

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING.

SER. C.

Afhandlingar och uppsatser.

N:o 67.

MIKROSKOPISK UNDERSÖKNING

AF

OLIVINSTENAR OCH SERPENTINER

FRÅN

NORRLAND.

AF

FR. EICHSTÄDT.

MED EN TAFLA.

(AFTRYCK UR GEOL. FÖREN. FÖRHANDL. N:O 90. BD VII. HÅFT. 6.)

Pris 0,75 kr.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING.

SER. C.

Afhandlingar och uppsatser.

N:o 67.

MIKROSKOPISK UNDERSÖKNING

AF

OLIVINSTENAR OCH SERPENTINER

FRÅN

NORRLAND.

AF

FR. EICHSTÄDT.

—
MED EN TAFLA.
—

(AFTRYCK UR GEOL. FÖREN. FÖRHANDL. N:O 90. BD VII. HÅFT. 6.)

—◆—
STOCKHOLM, 1884.
KONGL. BOKTRYCKERIET.
P. A. NORSTEDT & SÖNER.

Under de senare åren har det blifvit ådagalagdt att olivinstenar jemte serpentiner uppträda i en hittills ej anad mängd i de nordligare trakterna af Skandinavien såväl på denna som på andra sidan Kölen. Hvad de svenska förekomsterna angår, är det nästan uteslutande genom Dr SVENONII för Sveriges Geolog. Undersöknings räkning utförda undersökningar som vi erhållit kännedom om dessa bergarters stora utbredning i norra Sveriges fjelltrakter. Resultatet af sina forskningar på detta område har Herr S. nedlagt i tvenne i denna tidskrift intagna uppsatser¹⁾.

Af dessa uppsatser framgår otvetydigt, att vid en stor del förekomster af detta slag olivinbergarterna äro konformt inlagrade mellan de kristalliniska skiffrarne samt utgöra integrerande led af dessas lagerserie. Detta står också i full samklang med ungefär samtidigt eller något tidigare af norske²⁾ geologer i Norge gjorda iakttagelser.

¹⁾ Fr. SVENONIUS: Om olivinstens- och serpentinförekomster i Norrland. Band VI. H. 9. 1883. Nya olivinstensförekomster i Norrland. Band VII. H. 4. 1884.

²⁾ W. C. BRÖGGER: Ueber Olivinfels von Söndmøre. Neues Jahrbuch etc. 1880. Band II, sid. 187.

Hvad här blifvit sagdt gäller i främsta rummet de tydligt skiffriга olivinstenarna och serpentinbergarterna. De omvexla med hornblendeskiffrar, glimmerskiffrar och kvartsiter och förhålla sig öfver hufvud taget på så analogt sätt med dessa, att man utan tvifvel är berättigad att anföra dem under benämningen olivin- och serpentinskiffrar.

Emellertid finnas äfven andra förekomster, der man ej kan iakttaga någon tydlig skiffrighet hos bergarten, hvilken derfor ter sig massformig med regellös struktur. Då lagringsförhållandena i öfrigt ej lemnade någon säker hållpunkt vid fastställandet af dessas genetiska sammanhang med de kristalliniska skiffarne, synes SVENONIUS hafva varit villrådig om, huruvida dessa förekomster äro af samma slag som de tydligt skiffriга olivinskiffarne.

A priori är det ju ganska sannolikt, att olivinskiffarne liksom de flesta öfriga kristalliniska skiffrar skulle kunna hafva sina massformiga eqvalenter, hvilka till dem förhölle sig ungefär på samma sätt som t. ex. granit till gneis eller diorit till diorit-skiffer o. s. v. Ett sådant antagande ligger så mycket närmare till hands, som för ej lång tid tillbaka alla olivinstenar ansågos för massformiga och eruptiva. Hvad särskildt de före SVENONII undersökningar kända svenska förekomsterna angår, har Dr A. E. TÖRNEBOHM¹⁾ vid serpentinförkomsten »W om Anjeskutan i Jemtland trott sig kunna iakttaga genomgripande lagring i förhållande till de omgifvande skiffarne, medan de öster om Gaundalen befintliga serpentinmassorna tycktes bilda ett lager i derstädes förekommande hornblendeskiffrar». På samma sätt betraktar TÖRNEBOHM olivinstenen från Kittelfjellet²⁾ som en underordnad inlagring i de i trakten herrskande kvartsit- och glimmerskiffarne. A. SJÖGREN³⁾ uttalar med bestämdhet sin

¹⁾ A. E. TÖRNEBOHM: Om serpentinförekomster i Jemtland. Geol. För. Förh. Band I, sid. 29 och följ.

²⁾ A. E. TÖRNEBOHM: Olivinsten från Kettillfjäll. G. F. F. Band III, sid. 250.

³⁾ A. SJÖGREN: Observationer rörande kromjernet moderklyft. Band II, sid. 551 och följ.

åsigt angående dessa serpentinförekomsters jemte den i dem inneslutna kromitens eruptiva ursprung i det att »äfvén de mikroskopiska förhållandena i viss mån tala därför».

På grund af det ofvan sagda syntes en närmare mikroskopisk-petrografisk bestämning af dessa bergarter vara önskvärd. Det kunde nemligen vara af intresse att se, om alla dessa bergarter voro likartade till sin mineralogiska sammansättning och struktur, eller om några väsentliga olikheter härvidlag möjligen skulle kunna påvisas. På Dr SVENONII uppmaning öfvertog jag denna undersökning af en del af det af honom insamlade materialet. Härtill föränleddes jag dessutom af ett annat spörsmål, som kunde vara af intresse att få besvaradt. Genom senare tiders forskning har det nemligen blifvit ådagalagdt bland andra af DRASCHE,¹⁾ WEIGAND,²⁾ BECKE,³⁾ HUSSAK⁴⁾ och SCHULZE⁵⁾ att serpentin och serpentinartade bergarter ingalunda bildas ensamt genom olivinstenars omvandling, såsom man väl till en tid trott, utan lika väl kunna uppstå genom olivinfria pyroxen- och amfibolbergarters omvandling. En i denna rigtning gående omvandling af sist nämde bergarter är till och med ej alltför sällsynt. De på detta sätt bildade »serpentinartade bergarterna» besitta likväl enligt nämnda författare en säregen struktur samt öfriga egendomligheter, hvarigenom de lätt skiljas från genom olivins omvandling bildad serpentin. Man har därför att skilja mellan serpentin, hvars modersten utgjorts af olivinsten, samt serpentin, som bildats genom serpentinisering af pyroxen- och amfibolbergarter. De senare serpentinerna anföras vanligen efter DRASCHE som »serpentinartade bergarter».

¹⁾ v. DRASCHE: »Ueber Serpentine und serpentinähnliche Gesteine». Tschermaks Mineralog. Mittheil. 1871 pag. 1 o. f.

²⁾ Bruno WEIGAND: »Die Serpentine der Vogesen». T. M. M. 1875, pag. 183 o. f.

³⁾ F. BECKE: »Gesteine aus Griechenland». T. M. M. 1878. Band I, pag. 459 o. f.

⁴⁾ Eugen HUSSAK: »Ueber einige alpine Serpentine». T. M. M. 1882. Band V, pag. 61 o. f.

⁵⁾ Georg SCHULZE: Die Serpentine von Gerbendorf in der bayerischen Oberpfalz. Zeitschrift der Deutsch. Geolog. Gesellschaft 1883, 32 Band, 3 Heft

Det syntes mig nu vara af intresse att undersöka, huruvida ej dylika »serpentinartade bergarter» voro representerade bland SVENONII »serpentinförekomster» samt om de i så fall på grund af de angifna strukturegendomligheterna lätt och säkert kunde skiljas från olivinserpentin, eller med andra ord, om en i hvarje fall afgörande olikhet förefinnes mellan de båda olika slagen af serpentin.

Den mikroskopiska undersökningen af det föreliggande materialet har nu i sjelfva verket gifvit vid handen, att äfven ursprungligen ganska olika och åtminstone i sina yttersta led väl skilda typer deribland finnas representerade. Jag har därför indelat dem i vissa grupper för att, såvidt möjligt, sammanfatta likartade saker under samma beskrifning.

Undersökningarne som ligga till grund för denna uppsats hafva till hufvudsaklig del blifvit utförda redan sommaren 1883 i Universitetets i Strassburg petrografiska institut. Hvad som då ej medhans har jag fullbordat å Stockholms Högskolas mineralogiskt-petrografiska institution och står jag i tacksamhetsskuld till Hrr Professorer E. COHEN och W. C. BRÖGGER för många värdefulla råd och upplysningar, samt för det jemförelsematerial, de ställde till mitt förfogande. Jag begagnar här dessutom särskildt tillfället att till Professor COHEN i Strassburg framföra min tacksamhet för den utmärkta välvilja och nit, hvarmed han understödde mina bemödanden, att under den korta tid, som stod mig till buds, så vidt möjligt sätta mig in i de nyare petrografiska undersökningsmetoderna.

Jag har redan omnämnt, att materialet till undersökningen blifvit insamladt af Dr SVENONIUS och stäldt till mitt förfogande af Sveriges Geolog. Undersökning. Denna uppsats ansluter sig därför på det närmaste till SVENONII ofvan citerade uppsatser. Hvad de närmare detaljerna af bergarternas förekomst i naturen angår, får jag därför hänvisa till dessa. De undersökta bergarterna låta hänföra sig till följande grupper:

A) *Olivinstenar.*

I. *Enstatit-hornblende-olivinstenar.*

- II. *Enstatit-kämmererit(?)*¹⁾-olivinstenar.
 - III. *Enstatit-olivinstenar.*
 - IV. *Hornblende-olivinstenar.*
 - V. *Kämmererit(?)*-olivinstenar.
 - VI. *Enkla olivinstenar.*
- B) *Serpentinartade bergarter.*

I. *Enstatit-hornblende-olivinstenar.*

Hit hör bergarten från *Frinejaur*, Frostvikens socken i Jemtland. Det prof, som här särskildt afses, är grönt till grönsvart till färgen. Strukturen är likformigt kristalliniskt kornig och gryet ganska fint, så att man ej med blotta ögat eller med lupp kan igenkänna de olika beståndsdelarne. Större rödaktiga korn af *granat* kunna dock tydligt iakttagas. Vid behandling med utspädd saltsyra visar bergarten, om den blifvit pulvriserad, svag gasutveckling, hvilket antyder närvaron af små mängder *karbonater*. Af hästskomagnet utdragas ur pulvret inga märkbara spår af mineralpartiklar.

Andra prof från *Frinejaur* hafva en mera gulaktig färg samt innehålla oregelbundna svarta fläckar, hvilka vid närmare undersökning befunnits vara enkelt brytande, och därför troligen äfven de bestå af *granat*.

Vid mikroskopisk undersökning visar bergarten en påtaglig likhet med ROSENBUSCH's lherzoliter, och jag skulle utan tvekan hafva hänfört densamma till dessa om ej ROSENBUSCH uttryckligen förbehållit detta namn för kombinationen olivin-dialagenstatit. Dessutom fästes vid namnet lherzolit ännu begreppet massformig och eruptiv. Och änskönt karakterer ej saknas, hvilka för denna bergart tyda hän på att densamma verkligen är massformig och eruptiv, t. ex. bristen på parallelstruktur, förekomsten af glasinneslutningar liknande bildningar o. s. v., så äro dock dessa karakterer ej nog utpreglade eller bindande

¹⁾ Som af det följande kommer att framgå, är det kloritartade mineralet i fråga sannolikt närmast att jemföra med kämmereriten eller rhodochromen.

för att jag på grund af blotta undersökningen af en stuff skulle vilja genetiskt skilja densamma från de tydligt skiktade olivin-skiffrarne. Med största delen af lherzoliter delar bergarten egenskapen att vara utomordentligt frisk. Granaten är den enda beståndsdelen som visar någon märkbar omvandling.

