



Pumpellys teori om betydelsen af bergarternas sekulära förvittring för uppkomsten af sjöar m. m.

A. G. Nathorst

To cite this article: A. G. Nathorst (1879) Pumpellys teori om betydelsen af bergarternas sekulära förvittring för uppkomsten af sjöar m. m., Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 4:10, 276-291, DOI: [10.1080/11035897909446266](https://doi.org/10.1080/11035897909446266)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035897909446266>



Published online: 06 Jan 2010.



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



Article views: 5



View related articles [↗](#)



Citing articles: 2 View citing articles [↗](#)

intet saltvatten förmärkts, en icke obetydlig utströmning af brännbar gas iakttagits, och detta inom ganska vidt skilda trakter af nordvestra Skåne.

NATHORST, A. G. *Pumpellys teori om betydelsen af bergarternas sekulära förvittring för uppkomsten af sjöar m. m.*

Februarinumret af American journal of science and arts för innevarande år (1879) innehåller bland annat en uppsats af RAPHAEL PUMPELLY, The relation of secular rock-disintegration to loess, glacial-drift and rock-basins, hvilken för tolkningen af åtskilliga företeelser inom vårt land, särskildt för den ännu fullkomligt outredda frågan om sjöarnes uppkomst, synt mig vara af så stor vikt, att en öfversättning af en del deraf väl torde förtjena att införas i dessa förhandlingar och derigenom göras mera tillgänglig för svenska geologer. Den del af uppsatsen, som handlar om loess, har, såsom ej direkt berörande vårt lands geologi, blifvit utelemnad, så intressant den för öfrigt är; den öfriga meddelas här i fri öfversättning, hvarjemte jag till densamma fogat några reflexioner.

"I alla de länder, hvarest marken är beklädd med en yppig vegetation, stanna de olösliga förvittringsprodukterna in situ. Stora områden af våra kontinenter hafva under långa geologiska tiderymder förblifvit öfver hafvets yta. Der detta varit fallet och der ett sådant område på samma gång ägt ett lämpligt klimat med en yppig vegetation och deraf följande rikedom på kolsyra hafva alla fältspatshaltiga bergarter blifvit i hög grad påverkade; graniter och gneiser hafva till och med ofta förvittrat flera hundra fot djupt. I trakter, der berggrunden utgöres af ören kalksten af stor mäktighet, blir af samma orsak den kol-

sytrade kalken upplöst och de olösliga ämnena stanna kvar. Exempel härpå gifva Ozark Mountains i Missouri, der den under århundraden påverkade kalkstenen, som innehöll mellan två och nio procent olöslig kiselsyra och lera, lemnat dylika återstoder såsom lager från 20 till 120 fot mäktiga.

En klippas förvittring börjar vid de sprickor och remnor, hvilka genomdraga henne och afdela henne i mångkantiga block; hastigheten hvarmed detta sker beror på de konstituerande mineralen, struktur m. m. Af korniga bergarter, såsom granit, syenit, gneis, granulit, diorit m. fl., blir återstoden en lerhaltig sand eller sandig lera; porfyr, basalt, trachyt och liknande bergarter gifva vanligen upphof till jernhaltiga leror; kalksten och dolomit undergå störst volymförändring och kvarlemba som återstod vanlig lera med flinta och sönderbrutna bitar af de skiffrar och sandstenar, som voro inlagrade deruti. Kalkhaltiga sandstenar och leror gifva äfven upphof till sand och lera. Förvittringen kan hafva sträckt sig mycket djupt innan den når till de större blockens inre. I sådana fall består den återstående massan af rundade bergartsfragment, omgifna af bergartens öfriga förvittringsrester.

Under för öfrigt liknande omständigheter kunna alla bergarter af kornig struktur till största delen eller helt och hållet hafva blifvit förvandlade till lösa massor, under det att tätare, såsom porfyr och basalt, ännu till en stor del äro representerade genom rundade block.

Äfven vissa skiffrar äro ofta påverkade till ansenligt djup.

Som olika bergarter till betydligt olika grad angripas på detta sätt, blir den naturliga följdén i trakter, der berggrunden utgöres af en stor mängd olika slag, att de ytor, som omslutas af gränslinien mellan de förvittrade och ännu opåverkade måste blifva mycket oregelbundna.

