

UNDERSÖKNINGAR ÖFVER ISTIDEN.

AF

**OTTO TORELL.**

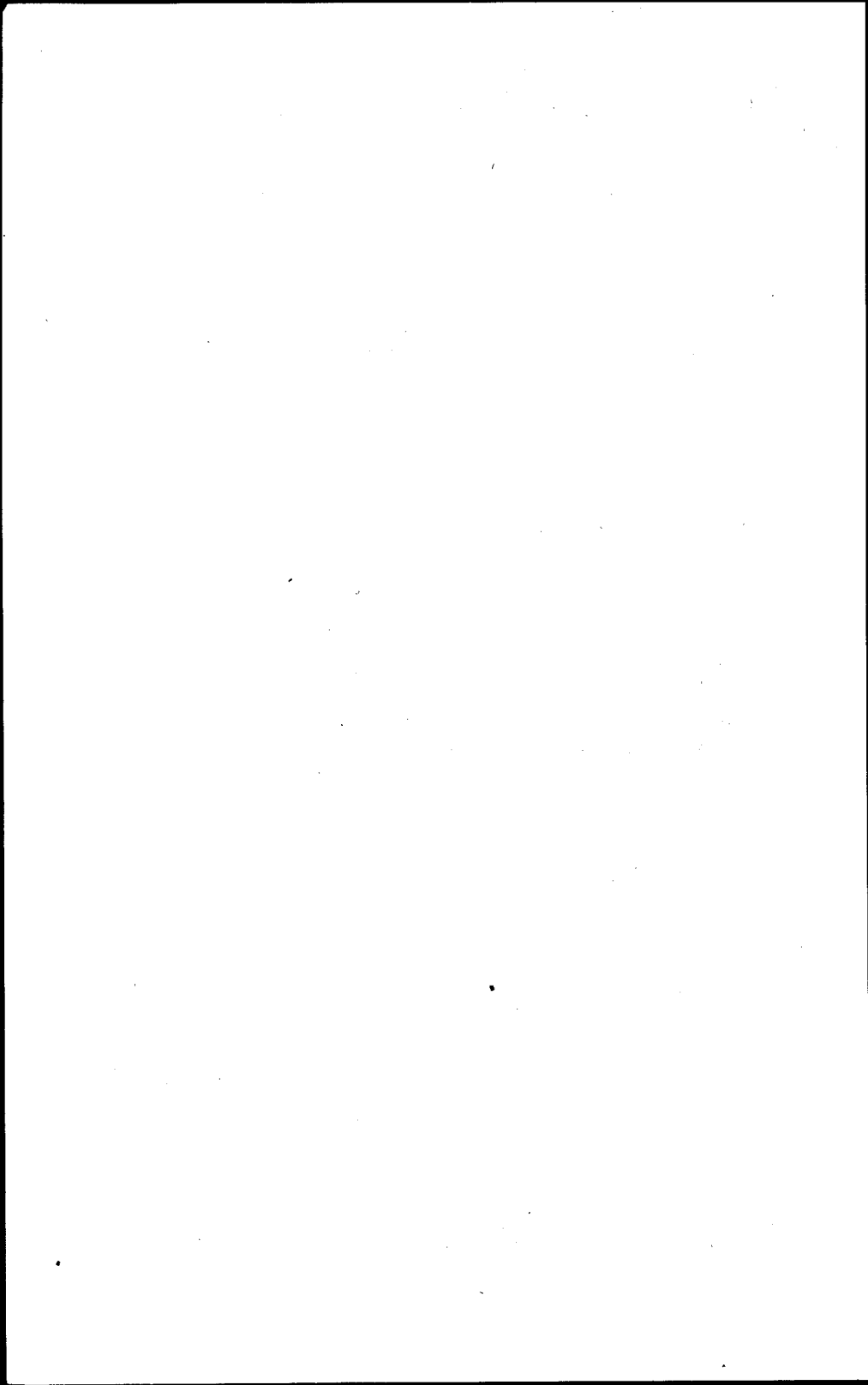
**I.**

ÖFVERSIGT AF FORSKNINGARNE OM ISTIDEN I NORDEN  
OCH BESKRIFNING ÖFVER DESS AFLAGRINGAR.

