Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar

Publication details, including instructions for authors
and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/sgff19>

Om vulkaniska tuffbreccior uti leptitformationen inom Garpenbergområdet

Gustaf T. Lindroth

Published online: 06 Jan 2010.

To cite this article: Gustaf T. Lindroth (1920) Om vulkaniska tuffbreccior uti leptitformationen inom Garpenbergområdet, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 42:2, 57-83, DOI: [10.1080/11035892009442359](https://doi.org/10.1080/11035892009442359)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035892009442359>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is

expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at
<http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

Om vulkaniska tuffbreccior uti leptitformationen inom Garpenbergsområdet.

Av

GUSTAF T. LINDROTH.

Det torde finnas få områden inom den mellansvenska leptitformationen, vilka lämna så intressanta och betydelsefulla upplysningar om leptitbergarternas primära natur som Garpenbergsområdet.¹ Redan uti TÖRNEBOHMS »Beskrifning till Geol. Öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag» förekomma uppgifter² om säregna inneslutningar uti leptiterna inom här ifrågavarande område, men någon tolkning av dessa inneslutningars genesis angives icke. Sannolikt torde väl TÖRNEBOHM här, liksom inom det uppländska leptitstråket³ Leufsta-Vattholma, uppfattat bildningarna som verkliga *konglomerat* uti leptitformationen.

I samband med sin beskrivning av svenska lampritmalmfyndigheter berör GEIJER⁴ även Garpenbergsområdet och omnämner bl. a. de brecciestruerade leptitbergarterna vid och strax

¹ Under Garpenbergsområdet sammanfattas här berggrunden inom Garpenbergs socken i sydöstra Dalarna och närmast intill gränsande trakter av Husby-, Hedemora-, Grytnäs-, Folkärna och By socknar.

² l. c., s. 19. Blad N:o 2.

³ l. c., s. 18—19. Blad N:o 3.

⁴ Falutraktens berggrund och malmfyndigheter. S. G. U., Årsbok 10 (1916): N:o 1, s. 231—235.

öster om Garpenbergs kyrka (Finnhyttan), vilka av nämnda förf. tydas som vulkaniska explosionsbreccior.¹

Vid förf:s undersökning av Garpenbergsområdets malmeo- logiska och petrografiska förhållanden² hava ovannämnda bergarter ingående blivit studerade, och ett kort omnämnande har redan lämnats i Teknisk Tidskrift, Avd. för Kemi och Bergsvetenskap 1918, H. 8. Särskilt knytes ett stort intresse till en

Fig. 1. Geol. kartskiss utvisande formen hos Garpenbergsområdets leptitbälte, sådan den framgått genom förf:s karteringsarbeten åren 1916—1919. ♂ = järnmalmförekomst, o = zinkblände- och blyglansförekomst, ♀ = kopparkisförekomst.

av förf. under karteringen anträffad lokal, där de primärt brecciestruerade leptiterna förekomma i en för den mellansvenska leptitformationen utomordentligt typisk och sällsynt vacker utbildning.

¹ Den förste, som tytt dylika bildningar uti leptitformationen som vulkaniska, torde vara B. FROSTERUS. Jfr: *Pentti Eskola*, On the Petrology of the Orjärvi region in southwestern Finland, s. 152. Bull. de la Commission Géol. de Finlande, N:o 40. — Till samma uppfattning kom förf. år 1914 i fråga om analoga bildningar inom Norbergsområdet. Jfr: S. G. U., Årsbok 1915, s. 93—98. Sedan nämnda arbete skrevs, har förf. även funnit dylika bergarter vid Kallmora station inom Norberga Bergslags.

² Förf. förbereder därom ett utförligt arbete.

I föreliggande uppsats skall en mera fullständig redogörelse lämnas för dessa intressanta leptiters uppträdande och petrografiska karaktär inom Garpenbergområdet.

De vulkaniska tuffbrecciornas uppträdande inom Garpenbergsområdets leptitbälte.

Utsträckningen av och formen hos Garpenbergsområdets leptitarea, sådana de framgått genom förf:s detaljkartering av

Fig. 2. Kartskiss utvisande formen hos Garpenbergsområdets leptitbälte enl. TÖRNEBOHM (Blad n:o 2 av »Geol. Öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslags»). ♂ = järnmalsförekomst, ♀ = kopparkisförekomst, ♀ = blyglans- (och zinkblände-) förekomst.

trakten från Dalälven i söder till trakten omkring Byvalla station vid statsbanan i norr, äro angivna i fig. 1. Leptitbältets kontakt mot omgivande urgraniter har med noggrannhet kunnat fixeras; i vissa fall så, att t. o. m. den omedelbara kontaktgränsen mellan de olika formationerna anträffats...

Genom undersökningen av kontaktgränserna har konstaterats, att de tektoniska förhållandena utefter den västra gränsen icke äro fullt sådana, som angivits av TÖRNEBOHM på »Geol. Öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag», blad N:o 2 (fig. 2). Det på nämnda blad inlagda leptitområdet vid Jönvik är i själva verket delvis sammansatt av flera, i den grå till röda urgraniten »simmande», mindre leptit-brottstycken med en för varje brottstycke varierande strykningsriktning, svängande mellan nordväst—sydost och nordost—sydväst. Utefter den västra kontakten föreligger även det ur *järnmalmshypogenetisk* synpunkt särdeles intressanta och betydelsefulla förhållandet, att *kalk-järn- och skarnjärnmalm* förekomma som brottstycken uti det leptitbältet mot väster begränsande urgranitområdet. Så utgör bl. a. den numera utbrutna Hällgruve-malmen, nära byn Pålshenning, ett sådant i urgraniten »simmande» leptit- och malmbrottstycke¹ och framgår här med full tydlighet, att vid urgranitmagma's uppträngande uti antiklinalbatoliten² den till Vikerstypen hörande järnmalmen redan var bildad.³ Den- nas anläggningstid måste alltså sammanfalla med leptiternas bildningstid.