Om man tänker sig den lösa förvittrade bergartsmassan borta på sådana ställen der dylik förvittring sträckt sig mycket djupt, skulle den sålunda blottlagda ytan visa egendomliga relief-former, som till väsendtlig grad ej skulle stå i samband med

bergartens hårdhet. Bergskedjor och kullar skulle bestå af sådana bergarter, som minst påverkades af kolsyra, såsom t. ex. mjuka ler- och glimmerskiffrar, men jemväl hårda kvartsiter och sandstenar. Köldens verkningar behöfva ej tagas i betraktande, enär de jemförelsevis äro att betrakta såsom tillhörande sjelfva ytan.¹⁾

Fördjupningarne skulle motsvaras af bergarter, som mer eller mindre lätt kunde lida påverkan af kolsyra, vatten och

¹⁾ Vigten af denna förvittring till stort djup när ytan är skyddad från erosion tyckes helt och hållet hafva undgått geologernas uppmärksamhet såsom en faktor af någon betydelse. Till och med de mest anmärkningsvärda exempel derpå omnämnas sällan, och endast ett eller två hafva anförts i geologiska handböcker.

DARWIN berättar, att alla resande i Brasilien hafva blifvit förundrade öfver det stora djup, hvartill förvittringen af gneis, granit och kalkhaltiga skiffrar i landets inre sträckt sig. Nära Rio hafva alla mineral utom kvartsen blifvit fullkomligt uppmjukade, på några ställen till djup föga under hundra fot. (DARWIN, *Geological observations*, part III. p. 143. London 1851.)

Professor WHITNEY anser de aflagringar, stundom 30 fot mäktiga, af oskiktad röd lera, flinta och blyglans, som finnas i Wisconsins "blydistrikt", vara återstoden af flera hundra fot mäktig oren kalksten, af hvilken de lösliga partiklarne småningom skulle hafva bortförts. (*Geology of Wisconsin* vol. I. p. 121. 1853.)

Sjelf har jag sedermera iakttagit och beskrifvit en liknande företeelse i ännu större skala bland dolomiterna i södra Missouri. (*Geological Survey of Missouri, Iron ores and Coal Fields*. p. 8. 1873.)

Enligt Dr BENZA äro Neilgherry Hills, som upptaga en yta af 700 kvadratmiles i södra Hindostan, och hvilka bestå af granit och hornblendebergarten, ofta förvittrade till 40 fots djup. (LEONHARD und BRONN, *Nenes Jahrb.* 1838 p. 713.)

I "Memoirs of the Geol. Survey of India" omnämnes samma djupgående förvittring hos de kristalliniska bergarterna i denna verldsdel.

Dr T. STERRY HUNT, som anser att denna förvittring försiggått under den archaeiska tiden, och som har iakttagit densamma i de sydöstra staterna, antager att den förorsakat uppkomsten af de lager af jernoxidhydrat, som finnas längs basen af Blue Ridge. Att återstoderna saknas i norra delen af landet tillskrifver han en länge fortsatt erosion och att de slutligen bortsköljts af istidens vatten- och ismassor. (*Proceedings Bost. Soc. of Nat.-Hist.* vol. XVI, 15 Oct. 1873.)

Enligt muntligt meddelande af Professor W. B. ROGERS är denna djupgående förvittring allmän inom de sydöstra staterna, der dess djup ofta öfverstiger 200 fot. Herrar ALEXANDER AGASSIZ och THOMAS MACFARLANE hafva båda meddelat mig, att åtminstone de granitartade bergarterna i Auderna äro på samma sätt påverkade.

syre, därför till en större eller mindre grad alla sådana, som hysa öfverflöd på fältspat. Här behöfva vi ej vänta oss att finna fördjupningarne utbildade på samma sätt som vid vanliga erosionsfenomen. I stället för vanliga dalsystem skulle de nödvändigtvis till en stor del bilda slutna bäcken, uppkomma genom bergartens förvittring till stort djup. Djupa eller grunda sådana utan aflopp kunna uppstå i de bergarter, som upptaga maskorna i ett nätverk, bestående af mindre lätt angripna gångar eller ådror; men i allmänhet beror deras uppkomst af den olika fördelningen på ytan af de förvittringen orsakande krafterna, såsom t. ex. närvaron af träsk och sjöar, samt af olikheter i sjelfva bergarten. När å andra sidan gångar mera lätt angripas än den omgifvande bergarten eller detta sker längs större sprickor, uppkomma anmärkningsvärda pass och defiléer. Exempel på alla dessa företeelser äro på det mest slående sätt till finnandes i Centralasiens högländ.

Så snart man öfverskridit gränsen för istidens erosionsfenomen, finner man att de kristalliniska bergarterna i södra Pennsylvania, Maryland och Virginia äro till betydligt djup angripna, hvilket isynnerhet är fallet med de fältspatsrika, men derjemte äfven med de olika slags skiffrarne, fastän till olika grad. Detta kan man lätt iakttaga i jernvägsskärningarne genom gneis mellan Philadelphia och Baltimore och hos skiffrarne i Frederick County, Maryland.