Attryck ur Öfvers. af Kongl. Vet.-Akad. Förh. 1872.

STOCKHOLM, 1873.

P. A. NORSTEDT & SÖNER  
KONGL. BOKTRYCKARE.



## Undersökningar öfver istiden. Af OTTO TORELL.

### I.

1. Öfversigt af forskningarne om istiden i Norden. -- 2. Geologisk beskrifning öfver de i Sverige förekommande aflagringarne från denna tid. -- 3. Iakttagelser öfver de äldsta af dessa.

#### 1.

Ehuru bland äldre svenska naturforskare redan SVEDENBORG och LINNÉ samt sedermera HISINGER och NILSSON hade gjort iakttagelser öfver de s. k. lösa jordlagren (diluvium och alluvium) i vårt land, under det att andra, såsom TILAS, CRONSTEDT m. fl., hade observerat, att våra berg äro afslipade och repade<sup>1)</sup>, så var det dock först SEFSTRÖMS 1838 utgifna arbete<sup>2)</sup>, som genom de deruti framställda observationerna och åsigtarna väckte intresset för studiet af dessa aflagringar och de med deras bildning sammanhängande fenomenen. SEFSTRÖMS undersökningar, hvilka företrädesvis hade varit riktade på de fasta bergens spår af en storartad afslipning, fortsattes med ifver af andra, såsom WEGELIN, FITTINGHOFF, HIRIAKOFF, RACHETTE, SILJESTRÖM, DUROCHER, N. NORDENSKIÖLD, IGELSTRÖM, HÖRBYE, BÖTLINGK m. fl. Den förklaring, SEFSTRÖM

<sup>1)</sup> Bland utländske naturforskare anmärktes samma fenomen af LASTEYRIE, som iakttog stöt- och läsidan, HAUSSMANN, ALEX. BRONGNIART, hvilken observerade refflorna. Jfr. SEFSTRÖMS nedan citerade arbete, sid. 141; BERZELIUS i Förh. v. Skand. Naturf. möte 1842, sid. 64.

<sup>2)</sup> N. G. SEFSTRÖM: Undersökning af de räfflor, hvaraf Skandinavien berg äro med bestämd riktning färade, samt om deras sannolika uppkomst. Vet. Akad. Handl. för 1836. -- Fastän refflor redan tidigt observerades i Schweiz, så blef deras betydelse för tydningen af isperiodens fenomen först sent insedd. Ingen annan naturforskare har studerat dem i den omfattning som SEFSTRÖM.

sökte gifva öfver orsakerna till de beskrifna företeelserna, nemligen att en stor vattenflod skulle i en bestämd riktning hafva framgått öfver Skandinavien och derunder afslipat och repat dess berg genom de massor af rullstenar, grus och sand, som den förde med sig, var en sjelfständig tillämpning af SAUSSURES teori om vattenströmmar såsom upphof till det s. k. diluviet<sup>1)</sup>. Denna hypotes omfattades med värma af många nordiska naturforskare, hvaribland särskildt BERZELIUS, som vid naturforskaremötet i Stockholm 1842 gaf en framställning af SEFSTRÖMS teori och dermed jemförde de schweiziska geologernas förklaring af samma fenomen i enlighet med den s. k. glacialteorien.

SEFSTRÖMS åsigt, att "rullstensfloden" skulle hafva framgått i en bestämd riktning, befanns snart vara ohållbar, hvarföre också DUROCHER antog flera centra för densamma, under det att äfven sjelfva förklaringens riktighet började ifrågasättas.

Långt innan SEFSTRÖM framställde hypotesen om sin "petridelauniska" flod, hade PLAYFAIR redan 1802 och, påtagligen obekant med hans arbeten, VENETZ (1821) lagt den vetenskapliga grunden till glacialteorien, och den sistnämnde hade äfven (1829) uttalat den åsigten, att diluviet i Skandinavien var glacialt<sup>2)</sup>. L. ESMARK hade nästan samtidigt med VENETZ i en

<sup>1)</sup> SAUSSURE: Voyages dans les Alpes, 1803. Tome I, Chap. VI.