Utom de redan nämnda beståndsdelarne ingå *kromit*, *pikotit* och möjligen något *magnetit* i bergarten.

Olivinen är ej så lätt att i hvarje enskildt fall skilja från den likaledes färglösa och rhombiska enstatiten. Om man likväl fäster uppmärksamhet vid olivins oregelbundna förklyftningslinier, starka interferensfärger, samt dess chagrinartade slipyta, synes man dock i de flesta fall med ganska stor säkerhet kunna skilja mellan de båda mineralen. Bland inneslutningarne faller pikotiten mest i ögonen. Dess egenskaper äro alltför väl kända för att här behöfva anföras. Det faller af sig sjelf, att någon sträng skilnad mellan pikotit och kromit ej kan dragas. Vätskeinneslutningar, ofta försedda med tydligt rörlig libell, äro ganska vanliga i olivinen, der de förekomma i talrika svärmar och band. Vid sidan af dessa förekomma emellertid, ehuru mera sparsamt, andra inneslutningar hvilka ej likna vätskeinneslutningar. Liksom vätskeinneslutningarne förekomma de än enstaka, än förenade i grupper, rader och band. Ofta ser man en tydlig gaspor, och dennas såväl som hela inneslutningens omrandning talar snarare för en glas- än en vätskeinneslutning. Ännu oftare iakttagas man i stället för gaspor ett brunaktigt korn inuti inneslutningen. Från ett sådant korn kan man ofta få se ett eller flere mörka eller färglösa borst skjuta in i inneslutningens massa. Dessutom genomdrages denna stundom af de finaste små springor. Formen är vanligen oregelbunden, stundom är den dock äggformig. I polariseradt ljus förhåller sig inneslutningen fullkomligt som en isotrop substans. Endast undantagsvis tycker man sig vid »värdens» inställning på mörkt kunna skönja en svag ljusemission, hvilket för en glasinneslutning naturligtvis lätt låter hänföra sig till spänningsenomen.

Slutligen företogs uppvärmningsförsök, men, ehuru värmen så småningom stegrades till 145° C., kunde hvarken vid uppvärmningen eller den derpå följande afsvälningen någon rörelse eller förändring af libellen iakttagas.

Dessutom förekomma tydligt dubbelbrytande mineralkorn inneslutna i olivinen, hvilka naturligtvis ej kunna förvexlas med ofvan beskrifna inneslutningar.

Hornblendet och *enstatiten* ingå i bergarten tillsammans till ungefär lika mängd som olivinen.

Hornblendet är vackert grönt till färgen. I mycket tunna snitt blir det dock ganska ljust. Pleokroismen är ej särdeles stark, men tydlig. Den parallelt C vibrerande strålen har en rödaktig färgton, de båda öfriga tvenne föga skilda nyanser af grönt. Absorptionen är $c > b > a$. Rigtningen för ljusets utsläckning bildar en maximumvinkel af 27° — 30° med längdrigtningen. I tvärsnitt framträda hornblendets prismagenomgångar särdeles tydligt. Många individer visa dessutom i sin yttre begränsning hornblendets prisma med en vinkel af 124° . Sp. v. fanns med tillhjälp af qvicksilfverjodid-jodkaliumlösning och hydrostatiska vågen = 3,092.

Enstatiten är fullkomligt färglös och kan såsom ofvan antydts understundom vara svår nog att skilja från olivin, i synnerhet som den ej visar någon utpreglad trådighet. Prismagenomgångarne äro ej heller särdeles utpreglade, men förefinnas dock och visa i basiska snitt augitens vinkel. I längdsnitt släckes ljuset parallelt med genomgångarne. Likväl påträffar man äfven snitt, som ej släcka parallelt med genomgångarne, och dessa till ett antal som ger skäl att misstänka att de ej alla tillhöra den rhombiska enstatiten, utan att de delvis tillhöra något färglöst monoklint mineral.

Dock är den vinkel, under hvilken dessa släcka ljuset, ganska liten. Dess största värde fanns lika med 21° , medan de flesta mätningarne gåfvo värden under 15° . Några korn behandlade med kiselfluorvätesyra efter BORICKYS metod gåfvo stark reaktion på magnesia, men derjemte äfven på en betyd-

lig mängd kalk. I koncentrerad quicksilfverjodid-jodkaliumlösning sjunker mineralet till botten och dess specifika vikt är därför större än den för denna för tillfället funna, eller större än 3,123.

Kromiten förekommer dels insprängd i, dels såsom sjelfständig beståndsdel mellan de öfriga beståndsdelarne. Någon gång äro kromitkornen så stora, att de kunna ses med blotta ögat eller med lupp. Kromiten är ej så klart genomskinlig som pikotiten samt förefaller opak i större korn, hvarför den ej alltid med säkerhet kan skiljas från magnetit. Jag har likväl redan påpekat, att man ej kan utdraga några märkbara mängder mineralpartiklar ur bergartspulvret med en vanlig hästskomagnet.

Då man tager i betraktande dessa nu nämnda beståndsdelars alltigenom friska utseende, måste det väcka någon förvåning att *granaten* undergått jemförelsevis betydliga förändringar. Hvad som makroskopiskt bestämts som granat visar sig nemligen under mikroskopet till stor del vara en omvandlingsprodukt af något enkelt brytande ämne, hvilket senare öfver allt finnes som ännu osönderdelade kärnor inneslutet i omvandlingsprodukterna. Dessa omvandlingsprodukter bestå dels af rätt lifligt polariserande färglösa kristalliniska korn och kristaller, dels af en af gråaktiga, likaledes dubbelbrytande trådar och borst bestående massa. Städse är anordningen af dessa båda slag af omvandlingsprodukter den, att de kristalliniska kornen som ett koncentriskt skal omge den trådiga massan, hvilken sjelf eger en mer eller mindre tydlig radialstrålig byggnad. Inuti denna senare ligga de ännu oomvandlade isotropa kärnorna. Dessutom finner man ofta, att samma mineral, som bilda yttre skalet af de omvandlade granaterna, liksom tränga sig in emellan bergartens öfriga beståndsdelar i närheten af granaten, hvarest de blifvit afsatte på springor och förklyftningslinier. Den radialstråliga grå massan utgör utan tvifvel samma mineral som af SCHRAUF¹⁾ blifvit kallad *kelyfit*. Detta framgår af

¹⁾ A. SCHRAUF: Beiträge zur Kenntniss des Associationskreises der Magnesia-silikate. Groh's Zeitschr. für Krystallogr. und Mineralogi. Band VI sid. 390.

en direkt jämförelse med ett preparat af pyropförande olivin-serpentin från Zöblitz i Sachsen¹⁾, hvarest pyropen omgifves af en liknande omvandlingszon. Kanske ännu mera slående är likheten med omvandlingszonen omkring granaten ur serpentin från Karlstätten, hvilken af COHEN bestämts såsom identisk med SCHRAUFS kelyfit, såsom man kan finna af en jämförelse med den fotografi²⁾ COHEN häraf lemna. Den af mera lifligt polariserande korn bestående randzonen torde motsvara en längre framskriden omvandling.

Öfriga prof från Frinejaur öfverensstämma i det väsentligaste med det nyss beskrifna. Deras olika mera gulaktiga färg-ton beror dels derpå, att de undergått någon omvandling, hvar igenom en gul hinna afsatt sig på förklyftningslinier i och omkring olivinen, dels ock derpå att de öfriga beståndsdelarna särskildt det gröna hornblendet mera träda tillbaka. De af SVE-NONIUS omnämnda svarta fläckarne synas äfven de bestå af mer eller mindre omvandlad granat. Ätminstone hafva de mikroskopiskt en viss likhet med de ofvan beskrifna omvandlade granaterna. Dessutom kan man mellan de tätt hopade föroreningarne och omvandlingsprodukterna lätt konstatera rester af någon enkelt brytande färglös substans. Den svarta färgen betingas ögonskenligen af i tallös mängd inlagrade svarta mineralpartiklar.

Öfverensstämmande med nyss beskrifna bergart från Frinejaur visar sig ett prof från *Paije Sartajaur* i Arjeplogs lappmark, Norrbottens län. Makroskopiskt förekomma dock små glänsande fjäll af ett kloritartadt mineral. Äfven i denna bergart förekomma inneslutningar, hvilka kunna misstänkas för att vara glasinneslutningar. De likna fullkomligt de i bergarten från Frinejaur närmare beskrifna bildningarne. Kromit och pi-

¹⁾ Ett preparat af denna bergart har välvilligt af prof. BRÖGGER ställts till mitt förfogande ur Stockh. högskolas samlingar.

²⁾ E. COHEN: Sammlung von Mikrophotographien, Taf. XLV, Fig. 2, jemte tillhörande »Briefliche Mittheilungen an Prof. ROSENBUSCH», i Neues Jahrbuch.

kotit förekomma äfven i denna bergart i rätt betydlig mängd. Det kloritartade mineralet uppträder här mera accessoriskt.

I andra olivinstenar; ingår samma mineral som väsentlig beståndsdel och det kommer der närmare att beskrivas.

II. *Enstatit-kämmererit-olivinstenar.*

Bergarten från *Sähhok-Ruopsok*, Qvickjocks församling, Norrbottens län, liknar makroskopiskt ganska nära den sist omnämnda bergarten från *Paije-Sartajaur*. Liksom denna är den gulgrön till färgen. Små glänsande fjäll äro redan makroskopiskt synbara, likaså en och annan porfyrtad sidenglänsande *enstatit* jemte mörka *magnetitkorn*.

På grund af sin mineralogiska sammansättning måste bergarten dock hänföras till en egen grupp. Den skiljer sig nemligen från de föregående derigenom, att hornblende saknas som väsentlig beståndsdel. I dess ställe inträder ett kloritartadt mineral, det samma som redan blifvit omnämndt som accessorisk beståndsdel i nyss nämnda bergart från *Paije-Sartajaur*, som väsentlig beståndsdel. Det må redan här anmärkas, att det kloritartade mineral, hvilket ingår i en stor del af de norrländska olivinstenarne, antingen som accessorisk eller som väsentlig beståndsdel, i alla dessa förekomster synes vara ett och detsamma. Likaså synes det vara detsamma som det, hvilket blifvit omnämndt¹⁾ från norska olivinstensförekomster, såsom från *Almeklov-dalen* och *Sundalen* i *Söndmøre*, enligt hvad jag genom direkt jemförelse med några prof från nämnda ställen trott mig finna.