Garpenbergsområdets leptitarea (fig. 1) sammansättes väsentligen av *järnkorniga* (ca 0,03—0,1 mm), röda till grå, delvis *kali-*, delvis *natronrika* leptiter. Inom vissa, rätt vidsträckt områden äro dessa bergarter utbildade med tydlig *bandstruktur*,

¹ Detta malmbrottstycke, som delvis (i hängandet) omslutes av leptit, delvis av urgranit (i liggandet), upphörde vid ca 60 m djup. Malmarean var ca 300 m² och volymen ca 18,000 m³. — Hade fyndighetens natur av brottstycke i granit beaktats, skulle sannolikt icke några djupborrningar verkställts på gruvans djupaste nivå. — I anslutning till det meddelade om Hällgruve-malmens läge må anföras, att de av H. E. JOHANSSON (G. F. F., 1910, s. 353—355) beskrivna Långblå-malmerna, enl. förfs åsikt, intaga en analog geologisk position som Hällgruvemalmen, d. v. s. representera leptit- och malm-brottstycken i granitgnejsen.

² On the intrusion mechanism of the archæan granites of central Sweden. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, Vol. XV. — ESKOLA, G. F. F., bd. 41, s. 205.

³ Förf. har redan i en uppsats: »Om det relativa åldersförhållandet mellan järn- och lampritmalm i Garpenbergsområdet», intagen i festskrift, utgiven med anledning av Bergshögskolans i Stockholm 100-års jubileum, omnämnt detta förhållande.

och består denna vanligen uti, att mer eller mindre breda band av en gulgrön, järnrik *epidot* växellagra med röda, jämnkorniga och finkorniga till täta, leptitlager (fig. 3). Det har kunnat fastställas, att dessa säregna, *epidotskarnrandiga* leptiter framgått ur kalkrandiga hälleflintor på sådant sätt, att kalkbanden omsatts till epidot eller mera underordnat till *andradit*-granat.

Förf. foto.

Fig. 3. Epidotbandade leptiter från Ryllshyttefältet inom Garpenbergsområdet. De mörka banden bestå av en gulgrön, järnrik epidot; de i bilden grå banden uppbyggas av röd, jämnkornig, natronrik leptit. I det breda epidotbandet längs till höger i bilden ses några, mot bandets strykning tvärställda kvartsådror, vilka med all sannolikhet representera ett »adderat» SiO_2 -överskott efter det primära kalkbandets konvertering till epidotskarn. Hamnarens längd = 12 cm, skafrets = 35 cm.

Uti det inom stora områden makroskopiskt rätt monotona leptitbältet är det framför allt tvenne egenskaper, som i *petrografiskt* och *genetiskt* hänseende väcka ett särdeles stort intresse, nämligen: 1) å ena sidan leptitbergarternas, i samband med sulfiders (zinkblände, blyglans, kopparkis, svavel- och magnetkis) inträde, starka omvandling, antingen uti, stundom *gahnitförande*, *biotit-almandinfelser* eller i *kvartsitiska*, stundom *andalusit* och *staurolitförande*) derivat; 2) å andra sidan de vul-

kaniska tuffbrecciorna. Endast de senare behandlas här, de förra reserveras för ett kommande arbete.

De vulkaniska tuffbrecciorna visa inom här ifrågavarande leptitstråk ett ganska välbegränsat utbredningsområde, utom vilket leptitbergarter med dylik struktur äro ganska sällsynta. Deras lokalisering är förlagd ungefär till områdets centrala del; trakten närmast omkring Garpenbergs kyrka.

Det torde vara av ett visst intresse att omnämna, att leptitbältets största *kalkstensförekomster* ligga inom samma område, och att vissa säregna, smärre kalkstenslinser t. o. m. förekomma *inuti* de vulkaniska brecciorna, som begränsa dem såväl i deras nuvarande liggande som hängande. Även en av leptitbältets större *skarnjärnmalmer* (Smältarmossmalmen) uppträder i nära grannskap av de vulkaniska tuffbrecciorna.

De vulkaniska brecciorna uppträda uti skilda *horisonter*, vilka åtskiljas av finkorniga till täta leptitbankar utan brecciestruktur. Största hittills observerade mäktigheten hos någon sådan agglomeratzon utgör c:a 5 m.

Från den grova agglomeratzonen kan stundom en *kontinuerlig övergång* vinkelrätt mot strykningsriktningen konstateras på sådant sätt, att fragmenten bliva allt mindre och färre, tills de slutligen makroskopiskt helt försvinna, och en finkornig eller tät leptitbergart resulterar. Fragmentmaterialet visar sålunda en viss *klassering* i grövre och finare material, och det har på en lokal lyckats förf. att för *denna punkt* i leptitbältet bestämma avlagringsriktningen. I denna punkt visade sig grövre material ligga åt väster och finare mot öster.

De vulkaniska tuffbrecciornas allmänna habitus.

På grund av de säregna vittringsfenomen, som de agglomeratiska leptithällarna visa, falla dessa bergarter särdeles väl i ögonen, men även där dylika vittringsformer saknas, sticka de ljusa, *saliska* leptitfragmenten så bjärt av mot den mörka, *femiska* leptitmatrix, som omgiver dem, att de övillkorligen draga uppmärksamheten till sig.

Fig. 4 avser att visa det allmänna utseendet hos en agglomeratisk leptithäll, där genom vittring de ljusa leptitfragmenten i mycket stort antal på ytan lossnat ur den omgivande, grå leptitcementeringsmassan. Lokalen i fråga är belägen vid sydöstra hörnet av Finnhytte Dammsjö, vars botten, såsom förf. genom observationer vid lågvatten i en del fall kunnat konstatera, till stor del torde intagas av dylika agglomeratiska leptitbergarter.