<sup>2)</sup> Jfr. VENETZ: Mémoire sur l'extension des anciens glaciers. Ouvrage posthume redigée en 1857 & 1858, § 4. — Liksom det torde vara obestriddigt, att PLAYFAIR och v. BUCH oberoende af hvarandra kommit till den långt sedermera såsom riktig erkända åsigten om Skandinavien höjning i stället för den förut antagna vattuminskningen, så har VENETZ tvifvelsntan framställt sin isteori oberoende af PLAYFAIR. Man behöfver blott läsa PLAYFAIRS uttalanden ("happy forethought" J. D. FORBES) och dermed jemföra gången af VENETZ' undersökning och framställning för att finna detta. VENETZ leddes till sina första iakttagelser öfver glacierer genom ett ingenjörsarbete, som han 1818 utförde på uppdrag af wallisiska regeringen, och han fick, enligt CHARPENTIERIS uppgift, ej kännedom om PLAYFAIRS hypotes förrän långt efter det, att hans egna iakttagelser hade ledt honom till samma åsigt. — Jfr. J. DE CHARPENTIERIS: Essai sur les glaciers. Lausanne 1841, p. V, VI, D'ARCHIAC: Histoire des progrès de la géologie. Paris 1848. II, 1 och KJERULF: Om Esmarks Stilling til Glacial-Theorien. Videnskabselsk. Forh. 1861, sidd. 7 & 10. (Separat-Aftryk.)

märkelig uppsats<sup>1)</sup> beskrifvit spår efter försvunna jöklar i Norge.

Det var emellertid först genom CHARPENTIER och AGASSIZ omkring 1840 utgifna arbeten rörande de gamla jöklarne i Schweiz och deras försök att äfven utom detta land, såsom i Skandinavien och annorstädes, påvisa spåren af försvunna ismassors geologiska verksamhet, som uppmärksamheten sedan allmänt fästades på de erratiska fenomenen. CHARPENTIER misstog att förklara åsarne för gamla moräner påpekades redan af BERZELIUS, under det att andra vetenskapsmän dels framställde inkast emot glacialteoriens tillämplighet i Skandinavien, dels uppställde andra teorier, hvarom FORCHHAMMERS "Bölgeslag", drifis och "eruptivt Rullestensler", FRAPOLLIS och WEIBYES kustis och vågsvall, LYELLS och DARWINS flytande och repande isberg ("glacial drift") samt MURCHISON'S hypotes om jordbäfningsvågor ("waves of translation") nogsamta bära vittne. Hela frågan invecklades ännu mera derigenom, att LYELL och sedermera äfven MURCHISON antogo ett kallare klimat och större jöklar än under närvarande tid, men härledde bergens afslipning och blockens transport ur andra orsaker. KEILHAU kom till slut derhän att benämna hela fenomenet "friktionen", utan att inlåta sig på dess förklaring. År 1850 hörde jag också en berömd naturforskare, som för sin del var benägen att omfatta glacialteorien, yttra, att frågan ännu var olöst rörande vårt land.

Under tiden gjordes dock i Skandinavien åtskilliga observationer af utländska naturforskare, såsom DESOR, DAUBRÉE, SCHIMPER, J. D. FORBES, CHAMBERS, hvilka mer eller mindre bestyrkte glacialteorien, ehuru de mot densamma gjorda inkasten ingalunda vederlades. S. LOVÉN kunde dessutom redan vid första skandinaviska naturforskaremötet 1839 och fullständigare 1846<sup>2)</sup> visa, att en ishafsfauna en gång lefvat vid våra kuster,

<sup>1)</sup> "Bidrag til vor Jordklodes Historie" i Magazin for Naturvidenskaberne, 2:den Aarg. 1:ste Bind. Christiania 1824.

<sup>2)</sup> Öfvers. af Vet. Akad. Förh. 1846, sid. 254.

och att Kapellbackarne vid Uddevalla utgjordes af kvarlefvor af en sådan <sup>1)</sup>).

