet med Dannemorabergarten jag funnit det säkraste stödet för en analogi mellan detta område samt Dannemora och Utön. — Ehuru ej petrografiskt hithörande må här omnämnas ett block från samma trakt, bestående af vexlande skikt: dels kvarts och magnetit, dels hornblende, magnetit och epidot, dels nästan enbart granat med talrika inneslutningar af kvarts.

Verklig *quartzit* har ej blifvit påvisad i denna trakt. Quartzitisk är emellertid den malmförande bergarten vid Fröderyds kyrka; den består af riklig kvarts jemte något fältspat, hvilken ofta håller inneslutningar, som erinra om korrosionsquartz. Strukturen är granulitisk med oregelbunden begränsning hos alla ingående individer. Färgadt mineral finnes ej, om man bortser från den rikligt insprängda pyriten; muscovitfjäll förekomma här och der inströdda.

Glimmerskiffer. En fullkomligt typisk biotit-muscovitskiffer är den bergart, som uppträder i flere sprängningar vid jernvägen mellan Hultaberg och Hvetlanda. Muscovit förekommer nästan rikligare än biotit, båda ofta sammanvuxna och så anordnade i skiffrihetsriktningen, att nästan alla individer i hela preparatet släckas samtidigt. Den öfriga massan synes vara nästan utslutande kvarts, hvarjemte förekomma jemnt men ej rikligt inströdda malmkorn.

Lik den föregående är glimmerskiffern från Årssets silfvergrufva, men jemte muscovit förekommer här ett snedt utsläckande, färglöst, troligen amfibolartadt mineral. Hit ansluta sig äfven

skikt i skiffern från Fredriksbergs grufva, i hvilka jemte brun glimmer finnes ett färglöst amfibolmineral. Flertalet bergarter från sistnämnda trakt höllo derjemte grönt hornblende och bildade således öfvergångar till de inom området stor roll spelande *amfibol-biotitskiffarna*; hit höra äfven t. ex. bergarterna från Ädelfors samt från trakten mellan Årset och Vesterqvarn. Samtliga dessa bergarter hålla grönt hornblende, grön eller brun glimmer, rikligt kvarts, ofta ganska rikligt magnetit och kalcit samt möjligen äfven andra mineral.

Stundom, t. ex. vid Ädelfors, förekomma i vexellagring med dessa skiffrar andra, i hvilka biotit nästan saknas. Dessa skulle kanske kunna anses som en öfvergång till bergarterna i den sista hufvudgruppen, *amfiboliterna*. Dessa äro synnerligen intressanta, särskildt genom sin likhet med vissa amfibol-plagioklas-kvartsbergarter från fjelltrakterna, t. ex. former af gabbron på platån kring Sulitelmatopparna. — Jag förbigår för tillfället fullständigt alla de hithörande bergarter, som ansluta sig till områdets gneiser, och vill såsom exempel endast beskrifva en, nemligen den som inom Fröderydsområdet har stor utbredning i trakten af Esprilla. Makroskopiskt har man en nästan alldeles tät grönsten med ljusa fläckar af omvandlade porfyriska fältspatkristaller, troligen ursprungligen plagioklas. Hufvudmassan består af kompakt, starkt färgadt hornblende, rikligt fältspat, som långt ifrån alltid visar tvillingstreckning och är nästan lika idiomorft begränsad som hornblendet, samt magnetit, alla tre mineralen mycket likformigt fördelade. Kvarts förekommer möjligen; rikligt påvisades detta mineral i en för öfrigt mycket likartad bergart från närheten af Fredriksbergs grufva. — Ehuru mineralogiskt lika sammansatt med diorit kunna dessa bergarter på grund af sin struktur och sitt utseende ej så benämnas, utan måste hänföras till de kristalliniska skiffarna, ehuru möjlighet finnes att de, liksom de liknande bergarterna i fjellen tolkats, uppkommit genom fullständig omkristallisation ur eruptiva plagioklas-augitbergarter.