Förf. foto.

Fig. 4. Berghäll vid sydöstra änden av Finnhytte Dammsjö, utvisande det typiska utseendet hos de vulkaniska brecciezonerna inom leptitformationen uti Garpenbergsområdet. Vid hammaren ses en vattenfylld, ovoid kavitet av 55 cm längd, 15 cm bredd och 20 cm djup, vilken uppstått genom att ett stort leptitfragment lossnat ur omgivande leptitmatrix, som f. ö. innehåller en talrik mängd mindre fragment, delvis på hälletan urlossnade, varigenom denna erhållit ett sär eget, gropigt utseende. Hammarskäftet är 35 cm långt.

Fig. 5 visar en detalj från samma berghäll, som visas i fig. 4. De, sannolikt genom frostsprängning, urlossnade fragmenten hava efterlämnat talrika, rundade kaviteter, vilka i vissa fall, beroende på fragmentens storlek, kunna uppnå rätt avsevärda dimensioner. Så visar t. ex. fig. 4 en vattenfylld kavitét efter ett urlossnat fragment, som ägt en längd av över 0.5 m och en största bredd av nära 0.2 m. Dylika stora fragment äro emellertid mera sällsynta.

I fig. 5 kan vid sidan av de rundade kaviteterna iakttagas spridda, vita, ännu kvarsittande leptitfragment.

Förf. foto.

Fig. 5. Detalj från samma berghäll, som visas i fig. 4. Delvis ses rundade, delvis skarpkantiga, ljusa fragmentbitar uti en mörkare leptitmatrix. De flesta fragmenten äro urlossnade. Fotsulans bredd = 1 dm.

Då fragmenten icke lossnat ur omgivande leptitmatrix, visa hållarna vanligen det utseende, som framgår av fig. 6.

På grund av leptitbergarternas förskiffring hava fragmenten oftast erhållit en i förskiffringens strykningsriktning utvalsd, ovoid form, men i vissa fall äro även mera skarpkantiga konturer hos fragment iakttagna.

Fragmenten uppträda än i stor mängd, än finner man endast några enstaka sådana.

Säregna kalkstensbildningar uti de vulkaniska tuffbrecciorna.

Som nämnt uppträda Garpenbergsområdets största kalkstensbildningar inom det vulkaniska tuffbrecciegebitet. Av intresse blir särskilt det förhållandet, då, som redan nämnt, kalkstensbildningar uppträda i form av små linser inuti de grova, vulkaniska agglomeratbergarterna.

Förf. foto.

Fig. 6. Leptitbergart med ljusa fragment av leptit. Ungefär mitt i bilden ses ett, ca 14 cm långt och 2 cm brett, ellipsoidiskt fragment, och, nära måttbandet, i bildens nedersta del ligger ett mindre dylikt fragment. Måttbandet är graderat i dm och cm.

Fig. 7 avser att visa kontakten mellan en grov, vulkanisk breccie-»horisont» och en, några meter mäktig, kalkig agglomeratzon, skarpt begränsad på den andra sidan (i riktning uppåt i bilden) av ett grovt agglomeratlager.

Den, i form av små linser (fig. 7), i agglomeratzonen upp-

trädande kalkstenen är gråvit till rödflammig och håller minst 95 % Ca CO_3 .

Uppträdandet av kalksten inuti en dylik vulkanbreccia torde visa hän på, att bildningssättet för kalken sannolikt icke utan vidare kan jämföras med kalkavsättningen uti yngre, *normala* sedimentformationer. Hittills har förf. dock icke funnit några fullt säkra hållpunkter uti denna, för leptitformationen så ytterst intressanta och betydelsefulla fråga.¹

Förf. foto.

Fig. 7. Kontakt mellan en vulkanisk tuffbrecciezona (underst i bilden) och ett av små kalkstenslinser (i bilden ljusa) och leptitfragment uppbyggt lager. Till höger om hammaren synes ett stort vattenfyllt hål efter ett urlossnat leptitfragment; strax till vänster ses små ljusa linser av en vit till rödlätt kalksten. Hammarens längd = 12 cm.

¹ Jfr: SUNDIC, Beiträge zur Geologie des südlichen Teils des Kirunagebiets. Dissert. Upsala 1915, s. 35 och G. F. F., Bd. 38, s. 280. Se även: LINDROTH, Geol. och petrogr. studier inom den malmförande formationen omkring Ramhäll. S. G. U., Årsbok 1915, s. 139—140.

De vulkaniska tuffbrecciornas struktur och petrografiska
karaktär.

Såsom förf. redan på annat ställe¹ meddelat, äro fragmenten
uti tuffbrecciorna ganska likartade, vad beträffar såväl struktur
som sammansättning. Även den leptitmatrix, som sam-

A. Hj. Olsson foto.

Fig. 8. Mikrostruktur hos leptit, uppträdande som fragment uti vulkaniska breccior inom Garpenbergområdet. Bergarten består av en jämnkornig (ca 0,05 mm), natron- och kalirik leptit. Först. ca 60 ggr. Nic. +.

mankittar de olika fragmenten, erbjuder icke synnerligen stora variationer i nämnda avseende.

Fragmenten. Det makroskopiskt utmärkande för fragmenten är deras ljusa färg gentemot omgivande leptitmatrix samt deras täta struktur. Färgen växlar mellan nästan rent vit och ljus rödaktig (fig. 6).

¹ Tekn. Tidskr., Avd. f. Kemi och Bergsv., H. S.

Fig. 8 ger en föreställning om fragmentens mikrostruktur. Till skillnad från strukturen hos den leptitmatrix, som omger fragmenten, visa dessa alltid en *jämnkornig* struktur, leptitmatrixen kan vara *porfyrisk* med vanligen mycket *ojämt* fördelade ströckorn.

Kornstorleken håller sig i medeltal vid c:a 0.05 mm men kan variera mellan 0.03 och 0.1 mm.