För en hvar, som intresserade sig därför, framstod emellertid hela frågan om de erratiska fenomenen såsom på en gång ytterligt invecklad och på ett otillfredsställande sätt besvarad. Å ena sidan framhölls bjert det naturstridiga, obegripliga och oförklarliga i den af okända krafter framkallade Sefströmska rullstensfloden, å den andra funno densamma anhängare lika stora motsägelser i glacialteorien <sup>2)</sup>, under det slutligen flera naturforskare förgäfvos sökte förklara fenomenet på åtskilliga andra sätt. Det var icke heller underligt, att glacialteorien i sin dåvarande form skulle möta ifrigt motstånd och misstro. CHARPENTIER <sup>3)</sup> tänkte sig nemligen omätliga snömassor bildande en sammanhängande stor fond kring nordpolen och sträckande sig till 70:de breddgraden samt söder derom öfvergående till is, och AGASSIZ' enorma "nappes de glace" kunde ej refereras till bestämda snöfält ofvan snögränsen. Både CHARPENTIER och AGASSIZ utgingo vid förklaringen af det erratiska fenomenet i Norden ej från ett alpland, hvares eviga snö gifvit upphof till de antagna isfälten, hvilket gaf L. v. BUCH, som omfattade flodteorien, anledning till en skarp och befogad kritik. Han förklarade med rätta, att det första vilkoret för en jökel är, att den eger en fond ofvan snögränsen <sup>4)</sup>. ELIE DE BEAUMONT bevisade med matematiska grunder, att en jökel ej kan röra sig, när lutningen understeg 3 grader, under det Skandinaviens supponerade istäcke skulle egt endast en ringa bråkdelen af denna

<sup>1)</sup> Samma år meddelade SMITH OF JORDANHILL i "Memoirs of the Wernerian Society" sina fynd af arktiska subfossila snäckor i Clyde-dalen ("On the phenomena of the elevated marine beds of the basin of Clyde"). E. FORBES fullföljde sedermera dessa undersökningar och utgaf deröfver 1846 i "Memoirs of Geol. Surv." Vol. I en vigtig afhandling ("On the connexion between the distribution of the existing fauna and flora of the British isles &c.")

<sup>2)</sup> Jemför härom striden emellan Martins och Durocher samt Martins och Frapelli, Bull. de la Soc. Geol. 1845—1847.

<sup>3)</sup> "Sur l'application de l'hypothèse de M. VENETZ aux phénomènes erratiques du Nord" (Bibl. univ. de Genève, Nonv. Ser. T. XXXIX 1842.)

<sup>4)</sup> v. BUCH: Die Bären-Insel, geognostisch beschrieben. Berlin 1847. 4:o.

lutning. För en hvar, som betraktar vårt låga småkulliga land, måste det förefalla nästan ofattbart, hvarifrån all den isen kunde hafva kommit, som ej blott skulle hafva betäckt hela dess yta utan nått ut i sjelfva det yttersta skärgårdsbandet, och huru med vårt lands lutningsförhållanden isens rörelse kunnat vara möjlig, för att ej tala om Finland, som sjelft alldeles saknar alper. Dertill kom CHARPENTERS stora af BERZELIUS eftertryckligt framhållna<sup>1)</sup> misstag att anse åsarne för gamla moräner, under det att förekomsten af verkliga moräner ej ännu blifvit påvisad i Sverige, samt jättegrytornas skenbara vittnesbörd emot isterien. Dessutom var man van att tänka sig jorden såsom ursprungligen glödande och sedermera långsamt afsvalnad, och man var derföre obenägen att emellan den ännu varma tertiärtiden och den nuvarande nödgas förlägga en isperiod, hvars orsaker man ej kunde angifva. När derjemte Europas mest framstående geologer vid denna tid (medlet af 1850-talet), såsom LYELL, MURCHISON, v. BUCH, E. DE BEAUMONT, STUDER, FORCHHAMMER m. fl., enhälligt förklarade sig emot glacialtorien, fastän de ej kunde förena sig om någon annan, och slutligen BERZELIUS i vårt land bestämdt uppträdde emot densamma, så var det fullt förklarligt, att denna teori så sent vann insteg hos de skandinaviska naturforskarnes. Sjelf kände jag tyngden af alla inkasten emot en skandinavisk inlandsis så djupt, att det erfordrades två års ishaf- och alpresor, innan de sista tvifflen derom gäfvade vika.