I den i fråga varande olivinstenen utgör *kloritarten* tillsammans med *enstatiten* ungefär hälften af bergartens massa. Till färgen är den svagt ljusgul eller snarare helt och hållet färglös. I tvärsnitt visar den tydlig lamellar sammansättning. Någon dikroism eller olikhet i ljusabsorptionen i de olika rigtning-

¹⁾ H. H. REUSCH: Nye oplysninger om olivinstenen i *Almeklovdalen* och *Sundalen* på *Söndmøre*. Videnskabs-selskabets forhandl. 1883. Kristiania. Nr 1, pag. 1 och följ.

garne framträder ej tydligt vid undersökning med nedre nikoln ensamt. Horisontelt i preparaten liggande blad förblifva mörka emellan korsade nikoler äfven vid hel kringvridning. Mineralen visar sig emellertid tydligt optiskt tvåaxligt, då man undersöker det med tillhjälp af kondensatorlinsen. Detta sker bäst med isolerade fjäll. Vinkeln mellan de optiska axlarna synes mycket liten, men det har ej lyckats mig att mäta den samma. De isolerade fjällen visade sig mjuka och böjliga, men ej elastiska. Af saltsyra angripas de ej eller åtminstone högst obetydligt. För blåsröret eller i blästerlägan kunde de ej fås till att smälta. Spec. vikt. fanns med tillhjälp af qvicksilfverjodid-jodkalium-lösning efter bekant metod = 2,709. Då det syntes af intresse att erhålla kännedom om detta så beskaffade minerals kemiska sammansättning, företogs på min uppmaning en kvantitativ analys af det samma af S. G. U:s kemist, Dr H. SANTESSON. Till analysen användes dock ej ur bergarten isolerad material, utan större, tydligen af samma mineral bestående kristallklumpar, hvilka troligen förekomma som afsättningar i sprickor. Endast ett helt litet prof förelåg. Att detta mineral som användes till analysen är det samma som det, som uppträder i bergarten, synes framgå af den fullkomliga öfverensstämmelsen i egenskaper. Så fanns t. ex. spec. vikt. alldeles lika för båda, i det att de båda höllos suspenderade i samma qvicksilfverjodid-jodkaliumlösning. Några kristallkonturer förefinnas ej hos nämnda kristallklumpar, utan bestå dessa af runda »valsar» af ända till 2—3 *cm* längd och 1 *cm* genomskärning, hvilka lätt klyfvas vinkelrätt med sin längdriktning. Färgen är gråsvart. I tjockare lameller är mineralet genomskinligt med violett färg. I tunnare lameller är det färglöst. Slagfiguren framkallas någorlunda lätt, men deremot synes det omöjligt att framkalla så pass tydlig axelbild, att optiska axlarnes plan med någon grad af säkerhet kan bestämmas. LORENZEN anger¹⁾ att axelplanet faller samman med symmetriplanet. Mig synes det

¹⁾ Se SVENONII senare uppsats: Nya Olivinstensförekomster i Norrland G. F. F. Band VII, sid. 208.

troligare att det ligger vinkelrätt deremot, men någon säker bestämning har det ej lyckats mig att göra. An mindre har det lyckats att mäta vinkeln mellan axlarna. Den synes dock mycket liten och kan i hvarje händelse ej vara större än hos anomiten från Alnön¹⁾ eller ej större än 8° — 10° .

Den af Dr SANTESSON utförda analysen gaf följande resultat:

		Syre.	
SiO ²	34,49	18,39.	
Al ² O ³	12,40	5,78	} 10,94.
Cr ² O ³	13,46	4,22	
Fe ² O ³	3,14	0,94	} 9,46.
FeO	3,28	0,73	
MgO	21,83	8,73	
H ² O	11,85	10,53.	
	<u>100,45.</u>		

Hvad som genast faller i ögonen, då man betraktar detta analysresultat, är den ovanligt höga kromhalten. Denna är i sjelfva verket högre än hos något förut känt kloritartadt mineral. Så innehåller den bekanta kämmereriten från Itekullsjön, guvernementet Perm i Ryssland, endast 4,99—5,5 proc. Cr²O³, medan kromoxidhalten i kämmererit från Unst i Skotland utgör 7,89 proc. Icke desto mindre pekar analysen otvifvelaktigt hän på nämnda mineral, och om man vore berättigad att antaga en del af kromen såsom kromoxidul ersättande talken, skulle öfverensstämmelsen med nyss nämnda kämmererit eller rhodochrom från Itekull vara nästan fullständig. Mineralen i fråga är sålunda att betrakta som en genom ovanligt hög kromhalt utmärkt *kämmererit*. Dess fysiska egenskaper motsäga ej heller detta.

I det föregående har jag framhållit, att jag anser det analyserade mineralet för identiskt med det i många af olivinstenarne som mikroskopisk beståndsdel uppträdande kloritartade mineralen. Ehuru högst troligt, kan detta dock ej ännu anses med full säkerhet bevisadt, och jag har därför varit i hög grad

¹⁾ EICHSTÄDT, Fr.: Anomit från Alnö. G. F. F. B. VII, sid. 195.

tveksam om huru jag skulle benämna detta senare. På de ställen der det af praktiska skäl visade sig nödvändigt att använda en exakt benämning, har jag emellertid använt namnet kämmererit äfven för den mikroskopiska kloritarten i olivinstenarna. Dock gör jag detta ännu med en viss reservation. Den här åsyftade säkra bevisningen kan naturligtvis endast åstadkommas genom kvantitativ analys af ur bergarterna isolerad mineral, men härtill saknades tillräckligt undersökningsmateriel.

Utom de redan nämnda beståndsdelarna torde möjligen något färglöst *hornblende* ingå i bergarten i enstaka individer. De äfven i preparaten opaka kornen synas bestå af *magnetit*. Kromit och pikotit saknas. Liksom föregående bergarter är denna synnerligen frisk.

Rätt intressant är denna förekomst derigenom att äfven i denna inneslutningar förekomma, hvilka hafva en viss likhet med *glasinneslutningar*. Dessa inneslutningar likna till alla delar fullkomligt dem som blifvit närmare beskrifna från Frinejaur. De förekomma här snart sagdt i milliontal. Särskildt karakteristiskt för dem är, att i hvarje befinner sig ett litet mörkt korn, från hvilket ofta små taggar och borst nå in i inneslutningens massa. Dessa senare äro sjelfva fullkomligt enkelt brytande.

III. *Enstatit-olivinstenar.*

Från de förut beskrifna bergarterna skilja sig dessa hufvudsakligen derigenom, att de sakna hornblende eller kloritartadt mineral såsom väsentlig beståndsdel.

Till denna grupp höra bergarterna från *Röd fjellet* vid Blåsjön, Frostvikens socken, Jemtlands län, samt från *Kittelfjellet* SO om Borksjaön, Vesterbottens län.

Bergarten från *Röd fjellet* är gulgrön till grågrön eller i ett prof nästan svart till färgen. Redan makroskopiskt ser man, att den i regeln undergått betydlig serpentinisering, och den svarta varieteten synes för blotta ögat alltigenom bestå af serpentin. *Enstatit* uppträder porfyrartadt i omkring 0,5 cm stora gulaktiga sidenglänsande kristaller. Äfven kromit kan

makroskopiskt här och hvar iakttagas. I enskilda fall bildar den tydliga oktaedrar, men uppträder föröfrigt mest i rundade korn. Den drages ej af magneten samt ger ett brunt och med brun färg genomskinligt pulver. Bergarten är i allmänhet ganska lös och sönderfaller lätt vid slag i smärre kantiga stycken.

I motsats mot de föregående olivinstenarne har denna undergått en betydlig serpentinisering. Såsom den mikroskopiska undersökningen lärer, har denna serpentinbildning försiggått på det gamla välkända sättet, så att den bekanta olivin-nätstrukturen dervid uppkommit. Ett nät af serpentinådror genomdrager bergarten och emellan dessa serpentinådror ligga de ännu oförändrade kärnorna. Serpentinådrorna sjelfva bestå af fina dubbelbrytande trådar, hvilka stå vinkelrätt mot den förklyftningslinie, längs hvilken serpentinbildningen försiggått.

Ursprungligen synas de ingående beståndsdelarne haft samma utseende och egenskaper som i föregående bergarter. Utom olivin och enstatit förekomma accessoriskt färglöst stängligt *hornblende* samt ett kloritartadt mineral. Hornblendet synes ej vara detsamma som i olivinstenen från Frinejaur, men öfverensstämmer deremot fullkomligt med hornblendet i bergarten från Äggholmen. Det klorit liknande mineralet är detsamma, som förekommer i alla hit hörande bergarter. Båda mineralen äro särdeles friska. Enstatiten synes deremot lättare undergå omvandling. Härvid bildas en produkt, som synes mig mera likna späcksten, än serpentin. Den porfyrartade enstatiten är dock ännu ganska frisk. I öfrigt må anmärkas, att enstatiten är något oregelmässigt fördelad, men att dess mängd dock synes vara underordnad i jämförelse med olivinsens. Ehuru *kromiten* förefinnes insprängd i makroskopiskt synbara korn och kristaller, synes dess mängd dock vara helt obetydlig. Sammaledes är förhållandet med *pikotit*, hvilken knappast med säkerhet kunnat påvisas. Magnetit, delvis åtminstone såsom sekundär vid serpentinbildningen uppkommen biprodukt, är deremot rikligare.

Olivinstenen från *Kittelfjellet* synes vara särdeles frisk. Den är grågrön till färgen, hård, nästan felsitisk, samt med

splittrigt brott. Mörka korn, troligen af *kromit*, kunna i den samma iakttagas, likaså en och annan porfyrartad *enstatit*-kristall.

Denna bergart har redan blifvit undersökt och beskrifven af A. E. TÖRNEBOHM¹⁾. T. uppger dock en icke rombisk pyroxen, hvilken troligen skulle vara diopsid, såsom beståndsdel i den samma. För så vidt profven öfver hufvud taget äro likartade, hvilket synes troligt deraf, att TÖRNEBOHMS beskrifning i öfrigt förträffligt passar in på de mig föreliggande profven, så torde detta bero derpå, att T. förbisett det i bergarten ingående hornblendet samt sammanblandat snedt släckande snitt af detta mineral med rakt släckande enstatit. Liksom i föregående bergart ingå nemligen färglöst *hornblende* samt kloritartadt mineral såsom accessoriska beståndsdelar. I tvärsnitt visar hornblendet såväl i sin yttre omgränsning som hvad genomgångarna beträffar de vanliga kännetecknen. Sådana hornblendetvärsnitt äro dock ganska sällsynta. Detta synes bero derpå, att profven, som visa en lättare klyfbarhet i en riktning, blifvit slipade parallelt med denna, hvarigenom det lätt förklaras att jemförelsevis flera längdsnitt än tvärsnitt erhållas af de stängliga hornblendekristallerna. Kromit och pikotit äro äfven här närvarande; i ett af profven något rikligare än i det andra.

IV. *Hornblende-Olivinstenar.*

Hit hör olivinstenen från förekomsten *W* om *Slipsiken*. Makroskopiskt liknar bergarten ganska mycket de föregående. Färgen är smutsigt gulgrön. På förvittringsytan ser man talrika små rundade knutar af en nöts storlek, hvilka tydligen bättre än den omgifvande bergarten motstått förvittringen. Äfven inuti bergarten finner man dylka små ögonliknande inlagringar, hvilka i friskt brott visa en tydlig violett färgton.

Dessa »ögon» visa sig under mikroskopet bestå af små hopgyttrade, i alla riktningar orienterade *kloritartade* fjäll utgörande samma mineral, som förekommer i flera af de förut beskrifna

¹⁾ Det ena af dessa är dessutom ett af dem, som dr TÖRNEBOHM själf år 1878 hemförde från Kittelfjellet. Om just detta prof legat till grund för TÖRNEBOHMS undersökning, är mig dock obekant. Det samma öfverensstämmer fullkomligt med det af SVENONIUS fagna profvet.

bergarterna. Från dessa rundade »kloritögon» sträcka sig stundom af samma mineral bestående strängar in emellan bergartens öfriga beståndsdelar. Liknande kloritfjell förekomma dessutom accessoriskt inströdda i sjelfva bergartsmassan. Olivin och hornblende utgöra dock hufvudbeståndsdelarne. Hornblendets mängd uppskattas till omkring $\frac{1}{3}$ af olivinens.