Strukturen är helt en omkristallisationsstruktur (granoblastisk) med oregelbunden kornbegränsning. Hurudan den primära strukturen varit beskaffad är nu omöjligt att avgöra.

Det i petrografiskt avseende mest utmärkande för fragmenten, är den nästan fullständiga bristen på *femiska* mineral. Fragmenten sammansätts nämligen nästan uteslutande av kvarts och fältspater, vartill komma kalcit, titanit (leukoxen), sericit och apatit. Med undantag för apatit, och möjligen en del kalcit, torde samtliga de sistnämnda mineralen utgöra sekundära nybildningar.

Av fältspater förekomma såväl mikroklin som en mycket sur plagioklas eller albit i något växlande inbördes mängdförhållanden.

Mikroklinfältspaten visar sällan gitterstruktur; vanligast är den tvillinglamellerad efter albitlagen.

Optiska bestämningar¹ av plagioklasens sammansättning hava givit värden varierande mellan $Ab_{85} An_{15}$ och $Ab_{97} An_3$.

Leukoxen i form av små, runda korn eller kornaggregat uppträder uti såväl mikroklin som plagioklas. CaO-halten för leukoxenbildning torde till väsentlig del hämtats från anortitmolekylen i plagioklasen.

Uppträdandet av leukoxen uti plagioklasen visar, att CaO varit stadd i rörelse inom bergarten. Huruvida därvid någon albitiseringsprocess hos plagioklasen förekommit kan icke med säkerhet avgöras. Möjligt är också, att plagioklasens delvis sura karaktär är ett primärt drag hos fragmentbergarten.

¹ Använda bestämningsmetoder: Maximalutsläckning i snitt $\perp M (010)$ samt utsläckning i snitt $\perp \alpha$.

Den sparsamt förekommande sericitiska glimmern är med all sannolikhet en omvandlingsprodukt av mikroklin eller plagioklas.

Kalcitens ursprung är svår att med bestämdhet avgöra. Åtminstone till någon del torde den vara sekundär.

Den fragmenten omgivande leptitmatrixen. Till färgen är denna vanligen mörkgrå och av betydligt mera *femisk* karaktär än den leptitbergart, som bildar fragmenten (jfr fig. 6).

Som nämnt kan strukturen hos leptitmatrixen, till skillnad från fragmentens, vara porfyriskt utbildad. Den porfyrisk strukturen framträder dock makroskopiskt föga utpräglad men blir under mikroskopet fullt tydlig. »Strökornen» äro dock *mycket oregelbundet fördelade*, stundom tätt anhopade, t. ex. utefter gränsen mellan fragment och matrix, stundom mycket glest spridda eller saknas. »Strökornens» ojämna fördelning torde med all säkerhet angiva, att det icke rör sig om några strökorn i egentlig mening utan om grövre kristallkorn uti en tuff- eller tuffitisk massa. Detta antagande bekräftas även därav, att i leptitmatrixen fin- och mera grovkorniga lager alternera med varandra.

Fig. 9 avser att visa strukturen hos leptitmatrixen samt formen hos de i denna förekommande »strökornen». Kornstorleken håller sig vanligen vid c:a 0.10–0.15 mm; »strökornen» vid c:a 0.5×0.8 mm.

»Strökornen» bestå av plagioklas, mikroklin och kvarts. Konturbegränsningen är nästan alltid oregelbunden, och kvartsen dessutom ofta sönderkrossad och utvalsad. Hos plagioklasen kan stundom en fragmentarisk kristallbegränsning förekomma, men har sällsynt någon antydning till idiomorfi hos kvarts eller mikroklin observerats.

»Strökornens» karaktär av kristallfragment erinrar mycket om strukturförhållanden uti kristalltuffer av lipariter eller kvartsporfyrer.

Plagioklas-»strökornen» äro av analog sur sammansättning som plagioklasen uti fragmentbergarten. Optiska bestämningar

hava givit värden varierande mellan $Ab_{86} An_{14}$ och $Ab_{95} An_5$. Tvillinglamellering efter albitlagen är i vissa fall väl utbildad med några få breda lameller, i andra fall saknas lamellering fullständigt. Som omvandlingsprodukt uppträder i plagioklasen mycket sparsamt spridda fjäll av en sericitisk glimmer.

Mikroklinfältspaten är något grumlig av nybildningsprodukter (sericit?) och ett rödaktigt, ferritiskt pigment. I vissa, klara fält framträder dock stundom en tydlig gitterstruktur (fig. 9).

A. Hj. Olsson foto.

Fig. 9. Mikrostruktur hos leucitmatrixen uti en vulkanisk tuffbreccia från Garpenbergsområdet. Först. ca 60 ggr. Nic. +. Mitt i bilden ligger ett »ströckorn» av mikroklin, delvis visande gitterstruktur.

Kvantitetsförhållandet mellan mikroklin och plagioklas är växlande; dock är plagioklas alltid närvarande i större mängd än mikroklin.

»Grundmassan» i leucitmatrixen uppbygges av kvarts, plagioklas ($Ab_{85} An_{15}$ — $Ab_{97} An_3$), mikroklin, långprismatiskt,

ljusgrönt hornblände, biotit (och dess omvandlingsprodukt klorit), kalcit, titanit (leukoxen) och apatit.

Av de ovannämnda mineralen kan kalciten stundom vara närvarande i riklig mängd, och då är även halten av amfibol större. Kalciten torde, åtminstone delvis, få anses som ett primärt mineral, enär dylika kalcitförande leptiter äro nära förbundna med kalkstenar (jfr fig. 7) eller kalkrandiga leptiter (jfr fig. 3).

Grundmassans struktur är, liksom fragmentens, granoblastisk. Under det att i fragmenten kornfogarna alltid äro ore-gelbundna, kan uti grundmassan uppträda en rätlinig, polygonal begränsning hos kvartsen och fältspaterna (hornfelsstruktur). Kornstorleken är c:a 0.05—0.1 mm.