Under en resa i Schweiz 1856 greps jag emellertid så af likheten emellan jökelfenomenen och de omtvistade förhållandena i nordn, att jag ej kunde betvifla deras identitet. Ännu voro dock moräner hos oss så okända, att när jag för en af vårt lands mest framstående naturforskare yttrade min afsigt att söka efter sådana uti närheten af Sulitelma, så betviflade han, att ett sådant försök skulle lyckas, men på samma gång yttrade han: "finna vi en, så finna vi tusen". Sanningen af detta yttrande skulle snart på ett slående sätt bekräftas. Obe-

<sup>1)</sup> Skand. Naturf. M. 1842 sid. 66.

roende af och obekant med mina studier och åsigter rörande istiden hade nemligen H. v. POST samma år iakttagit krossstensåsen i Skedvi socken och mästerligt beskrifvit densamma, hvarvid han uttalat sin förmodan, att den vore en gammal morän<sup>1)</sup>. Dessförinnan hade han gifvit en ännu öfverträffad beskrifning öfver en rullstensås och i sammanhang dermed för första gången urskilt flertalet af de hos oss förekommande olika lerorna<sup>2)</sup>. Genom dessa undersökningar kastades ett alldeles nytt ljus öfver de lösa jordlagren i vårt land. För att vinna klarhet uti dessa frågor, företog jag 1857 en längre resa på Island och studerade detta lands jöklar, moräner och fauna<sup>3)</sup>. Omedelbart efter min återkomst lyckades jag samma år för första gången och ännu obekant med v. POSTS uppsats finna ett gammalt jökeltjärde emellan Göteborg och Warberg. Sålunda hade v. POST och jag samtidigt kommit till samma resultat, v. POST med en gammal morän, jag med Mer de glace i Chamouni till utgångspunkt.

ERDMANN fullföljde 1857 v. POSTS undersökningar uti Fyris-åns dalbäckén och utgaf deröfver en geologisk karta med beskrifning, uppå hvilken de gamla moränerna finnas utlagda.

Problemet närmade sig sålunda en säker lösning. 1858 studerade jag i Norge den stora jökeln Svartisen och de gamla moränerna i dess närhet samt i Gudbrandsdalen äfvensom samma år Spetsbergens jöklar och hafsfauna. Efter återkomsten derifrån sanmanställde jag<sup>4)</sup> resultaten af mina, v. POSTS och andras undersökningar och sökte med stöd af bergens afslipning, de gamla jökeltjärdena och de fossila snäcklagren i vårt land lemna beviset för, att hela Skandinavien en gång varit betäckt af en sammanhängande inlandsis. Härpå fick jag ytter-

<sup>1)</sup> Öfvers. af Vet. Akad. Förh. 1856.

<sup>2)</sup> Vet. Akad. Handl. 1855. "Kort beskrifning om medlersta Sveriges jordmåner" i Saml. af Upplysn. o. Underrätt. f. landthushållare i Westmanl.län. Westerås 1855.

<sup>3)</sup> Se "Bref om Island" af O. TORELL, i Öfvers. af Vet. Ak. Förh. 1857 N:o 9.

<sup>4)</sup> O. TORELL: Bidrag till Spitsbergens Molluskfauna. Jemte en allmän öfversigt af Arktiska regionens naturförhållanden och forntida utbredning. I. Stockholm 1859.