Olivinens utseende och egenskaper äro de vanliga. *Hornblendet* är identiskt med det hornblende, som förekommer accessoriskt i föregående gruppens bergarter från Rödfjellet och Kittelfjellet. Det är fullkomligt färglöst samt bildar vanligen långa, stängliga, tvärdelade kristaller.

I tvärsnitt visa dessa skarpt markeradt hornblendets prismaform liksom hornblendets prismagenomgångar. Utsläckningsvinkeln fanns i maximum utgöra ungefär 26° — 28° . På grund af dess ljusa färg och stängliga utbildning är jag böjd att anse det för grammatit.

I längdsnittet ser man mycket ofta parallellt med hufvudaxeln inlagrade, tätt intill hvarandra liggande mörka streck, hvilka se ut som cylindriska, med opakt mineral fyllda tomrum liknande dem man så ofta finner i diallag och enstatit. De äro dock gröfre och ej så jemt inlagrade genom hela kristallen, som händelsen plägar vara hos nämnda mineral. Genom dessa interpositioner får hornblendet dock på sina ställen ett trådigt enstatitliknande utseende.

Kromit eller *pikotit* synas ej förekomma hvarken sjelfständigt eller såsom interpositioner i olivinen. *Magnetit* förekommer i mycket underordnad mängd och i mikroskopiska korn.

I det hela taget är bergarten temligen frisk, ehuru serpentinbildningen öfverallt påbörjats, så att olivinkärnorna alltid omgifvas af ett nät af serpentin. Härigenom framträder den bekanta nätstrukturen särdeles tydligt. Äfven hornblendet är här och hvar något angripet.

V. *Kämmererit-olivinstenar.*

Olivinstenen från *Äggholmen* tillhör en af de mest skiffrika varieteterna af det till undersökning föreliggande materialet.

Enligt SVENONIUS¹⁾ visar den tydligt different lagring samt veckade skikt. För blotta ögat synes bergarten tät. Här och hvar iakttagar man likväl större ända till 5 mm långa stängliga kristaller, hvilka vid undersökning i tunnprof visa sig bestå af färglöst strålstens- eller grammatitartadt *hornblende*. Dessutom förefinnas enstaka svarta mineralkorn insprängda. Dessa dragas med lätthet t. o. m. af en svagt magnetisk knif och äro därför att anse som *magnetit*. Färgen är grågrön. Bergartens öfriga väsentliga beståndsdelar äro *olivin* och ett *kloritartadt mineral*. *Olivinens* utseende under mikroskopet är något afvikande från det vanliga. Slipytan antager neml., åtminstone ej så märkbart som vanligt, detta egendomliga chagrinartade utseende, som annars är så kännetecknande för *olivin*, utan visar sig mera jemn och slät. Äfven synes denna *olivin* vara fri från sin vanliga följeslagare *pikotit*. Att mineralet i fråga likväl är *olivin*, bevisas af dess förhållande till syror, af den bruna färg det antager vid glödgning samt slutligen af dess optiska egenskaper.

Det kloritartade mineralet ansluter sig till *olivinen* på fullkomligt enahanda sätt, som *glimmern* ansluter sig till *kvartsen* i *glimmerskiffrarne*. I snitt parallelt med *skiffrigheten* ser man därför *bladens* bredsida, och om preparaten äro så tunna, att de innehålla fläckar, hvari ingen *olivin* finnes, vare sig öfver, under eller mellan dessa, så förblifva de mörka mellan korsade *nikoler* äfven vid full horisontel kringvridning af preparatet. I vanliga fall erhåller man ej heller någon tydlig *interferensbild*, som visar de optiska axlarnes utträde vid användande af *kondensatorlinsen*.

I snitt, som äro lagda vinkelrätt mot *skiffrigheten*, ser man deremot de i fråga varande *bladens* kantsida och man kan här iakttaga, huru de bestå af ytterst fina *lameller*, hvilka bugta sig hit och dit och sålunda ej ligga fullt parallelt med hvarandra genom hela bladet. På grund häraf släcka ej heller dessa små *lameller* ljuset på samma gång. Bladet i sin helhet visar därför en trådig eller bladig *polarisation* samt blir ej full-

¹⁾ Sid. 356.

komligt mörkt i något läge mellan korsade nikoler. Andra blad äro likväl i mindre grad delade i små lameller och i så fall släcka de ständigt ljuset parallelt med bladgenomgångarne. Absorptionen är lika med magnesiaglimmerns, men ganska svag. Färgen är grönaktig för den stråle, hvars svängningar försiggå vinkelrätt mot första mittellinien. Vinkelrätt deremot är den gulhvit. I mycket tunna preparat märkes knappt någon skilnad i absorptionen i de olika riktningarne och båda strålarne äro nästan färglösa. Interferensfärgerna mellan korsade nikoler äro deremot ständigt särdeles lifliga. Vid digerering med saltsyra förblir mineralet olöst. Enda skilnaden från det i det föregående beskrifna kloritartade mineralet är således, att detta visar något starkare dikroism och ljusabsorption. Det synes mig derföretroligt, att mineralen äro identiska, isynnerhet som ljusabsorptionen och dikroismen äfven här blifva särdeles svaga och omärkliga i mycket tunna snitt, hvarigenom all olikhet i utseende upphäfves. Som af det föregående framgår är detta kloritartade mineral sannolikt *kämmererit*.

Det ligger i sakens natur att äfven de långdragna tvärdelade *hornblend*individerna skola intaga ett bestämdt af skiffriheten beroende läge i bergarten. I snitt parallelt med skiffriheten ser man sålunda endast längdsnitt af hornblendet. I deremot vinkelräta snitt ser man hornblendestänglarne tvärt afskurna och kan här förträffligt iakttaga hornblendets prismagenomgångar. Men dessutom måste hornblendet i de flesta fall hafva lagrat sig så, att dess prismaytor äro parallela med skiffriheten. På grund af detta hornblendekristallernas regelbundna läge i preparaten visa ock alla individerna nästan samma utsläkningsvinkel. Sålunda gäfvos talrika mätningar värden, hvilka ligga mellan 15° och 18° . Endast undantagsvis funnos högre eller lägre värden. Maximum befanns vara 32° . Såsom redan antydts, är hornblendet fullkomligt färglöst och någon absorption eller pleokroism kan derföret ej hos detsamma iakttagas. Att detta hornblende är att uppfatta som *strålsten* eller snarare som *grammatit*, är i det föregående anmärkt.

Bergarten är i det hela taget mycket frisk och hvarken olivinen eller någon af de öfriga beståndsdelarne visa sig i märkbar grad angripna af atmosferilierna.

Nära öfverensstämmande med nyss beskrifna bergart är olivinskiffern från *Järfsnäs*. Bergarten är dock alltigenom mera gulaktig till färgen.

Med blotta ögat iakttager man små mörka metallglänsande korn, hvilka alls icke eller högst obetydligt dragas af magneten. Pulvret är brunt. Med boraxperlan erhåller man reaktion på krom för blåsröret. Mineraliet är således *kromit*. Färglöst *hornblende* förefinnes endast såsom mikroskopiska individer och synes för öfrigt vara ytterst sällsynt.

Ej fullt så tunnskiffrig som de båda föregående är bergarten från *Manmakken* i Jemtlands län. Det *kloritartade mineraliet* kan iakttagas redan med blotta ögat såsom små sidenglänsande fjäll, hvilka ligga mera kors och tvärs i bergarten. Ett isolerat fjäll, visade vid användning af LASSAULX's kondensatorlins tydligt sin natur af tvåaxigt mineral med ganska liten axelvinkel. I platinatång för blåsröret visar det sig osmältbart, eller åtminstone ytterst svårsmält. Färglöst *hornblende* uppträder endast som små sällsynta mikroskopiska kristaller.

Hit hör dessutom ett prof från *Paije-Sartajaur*, hvilket redan makroskopiskt tydligt skiljer sig från det, som beskrefs tillsammans med den lherzolit liknande olivinstenen från *Frinejaur*. Till färgen är bergarten grå, nästan stålgrå. Talrika ljusa glänsande fjäll äro synliga för blotta ögat. Ett isolerat fjäll visade samma egenskaper, som i föregående bergart. Dessutom iaktogs, att dubbelbrytningens art var negativ.

Bergarten är ej mera fullkomligt frisk, utan har på sina ställen i preparaten undergått mer eller mindre betydande förändringar. Vid olivinsens omvandling bildas likväl ej trådigt serpentin, utan bladigt serpentin eller antigorit.

Vid behandling med kall koncentrerad saltsyra under 8 dagars tid förblir antigoriten jemte det kloritartade mineraliet och några opaka korn osönderdelade, hvaremot olivinen naturligtvis helt och

hållet sönderdelas. I det följande kommer att visas, att olivinstenarne, då vid deras omvandling bildas bladig serpentin eller antigorit i stället för trådig serpentin, helt och hållet kunna förlora den för de vanliga olivinserpentinerna karakteristiska nätstrukturen och i stället erhålla en gallerliknande struktur.

En antydan härom finner man redan i denna bergart och det ifrågakvarande profvet visar sålunda första stadiet af en ursprunglig olivinstens (olivinskiffers) öfvergång till antigoritskiffer med en struktur, som hittills ansetts otvifvelaktigt bevisa dessa senares natur af omvandlade amfibol- eller pyroxenbergarter.

VI. *Enkla olivinstenar.*

Dessa bergarter, hvilka bestå af enbart *olivin*, skulle motsvarat ROSENBUSCH'S *Duniter* om de varit massformiga. Enligt SVENONIUS lär det emellertid ej vara tvifvel underkastadt, att den hithörande olivinstenen från *Vuoka-Ruopsok*, är konformt inlagrad i de kristalliniske skiffarne och »bildad på ungefär liknande sätt». Olivininlagringen deltager i alla de kristalliniske skiffarnes böjningar och veck, är ofta tydligt skiffrig o. s. v. Stundom är dock skiffriheten otydlig. Falsk skiffring gör sig derjemte ofta gällande. Af det rikliga af SVENONIUS insamlade materialet från *Vuoka Ruopsok* hafva dock endast trenne prof blifvit närmare undersökta. Dessa prof visade sig alla bestå af enbart olivin, jemte ett med gulgrön färg genomlysande spinellmineral samt kromit, hvilken uppträder i åtminstone ett af profven. Dessutom påträffar man här och hvar enstaka färglösa hornblende-kristaller. I andra prof, hvilka dock ej blifvit mikroskopiskt undersökta, ser man likväl redan makroskopiskt ljusa blad af det kloritartade mineralet, eller porfyrartade enstatitkristaller, och det är därför troligt, att en eller flere af de föregående grupperna derjemte äro representerade vid denna förekomst.

Af största intresse är ett prof härifrån, som utmärker sig från de öfriga genom sin egendomliga mikrostruktur. Makro-

skopiskt liknar detta prof i hög grad quartzit. Brottet är utpregladt mussligt samt splittrigt. Skärfvor af detsamma äro genomlysande med grönaktig färg. För blotta ögat är bergarten fullkomligt tät. Äfven under mikroskopet är olivinen något olik den vanliga, i det att slipytan ej visar det bekanta chagrinartade utseendet, utan är jemn och slät nästan liksom hos quartz. Att mineralet likväl säkert är olivin bevisas af dess förhållande såväl till syra som vid glödning.