Det framgår af föregående, att medan mineralogisk sammanställning, struktur och uppträdande med bestämdhet hänvisa de beskrifna bergarterna till de kristalliniska skiffrarnas grupp, åtskilliga karakterer, särskildt den intima vexellagringen i tunna skikt af kalksten och hälleflinta, tala för att de åtminstone delvis uppstått ur omvandlade sediment. Man kommer således till samma slutsats, som redan från början var sannolik på grund af närvaron af malmer och konglomeratliknande bildningar. För kännedomen om urbergets bildningssätt blir detta område af största intresse därför, att det här i allmänhet synes vara möjligt att uppdraga skarpa gränser mellan dessa sedimentära ytbergarter och de yteruptiv, som i trakten förekomma och hvilka i öfrigt påtagligen äro nära bundna vid hvarandra. Äfven för kännedomen om urbergsmalmerna torde det erbjuda åtskilligt intresse, och vi återkomma nedan till de reflexioner, hvartill den omständigheten kan gifva anledning, att båda dessa slag af bergarter för närvarande betecknas med samma namn.

4. Nya undersökningar af Sjögelöområdets eruptiva hälleflintor.

I förut ofta citerade arbete »Ueber archaische Ergussgesteine etc.» har jag visat, att samtliga hälleflintbergarterna inom det s. k. Sjögelöområdet i Småland äro modifikationer af en och samma serie af yteruptivbergarter, representerande olika stelningsfacies från grofkristalliniska granitporfyrer till omvandlade obsidianer. Svårare var det deremot att afgöra deras förhållande till omgifvande granitiska djupbergarter. Emellertid kunde man iakttaga, att under det de på vissa håll voro skarpt skilda från dessa, de oftast mot gränserna och särskildt mot N vid kontakten mot s. k. grå Vexiögranit visade sig mera grofkristalliniska än eljest, medan å andra sidan graniterna visade öfvergångar i motsatt riktning, hvarigenom båda bergarterna till sitt utseende närmade sig hvarandra till den grad, att man måste antaga, att de bildats samtidigt och på samma sätt.¹ Emellertid må det

¹ Närmare utveckladt i cit. arbete, separattr., sid. 105—110.

erkännas, att bevisen för denna viktiga sats och de slutsatser, som derur kunde dragas, ej voro så öfvertygande, som önskligt kunde varit, och särskildt på uppmaning af J. J. SEDERHOLM,¹ som på grund af sina studier af det finska urberget per analogiam ansåg det mera troligt, att hälleflintorna både i Småland och vid Upsala voro yngre än omgivande urgraniter, har jag sökt använda alla tillfällen att samla ytterligare bidrag till lösningen af dessa frågor.

Långt ifrån att härigenom lyckas erhålla afgörande bevis för den ena eller andra åsigten visade sig förhållandena i stället än mer inveklade än jag antagit. Först studerades den l. c. sid. 105 beskrifna kontakten vid Totarpvägen. Sedan några obetydliga jordschaktningar utförts, visade det sig, att granit och hälleflinta, som å den vittrade hällen ej visat spår till gräns utan endast syntes öfvergå i hvarandra, dock i sjelfva verket voro skilda genom en mycket otydligt framträdande kontakt. Samma förhållande iaktogs äfven vid ett torp intill sjelfva landsvägen några hundra meter från förut beskrifna plats, och ännu bättre i en lodrät bergvägg inne i byn Funghult, der vägen grenar sig till Vada. Här uppträda i samma vägg båda bergarterna, granit och granitporfyr, men ehuru hällen är alldeles blottad och föga vittrad, lyckades det först efter långt sökande påvisa kontakten, så ytterst svagt markerad är den, och detta gäller t. o. m. ännu, då man ser densamma i alldeles friskt brott. Under mikroskopet blir förhållandet deremot ett annat, och man kan här tydligt följa gränsens förlopp. Porfyren är en mikrogranit af Emarptyp, såsom sådan ganska grofkristallinisk. Grundmassan består af kvarts och något öfvervägande fältspat; strukturen är temligen obestämd och möjligen uppkommen genom sekundär fortväxning. Porfyriska kristaller äro kvarts, delvis idiomorft begränsad och visande magmatiska

¹ Genom välvillig bemedling af samme person har jag äfven haft tillfälle att sjelf studera en samling finska bergarter af de typer, som skulle motsvara de här ifrågakvarande, och att dervid öfvertyga mig om, huru stora analogierna i sjelfva verket äro.