ligare bekräftelse genom en resa till Grönland samma år och undersökning på stället af detta lands inlandsis och moräner. Det viktigaste bidrag som sedermera blifvit lemnadt till isperiodens historia i vårt land, är utan tvifvel Prof. LOVÉNS afhandling om en i flera af våra insjöar ännu kvarlevande ishafsfauuna <sup>1)</sup>. Intressanta och viktiga fynd äro äfven A. NATHORSTS af en fossil arktisk vegetation i Skånes sötvattensleror och Dr HOLMSTRÖMS af en fossil sötvattensfauna under gamla moräner i samma landskap. Dessutom hafva v. POST, genom sednare undersökningar, Prof. A. ERDMANN <sup>2)</sup>, E. OLBERS <sup>3)</sup>, PAJKULL, Dr HOLMSTRÖM och andra naturforskare i vårt land sedan 1859 lemnat en mängd nya och viktiga bidrag till isperiodens historia. I Norge hade, utom J. ESMARK, KEILHAU, HÖRBYE, RÖRDAM m. fl., hvilka närmast slöto sig till SEFSTRÖMS uppfattning, studerat de lösa lagren och blocken samt upprättat kartor öfver reffloras riktning. DUROCHER studerade äfven grundligt samma fenomen i Norge och hyllade likaledes i sina utgifna skrifter <sup>4)</sup> den Sefströmska teorien samt bekämpade glacialteorien. J. D. FORBES' "Norway and its glaciers", Edinburg 1853, är fortfarande ett af de viktigaste arbetena öfver Norges jöklar och jökelfenomen. På samma gång som han eskänner, att större jöklar än de nuvarande funnits, framhåller han tillika det berättigade uti inkasten emot antagandet af en skandinavisk inlandsis <sup>5)</sup>. Påverkad af de svenska forskningarne började Prof. TH. KJERULF redan 1858 en serie af sedan oafbrutet fortsatta undersökningar af spåren efter istiden i Norge, hvilka, såsom man också har rätt att vänta, äro utmärkta i sitt slag och numera de förnämsta källorna för vår

<sup>1)</sup> S. LOVÉN: Om några i Vettern och Venern funna Crustaceer. Öfvers. af Vet. Akad. Förh. 1861.

<sup>2)</sup> I "Sveriges quartära bildningar", hvilket arbete innehåller en sammanställning af såväl hans egna som de genom geologerna vid "Sveriges Geologiska Undersökning" uti utgifna kartblad och beskrifningar nedlagda talrika iakttagelserna.

<sup>3)</sup> I geologiska kartor öfver Bohuslän med beskrifningar.

<sup>4)</sup> I "Bulletin de la société géologique 1846" &c.

<sup>5)</sup> FORBES, l. c. sid. 241 ff.

kunskap om dessa förhållanden i Norge. Under tiden studerade SEXE flitigt Norges nutida jöklar och Prof. SARS fullföljde med ifver de af LOVÉN och mig började undersökningarne om ishafvets fossila kvarlevor i Norge och gjorde derunder bland annat det märkvärdiga fyndet af annelider m. fl. djur i marlekör.

I Danmark har, utom FORCHHAMMER, som genom flera arbeten öfver "rullstensformationens" aflagringar samt de erratiska blockens utbredning lemnat bidrag af stor vikt till dess historia, äfven Professor F. JOHNSTRUP <sup>1)</sup> mycket intresserat sig för samma period.

Sålunda har kännedomen om istiden och dess många företeelser, om hvilka SEFSTRÖM 1836 yttrar: "Den yttersta orsaken till denna kraft lärer alltid komma att blifva döld för våra forskningar", steg för steg blifvit utvidgad och fått en så fast vetenskaplig grund, att den ej längre rör sig inom hypotesernas område. Man måste med DARWIN <sup>2)</sup> erkänna, att ruinerna af ett nedbrändt hus ej omtala dess historia mer tydligt, än våra berg berätta om de isströmmar, som en gång fyllt deras dalar. Ännu återstå dock rörande denna period så många problem att lösa, att den fortfarande erbjuder ett outtömligt fält för nya iakttagelser och fullständigare utredning af de redan gjorda.

## 2.

När uppmärksamheten i Norden började riktas på istidens företeelser, voro åsigterna om den geologiska period, till hvilken de skulle hänföras, ytterst oklara. ESMARK förlade sina gamla moräner till "urtiden". SEFSTRÖM förklarar på grund af Vestgötabergets afslipning, att "rullstensfoden" är yngre än trappen å dessa berg, men att han icke känner, om grönsandstenen och kritan i Skåne äro yngre än refflorna <sup>3)</sup>. I vårt land riktades också intresset i början företrädesvis åt studiet af de fasta ber-

<sup>1)</sup> Om Jordbuudens Dannelse i Danmark. Tidskr. for Landökonomi. Kbhvn 1869.