Det anmärkningsvärda i denna bergarts mikrostruktur består deruti, att de i öfrigt ungefär jemstora (omkr. 0,15—0,2 mm) olivinkornen, hvaraf densamma består, ej omedelbart beröra hvarandra, utan åtskiljas af ett finare »grus» af olivinskärfvor, hvilka uppenbarligen blifvit bildade genom sönderkrossning af större olivinkorn under inverkan af starkt tryck. Den härigenom uppkomna strukturen liknar fullkomligt, hvad som af TÖRNEBOHM blifvit iakttaget hos hans yngre graniter och af honom blifvit benämndt murbruksstruktur. Om den till sina orsaker är fullt identisk, vill jag lemna osagdt.

Att bergarten här i fråga varit utsatt för enormt tryck, bevisas dessutom af flere andra omständigheter. Sålunda synes de större olivinkornen sjelfva vara större brottstycken med sönderfransade och taggiga kanter. Ofta iakttaget man, huru de blifvit formligen *utvalsade och platträckta*, huru de blifvit sönderkrossade och sönderbokade, hvarvid de enskilda delarne blifvit förskjutna mot hvarandra och den söndergrusade massan uppfyllt mellanrummen mellan brottstyckena o. s. v. Derjemte finner man mycket ofta af trycket verkad anomal spänning och derigenom framkallade anomala ljusbrytningsfenomen i olivinkornens inre. Sålunda släcka de ej ljuset samtidigt genom hela sin massa utan visa en mera sväfvande och undulatorisk utsläckning. Å andra sidan visa de i polariseradt ljus mycket ofta en tydlig strimmighet, hvarvid de enskilda strimmorna ej släcka ljuset fullt samtidigt, så att det ser ut som om olivinkornen bestode af ett system af tvillinglameller. Dessa strimmor hafva dock ej skarpa gränser emot hvarandra. Detta fenomen

liknar fullkomligt det, som med konst framkallas genom tryck i isotropa ämnen. Liksom de med konst framkallade »spänningslamellerna» ställa sig parallelt med tryckriktningen, så synas de äfven här förhålla sig på samma sätt. I de utvalsade och platträckta kristallkornen kan man lätt iakttaga detta.

Den mikroskopiska undersökningen af bergarten i fråga har sålunda gifvit vid handen, att den måste hafva varit utsatt för enormt tryck, som vållat dess krossgrusliknande struktur. Af ganska stort intresse är, att SVENONIUS just vid denna förekomst i stort gjort samma iakttagelse i fältet, hvarest han kunnat konstatera starka hoppresningar och dylikt. SVENONIUS säger härom sid. 205. »Allt tyder på en stark sammanskjutning och veckning ehuru skiffrigheten till större delen utplånats. Ganska egendomligt är, att på ett ställe inom (det förut omtalade) kvartsitpartiet, der dess skiktning är tydlig och bildar skarpa veck, äro endast spetsarne af dessa veck »olivinsmittade» — det kunde tänkas, att ett mycket tunnt olivinskifferskikt här förefunnits men genom böjningarne blifvit utvalsadt, så att endast något vid spetsarne återstår deraf.» SVENONII i naturen gjorda iakttagelse har sålunda på ett vackert sätt bekräftats genom bergartens mikrostrukturförhållanden.

Bergarten är fullkomligt frisk och företer ej spår till omvandling.

Till de enkla olivinstenarne hör äfven bergarten från *Rödberget*¹⁾ SO om Handöl i Jemtland. Äfven hos denna bergart finner man en utpreglad kross- eller murbruksstruktur med alla de egendomligheter, som i det föregående blifvit omtalade. Särdeles praktfulla äro i dessa prof de genom trycket verkade anomala dubbelbrytningsfenomenen hos olivinen. Mången olivinkristall visar sig i polariseradt ljus nästan lika vackert »streckad» som en plagioklas. Af trenne prof visar det ena knappt spår af omvandling. I ett andra har den mellan de större olivin-

¹⁾ Profven härifrån jemte profven från »Knölen öster om Strödalen i Jemtland» (se sid 361) hafva välvilligt stälts till mitt förfogande af Dr A. E. TÖRNEBOHM.

kornen befintliga finkrossade massan till stor del omvandlats, medan det tredje profvet nästan helt och hållet består af nybildningsprodukter. Vid denna omvandling bildas dock ej utslutande serpentin. Dessutom uppträder ett bladigt lifligt polariserande mineral som nydaningsprodukt. Detta bildar än relativt större med en — om än ganska otydlig — genomgång försedda blad, hvilka släcka ljuset parallelt med denna, och än hopfiltade och hoptofvade massor, i hvilka hvarje enskildt blad likaledes släcker ljuset parallelt. Detta mineral torde möjligen vara klorit. Någon närmare pröfning af detsamma har ej kunnat i fråga komma, enär jag erhöll profven först sedan tryckningen af denna uppsats redan påbörjats.

B) *Serpentinartade bergarter.*

De serpentinartade bergarterna äro representerade genom rätt många förekomster. Man skulle kunna sammanföra dem under den gemensamma benämningen *antigoritskiffrar*, ty de synas alla vara mer eller mindre skiffriga samt bestå alla af *bladig serpentin* eller *antigorit*. Stundom kunna de hithörande bergarterna vara svåra nog att makroskopiskt skilja från de endast delvis omvandlade olivinstenarne. De äro likväl vanligen mera feta för känseln. Färgen är än ljusare och än mörkare, men grundtonen är dock alltid grönaktig. För blotta ögat äro de täta. Mörka mineralkorn kunna dock med blotta ögat eller med luppen i de flesta fall i dem iakttagas. Dessa mineralkorn bestå af magnetit, ty de dragas lätt till och med af en svagt magnetisk knif samt förblifva ogenomskinliga och opaka äfven om de sönderrifvas till de finaste flisor. Ingenstädes iaktogs i dessa prof något mineral, som vid närmare pröfning visade sig vara kromit.

Under mikroskopet äro alla dessa bergarter ytterst monotona och enformiga. De bestå som nämnt åtminstone i de flesta fall uteslutande af antigorit och magnetit jemte karbonater. Enformigheten afbrytes endast här och hvar af ännu återstående osönderdelade mineralkärnor, hvarom närmare längre fram. Anti-

goriten har, såvidt jag hittills kunnat finna, samma fysisk egen- skaper som de, hvilka af WEIGAND, HUSSAK m. fl. blifvit angifna såsom känntecknande för detta mineral. Genom direkt jemförelse med preparat från några af de af HUSSAK beskrifna serpentinförekomsterna t. ex. från *Schrechenstein*, vid *Sterzing* och *Rother Kopf* i *Zillerthal*, båda i Tyrolen, jemte några Vogesiska före- komster, hvilka välvilligt blifvit ställda till mitt förfogande af Professor COHEN, har jag dessutom haft tillfälle att öfvertyga mig om det här föreliggande mineralets likhet med det, som af nämnda författare bestämts som antigorit.

En kemisk analys¹⁾ af en förekomst, nemligen Rödberget vid Kultsjön, visar en till 8,37 proc. uppgående lerjordshalt. Denna höga lerjordshalt tyder på att denna bergart ursprungligen måste hafva varit rik på lerjordshaltiga mineral. Den synes sålunda hafva varit i någon mån jemförlig med moderstenarne till nämnda författares serpentinantade bergarter. Att bergarten dock måste stått i något sammanhang med olivinstenar, bevisas af den höga talkhalten samt af kromhalten, hvilka uppgå till 31,92 proc. och 0,41 proc. respektive. Emellertid finnas inga osönderdelade mi- neralrester, som gifva upplysning om den ursprungliga bergarten.

Antigoriten är än mera finbladig, än mera storbladig. De enskilda bladen äro i sin ordning sjelfva sammansatta af ett större eller mindre antal lameller, så att mineralet liksom glimmer visar tydliga bladgenomgångar. Dessa lameller ligga likväl ej alltid parallelt med hvarandra, utan divergera ofta qvastlikt från den ena ändan. Detta är särskildt fallet i de mera grofbladiga antigoritbergarterna. I denna händelse blir bladet i sin helhet naturligtvis ej fullt mörkt i något läge mellan korsade nikoler. Annars släcka de ständigt ljuset då bladgenomgångarna äro parallela med någotdera nikolsprismats hufvudsnitt. I snitt, som äro parallela med bladgenomgångarne, förblifva de alltid mörka vid korsade nikoler, äfven vid full horizontal kringvridning. Det har ej lyckats mig att i detta fall erhålla

¹⁾ Analysen, som blifvit utförd af Dr SANTESSON, anföres fullständigt längre fram.

någon tydlig interferensbild med tillhjälp af kondensatorlinsen. Jag har därför ej genom direkt iakttagelse kunnat afgöra, huruvida mineralet i fråga är hexagonalt eller rhombiskt med liten axelvinkel. Interferensfärgerna äro ofta särdeles lifliga, i synnerhet hos den storbladiga varieteten. I många fall äro de dock svagare och antigoritbladen vexla då vid kringvridning mellan mörkt och gråblått. Någon märkbar pleokroism eller olikhet i absorptionen förefinnes ej.

Till syror förhåller sig antigoriten något olika. Från somliga förekomster angripes den ej, äfven vid längre digererung med varm saltsyra, från andra synes den så småningom afficeras och nästan helt och hållet förstöras. Kall saltsyra inverkar mindre på densamma.

Utom antigoriten förekommer på sina ställen nog äfven vanlig serpentin. Åtminstone påträffar man stundom hela partier, hvilka förhålla sig på samma sätt som sådan. De förete en fullkomligt oregelbunden sammanfildad massa af trådar och fjäll, hvilka än förhålla sig nästan indifferentia i polariseradt ljus och än visa en något starkare dubbelbrytning. Dessa serpentinpartier sönderdelas, då man behandlar preparaten med saltsyra.

Karbonater förekomma i de flesta profven, ofta i särdeles riklig mängd. De uppträda i preparaten dels i större sammanhängande partier, hvilka visa rhomboedriska genomgångar och tvillingsstreckning, dels såsom ett öfverallt så att säga influgget stoft. Detta kan stundom vara så rikligt, att det liksom skymmer bort den öfriga bergartsväfnaden. I de fall då särskildt pröfning företagits, visade det sig att kalkspat förefinnes. Profven råka nemligen ögonblickligen i ganska lifig fräsning, äfven om de i helt stycke öfvergjutas med ganska utspädd saltsyra. Dock är det troligt att äfven dolomit- eller till äfventyrs magnesiaspat ingår i åtskilliga af bergarterna.

Magnetiten förekommer dels i makroskopiskt synbara och dels i mikroskopiskt små korn. Den är vanligen mycket ojemt fördelad och kan nästan helt och hållet saknas i somliga prof.

Ingenstädes har vare sig kromit eller pikotit med säkerhet kunnat påvisas under mikroskopet.