De vulkaniska tuffbrecciornas kemiska sammansättning.

För att erhålla en uppfattning om de här avhandlade bildningarnas kemiska sammansättning har förf. utfört tre fullständiga analyser,¹ därav två å fragmentbergarten och en analys å leptitmatrixen. Analysresultaten återfinnas i tab. I—III.

Söker man bland publicerade bergartsanalyser efter analogier till de å fragmenten (tab. I och tab. III) utförda, finner man, att fragmentbergarten, fränsett den relativt höga kalcithalten, visar en *kvartsporfyrisk* eller *liparitisk* sammansättning.

Det finnes, som nämnt, i bergartens struktur icke något primärt drag bevarat, som tillåter att avgöra, huruvida fragmentbergarten ursprungligen varit en lavabergart eller tuff (tuffit). Den stundom rel. höga karbonathalten gör det senare antagandet mest sannolikt, men det föreligger även den möjligheten, att fragmenten, åtminstone i vissa fall, ursprungligen varit en porös kvartsporfyrbergart (pimpsten?), och att kalciten är en senare infiltration.

¹ Analyserna äro utförda å Ryllshytte gruvors kem. laboratorium. Fil. dr. NAIMA SAHLBOM har benäget kontrollerat alkalibestämuingarna i tab. I och II.

Tab. I.

Ljust fragment av leptit uti grå leptit. Lokal: omedelbart öster om Garpenbergs kyrka.

	%	Mol. prop. ¹	Mol. %	N o r m	Modus ²	
SiO ₂ . . .	83.45	138.39	87.4	Q: 55.45 %	Kvarts	
TiO ₂ . . .	0.25	0.31	0.2	Or 13.00 %	Plagioklas Ab ₈₅ An ₁₅	
Al ₂ O ₃ . . .	8.55	8.37	5.3	An 4.41 %	Mikroklin	
Fe ₃ O ₃ . . .	—	—	—	Ab 23.19 %	Kalcit	
FeO * . . .	0.42	0.58	0.4	Σ sal 96.05 %	Leukoxen	
MnO . . .	0.08	0.11	0.1	Di 2.66 % {	CaSiO ₃ . . 1.35 %	Sericit
MgO . . .	0.36	0.89	0.5		MgSiO ₃ . . 0.65 %	Apatit
CaO . . .	1.60	2.85	1.8		FeSiO ₃ . . 0.56 %	
Na ₂ O . . .	2.74	4.41	2.8	Hy 0.48 % {	MnSiO ₃ . . 0.10 %	
K ₂ O . . .	2.20	2.33	1.5		MgSiO ₃ . . 0.24 %	
P ₂ O ₅ . . .	0.034	0.02	—		FeSiO ₃ . . 0.20 %	
Glödgn.-förl.	0.39	—	—		MnSiO ₃ . . 0.04 %	
	100.074		100.0		Ilmenit . . 0.47 %	
					Apatit . . 0.06 %	
					Σ fem 3.67 %	
					99.72 +	
					+ 0.39 = 100.11 %	

Amerikanska systemet: *Alsbachose*.

OSANN's system:	s	A	C	F	a	c	f	n
	87.6	4.3	1.0	1.8	12.1	2.8	5.1	6.51

¹ Följande molekylarvikter äro använda vid beräkning av mol-prop.: SiO₂ 60.3; Al₂O₃ 102.2; FeO 71.8; MnO 70.9; MgO 40.3; CaO 56.0; TiO₂ 80.1; Na₂O 62.0; K₂O 94.2.

² På grund av bergartens fin Kornighet är en geometrisk bestämning av modus försvårad. De förhandenvarande mineralen äro angivna efter inbördes kvantitetsförhållanden.

* Då kem. ren HF icke stod till förf:s disposition, har allt analysens Fe beräknats som tvåvärdigt.

Tab. II.

Leptitmatrix mellan ljusa leptitfragment. Lokal: omedelbart öster
om Garpenbergs kyrka.

	%	Mol. prop. ¹	Mol. %	N o r m	Modus ²
SiO ₂ . . .	69.62	115.45	74.5	Q. 20.91 %	Plagioklas Ab ₅₇ An ₄₃
TiO ₂ . . .	0.85	0.43	0.3	Or 22.04 %	Mikroklin
Al ₂ O ₃ . . .	12.78	12.50	8.1	An 5.32 %	Kvarts
Fe ₂ O ₃ . . .	—	—	—	Ab 34.92 %	Hornblende
FeO* . . .	1.84	2.56	1.7	Σsal 83.19 %	Biotit
MnO . . .	0.34	0.47	0.3	Di 13.76 % Hy 1.46 %	CaSiO ₃ . . 6.97 %
MgO . . .	1.94	4.81	3.1		MgSiO ₃ . . 3.59 %
CaO . . .	4.50	8.03	5.2		FeSiO ₃ . . 2.76 %
Na ₂ O . . .	4.12	6.64	4.3		MnSiO ₃ . . 0.44 %
K ₂ O . . .	3.73	3.95	2.5	Hy 1.46 %	FeSiO ₃ . . 0.05 %
P ₂ O ₅ . . .	0.057	0.04	—		MnSiO ₃ . . 0.17 %
Glödgn.-förl.	0.93	—	—		MgSiO ₃ . . 1.24 %
	100.207	—	100.0		Ilmenit . . 0.65 %
					Apatit . . 0.12 %
					Σ fem 15.99 %
					99.18 %
					+ 0.93 = 100.11 %

Amerikanska systemet: *Tonalosc.*

OSANN's system:	s	A	C	F	a	c	f	n
	74.8	6.8	1.3	9.0	8.0	1.5	10.5	6.32

¹ Se not. tab. I.

² Se not. tab. I.