I Report of the geological survey of Missouri, April 1873, har jag fästat uppmärksamheten på denna förvittrings vidsträckt förekomst hos Missouris graniter, porfyryer och kalkstenar samt på den stora vigten i ekonomiskt hänseende af dess hopade rester (residuary deposits) med hänseende till förekomsten af jern-, bly- och zinkmalmer.

Efter författandet af denna uppsats har jag sjelf haft tillfälle att iakttaga den omätliga vidden af förvittring in situ hos skiffrar, dioriter och syenit-artade graniter i förbergen till Sierra Nevada i Californien.

(Härtill skulle kunna fogas de af REUSCH beskrifna förvittringsfenomenen på Corsica. Öfvers.)

I oktober samma år beskref Dr T. STERRY HUNT förekomsten af samma slags förvittringsprocess inom de sydöstra staterna, der den ofta når ett djup af hundra fot eller mera, samt ansåg att den tagit sin början under en aflägsen geologisk tid.

Från en stor del af Europa och Amerika hafva dessa rester blifvit bortförda genom isens verkningar. Man måste antaga, att under det istidens förhållanden så småningom började inträda och medeltemperaturen inom ungefär norra hälften af den norra tempererade zonen föll under fryspunkten, blef marken inom detta område beständigt frusen, hvarför mäktigheten af istäcket, som sedan betäckte densamma, i stället för att mätas från isens till markens forna yta, bör anses sträcka sig ända ned till botten af den förvittrade bergartsmassan. Det synes mig, som kunde man endast genom detta antagande förklara den enorma mäktigheten hos den bottenmorän, som betäcker norra delen af vårt land, och den omständigheten, att den hufvudsakligen innehåller stenar af traktens bergarter. Hela denna lösa massa måste hafva deltagit i isens rörelse ehuru betydligt långsammare än den öfverliggande och jemförelsevis nästan rena isen. På detta sätt skulle i en gifven trakt de bergartspillror, som finnas på och nära ytan, härröra från nordligare lokaler än de, som finnas vid botten. Endast på detta sätt kan man förklara, hvart de förvittringsåterstoder, som måste hafva funnits på de archaeiska fältspatsbergarterna i östra delen af Britiska Amerika, hafva tagit vägen. Men i norra Asien, norr om 40° n. lat., finnas inga spår till en sådan istid som i nordöstra Amerika och norra Europa, utan alla förhållanden tala för att någon sådan der ej existerat. Och likväl äro norra Chinas och Centralasiens fältspatsbergarter lika fria från förvittringsåterstod som i nämnda länder, under det att södra Asien visar mäktiga hopar deraf, skyddade för bortsvämning genom den yppiga växtligheten.

Hvad här då blifvit af denna återstod, som dock en gång måste hafva funnits? Svaret kan här ej blifva annat än det, att den blifvit sörtärad och delvis bortblåst af vindarna, så att

de tyngre spillrorna lemnats kvar, förminskade genom ytterligare vittring, och bildande de steniga stepperna, under det att sanden förts i stora drifvor öfver landet och gifvit upphof till sandöknar samt det fina dammet såsom ett omärkligt stoft aflagrats nära och fjerran och under medverkan och inflytande af steppgräsen förvandlas till loess. — — — — —

Få problem på den dynamiska geologiens område hafva visat sig mera svårlösta än frågan om sjöbäckenas uppkomstsätt. Öfverallt mellan den stora kinesiska muren och Sibiens gräns, der min väg förde mig bland kristalliniska bergarter, befunnos bäckenformade håligheter af alla storlekar i den fasta klippan vara en för ytan karakteristisk reliefform.¹⁾ Eller med andra ord, om dessa håligheter varit fyllda med vatten, skulle de visat sig såsom sjöar utan aflopp, begränsade af fast berg. I några få undantagsfall var det tydligt, att system af korsande gångar blifvit mindre påverkade af förvittring än de bergarter, som de omslöto, i hvilka bäckena därför uppstått.

Skotlands klippbassänger hafva blifvit omständligt beskrifna af GEIKIE, och under det att en stor mängd af de otaliga sjöarne inom norra Amerikas och norra Europas kristalliniska bergarter äro erosionsdalar, som blifvit uppdämda genom morängrus, är dessutom en ofantlig mängd af dem otvifvelaktiga klippbassänger. Den snillrika förklaring öfver dessa senares uppkomstsätt, som lemnats af RAMSAY och vidare omfattats af GEIKIE såsom den enda möjliga, är att insjöarnes och fjordarnes bäcken hafva uppstått genom glaciernas större erosionsverksamhet på vissa ställen än på andra.