Egendomlig för dessa bergarter är deras mikrostruktur, hvilken är helt olik den, som olivinserpentin annars visar. Man ser i de flesta fall ej spår af den kända nätstrukturen hvarken i serpentinens eller magnetitens anordning. Deremot framträder gallerstrukturen (jempf. Fig. 3 och 4, tafl. 9) särdeles tydligt, och bergarterna i fråga kunna tjena såsom utmärkta exempel på denna mikrostrukturform. Denna består deruti, att antigoritbladen intaga ett visst regelmässigt läge i förhållande till hvarandra, hvarvid de synas skära hvarandra under vissa bestämda, än räta och än sneda vinklar. Härigenom framkallas under mikroskopet en bild liknande ett rät- eller snedvinkligt fönstergaller. Allt sedan WEIGAND¹⁾ hade påvisat denna struktur i serpentin, hvilken kunde bevisas hafva uppstått genom omvandling af pyroxen och amfibolbergarter, har densamma ansetts som känntecknande för på dylikt sätt bildad serpentin. Han trodde sig sålunda på grund af denna struktur hos serpentin med säkerhet kunna sluta till att dess modersten varit en af de nämnda bergarterna. Antigoritbladens regelmässiga anordning skulle bero derpå, att omvandlingen utbreder sig i de i omvandling stadde kristallerna längs de riktningar, som af dessas genomgångar föreskrivas. Augit skulle sålunda ge upphof åt ett rätvinkligt galler, hornblende åt ett snedvinkligt. Å andra sidan har man väl trott att olivinstenar *ständigt* gifvo upphof åt serpentin med nätstruktur, hvilken skulle vara karakteristisk för *alla* serpentiniserade olivinstenar. Så säger SCHRAUF, på tal om olivinserpentin i allmänhet: Ihre Abstammung erkennt man aus dem Vorhandensein der für Olivinserpentin charakteristischen Maschennetzes. So lange noch wägbare Mengen von Magnesia vorhanden sind, so lange lassen sich auch Spuren der früheren Struktur unter dem Mikroskop erkennen».

¹⁾ Se ofvan citerade arbete A. SCHRAUF: Beiträge zur Kenntniss der Associationskreises der Magnesiumsilikate GROTHS Zeitschr für Krystallogr. und Mineralogie Band VI, sid. 352.

Att strukturen likväl ingalunda eger tillräcklig bevisningskraft vid serpentinerens härledning, kan man lära af ifrågavarande bergarter. *De besitta nemligen alla strukturegendomligheter, som blifvit anförda såsom karakteristiska för serpentiniserade pyroxen- och amfibolbergarter, medan hvarje olivinstruktur i dem saknas, och likväl äro åtminstone en stor del af dem intet annat än omvandlade olivinstenar.* Detta kan man bevisa genom att följa omvandlingen i dess olika stadier från olivinstenar, hvika endast till ringa del omvandlats, till sådana bergarter, i hvilka hvarje spår af olivin och »olivinstruktur» försvunnit, under det att typisk gallerstruktur i stället utbildats. Mellan begge ytterleden ligga bergarter, i hvilka ännu osönderdelade olivinkärnor i större eller mindre mängd förefinnas. Att dessa kärnor verkligen äro olivin, derom vittnar dels deras typiska olivinliknande utseende, dels ock den med dem företagna pröfningen, hvilken gaf vid handen, att de lätt söderdelas vid etsning med kall saltsyra samt att de blifva bruna vid glödning.

Såsom exempel på en olivinsten, hviken endast på sina ställen i ringare grad omvandlats till bladig serpentin med ganska tydlig gallerstruktur, har redan i det föregående ett prof från *Paje Sartajaur* anförts.

Ett längre skridet omvandlingsstadium representeras af prof från *Ljunsterklumpen*, Frostvikens socken i Jemtlands län. Af tvenne prof är det ena mera omvandladt än det andra, så att det till sin hufvudmassa består af bladig serpentin med gallerstruktur, medan det andra innehåller jmförelsevis mera osönderdelad olivin. Äfven det mera serpentiniserade profvet innehåller likväl talrika kärnor af samma mineral. Då olivinen ännu föreligger i något större korn, genomdrages den på vanligt sätt af oregelbundna förklyftningslinier. Oberoende af dessa genomsätta likväl serpentinbladen i större eller mindre antal i olika riktningar olivinkornen, sönderdelande dem i polyedriska stycken, hvilka genom lika optisk orientering visa sig tillhöra samma individ. Serpentinbladen genomsära olivinmassan i skarpt begränsade räta lister.

Härvid iakttagar man ofta att antigoritbladen bilda liksom ett (Tafl. 9. Fig. 1) eller flere (Fig. 2) system af inbördes parallela blad, som hafva samma optiska orientering, så att alla till samma system hörande blad släcka ljuset på samma gång. Dessa bladsystems genomgångsriktningar kunna ej gerna alltid vara beroende af olivins brachydiagonala och makrodiagonala spjelnkning, ty i enskilda fall observerades ej mindre än tre till fyra olika bladsystem, hvilka skuro hvarandra under vinklar, hvilka ej kunde hänföras till ofvannämnda riiktningar. Dock må anmärkas, att olivinkornet ofta släcker parallelt med åtminstone ett af bladsystemen, hvadan detta måste ligga parallelt med en af dessa riiktningar.

Så småningom växa dessa olivinkornen genomsättande serpentinblad i antal, så att endast små obetydliga olivinrester finnas kvar mellan dem, tills omsider en fullkomligt olivinfri af antigorit bestående slutprodukt uppstår.

Vid denna omvandlingsprocess har »olivinstrukturen» som nämnt vanligen helt och hållet försvunnit och slutprodukten visar i stället typisk gallerstruktur. Endast undantagsvis ser man ännu efter fullständig omvandling antydan till den förra strukturen genom fina i vanligt ljus synbara linier, hvilka motsvara olivins begränsnings- och förklyftningslinier. Detta är händelsen i prof från *Graipiesvare* vid Gikasjön. I vanligt ljus ter sig bergarten under mikroskopet nästan som en homogen af fina klyftlinier genomdragen massa. Om man emellertid betraktar den i polariseradt ljus mellan korsade nikoler, ser man att den helt och hållet består af på ofvan antydda sätt regelbundet anordnade antigoritblad, hvilka genomsätta preparatet fullkomligt oberoende af dessa linier. Den förra olivinstrukturen framträder än tydligare i ett med saltsyra etsadt preparat af samma prof. Vid behandlingen med syran hafva antigoritbladen delvis förstörts och i det återstående kiselskelettet aftecknar sig på det tydligaste den förra strukturen, hvilket bevisar att bergarten i fråga är en omvandlad olivinsten.

Ett ännu längre skridet omvandlingsstadium representeras af ett prof från *Rönnbäck*, Tärna socken. Ett af detta prof förfärdigadt preparat visar ej mera spår af olivin. I ett annat enligt etiketten af samma prof förfärdigadt och Sveriges Geolog. Undersöknings preparatsamling tillhörigt slipprof påträffar man dock på sina ställen ganska stora och tydliga olivinkorn. I öfrigt öfverensstämmer detta preparat fullkomligt med det förra. I fyra prof från »Knölen Ö om Strådalen i Jemtland» föreligger likaledes en serie af allt fullständigare omvandlad olivinsten från en jemförelsevis frisk bergart till en sådan, hvilken nästan uteslutande består af bladig serpentin. I prof från *Rödberget*¹⁾ vid Kultsjön söker man deremot förgäfvets efter spår af något ursprungligt mineral. Samma är förhållandet i prof från trakten af *Storjola*. Preparaten visa endast en massa bestående af på vanligt sätt regelbundet ordnade antigoritblad jemte rikligt för handen varande karbonat och magnetit. Ett prof från närheten af *Slipsikjaur* är äfven en antigoritskiffer, likaledes prof från *Gikaberget*, båda belägna inom Fatmomaks kapellförsamling, Vesterbottens län.

Af den i det föregående lemnade beskrifningen på de ännu osönderdelade olivinstenarne framgår emellertid, att de endast undantagsvis bestå af enbart olivin. Det ligger därför i sakens natur, att man äfven skall kunna påträffa antigoritskiffrar, hvilka äfven innehålla rester af andra mineral än olivin, såsom af augit, hornblende, o. s. v. Man är likväl ingalunda berättigad att på grund häraf genast sluta till, att bergarten en gång helt och hållet bestått af något af dessa mineral. Förekomsten af dylika mineralrester bevisar enligt mitt förmenande endast, att augit och hornblende o. d. ingått i bergarten, men ingalunda att densamma uteslutande bestått deraf. Det är ett bekant faktum, att olivinen ytterst lätt, och lättare än de flesta andra mineral, undergår sönderdelning, och det synes därför

¹⁾ Den kemiska analysen af denna bergart har emellertid gjort sannolikt, att den ursprungligen innehållit en stor mängd lerjordsrika mineral (se sid. 356). Samma skulle kunna vara händelsen med profvet från *Storjola*. Strukturen är ju som vi sett ej afgörande.

helt naturligt, att olivinen i sådana olivinstenar, som dessutom föra andra mineral, först sönderdelas och att man sålunda i serpentiniserade bergarter påträffar rester af dessa mineral långt sedan olivinen helt och hållet omvandlats. Åtminstone har jag gjort denna erfarenhet vid studiet af bergarterna i fråga. I de olivinstenar, der olivinen sjelf endast undergått mera obetydliga förändringar, visa de densamma åtföljande mineralen ej ens spår af omvandling. I mera omvandlade olivinstenar har äfven enstatiten i betydligare grad angripits, medan t. ex. hornblendet ännu är fullkomligt friskt.

Dessa senare mineral påträffar man till och med i eljest fullkomligt omvandlade bergarter. De kunna då ännu vara fullkomligt friska med bibehållna kristallkonturer, ehuru de ligga inbäddade i en för öfrigt helt och hållet nybildad massa. Så är förhållandet i nyssnämnda prof från Graipiesvare, hvilket ännu har fullkomligt friska tvärsnitt af färglöst hornblende. Möjligen har äfven enstatit ingått i bergarten.

I ett prof från »trakten W. om *Manshögarna* Kalls socken i Jemtland» påträffar man rätt talrika fullkomligt friska fjäll af det kämmereritartade mineralet. Äfven enstatit synes i riklig mängd hafva ingått i bergarten, men har nu åtminstone mestadels omvandlats. Olivinen är helt och hållet förstörd. Denna bergart har för öfrigt ännu ganska väl bibehållit olivinstrukturen och det kan vara tvifvelaktigt, om den bör sammanställas med de egentliga antigoritskiffrarne, isynnerhet som ej antigorit utan vanlig trädig serpentin synes vara omvandlingsprodukten af olivinen.

Slutligen förelågo några prof, hvilka ej äro att anse som serpentin. Hit hör den af SVENONIUS omnämnda tuff- eller konglomeratliknande bergarten från Graipiesvare. Bergarten i fråga består af en tät grönvit grundmassa, i hvilken större eller mindre kantiga fragment eller rundade korn och bollar af en mörkare bergart ligga inbäddade. Enligt SVENONIUS kunna dessa bollar stundom uppnå en genomskärning af 0,5 m. Å andra sidan nedsjunka de nästan till mikroskopisk litenhet och äro i detta fall alltid skarpkantiga. Profven äro starkt impregne-

rade med kalkspat samt råka i liflig fräsning redan då de i helt stycke öfvergjutas med saltsyra.

I tunnprofven hindrar det öfverallt insprängda karbonatet i hög grad undersökningen. Om man likväl aflägsnar kalkspaten ur preparaten genom att behandla dem med syra, blifva de lättare att undersöka. Grundmassan visade sig då i ett af profven till öfvervägande del bestå af fin detritus af strålstensartadt hornblende, hvilket igenkännes på sina prismagenomgångar, på den relativt obetydliga utsläckningssnedheten, på olösligheten i saltsyra o. s. v. Hornblendet visar deremot sällan kristallkonturer, utan uppträder som antydt mera såsom små kantiga, brottstyckeliknande fragment med söndertrasslade och ojemna gränstyor. Härigenom får hela massan utseende af att vara ett klastiskt agglomerat af sönderkrossade och sönderbokade hornblendeindivider. Dessutom förekomma äfven större eller mindre partier af trådig serpentin, hvilka möjligen hafva bildats af olivin.