inbugtningar, vanligen oregelbundet begränsade; vidare riklig ortoklas samt något mikroklin och plagioklas. Vidare finnes glimmer, dels i större individer, dels i anhopningar af grönaktiga, något sönderdelade fjäll tillsammans med titanit (sekundär), apatit, zirkon och malmkorn med leukoxen, de senare med inneslutningar af apatit och zirkon. Graniten är i kontakten utbildad som en granitporfyr, skild från föregående egentligen endast derigenom, att grundmassan är närvarande i så betydligt mindre mängd och möjligen är mer grofkristallinisk än der, ehuru den eljest har samma utseende. Bland individer af en äldre generation återfinnas här ortoklas, oregelbundet begränsad kvarts, mikroklin i mängd, anhopningar af kloritiserad glimmer med epidot och titanit samt titanjern, intet af mineralen visande någon större olikhet mot dem, som finnas i porfyren.

Äfven från den strax ofvan nämnda platsen vid landsvägen kunde slippof framställande sjelfva kontakten erhållas. Denna plats är intressant, emedan jag i dess omedelbara närhet tagit de prof, som först ledde till uppställandet af Funghultypen. Strax i närheten uppträder också dessa traktens vanliga grå granit. I sjelfva kontakten ansluta sig båda bergarterna mineralogiskt ytterst nära till de ofvan beskrifna, utom att porfyrisk kvarts nästan saknas i porfyren. Strukturellt skilja de sig derigenom, att porfyren visar en tydlig panidiomorf struktur, i det kvartsen är utbildad uteslutande i rundade individer såsom i aplitgraniterna. Hos graniten framträder den porfyrisk strukturen betydligt mindre än i den ofvan beskrifna, medan man å andra sidan har mycket tydliga antydningar till mikropegmatitstruktur.

Besök gjordes också vid det likaledes i föregående arbete omtalade Möerydberget. Det är intet tvifvel att den derifrån beskrifna mikropegmatitgraniten sammanhänger med traktens vanliga graniter. Någon gräns mot här uppträdande hälleflintporfyr kunde ej heller nu upptäckas, men förutsatt att den existerade och vore lika svagt framträdande som vid Funghult, så är det möjligt, att man ej skulle kunna påträffa den utan att några jordschaktningar utfördes.

Efter dessa undersökningar kvarstår i Småland ingen punkt, der en fullt säker öfvergång blifvit påvisad, och detsamma torde också gälla om Upsalaområdet. Såsom bevis för en öfvergång kan man ej heller åberopa en granofyrisk kontaktzon hos graniten, då en sådan blifvit påvisad å ställen, der tillika en skarp gräns iakttagits (Kungstomt i Upland och väl äfven i Småland). Det afgörande beviset för att de arkäiska¹ porfyreerna af hälleflinttyp äro samtidiga med urgraniterna fattas således ännu. Annorlunda ställer sig frågan om huruvida en sådan samtidighet är sannolik eller ej. Att döma af de förhållanden jag haft tillfälle att se, tror jag dock att en sådan existerar. I denna terräng, der blottade hållar af större utsträckning så sällan påträffas, blir en öfvergång mycket svår att konstatera, och möjlig endast för det fall, att man skulle hafva båda bergarterna i typisk utbildning i samma häll; i de fall då endast mellanformerna af den ena eller båda äro synliga, finnes intet sätt att bevisa, att man verkligen har för sig båda bergarterna, ej endast en kontaktform af den ena. I så hög grad likna nemligen deras resp. gränfacies hvarandra. Och just denna ömse-sidiga öfvergång hos bergarter af så föga omvandladt utseende blir mycket svår att förklara, om man antager att graniten är en äldre bergart, som senare genomsatts af porfyren. Åtminstone skulle det vara äfven i teoretiskt hänseende mycket egendomligt, om den äldre graniten genom kontaktmetamorfos skulle omvandlats till en granofyrisk granitporfyr, och detta dessutom endast å sådana ställen, der den genomsättande yngre bergarten sjelf var utbildad såsom en den förra makroskopiskt och mineralogiskt mycket liknande granitporfyr, en egendomlig kontaktform för en bergart som eljest till sin hufvudmassa är ganska finkristallinisk.