Han förmenar, att der en jökel, som rör sig utför ett sluttande plan, när ett område med mindre stark sluttning, blir trycket på dess underlag större, både till följd af den förminskade lutningen hos isen och dennas större mäktighet, under det att dalens ökade bredd längre ned förorsakar, att isen breder ut sig och till följd deraf både blir tunnare och utöfvar mindre

¹⁾ PUMPELLY, *Geological Researches in China, Mongolia and Japan* p. 72, 73, 26. Smithsonian Inst. 1866.

tryck. Resultatet häraf skulle blifva ett klippbäcken, afspärradt genom en klippbarrier.

Under det att detta förklaringsätt med några förbehåll må anses såsom tillfredsställande för uppkomsten af sjöar och fjordar på slutningen af en bergskedja eller på en brant kust, är det alldeles värdelöst när frågan gäller sjöbassängerna i ett jemnt land såsom Finland eller Britiska Amerika. GEIKIE försöker emellertid äfven att använda denna hypotes för att förklara de af mig iakttagna klippbäckena i Centralasien,¹⁾ men här är densamma än mera värdelös, emedan det bestämdt icke finnas några ismärken i Centralasien nedanför de höga bergskedjorna. De i fråga varande håligheterna äro der ojemma och skrofliga, och de bergartspillror, som finnas i dem, äro hvassa och kantiga fragment af traktens bergarter, under det att Amerikas och Europas af isen öfverskridna bäcken äro slipade och polerade samt innehålla morängrusets rundade och repade bergartspillror.

Asiens bäcken urhålkades genom vinden, Norra Europas och Amerikas genom is, men både vinden och isen voro blott omedelbara krafter, som hastigt tömde de bäcken, hvilka under en lång tiderymd bildats på samma sätt — genom bergartens sekulära förvittring. Jag skulle derföre vilja söka den verkliga orsaken icke i en ojemn beskaffenhet och verksamhet hos sjelfva redskapet, utan i en ojemnhet med hänseende till den fysiska beskaffenheten hos det påverkade materialet. Jag anser det ovedersägligt, att vi i dessa förvittringsäterstoder hafva en tillräcklig källa för istidens aflagringar och för hopandet af loess, ehuru i några trakter äfven andra källor lemnat sina bidrag till uppkomsten af det senare. — — — — —

Vid den mycket omtvistade frågan om en inlandsis' förmåga att urhålla den fasta berggrunden har den stora utbredningen af morängruset och öfriga aflagringar från istiden anförts såsom bevis på att en dylik verksamhet egt rum. Det före-

¹⁾ J. GEIKIE, *Great Ice Age*, pag. 351—352. 1875.

faller mig likvisst som vore detta oerhörda material lika väl, till största delen fastän ej helt och hållet, att anse såsom ett mått på en länge fortsatt och orubbad förvittringsverksamhet samt förvittringsåterstodens förflyttning af isen; tiden för isbetäckningen torde deremot, såsom RÜTIMEYER påyrkat, snarare hvad beträffar den fasta berggrundens urhålkning hafva varit en period af hvila.

Den egentliga härden till glacierernas moräner är såsom bekant frostens oupphörliga söndersplittrande verksamhet — beständigt förändrad sammandragning och utvidgning — på de bergkullar och spetsar, som höja sig öfver isens yta. Men en inlandsis, lik den som betäckte nordöstra Amerika, hade ej någon sådan förrådskälla, ty alla bergen der voro betäckta af is och derigenom skyddade för en dylik inverkan.

Deremot kunde istäcket bortföra de ända ned till den fasta klippan hopade lösa förvittringsresterna, hvilka härvid packades tillsammans, nöttes och gáfvo upphof till mycket sand och lera, hvarjemte de under isens stora tyngd utöfvade en slipande och polerande inverkan på den fasta berggrunden, hvarvid dock produkten endast kunde blifva ett mycket fint stoft. För min del skulle jag därför vilja mäta isens inverkan på den fasta berggrunden endast genom en liten del af de glaciala bildningarnes finaste slam. Ty eftersom alla block i bottenmoränen hafva blifvit afslipade öfver alla sina ytor, måste mängden af slipningsmjöl från de lösa förvittringsresterna å ena sidan och från den fasta berggrunden å den andra förhålla sig till hvarandra ungefär såsom bådas respektiva ytareal.