I ett annat prof, som makroskopiskt fullkomligt liknade detta, visade sig grundmassan sedan kalkkarbonatet blifvit aflägsnadt bestå af serpentin med gallerstruktur. Endast här och hvar iakttogos ännu kärnor af osönderdeladt mineral. Dessa kärnor hade ej märkbart angripits genom behandling med kall saltsyra i fyra dagar, hvadan de väl äro att betrakta som hornblenderester.

De i denna grundmassa insprängda kornen och fragmenten af en främmande bergart framträda äfven i preparaten tydligt genom sin mörkare gröna färg. Under mikroskopet visa de sig alltigenom bestå af serpentin. Denna serpentin synes nästan vara ett slags mellanting mellan trådig och bladig serpentin. Ehuru massan som oftats synes bestå af flere emot polariseradt ljus ganska indifferent trådar, visar den dock i sin helhet ingen nätstruktur utan tydlig gallerstruktur, hvilken ganska tydligt framträder i polariseradt ljus. Likväl framkallades nätstrukturen i åtminstone ett af profven åter genom etsning med saltsyra, hvadan det ej synes vara tvifvel underkastadt, att de in-

sprängda fragmenten och kornen i fråga äro omvandlad olivinsten (jmf. sid. 360), så att äfven denna bergart på något sätt står i sammanhang med olivinstenarne.

Ej heller betraktar jag ett prof från trakten af riksröret 174 i Jemtland såsom någon egentlig serpentin. Makroskopiskt liknar bergarten ganska mycket serpentin, men vid mikroskopisk undersökning visar den sig till öfvervägande del bestå af ett ganska lifligt polariserande mineral, som ej är serpentin och ej olivin. Svårare blir det att bestämma, hvad detta mineral egentligen är. I tunnprofven är det färglöst eller svagt grönaktig, synes vara af bladig beskaffenhet samt visar i öfverensstämmelse härmed en genomgång, parallelt med hvilken det släcker ljuset. Äfven vid längre behandling af preparatet med kall saltsyra angripes det ej märkbart. Öfver hufvud taget visar mineralet till utseende och egenskaper stor likhet med det sid. 355 omnämnda mineralet, som befanns vara en omvandlingsprodukt af olivin. Oaktadt jag ej sett några isotropa partier, hvilka jag med säkerhet vågar hänföra till nämnda mineral, är jag dock böjd att anse detsamma för någon kloritart, ehuru detta ur kemisk synpunkt möter svårigheter. Huruvida det dock här verkligen är någon omvandlingsprodukt af olivin, vill jag lemna osagdt. Vid sidan af detta mineral innehåller profvet likväl en ej obetydlig mängd serpentin. Dessutom är magnetit särdeles riklig.

Af den ofvan gjorda framställningen af norrländska olivinstenars och serpentinartade bergarters mikroskopiska sammansättning och struktur framgår sålunda, såsom på förhand var att förmoda, att varieteter med ganska olika sammansättning och habitus finnas bland dem. De hafva därför efter sin sammansättning indelats i flere grupper. Denna indelning gör dock uteslutande anspråk på att vara rent petrografisk. Om den har någon geologisk motsvarighet måste lemnas oafgjordt, enär jag ej varit i tillfälle att i naturen studera dessa förekomster. Det

föreliggande materialet visade sig dessutom så till vida otillräckligt, som i de flesta fall endast ett eller två prof från hvarje förekomst förelåg till undersökning. Man kan därför ej afgöra, om de olika varieteterna hålla i sig vid hvarje särskild förekomst, eller om de omvexla med hvarandra t. ex. i olika skikt såsom vid åtskilliga norska förekomster. Att åtminstone en stor del af bergarterna i fråga äro verkliga kristalliniska skiffrar, synes nemligen ej kunna betviflas. Detta har redan i inledningen betonats. Å andra sidan kan det dock ej förnekas, att en del af de undersökta olivinstenarne visa en från de tydliga olivinskiffrarne vida afvikande habitus. Jag menar de lherzolitliknande bergarterna från Frinejaur m. fl. st. Särskildt må den fullkomliga bristen på parallelstruktur anmärkas.

Andra olikheter förefinnas äfven. Så synes pikotit, sådan som den typiskt förekommer t. ex. i basalternas olivin, endast förekomma i dessa här påpekade bergarter. Äfven kromiten synes företrädesvis vara bunden vid dessa, ehuru den visst ej saknas i de tydligt skiffriga varieteterna. I ingen af de s. k. serpentinantade bergarterna eller antigoritskiffarne har jag med säkerhet kunnat påvisa ett enda korn vare sig af pikotit eller kromit. Dessa äro deremot som oftast särdeles rika på magnetit, hvilken visserligen delvis är en biprodukt vid serpentinbildningen, medan detta mineral synes saknas som ursprunglig beståndsdel i de lherzolitliknande bergarterna. Detta förhållande, att kromit och pikotit mer eller mindre fullständigt saknas i de skiffriga olivinstenarne, synes likväl kunna förklaras deraf att kromhalten liksom absorberats af det företrädesvis i dessa bergarter uppträdande (starkt kromhaltiga) kloritartade mineralen. Detta mineral är för öfrigt särdeles anmärkningsvärdt. Till hvad jag i det föregående sagdt om detsamma skulle jag här vilja tillägga, att jag ej betraktar det som en sekundär produkt i den mening, som man vanligen fattar detta ord, men att jag anser det vara lika ursprungligt som de öfriga beståndsdelarne i dessa bergarter.

Egendomliga äro också de olika sätt, på hvilka omvandlingen försiggår. I en del förekomster, och till dessa höra återigen just de lherzolitliknande, försiggår serpentinbildningen på vanligt sätt längs olivinkristallernas förklyftnings- och konturlinier under bildning af trådig serpentin, hvars trådar stå vinkelrätt på den i angrepp tagna ytan å ömse sidor om dessa infiltrationskanaler. Olivinens förklyftningsliniers förlopp blir därför tydligt synliga äfven i fullt omvandlade olivinstenar, och dessa visa sålunda den ofta omtalade nätstrukturen äfven efter fullkomlig serpentinisering. I andra bildas bladig serpentin, hvilken liksom åter sig in i den i omvandling stadda kristallen oberoende af dess förklyftningslinier. Härvid förstöres den ursprungliga strukturen, men i stället uppstår den s. k. gallerstrukturen derigenom, att antigoritbladen åtminstone skenbart intaga ett visst regelbundet läge i förhållande till hvarandra.

Huruvida alla bergarter i fråga, som bestå af ett bladigt antigoritliknande mineral, äro omvandlade olivinstenar, vill jag likväl lemna osagdt. Vi hafva nemligen sett att strukturen ensam ej är afgörande, och om andra kännetecken svika, såsom fallet är vid en helt och hållet omvandlad bergart, står man vid den mikroskopiska undersökningen fullkomligt rådvill. En af Dr. SANTESSON utförd kemisk analys af ett prof från Rödberget vid Kultsjön, hvilket, med undantag af karbonater och opakt mineral, genom hela sin massa bestod af ett bladigt antigoritliknande mineral, gaf som vi äfven hafva sett en så hög lerjordshalt, att man har allt skäl att misstänka, att bergarten ursprungligen måste hafva varit särdeles rik på lerjordshaltiga beståndsdelar. Kanske att den till och med helt och hållet bestått af dylika mineral. Samma kan möjligen vara förhållandet med ett eller flera af de öfriga helt och hållet omvandlade profven. I det sid. 354 beskrifna profvet föreligger ju dessutom en bergart, som ännu till sin hufvudmassa består af hornblende, men dock synbarligen står i nära samband med olivinstenar.

Dr SANTESSONS analys anföres här i sin helhet:

	I.	II.	Medeltal.	III.
SiO ²	38,09	38,00	38,05	39,69
Al ² O ³	8,45	8,30	8,37	8,73
Cr ² O ³	0,41		0,41	0,43
FeO	5,56	5,46	5,51	5,75
MgO	31,92		31,92	31,24
H ² O	13,60		13,60	14,19
CO ²	2,17		2,17	
Summa	100,20		100,03	100,03

Talen i kolumnen III hafva erhållits genom att afräkna 4,14 proc. magnesiapat och derefter beräkna analysen. Denna kolumnen är således den, som visar det bladiga mineralets sammansättning. Kalkpat och magnetit hade naturligtvis aflägnats före analysen.

Men att äfven verkliga olivinstenar kunna omvandlas till en på ofvan beskrifna sätt beskaffad massa, har genom denna uppsats för första gången blifvit visadt. Detta resultat af undersökningen synes ganska anmärkningsvärdt. Genom detsamma hafva nya synpunkter blifvit gifna, till hvilka hänsyn måste tagas vid studiet af denna grupp af bergarter, som efter DRASCHE vanligen blifvit kallade »serpentinliknande bergarter» till skillnad från den vanliga serpentinen. Hvad som bestämmer i hvilka kendera riktningen omvandlingen försiggår, måste ännu lemnas oafgjordt. Rent tillfälliga kunna orsakerna näppeligen vara. Det ligger emellertid nära till hands att antaga dem bero på olikheter i de olika förekomsternas geologiska förhållanden, och det är att hoppas att kommande undersökningar i naturen, i synnerhet om dessa mera omedelbart förenas med mikroskopiska undersökningar, skola kasta ett klarare ljus öfver denna intressanta fråga. Ty utan mikroskopisk undersökning är det omöjligt att exakt bestämma bergarterna i fråga, lika litet som andra mer eller mindre täta bergarter. Men en noggrann och detaljerad petrografisk kännedom af en bergart synes mig vara ett af de förnämsta vilkoren och förutsättningarne för att man framgång kunna studera dess geologi.

Förklaring till tafl. 9.

- Fig. 1.* En i omvandling stadd olivinkristall. Ett system af parallela antigoritblad genomsätta densamma. Förstoring 55 ggr. Ljunsterklumpen. Sid. 359.
- Fig. 2.* I midten af fig. en i omvandling stadd olivin. Tvenne med hvarandra vinkelräta system af antigoritblad genomsätta kristallen, så att gallerliknande struktur uppstår. Förstoring 25 ggr, + nikoler. Samma prof som föregående.
- Fig. 3.* Serpentin med nätstruktur jemte osönderdelade kärnor af olivin. Förstoring 55 ggr. Rödfjellet. Sid. 345.
- Fig. 4.* Bladig serpentin med gallerliknande struktur.¹⁾ Förstoring 25 ggr, + nikoler. Storjola, Frostvikens socken i Jemtland. Sid. 361.

¹⁾ Det bör anmärkas, att dessa mikrofotografier utgöra ett första försök i denna riktning i Sverige. De hafva enligt mitt förmenande, lyckats ganska väl med undantag af fig. 4, i hvilken gallerstrukturen ej framträder så tydligt som önskligt vore. Detta har dock sin naturliga förklaring i objektets beskaffenhet, för liten förstoring o. s. v. Emellertid framträder dock skillnaden mellan denna serpentin och serpentin med nätstruktur (Fig. 3) på det tydligaste.



FIG. 1.

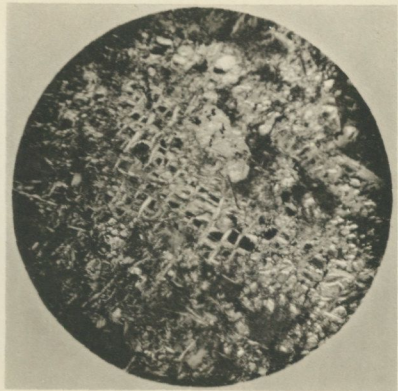


FIG. 2.