Vidare undersökningar, om möjligt med tagen hänsyn till de i Finland vunna resultaten och förbundna med jordrymnings-

¹ Oafsedt frågan om graniternas och hälleflintporfyreernas samtidighet kan nemligen för den, som känner dessa bergarter, intet tvifvel råda, att äfven de senare äro arkäiska.

och sprängningsarbeten, äro för utredande af dessa viktiga frågor synnerligen önskvärda.¹

5. Hälleflintbergarternas nomenklatur.

Vi ha i det föregående sett, att under namnet hälleflinta (jemte hälleflintgneis) i Sverige hittills sammanfattats två grupper af bergarter, af hvilka den ena i sin extrema form är utbildad som en obsidian med ännu bibehållen sfärolit- och perlitstruktur samt optiskt nästan isotrop grundmassa, den andra deremot utgöres af glimmerskiffer, grafitiskiffer eller, i detta sista fall vanligen vexellagrande med kalk, ytterst finkristalliniska, äfven under mikroskopet nästan jemnkorniga bergarter. Det är dessa sistnämnda täta bergarter, som utgjort typen för begreppet hälleflinta och väl äfven fortfarande böra få behålla detta namn. — Ofta finner man att inom ett visst äfven större område endast bergarter af den ena gruppen uppträda, så t. ex. på Utön i Upsalatrakten och, möjligen med några få undantag, inom Sjögelöområdet. Emellertid synes det som om de skulle hafva en tendens att vilja förekomma tillsammans; såsom exempel härpå kunna nämnas Hvetlanda-, Dannemora- och Sala-områdena samt troligen många andra af mellersta Sveriges gruftrakter.

Enligt min åsigt utgöres den första gruppen uteslutande af eruptiva ytbergarter; den andra torde för bestämmande af uppkomstsättet ännu kräfva talrika detaljundersökningar, åtminstone flertalet hithörande bergarter äro s. k. kristalliniska skiffrar, i några fall kan man vara nästan viss om att de äro omvandlade sediment.

Makroskopiskt och i fältet² skilja sig dessa grupper genom ungefär samma karakterer, som åtskilja granit och gneis; dock

¹ Mera uppmärksamhet måste också ägnas de talrika förekomster, der hälleflinta uppträder som »inneslutningar» i granit. (Jfr. t. ex. beskrifn. till kartbl. Hvetlanda).

² I särdeles många fall kan man antaga, att af de bergarter, som å Sveriges Geologiska Undersöknings kartor hänföras till hälleflintgruppen, höra:

till den eruptiva gruppen — de som betecknats som porfyrisk hälleflinta;

måste erinras derom, att de eruptiva hälleflintorna såsom ytbergarter i motsats mot graniterna kunna »vexellagra» med kalksten eller andra skiktade bergarter. Mera utpräglad är differensen dessa bergartsgrupper emellan, då de betraktas under mikroskopet; hos den första finner man eruptivbergarternas, hos den andra de kristalliniska skiffernas karakterer. De förra ega nästan alltid porfyrisk struktur och hos de porfyriskva kvartsindividerna återfinner man i ej allt för starkt pressade varieteter åtminstone någon gång idiomorf begränsning. Om primära malmindivider och apatit eller zirkon äro närvarande i samma bergart, finner man stundom i de förra inneslutningar af de senare och förekommande glimmer eger tendens till anhopning just kring dessa individer. Alla dessa karakterer saknas hos den senare gruppens hälleflintor, som i stället utmärka sig för jemnkornighet och jemn fördelning af alla beståndsdelar.