Ej minst viktigt är inflytandet af de krafter, som här varit föremål för vår framställning, på uppkomsten af marina aflagringar. Stora områden, såsom södra China och sydöstra delen af Förenta Staterna hafva allt sedan triasperioden varit torrt land. Under hela denna tid har förvittringen kunnat verka, och man behöfver endast se genomskärningarne vid Philadelphia och längs jernvägarne söder derom för att få något begrepp om hvad densamma kan åstadkomma. Men den yppiga växtligheten

inom detta fuktiga område har så totalt skyddat förvittringsprodukterna från erosion, att floderna rinna klara och endast föra till hafvet de lösliga salterna och de jemförelsevis obetydliga afnötningsalstren. Det gifves trenne sätt, hvarpå dessa vidsträckta hopar af så småningom uppkommen detritus kan bidraga till uppkomsten af sedimentära lager, och alla måste verka ganska fort, d. v. s. oceanen mottager under en gifven tid en ofantligt mycket större mängd af sediment än den skulle erhålla om ej sådant material föreläge färdigt till bearbetning. Det *första* är genom en inkräktande hafskust (sänkning). Det *andra* är genom förvittringsresternas förflyttning såsom bottenmorän under en inlandsis till hafskusten, der hafvet kommer att erhålla ofantliga massor af grus, sand och lera såväl genom moränerna som genom den omätliga detritus-mängden från floderna, erhållen först från den smältande isen, sedan under en lång tid efteråt från de hopar af grus och sand, som nedförts genom elfvarne. Det *tredje* är genom förmedling af loessbildningen. Låtom oss antaga, att ett område af graniter, gneiser och orena kalkstenar, som länge varit land och betäckt af en rik växtlighet, förvandlades till ett torrt centralt område.¹⁾ Derigenom att de skyddande växterna doge ut skulle de lösa resterna, uppkomna genom långa perioders förvittring, blifva utsatta för vindarne. Materialet skulle derigenom blifva sorteradt, det finaste föras långt bort och endast der finna hvila, hvarest det kunde skyddas af steppgräs och förvandlas till loess. Det gröfsta skulle kvarblifva och bilda de grusiga stepperna, under det att mellansorten, hufvudsakligen kiselsand, som ej vore i stånd att gifva näring åt några växter och ej heller tung nog att motstå vinden, skulle i dynlika vågor drifvas framför densamma, förvandlande allt på sin väg till ödemark.

Chinas ofantliga loessaflagringar, ofta mer än tusen fot mäktiga, Europas och de som finnas vester om Mississippi, hvilka

¹⁾ Med ett centralt område förstår RICHTHOFEN ett sådant, som omgifves af höga berg, hvilka kondensera vindarnes fuktighet och sålunda förorsaka torra inom det område de omgifva.

ofta nå till hundratals fot, äro bästa bevisen för den loessbildande verksamhetens förmåga att på en jämförelsevis kort tid hopa massor af stofftint material. Låt om oss nu antaga att ett sådant område åter förändrades derigenom att klimatet blefve fuktigare, på det sätt, som så träffande skildrats af RICHTHOFFEN. När nederbörden så småningom kommer att uppväga och öfverskrida afdunstningen, flyttas källorna till de floder, som utmytna i hafvet, allt längre och längre tillbaka inom loessområdet, dessa uttappa de salta insjöarne och upptaga deras tillflöden, tills slutligen hela området erhåller aflopp till hafvet.

Detta är de grumliga strömmarnes period. Den hastiga uppkomsten och utbredningen af afloppen inom loessområdet samt deras ofantliga erosionsverksamhet kunna knappast beskrivas. De inskränkas endast af ringare regnmängd. Kuster, som under hela geologiska perioder endast mottagit klara strömmar, och i hvilkas vatten koraller och andra djur, knappast oroad af böljrörelsen, tillförne haft sin tillvaro, blifva nu beständigt öfversvämmade af gult slam.

Jordens stora slamuppfyllda floder äro i de flesta fall strömmar, hvilka under långa tider fört klart vatten, och nu endast för en jämförelsevis kortare period hålla på att förflytta loessslammet, som sjelft är en sammanhopning af hvad vindarne kunnat bortföra från bergens förvittringsrester, långsamt hopade kanske ända från stenkolsformationen till den post-tertiära.

När vi betänka ej blott den oerhörda mängden af detta slam utan äfven att dess ytterliga finhet låter det föras öfver stora ytområden innan det bottenfälls, kunna vi äfven fatta, att dess verkningar kunna vara tillintetgörande för de mindre plastiska lifsformerna. Detta skulle isynnerhet blifva fallet om en fauna, egendomlig för en gifven kust, har mindre vidsträckt utbredning än det område, hvaröfver det i fråga varande slammet utbredes. I Kinas haf är vattnet sex hundra miles längs kusten och så långt ut som ett hundra miles vid ytan gulfärgadt af loessslammet, och vid betraktande af den ytterliga långsamhet hvarmed detta sjunker till botten kan man icke betvifla, att

det under ytan sträcker sig österut till Kurosiwaströmmen, hvars undre lager det följer långt mot nordost.