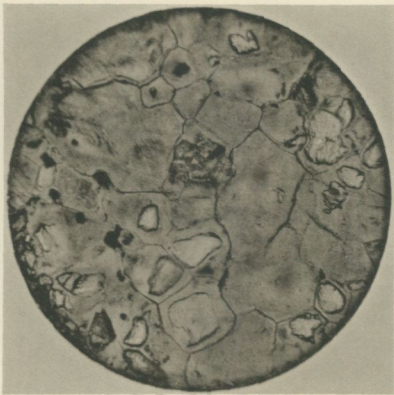


FIG. 3.

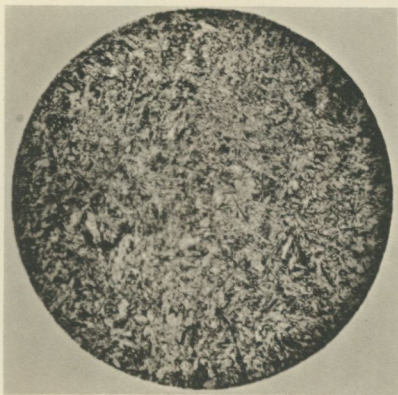


FIG. 4.

OLIVINSTENARS OMVANDLING.

4. ERDMANN, E. Samma arbete åtföljdt af en résumé på franska. Pris 5 kr.
5. BÖRTZELL, A. Beskrifning öfver Besier-Ecksteins kromolitografi och litotypografi. 1872. 4:o. Pris 1,50 kr.
6. TÖRNEBOHM, A. E. Geognostisk profil öfver den skandinaviska fjellryggen mellan Östersund och Levanger. 1872. 8:o. Pris 0,50 kr.
7. GUMÆLIUS, O. Bidrag till kännedomen om Sveriges erratiska bildningar, samlade å geol. kartbladet Örebro, med 4 taflor. 1871. 8:o. Pris 0,75 kr.
8. HUMMEL, D. Öfversigt af de geologiska förhållandena vid Hallandsås, med 2 taflor. 1872. 8:o. Pris 0,75 kr.
9. TÖRNEBOHM, A. E. Ueber die Geognosie der Schwedischen Hochgebirge, mit einer Karte. 1873. 8:o. Pris 1,50 kr.
10. LINNARSSON, G. Om några försteningar från Sveriges och Norges primordialzon, med 1 tafla. 1873. 8:o. Pris 0,25 kr.
11. GUMÆLIUS, O. Om mellersta Sveriges glaciala bildningar. I. Om krosstensgrus, med 3 taflor. 1874. 8:o. Pris 0,75 kr. (Se N:o 16.)
12. HUMMEL, D. Om rullstensbildningar, med 2 taflor. 1874. 8:o. Pris 0,75 kr.
13. GUMÆLIUS, O. Om malmagrens åldersföljd och deras användande såsom ledlager, med 1 karta. 1873. 8:o. Pris 1,50 kr.
14. TÖRNEBOHM, A. E. Geognostisk beskrifning öfver Persbergets grufvefält, med 1 karta. 1875. 4:o. Pris 3 kr.
15. HUMMEL, D. Om Sveriges lagrade urberg, jemförda med sydvestra Europas, med 1 karta. 1875. 8:o. Pris 1,50 kr.
16. GUMÆLIUS, O. Om mellersta Sveriges glaciala bildningar. II. Om rullstensgrus, med 1 karta. 1876. 8:o. Pris 0,75 kr. (Se N:o 11.)
17. SANTESSON, H. Kemiska bergartsanalyser, sammanställda och bearbetade. I. Gneis, hälleflintgneis ("eurit") och hälleflinta. 1877. 8:o. Pris 1 kr.
18. TORELL, O. Undersökningar öfver istiden. 1873. 8:o. (Ej i bokhandeln.)
19. NATHORST, A. G. Om en cykadékotte från den rätiska formationens lager vid Tinkarp i Skåne. 1875. 8:o. Pris 0,50 kr.
20. NATHORST, A. G. Nya fyndorter för arktiska växtlemningar i Skåne. 1877. 8:o. Pris 0,50 kr.
21. LINNARSSON, G. Öfversigt af Nerikes öfvergångsbildningar. 1875. 8:o. Pris 0,75 kr.
22. LINNARSSON, G. Om faunan i lagren med Paradoxides ölandicus. 1877. 8:o. Pris 0,75 kr.
23. Underd. berättelse om malmfyndigheter inom Norrbottens län, med bilagor och 5 kartor. 1877. 4:o. Pris 5 kr.
24. Samma berättelse med fransk résumé. Pris 5,50 kr.
25. SVEDMARK, E. Halle- och Hunnebergs trapp. 1878. 8:o. Pris 0,75 kr.
26. TORELL, O. On the causes of the glacial phenomena in the north eastern portion of North America, with a map. 1878. 8:o. Pris 0,50 kr.
27. NATHORST, A. G. Om floran i Skånes kolförande bildningar. I. Floran vid Bjuf. Första häftet, med 10 taflor. 1878. 4:o. Pris 5 kr. (Se N:is 29 och 33.)
28. LINNARSSON, G. Om de palæozoiska bildningarna vid Humlenäs. med 1 karta. 1878. 8:o. Pris 0,50 kr.
29. NATHORST, A. G. Om floran i Skånes kolförande bildningar. II. Floran vid Höganäs och Helsingborg, med 8 taflor. 1879. 4:o. Pris 3 kr. (Se N:is 27 och 33.)
30. TORELL, O. Sur les traces les plus anciennes de l'existence de l'homme en Suède. 1876. 8:o. Pris 0,50 kr.
31. LINNARSSON, G. Iakttagelser öfver de graptolitförande skiffrarne i Skåne, med 1 tafla. 1879. 8:o. Pris 0,75 kr.
32. BLOMBERG, ALB. och LINDSTRÖM, A. Praktiskt geologiska undersökningar inom Herjedalen och Jemtland, med 2 kartor. 1879. 8:o. Pris 1 kr.

33. NATHORST, A. G. Om floran i Skånes kolförande bildningar. I. Floran vid Bjuf. Andra häftet, med 8 taflor. 1879. 4:o. Pris 3 kr. (Se N:is 27 och 29.)
34. LINDSTRÖM, A. Praktiskt geologiska iakttagelser under resor på Gotland, med 1 karta och 1 tafla. 1879. 8:o. Pris 1 kr.
35. LINNARSSON, G. Om faunan i coronatus-kalken, med 3 taflor. 1879 8:o. Pris 1 kr.
36. NATHORST, A. G. Om Spirangium och dess förekomst i Skånes kolförande bildningar, med 2 taflor. 1879. 8:o. Pris 0,75 kr.
37. LINNARSSON, G. Om Gotlands graptoliter, med 1 tafla. 1879. 8:o. Pris 0,75 kr.
38. NATHORST, A. G. Om de svenska urbergens sekulära förvittring. 1880. 8:o. Pris 0,50 kr.
39. NATHORST, A. G. Om de äldre sandstens- och skifferbildningarne vid Vettern. 1880. 8:o. Pris 0,75 kr.
40. TÖRNQVIST, Sv. LEONH. Några iakttagelser öfver Dalarnes graptolitskiffrar. 1880. 8:o. Pris 0,25 kr.
41. TULLBERG, S. A. Om lagerföljden i de kambriska och siluriska aflagringarne vid Röstånga, med 1 karta. 1880. 8:o. Pris 0,25 kr.
42. TULLBERG, S. A. Om Agnostusarterna i de kambriska aflagringarne vid Andrarum, med 1 karta och 2 taflor. 1880. 4:o. Pris 2,50 kr.
43. LINNARSSON, G. Om försteningarne i de svenska lagren med Peltura och Sphærophthalmus, med 2 taflor. 1880. 8:o. Pris 0,75 kr.
44. NATHORST, A. G. Om de växtförande lagren i Skånes kolförande bildningar och deras plats i lagerföljden. 1880. 8:o. Pris 0,25 kr.
45. SVENONIUS, Fr. Om »Sevegruppen» i nordligaste Jemtland och Ångermanland, samt dess förhållande till fossilförande lager. 1880. 8:o. Pris 0,50 kr.
46. LINNARSSON, G. Graptolitskiffrar med Monograptus turriculatus vid Klubbuden nära Motala, med 2 taflor. 1881. 8:o. Pris 0,75 kr.
47. LUNDGREN, B. Undersökningar öfver molluskfaunan i Sveriges äldre mesozoiska bildningar, med 6 taflor. 1881. 4:o. Pris 2,50 kr.
48. TORELL, O. Om Sveriges viktigaste kristalliniska bergslag och deras förhållande till hvarandra. 1882. 8:o. Pris 0,50 kr.
49. SVENONIUS, Fr. Till frågan om förhållandet mellan »Wemdalskvartsiten» och sil. formationen inom södra delen af Jemtlands län, med 1 karta. 1882. 8:o. Pris 0,50 kr.
50. TULLBERG, S. A. Skånes graptoliter. I. Allmän öfersigt öfver de siluriska bildningarne i Skåne och jemförelse med öfriga kända samtida aflagringar. 1882. 4:o. Pris 1 kr. (Se N:o 55.)
51. EICHSTÄDT, F. Skånes basalter mikroskopiskt undersökta och beskrifna, med 1 karta och 2 taflor. 1882. 8:o. Pris 1 kr.
52. DE GEER, G. Om en postglacial landsänkning i södra och mellersta Sverige. 1882. 8:o. Pris 0,25 kr.
53. TULLBERG, S. A. Förelöpande redogörelse för geologiska resor på Öland. 1882. 8:o. Pris 0,50 kr.
54. LINNARSSON, G. De undre paradoxideslagren vid Andrarum, med 4 taflor. 1883. 4:o. Pris 3 kr.
55. TULLBERG, S. A. Skånes graptoliter. II. Graptolitfaunorna i cardiolaskiffern och cyrtograptusskiffarne, med 4 taflor. 1883. 4:o, Pris 3 kronor. (Se N:o 50.)
56. SVENONIUS, F. Om olivinstens- och serpentinförekomster i Norrland. med en tafla. 1883. 8:o. Pris 0,75 kr.
57. TÖRNQVIST, S. L. Öfersigt öfver bergbyggnaden inom Siljansområdet i Dalarne, med en öfersigtskarta. 1883. 4:o. Pris 2,50 kr.
58. EICHSTÄDT, F. Om basalttuffen vid Djupadal i Skåne. 1883. 8:o. Pris 0,25 kr.
59. EICHSTÄDT, F. Erratiska basaltblock ur N. Tysklands och Danmarks diluvium. 1883. 8:o. Pris 0,25 kr.

60. SVEDMARK, E. Mikr. undersökning af de vid Djupadal i Skåne förekommande basaltbergarterna, med 2 taflor. 1883. 8:o. Pris 0,50 kr.
 61. SVENONIUS, F. Studier vid svenska jöklar, med 3 taflor. 1884. 8:o. Pris 0,75 kr.
 62. STOLPE, M. Om Siljanstraktens sandstenar. 1884. 8:o. Pris 0,25 kr.
 63. MOBERG, J. C. Cephalopoderna i Sveriges kritsystem. I, med 2 kartor. 1884. 4:o. Pris 2 kr.
 64. Praktiskt geologiska undersökningar inom norra delen af Kalmar län, med 2 kartor. 1884. 4:o. Pris 3 kr.
 66. TÖRNQUIST, S. L. Undersökningar öfver Siljansområdets trilobitfauna, med 3 taflor. 1884. 4:o. Pris 4 kr.
 67. EICHSTÄDT, FR. Mikroskopisk undersökning af olivinstenar och serpentiner från Norrland, med 1 tafla. 1884. Pris kr.
-