* Se not. tab. I.

Tab. III.

Ijust fragment av leptit uti mörkgrå leptit. Lokal: sydöstra stranden av Finnhytte Dammsjö, ca 500 m. nordost om Garpenbergs kyrka.

	%	Mol. prop. ¹	Mol. %	N o r m	Modus ²
SiO ₂ . . .	78.92	180.87	84.1	Q. 53.72 %	Kvarts
TiO ₂ . . .	0.15	0.18	0.1	Or 2.00 %	Plagioklas Ab ₇₃ An ₂₃
Al ₂ O ₃ . . .	11.12	10.88	7.0	An 18.09 %	Calcit ³
Fe ₂ O ₃ . . .	—	—	—	Ab 21.19 %	Sericit
FeO* . . .	0.53	0.73	0.5	Σsal 95.00 %	Leukoxen
MnO . . .	0.05	0.07	—	Di 2.38 % { CaSiO ₃ . . 1.20 % MgSiO ₃ . . 0.58 % FeSiO ₃ . . 0.54 % MnSiO ₃ . . 0.06 %	Apatit
MgO . . .	0.32	0.79	0.5		
CaO . . .	4.27	7.62	4.9		
Na ₂ O . . .	2.50	4.03	2.6		
K ₂ O . . .	0.34	0.36	0.2	Hy 0.47 % { FeSiO ₃ . . 0.18 % MnSiO ₃ . . 0.08 % MgSiO ₃ . . 0.21 %	
P ₂ O ₅ . . .	0.036	0.03	—		
Glödgn.-förl.	2.11	—	—		
	100.346		99.9	Ilmenit . . 0.27 %	
				Apatit . . . 0.09 %	
				Σfem. 3.21 %	
				98.21 +	
				+ CO ₂ m. m. = 100.32 %	

Amerikanska systemet: Klass I, Order 3 (Columbare), Rang 4, Subrang 3, namn fattas.

OSANN's system:	s	A	C	F	a	c	f	n
	84.2	2.8	4.2	1.7	6.4	9.7	3.9	9.1

¹ Se not. tab. I.

² Se not. tab. I.

³ I ättiksyra löstes 2.37 % CaO.

* Se not. tab. I.

Se vi på sammansättningen hos leptitmatrixen (tab. II), finna vi den största likhet med en av ESKOLA¹ utförd analys å jämnkornig leptit från sydöstra Finlands leptitstråk. För jämförelsens skull återgives här nedan under N:o 1 i tab. IV nämnda analys vid sidan om analysen i tab. II (N:o 2).

Tab. IV.

	N:o 1		N:o 2
	%		%
SiO ₂	69.52		69.62
TiO ₂	0.64		0.35
Al ₂ O ₃	13.58		12.78
Fe ₂ O ₃	0.51		—
FeO	3.75		1.84
MnO	0.19		0.34
MgO	1.22		1.94
CaO	4.53		4.50
Na ₂ O	3.55		4.12
K ₂ O	1.47		3.73
P ₂ O ₅	0.20		0.057
H ₂ O	0.71	Glödgn.-förl.	0.93
	99.87		100.207
	<i>Tonalose.</i>		<i>Tonalose.</i>

ESKOLA's beskrivning av struktur och mineralsammansättning hos bergarten under N:o 1 i tab. IV överensstämmer nästan fullständigt med den struktur och mineralsammansättning, som den här ifrågavarande leptitmatrixen (N:o 2) uppvisar.

Den under N:o 1 återgivna leptiten innehåller även inneslutningar av fragmentbergarter, och överensstämmelsen med bergarten under N:o 2 blir alltså än mera fullständig.

ESKOLA yttrar följande om leptitbergarten N:o 1. »Such a fragmental structure and the absence of any features indica-

¹ On the petrology of the Orijärvi region, s. 141. Bull. de la Commission Géol. de Finlande. N:o 40.

tive of an igneous origin makes it probable that the rock had been originally a clastic sediment. — On the other hand, the bulk composition of this rock is quite typical of an igneous rock, and we may therefore assume that it was formed from volcanic ashes and tuffs.»

Här nedan äro i fig. 10 de enligt OSANN's beräkningsgrund erhållna resultaten sammanförda i en projektionstriangel.

Fig. 10.

I = bergart i tab. I.
 II = , , II.
 III = , , III.
 IV = , N:o 1 i tab. IV.

Malmgenetiska och petrogenetiska problem inom Garpenbergsområdet, sedda i förhållande till teorien om leptitformationens infrakrustala, magmatiska genesis.

Den, som i detalj undersökt ett, i malmgenetiskt och petrogenetiskt avseende, så intressant och givande gebit som Garpen-

besgsområdet, gör sig ovillkorligen den frågan: Huru stämma här observerade fakta överens med teorien¹ om leptitformationens och dess malmers infrakrustala, magmatiska ursprung.

Till svar på denna fråga måste förf. säga, att den detaljerade undersökning, som förf. framdeles, då tid därtill gives, hoppas kunna framlägga, givit resultat, som otvivelaktigt visa, att, vad *Garpenbergsområdet* beträffar, teorien ifråga saknar allt stöd i observerade fakta. De, i det föregående behandlade, pyroklastiska leptiterna bilda endast ett av alla de strukt drag hos leptitformationen, som med nödvändighet visa hän på, att Garpenbergsområdets leptitbälte tillhör en *ytf*ormation, uppbyggd av *klastiskt kvartsporfyrmaterial*.