Denna hastigt pågående förflyttning af loessmassorna skall för eller senare bringa hela denna formation till oceanen, och sedan detta skett blifva strömmarna och vattnet vid kusten åter klara, eller omvexlande grumlige och klara, beroende på om rörelser i jordytan försiggå längs kusten eller ej.

Den yttre omgifningen och organismernas egen plasticitet hafva blifvit ansedda såsom bestämmande orsaker vid deras fortskridande utveckling. Och just under de grumlige vattnens tid måste dessa orsaker verka allra kraftigast, emedan de då för en längre eller kortare tid tillvälla sig samma ställning som under långa tiderymder intagits af rent biologiska faktorer.

De finaste marina sedimentbildningarne äro antagligen till större delen de jemförelsevis hastigt omflyttade produkterna af en länge fortsatt, skyddad förvittring. Är detta verkligen fallet, bör en gifven pelare af de finare sand- och lerbergarterna förtälja oss om utdöendet af alla de djurformer, hvilka, huru kraftiga de för öfrigt än må hafva varit, ej voro i stånd att lämpa sig efter de så ytterligt förändrade fysiska förhållandena omkring dem, och de äro derjemte ett vittnesbörd om inverkan af den oorganiska omgifning, som så tvärt afbröt härstammingskedjan och, under en mellantid, införde nya lagar för utvecklingen, hvilka framkallade nya lifsformer.

Vid förflyttandet af förvittringsresterna kunna vindarnes och isens verkningar sägas komplettera hvarandra, ty en förflyttning förorsakad af vinden förutsätter ett kontinentalklimat, hvars torrhet för någon tid gått till den ytterlighet att växtligheten förstördes, under det att en istid har till förutsättning ett mycket fuktigt klimat.”

Är den teori om bergarternas sekulära förvittring och dennas olikartade resultat, för hvilken ofvan redogjorts, riktig, torde den för få länder vara af större vikt än just för Sverige. Ty större

delen af vårt land har sedan silurperioden legat höjd öfver hafsytan, och här om någonstädes böra derföre spåren af denna förvittring vara skönjbara. Förvittringsresterna äro sjelfva bortsköljda, det är sannt, men detta hindrar ej, att resultatet af dess forna verksamhet ännu kunna iakttagas. För öfrigt bör påminnas om, att vi i Skåne ännu på några ställen hafva dessa rester in situ eller föga rubbade, nemligen dess kaolinlager, hvilka flerstädes visa öfvergång från gneisen till den lösa massan. Det torde dessutom kunna ifrågasättas, om ej ock en del af de s. k. keuperbildningarna i Skåne äro på stället omvandlade äldre bergarter; åtminstone gör sig det intrycket gällande angående den röda leran, att denna ofta är en omvandlad silurisk skiffer, hvilket isynnerhet synes vinna bekräftelse på Bornholm. Men detta är undantag, nästan öfverallt annorstädes finnas såsom nämndt inga spår af förvittringsresterna¹⁾. Detta är naturligtvis ej underligt, ty såsom PUMPELLEY framhållit måste istidens ismassor hafva bortsopat dem. Men är hans åsigt riktig, hafva vi i en stor mängd af våra otaliga sjöar ett bevis för hvad den sekulära förvittringen kunnat åstadkomma, och det torde vara mig tillåtet att något dröja vid frågan härom.

Såsom af de ofvan anförda fakta framgår, kunna bergarterna genom förvittringen vara förändrade till en lös massa af ända till två hundra fots djup och mera, hvilken af växtligheten hindras att bortsvämmas. Det är dock, såsom PUMPELLEY säger, tydligt, att förvittringens djup är mycket olika, beroende af växtligheten, den fysiska beskaffenheten på ytan samt bergartens struktur och sammansättning m. m. Den linie, som i en profil skulle visa gränsen mellan det förvittrade och oförvittrade berget, blefve derför helt säkert mycket oregelbunden — liksom, för att jemföra det stora med det lilla, gränsen mellan Skånes kalkhaltiga och kalkfria krosstenslera, der den senare är uppkommen genom kalkhaltens urlakning i de öfre lagren hos den förra.

¹⁾ Måhända är den s. k. breccian i Dalsland dock att anse såsom en dylik tillhärddnad förvittringsäterstod.