Oafsedt alla teoretiska spekulationer hafva redan sedan längre tid tillbaka flere af de forskare, som studerat hithörande bergarter, insett att en tudelning af dem är nödvändig. En sådan åsigt ligger till grund för TÖRNEBOHMS indelning å kartan öfver mellersta Sveriges Bergslag, och detsamma har äfven framhållits af STOLPE. Efter hvad man nu känner om dessa bergarter, så måste hvar och en, som något studerat dem, hvilka åsichter han än för öfrigt må hysa angående urbergets bildning, erkänna att de till sin uppkomst åtminstone något afvika från hvarandra. Det förefaller då, fortfarande oberoende af hvarje teoretisk ståndpunkt, vara en själfklar sak, att de äfven t. ex. å en geologisk karta böra åtskiljas från hvarandra och att de äfven till namnet böra betecknas olika, på samma sätt som granit och gneis trots alla öfvergångsformer och alla stridigheter fått behålla sina olika namn; det lider intet tvifvel, att man lättare kan åtskilja de båda hälleflintgrupperna än nämnda bergarter.

till de kristalliniska skiffernas grupp — de som betecknats som hälleflintgneis samt flertalet af dem, som betecknats som hälleflinta.

I Småland äro dock de flesta bergarter, som betecknats endast som hälleflinta, eruptiva — och regeln är ej heller i öfrigt allmängiltig.

Såsom förut nämnts, torde härvid namnet hälleflinta böra bibehållas för de täta bergarterna af Dannemoratypen; mera profkristalliniska bergarter af samma de kristalliniska skiffarnas grupp betecknas väl bäst med sina petrografiska namn, såsom glimmerskiffer etc. Det gäller således att finna en ny beteckning för de »eruptiva hälleflintorna». I mitt arbete om de arkäiska ytbergarterna har jag föreslagit att kalla fanerokristalliniska (äfven under mikroskopet tydligt kristalliniska) varieteter med samma namn som motsvarande paläozoiska ytbergarter (granitporfyr, mikrogranit, porfyr etc.), medan deremot de rent vulkaniska skulle betecknas med samma namn som de neovulkaniska, men med prefixet eo- (eorhyolit etc.). Detta eller ett liknande rationellt petrografiskt beteckningssätt torde vara det bästa för petrografiska studier men lämpar sig, på grund af svårigheten att utan eller t. o. m. med mikroskopets hjälp särskilja de olika varieteterna, ej för fältarbeten. — Som ett annat vilkor torde böra uppställas, att det nya namnet ej bör allt för tydligt yttra sig om bergarternas uppkomstsätt.

Granska vi nu de namn, som för sådant ändamål föreslagits, så torde beteckningen porfyroid böra förkastas, sedan ZIRKEL i senaste upplagan af sin petrografi bestämdt begränsat detsamma till postarkäiska omvandlade sedimentbergarter, således motsatsen till det hvarom här är fråga. Namnet porfyrskiffer har väl inga utsigter, då ej namnen granitskiffer etc. kommit till användning och då det framhåller en ingalunda väsentlig egenskap. Sjelf har jag föreslagit och i det föregående ofta använt namnet *hälleflintporfyr*, bildadt på samma sätt som t. ex. gneisgranit. Detta namn uttrycker, såsom man lätt kan finna, fullkomligt hvad bergarten är; den enda anmärkning, man kunnat rikta mot detsamma, är att det är något långt. Återstår, såvida man ej vill bilda ett nytt namn, hvarvid ändelsen -fyr skulle kunna antyda den städse porfyriska strukturen, den af STOLPE föreslagna beteckningen felsit. Detta namn användes visserligen förut för ett helt annat slag af bergarter, dock ej i så stor utsträckning,

att det ej som fältnamn mycket väl skulle kunna användas i stället för ofvan af mig föreslagna namn.

Hvilken af dessa utvägar man vill använda, är emellertid af ringa vikt i förhållande till hufvudsaken, att verkligen en enhetlig beteckning införes. Då denna fråga närmast berör Sveriges Geologiska Undersöknings arbeten, vore det ju mest att önska, att man der ville öfverenskomma om det lämpligaste beteckningssättet. En sådan reform skulle vara af allra största vetenskapliga och äfven praktiska intresse; man behöfver blott erinra om, att våra viktigaste malmer äro bundna till dessa bergarter och att vi ännu ingalunda veta, hvilket inflytande den ena och den andra af de omtalta grupperna därvid har. Dessa och andra viktiga frågor vänta ännu på sin lösning, och man må väl uttrycka den förhoppning, att den jemförelsevis så tacksamma undersökningen af hälleflintbergarterna redan i närmaste tid med kraft må fortsättas i skilda delar af vårt land.