Förhållandet mellan amfiboliter och leptiter inom Garpenbergsområdet kan noga utredas och framgår med all tydlighet, att *ifrågavarande* områdes rätt avsevärda amfibolitförekomster äro *intrusiva*, metamorfoserade grönstenbergarter med gabbroid kem. sammansättning. Större och mindre brottstycken av den omgivande leptit-sidostenen hava i några fall observerats, vilket bevisar, att amfiboliterna äro yngre än leptiterna. Förhållandena inom Ryllshyttefältet visa, att amfiboliterna intruderats i leptitformationen *före* eller *samtidigt* med den genomgripande sammanveckning, som berggrunden inom nämnda fält undergått, och att de åtminstone äro något *äldre* än sulfidmalmerna inom Ryllshyttefältet.²

Amfiboliterna uppträda dels som med leptiternas allmänna strykning *konformt* intruderade *lagergångar* av upp till några hundra meters maximimäktighet och 1 km längd, dels som *övertvårande* gångar och då av mindre mäktighet.

I de urgranitområden, som begränsa Garpenbergsområdets leptitbälte, förekomma här och där *brottstycken* av dioritiska och *gabbroida* bergarter. Speciellt är detta förhållandet i det

¹ JOHANSSON, H. E., G. F. F., bd 28, 1906, s. 516—533; bd 29, 1907, s. 143—186, 285—300; bd 30, 1908, s. 232—255; bd 32, 1910, s. 239—410. — SJÖGREN, HJ., G. F. F., bd 30, 1908, s. 115—155.

² Jfr förut citerade uppsats i festskrift, utgiven med anledning av Bergshögskolans 100-års jubileum.

urgranitområde, som begränsar leptitbältet på östra sidan. Här nå dessa brottstycken stundom rätt avsevärda dimensioner (hundra meter i största utsträckning t. ex. i trakten omkring sjön Åsgarn, väster om Fors station). I skärningar utefter järnvägen mellan stationerna Fors och Åsgarn ses den röda till grå oligoklasförande graniten genomsätta dessa dioritiska till gabbroida brottstycken och bildar i vissa fall med dem vackra *eruptivbreccior*. Graniten har därvid tydligen resorberat en del av den basiska bergarten och blivit rik på femiska mineral, speciellt hornblende.

Att de basiska brottstyckena representera en *eruptivbergart* torde vara otvivelaktigt, och förhållandet mellan urgraniten och de basiska brottstyckena torde sannolikt få tolkas så, att de senare utgöra en första, basisk stelningsfraktion av urgranitmagman. Denna första, basiska stelningsprodukt sönderbröts och föreligger nu i form av spridda, större och mindre, stundom om självständiga massiv erinrande, brottstycken uti urgranitområdet.

Förf:s resonemang blir nu följande: De här inom leptitformationen uppträdande amfiboliterna äro till sin sammansättning så analoga med de basiska brottstyckena uti urgraniten, att det synes sannolikt, att *amfiboliterna representera en, i leptitformationen intruderad portion av urgranitmagmans först stelnade, basiska fraktion*.

Några differentiationsprodukter av den art, som teorien om leptitformationens infrakrustala, magmatiska ursprung uppställer, äro amfiboliterna inom *Garpenbergsområdet* under alla förhållanden icke.

Vad beträffar genetiska problem rörande *järnmalmerna* så har redan i det föregående omnämnts, att de manganrika kalkjärnmalmerna (Vikerstypen) anträffats som verkliga *bröttstycken* uti urgraniten, och detta faktum torde otvivelaktigt bevisa, att ifrågavarande malmtyp¹ är äldre än de omgivande urgra-

¹ T. ex. ifråga om Dannemorafältets malmer torde väl knappast tvivel föreligga om, att *järnmalmerna* äro äldre än omgivande urgraniter.

niterna, m. a. o. att järnet deponerats i leptitformationen före urgranitens uppträdande. Denna har i ovanligt hög grad *kontaktmetamorfoserat* malmbröttstyckena och givit dem en mycket grovkornig struktur (t. ex. Hällgruvemalmen, malmerna inom Intrångsfältet).

Järnmalmerna *inuti* leptitbältet visa däremot alltid en mycket *finkornig* struktur.

Även där icke manganförande kalkjärn- eller skarnjärnmalmmer uppträda uti leptitbröttstycken (t. ex. inom Intrångsfältet), så visar det sig, att *gångar från den omgivande urgraniten avskära järnmalmerna, ett förhållande, som torde få tolkas så, att järnmalmdepositionerna äro de äldre.*

Att järnmalmerna, liksom amfiboliterna, äro av *epigenetisk* natur i förhållande till leptiterna därom råder, vad Garpenbergsområdet beträffar, intet tvivel.

Även *sulfidmalmerna* giva vackra bevis för sin *epigenetiska* natur i förhållande till leptitbergarterna. Som ett exempel vill förf. här särskilt anföra blyglans- och zinkblendeförekomsterna uti det s. k. Gransjöfältet, beläget 3 km NNV från Garpenbergs kyrka. C:a 700 m från leptitbältets västra kontakt (se fig. 1) mot urgraniten uppträder en svaghetszon uti leptitformationen. Denna svaghetszon karaktäriseras av stark förskiffring och sprickbildning i leptitbergarterna. Zonen är endast c:a 3 m bred. Längs sprickorna (fig. 11), vilka tjänat som kanaler, hava de zink- och blyförande agenterna sökt sig fram. Den i trakten rådande grå, jämnkorniga, plagioklas — ($\text{Ab}_{85}\text{An}_{15}$ — $\text{Ab}_{95}\text{An}_5$), mikroklin- och biotitförande leptiten förlorar inom sulfidzonen sin biotithalt, och i dess ställe träder *sericit*, en nybildningsprodukt ur fältspaterna. Sericithalten i leptiten synes tilltaga mot de sulfidfyllda sprickorna, och i zinkblenderänderna förekommer även rikligt med *sericit*. Det vill av detta förhållandesynas, som vore *sericitiseringen* åtminstone delvis en följd av hydrothermal inverkan på leptitens fältspater.¹

¹ LINDROTH, G. T. Grafitfyndigheterna inom Norbergs Bergslag. G. F. F., del 40, 1918, s. 52—53, 71.