Fältspatshaltiga bergarter äro näst kalkstenar och dolomiter de, som mest angripas af dylik förvittring, och man bör således inom ett område, der graniter och gneiser äro de rådande bergarterna, äfven vänta sig, att den sekulära förvittringen nått till betydligt djup. Enligt PUMPELLY äro nu de flesta sjöar, som upptaga klippbassänger uppkomna genom förvittringsresternas bortförande på ett eller annat sätt, och det är härvid redan ett beaktansvärdt faktum, att såväl Sverige som öfverhufvud alla länder, som äro rika på sjöar (för att ej fästa sig vid sådana som upptaga håligheter i de lösa jordlagren), såsom så ofta blifvit framhållet, utgöras af urformationens bergarter. Detta blir enligt i fråga varande teori helt naturligt; dessa länder hafva under långa geologiska tiderymder legat höjda öfver hafsytan och böra således mest af alla visa den sekulära förvittringens spår.

Någon tillfredsställande förklaring öfver uppkomsten af Sveriges sjöar har hittills icke blifvit lemnad, ja en del af försöken dertill använda till och med högst osannolika förutsättningar. De lida derjemte enligt mitt förmenande af det stora felet, att de ej på samma gång sökt förklara ett annat för vårt land så utmärkande drag, och hvilket derfor hittills ej till sin fulla betydelse såsom stående i samband med sjöarne synes blifvit tillräckligt beaktadt. Detta är landets småkuperade beskaffenhet. För en uppmärksam iakttagare kan det ej vara tvifvel underkastadt, att denna står i närmaste samband med sjöarne; der bergkullarne äro ymnigare är det blott en relativ olikhet, som skiljer de smärre sänkorna dem emellan från sjöarne, och hvarje bergkulle kan sägas vara en omvänd bild af hvad hvarje klippbäckön är — den förra representerande den positiva, den senare den negativa sidan af saken. Eller med andra ord, den kraft, som förmått att urhåika bäckena, har ej varit i stånd att i liknande grad påverka bergkullarna. Redan häraf blir det tydligt, att denna olikhet ej kan vara beroende af isens denuderande förmåga. Vore denna hvad den ofta uppgifvits för, skulle helt säkert inga af dessa till sin utsträckning så obetydliga bergkullar kunna kvarstå, och en sådan till ytterlighet ojemn inverkan på berg-

grunden af en rent mekanisk kraft är för öfrigt alldeles otänkbar. Antager man i stället den sekulära förvittringen såsom orsak till båda fenomenen, blir förklaringen lätt. Det är tydligt, att förvittringens gräns mot djupet, såsom ofvan nämndes, måste vara ytterst oregelbunden, beroende af de många förut nämnda orsakerna, till hvilka vidare kan fogas, att den naturligtvis äfven står i samband med de sprickor, som på mångfaldigt sätt genomdraga berggrunden, och långs hvilka den oftast torde taga sin början och tränga djupast ned. Derjemte förtjena de af REUSCH och BRÖGGER gjorda iakttagelserna¹⁾ öfver förvittrings fenomenen på Corsica särskildt att beaktas, ty de visa huru ojemt förvittringen verkar på berggrunden — om ock här i smått. Antager man derjemte, att, såsom väl sannolikt är, äfven erosionen på sina ställen tidvis varit verksam, blifva äfven ytans större ojemnheter förklarliga. Enligt denna åsigt skulle således såväl sjöarnes ymnighet som ytans reliefformer inom en stor del af vårt land i första rummet bero af en genom flera geologiska perioder fortsatt förvittring och i det andra af förvittringsresternas bortförande genom erosion af vatten och is. Isens inverkan på den fasta berggrunden, der denna utgöres af urberg, torde deremot i de flesta fall vara jämförelsevis obetydlig och endast bestå i ytans afrundning, slipning och repning.

Det finnes dessutom en annan fråga angående istidens bildningar, som genom PUMPELLYS teori synes blifva tillfredsställande löst, nemligen diluvialbildningarnes (diluvialsandens, — grusets och — lerans) stora mäktighet i norra Tyskland. Om de endast fått sitt material från hvad floderna och jökelelfvarne kunnat lemna, är det svårt att tänka sig, att deras mäktighet öfver en så stor yta kunnat stiga till hundratals fot. Man behöfver blott jämföra dessa bildningar med de följande glaciala, då likvisst erosionen bort vara störst, för att inse att de ej ensamt kunna hafva detta ursprung. Antager man i stället att löst material förelåg till bearbetning, blifver de diluviala bildningarnes större mäktighet

¹⁾ H. H. REUSCH Iagttagelser over isskuret Fjeld og forvitret Fjeld. Vidensk. Selsk. i Kristiania Forh. 1878.

ej blott förklarlig utan nödvändig. Sjelf har PUMPELLE framhållit, att äfven bottenmoränernas mäktighet torde stå i samband med det förut bildade förvittringsgruset.