<sup>2)</sup> Origin of species. Chapt. 11.

<sup>3)</sup> SEFSTRÖM, l. c. sid 204.

gens afslipning, deras så kallade stöt- och läsida samt refflor-  
nas riktning, hvilka ej här lemnade ett tillräckligt material för  
tidsbestämmelser, och först sednare insåg man vigten af att  
noggrant studera de samtidigt härmed bildade aflagingarne.  
FORCHHAMMER ansåg 1842 <sup>1)</sup>, att Danmarks "rullestensförende  
Formationer" kunde spåras ända till slutet af skrifkritans period.  
Han indelade också då den "skandinaviske Rullestensformation"  
i Danmark uti tre stora afdelningar: 1) "den ravförende Kul-  
formation" (= miocentiden), 2) "Rullestensleret" och 3) "Rulle-  
stenssandet". Hufvudsakligen genom LYELLS skrifter insåg man  
dock sedermera, att dessa företeelser äro yngre än den egent-  
liga pliocentiden och att de närmast ansluta sig till och hafva  
följt uppå Crag-periodens yngsta afdelningar: Norwich Crag  
och Bridlington Crag.

Aflagingarne i Skandinavien från istiden äro, från de äld-  
sta till de yngsta:

1. Diluvialsand och Diluviallera.
2. Jökलगärden (= moräner) och Moränfält (= Krosstens-  
grus och Krosstenslera).
3. Rullstenssand och åsar.
4. Yoldialera = Hvarfvig lera. Snäckbankar.
5. Arcalera. Dryaslera.

Diluvialsanden och Diluvialleran komma i det följande att  
särskildt och utförligare behandlas i samband med framställ-  
ningen af iakttagelserna öfver dem, hvarföre beskrifningen af  
de särskilda lagren här börjas med

**Jökलगärden** <sup>2)</sup>). Studerar man jöklarne i naturen, så finner  
man snart, huru olika deras gården (moräner) kunna vara till  
utseende och innehåll. Man urskiljer numera flera slag af dem,  
såsom *sido-*, *yt-* eller *midt-*, *änd-* och *bottengärden*. Sido- och

<sup>1)</sup> Förh. vid Skand. Naturf. 3:dje möte 1842, sidd. 81 ff.

<sup>2)</sup> Äfven vid beskrifningen af jökलगärdena och moränfälten har framställningens  
form gjort det nödvändigt att afvika från den strängt kronologiska ordnings-  
följden för dessa bildningar sinsemellan.

ytgårderna, hvilka sistnämnda ursprungligen varit sidogården, utmärka sig särskildt genom sitt skarpkantiga material. Framförda till jökeln rand, ingå de i dess ändmorän, uti hvilken man ofta förgäfvets söker efter refflade stenar<sup>1)</sup>. Helt annorlunda är förhållandet med bottengårderna eller de moräner, hvilka blifvit afsatta under sjelfva isen, som sedan framgått öfver dem. Dessa äro uppfyllda af glattslipade och i alla riktningar repade stenar och block samt äro ofta så hårdt sammanpackade, att de ej kunna uppbrutas med hacka och spett, utan måste lösprängas med krut, lika väl som den fasta berggrunden. De förstnämnda slagen af jökलगården äro vanliga uti fjelltrakternas dalgångar, så t. ex. har jag<sup>2)</sup> beskrifvit ett omkring 100 fot högt gammalt ändgärde  $\frac{1}{4}$  mil framför en af Fonddalens (Svartisens) jöklar och i "Sveriges qvartära bildningar" anföras många exempel på dessa slag af moräner från olika delar af landet. Deremot hafva först uuder sednare åren (af HOGARD 1858)<sup>3)</sup> de så kallade bottenmoränerna ("moraines profondes") blifvit särskilda. Det är nemligen endast sällan som dessa kunna studeras vid sjelfva jöklarne<sup>4)</sup>. Uti Sverige såg v. POST redan 1856 ett bottengärde (Skedviåsens bottenlager), men först 1862 ger han i uppsatsen om Glacielagret vid Strökärr<sup>5)</sup> en klar och tydlig beskrifning öfver en bottenmorän med sitt från de öfverliggande krosstensbäddarne väsentligen afvikande innehåll. Stenarne i bottenmoränen ("glacierbädden" v. POST) voro afrundade och repade, buro spår af en våldsamt friktion och utgjordes till större delen af andra bergarter än den omgifvande traktens. De voro sammankittade till en stenhård massa genom det omgifvande gruset, sanden och det fina "bergartsmjölet". Samma iakttagelser gjordes vid Skedviåsen, under hvilken det refflade ber-