Inom Garpenbergsområdet är det framförallt *kalksten*, som tjänat som *absorptionsapparat* för de zinkförande agentierna, men inom Gransjöfältet visar sig det intressanta förhållandet, att *leptitbergarter* i stor utsträckning metasomatiskt förträngts av de zinkförande lösningarna och gaserna. Fig. 11 avser att visa, huru zinkblendet först uppträder utefter varandra korsande sprickor uti den nästan sockervita plagioklas ($\text{Ab}_{90}\text{An}_{10}$)-mikroclinleptiten. Genom angrepp från spricksystemet på sido-

Förf. foto.

Fig. 11. Sprickor uti plagioklas ($\text{Ab}_{90}\text{An}_{10}$)-mikroclinleptit från Gransjöfältet, utfyllda med zinkblende (mörkt i bilden). Bilden avser att visa zinkblendets *epigenetiska* natur uti leptitformationen inom Garpenbergsområdet.

stenen inkräktar sulfiden mer och mer på denna (fig. 12 och fig. 13). Angreppet på sidostenen sker från sprickorna utåt och resulterar i, att plagioklas- och mikroclinsubstansen bortföres, och en kvarts- och något sericitförande bergart återstår. På sådant sätt omsätts mellanbalkarna mellan spricksystemen uti ren kvartsit med sporadiskt uppträdande fältspat. Små cirkelrunda *kvartskulor* av 10—2 mm storlek, som förekomma i zinkblendemassan, utgöra slutprodukten av fältspatens fullständiga förträngning i den primära leptitbergarten.

Fältet ifråga erbjuder vackra bevis för, att *kvartsitomvandlingen av leptiten verkligen är en följd av malmbildningen, samt att kvartsiten är en produkt framgången genom pneumatolysen.*

Beträffande *åldersförhållandet mellan kalkjärn- och skarnjärnmalmerna å ena sidan samt sulfidmalmerna å andra sidan kunna inom Garpenbergsområdet synnerligen intressanta fakta*

Förf. foto.

Fig. 12. Ett spricksystem uti plagioklas-mikroklinleptit från Gransjöfältet, fyllt med zinkblende. De zinkblendeförande lösningarna eller gaserna hava vid cirkulationen längs sprickorna *förträngt* leptiten, som därvid på ett visst avstånd från de zinkblendeförande sprickorna överförts i kvartsit. Små runda kvartskulor i malmen utgöra rester av förträngd leptitsubstans.

påvisas. I en annan uppsats¹ har förf, i denna sak meddelat en del intressanta fakta.

Av största intresse äro kontaktförhållandena mellan sulfider och järnmalm inom Ryllshyttfältet. Det visar sig nämligen

¹ Förut citerade uppsats i festskrift, utgiven med anledning av Bergshögskolans 100-års jubileum.

här, att vid den vanligen mycket skarpa kontakten mellan en zinkblendemalm och skarnjärnmalm zinkblendet bildar *små gångar inuti järnmalmen*. Förhållandet visar med bestämdhet här på, att *depositionen av järnet är något äldre än zinkens tillkomst*.¹

Förf. foto.

Fig. 13. Zinkblendeförande breccia från Gransjöfältet. Breccian har uppkommit på sådant sätt, att de zinkblendeförande agentierna längs ett spricksystem (jfr fig. 10 och 11) metasomatiskt förträngt plagioklas-mikroclinleptiten. De leptitiska brottstyckena, som »simma» i en zinkblendematrix, äro till ett visst avstånd inåt starkt silicifierade. Spridda små, vita punkter i zinkblendematrixen utgöras av vanligen cirkelrunda, klara kvartskulor, rester av fullständigt förträngda leptitbrottstycken.

Uti Långviksfältets, till Vikerstypen hörande kalkjärnmalm, hava sulfiderna (zinkblende och blyglans) avgjort tillkommit, sedan järnmalmen redan bildats.

¹ Det framgår även, att zinken invandrat i fältet något senare än kalkstenens omvandling till diopsidskarn, enär zinkblendet fyller sprickor i diopsidskarnmassan, vilka med all sannolikhet utgöra verkliga kontraktionssprickor, uppkomna vid kalkstenens omvandling till skarn. Jfr en bild av detta förhållande i nyss omnämnda uppsats.

Det kan även vara av intresse att framhålla, att där en skarnjärnmalm och en sulfidförande kvartsit komma i omedelbar kontakt med varandra (t. ex. inom Smältarmossmalmen nära Garpenbergs kyrka) den i kvartsiten uppträdande sulfiden (svavelkis och sparsamt kopparkis) i förhållande till järnmalmen visar en avgjord epigenetisk karaktär. Intet tvivel torde förefinnas att, liksom i Gransjöfältet, svavelkisen (och i minimal mängd kopparkis) är samtidig med leptitens omvandling i en kvartsitisk facies. Det kan observeras, att särskilt den ursprungliga leptitens *femiska* silikat (biotit) tjänat som fäste för svavelkisen. Sannolikt har en del av biotitens halt av Fe använts för att »fixera» svavel i form av svavelkis.¹

I det anförda exemplet kommer man vid studiet av förhållandena till den slutsatsen, att *kvartsitbildningen ur leptiten måste vara åtminstone något yngre än järnmalmens bildningen.*

Sammanfattas det här i korthet meddelade rörande de malmgenetiska och petrogenetiska problemen inom Garpenbergsområdet kan sägas, att vad *ifrågakommande* område beträffar, teorien om leptiternas och malmernas infrakrustala, magmatiska ursprung saknar allt stöd i de verkliga förhållandena.

Garpenberg d. ³¹/₁₂ 1919.

¹ Det förefaller, som vore samma förhållande delvis rådande inom svavelkisfyndigheterna vid Ervalla. Man kan här observera små kisgnistor nästan överallt i den grå, kvartsitartade leptitens *femiska* silikat.