Men ej blott såsom förklaring öfver åtskilliga fenomen från istiden utan äfven för flera andra geologiska företeelser synes den i fråga varande teorien vara af stor vikt. En del af dessa skall här i korthet vidröras. Frågan om forna istider synes i densamma hafva fått en svår motståndare, enär den på annat sätt förklarar de enda företeelser, som kunnat anföras såsom stöd för desamma. Det är visst sannt, att astronomerna trott sig kunna bevisa, att kallare perioder efter vissa längre mellanrum måste inträda på vår jord, och genom en besynnerlig slutledning hafva dessa af somliga velat identifieras med istider. Men det är en stor skillnad mellan ett klimat, kallare än t. ex. ett tropiskt, och ett sådant, som medför en verklig istid. Det finnes dessutom enligt mitt förmenande åtskilliga paleontologiska data, som vittna på det bestämdaste emot tillvaron af istider före den post-tertiära, ehuru de ej här kunna anföras. Och det är beaktansvärdt, att man hittils ej kunnat anföra ett enda paleontologiskt stöd för dessa förmodade istider, hvilka dock måste hafva varit af ingripande betydelse för de organiska varelserna, liksom man i allmänhet ser dem framställas af icke-paleontologer, hvilka synas hafva förbisett eller underskattat de paleontologiska vittnesbördens betydelse. I sjelfva verket är det endast på grund af vissa konglomerat med för trakten skenbart främmande block, som anhängarne af dessa istider kunna stöda sina åstgter. Att dessa block någon gång uppgifvits vara försedda med repør är i och för sig af ingen betydelse, så länge man ej visat, att dessa verkligen endast kunna hafva uppkommit genom glacierers inverkan. Den som har sett huru slintytor m. m. kunna vara repade blir tveksam innan han anser ett repadt block i ett konglomerat för en jökelensten. Och hvem kan garantera, att de s. k. främmande blocken ej varit anstående i trakten? De kunna ju hafva tillhört bergkullar, som förvittrat till ett par hundra fots djup och i förvittringsgruset på det af PUMPELLE beskrifna sättet kvarlemnats oförvittrade

block. BRÖGGER och REUSCH beskrifva ett område på Corsica, der dylika block betäcka ytan såsom flyttblock. Om de gneiskullar, som vid Gislöf, Munka Tågarp, Öfvedskloster m. fl. ställen, för att ej nämna hela Romeleklint, uppskjuta ur de yngre bildningarne i Skåne, på detta sätt förvittrat och förvittringsresterna hopkittats till ett konglomerat med block, skulle man ej kunnat tro annat än att dessa härrört från mellersta och norra Skåne samt. förnekat, att de vore i trakten anstående. Och om hela mellersta och norra Skåne på samma gång varit betäckt af yngre bildningar, skulle blockens förmenta närmaste moderklyft varit Småland. Det finnes intet, som hindrar, att de såsom främmande angifna blocken i andra fall, på liknande sätt som i det valda exemplet, kunnat haft sin moderklyft på stället. Men, som COTTA säger¹⁾, »es ist bequem, Geschiebe oder Blöcke — deren naher Ursprung vielleicht nur zufällig unbekannt ist — durch Gletscher zu erklären, wenn man es auch nicht erweisen kann». —

Åfven åtskilliga andra förhållanden synas genom denna teori vinna sin förklaring. Särskildt blifva flera omständigheter beträffande de marina sedimenten lättare att fatta. Då de, som till oss blifvit bevarade, i allmänhet äro afsatta under sänkningar och således ofta föregåtts af en period af hvila, under hvilken förvittringsmassor på land kunnat hopas, är deras stora mäktighet ej så anmärkningsvärd, enär det område, öfver hvilket de äro aflagrade, måhända blott är helt ringa i jemförelse med den kontinent, hvarifrån materialet kommit. Och en vexling i sedimentets beskaffenhet (i stort), ett afstannande i dess afsättning, dess åter fortsatta aflagring behöfva ej förklaras genom några rubbningar i jordskorpan, utan kunna i stället stå i samband med vexlingar i fastlandets klimat. Man kan ock förstå huru mäktiga försteningslösa sediment kunnat uppkomma; vattnets slamhalt har omöjliggjort närvaron af något rikligare djurlif.

¹⁾ Geologie der Gegenwart.