<sup>1)</sup> Vid Mer de glace ses väl stora repade block, men mindre sådana äro mycket sällsynta. Detsamma är förhållandet vid Sulitelmas jöklar.

<sup>2)</sup> Spitsb. Moll. sid. 98.

<sup>3)</sup> HOGARD: Recherches sur les glaciers. Epinal 1858.

<sup>4)</sup> Jfr. DESOR: Der Gebirgsbau der Alpen. Wiesbaden 1865, sid. 117.

<sup>5)</sup> Öfvers. af Vet. Ak. Förh. 1862, sidd. 339 ff.

get observerades. KJERULF iakttog likaledes bottengården uti Norge 1865, och A. ERDMANN lemnar i "Sv. quart. bildn." upplysningar om ett stort antal sådana.

**Krosstensgrus, yngre moränfält.** När v. POST 1855 <sup>1)</sup> för första gången beskriver "bäddar af krossten och krossgrus", hvilkas rätta natur ännu ej var klart insedd, yttrar han redan då: "dessa bäddar utgöra en stor areal af Sveriges yta, kanske den största af alla". Detta yttrande har fullständigt besannats. Genom de af SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING samt af E. OLBERS utgifna kartbladen och beskrifningarne har det nemligen blifvit ådagalagdt, att det slipade och repade grundberget till större delen betäckes af vidsträckta krosstensfält, hvilka åter flerstädes öfverlagras af yngre bildningar. Det mer eller mindre mäktiga krosstensgruset saknar i allmänhet fjelltrakternas utpreglade moränformer (sido-, yt- och ändmoränernas), men är oskiktadt såsom dessa. v. POST har såväl i Skedvi- som Strökärsmoränerna noga undersökt och särskilt krosstensgruset ("krosstensbäddarne") från bottenmoränen ("glaciärbädden"). Det är ej så hårdt sammanpackadt som bottenmoränens material och saknar derjemte det för den sednare utmärkande "bergartsmjölet". Under det att flertalet af stenarne i bottenmoränerna är främmande för de omgivande trakterna, är förhållandet motsatt med de omedelbart deruppå liggande krosstensbäddarne <sup>2)</sup>. v. POSTS åsigt, att krosstensbäddarne äro jökeln gamla sidomoräner, kan jag ej dela. Under det att bottenmoräner sannolikt kunna ligga qvar äfven ifrån istidens äldre skeden, så antyder krosstensgrusets mindre sammanhållning, att detsamma åtminstone till större delen förskrifver sig från samna periods sista och nästsista afdelningar <sup>3)</sup> och att det närmast torde

<sup>1)</sup> H. v. POST: "Kort beskrifning om medlersta Sveriges jordmåner"; sid. 161.

<sup>2)</sup> Jfr. O. GUMÆLIUS: Bidrag till kännedomen om Sveriges erratiska bildningar; samlade å geologiska kartbladet "Örebro". Öfvers. af Vet. Ak. Förh. 1871.

<sup>3)</sup> Afdelningarne 4:o och 5:o i den indelning af istiden, jag lemnat i inledningen till Dr. HOLMSTRÖMS ahandling: Märken efter istiden i Skåne. Malmö 1865, sid. V.

motsvara den smältande och steg för steg aftagande inlandsisens ändmoräner. Förutsättningen för krosstensgrusets bildning i större skala finnes för det närvarande endast på Island och Grönland, hvarest jökelsen kan utbreda sig äfven på det underliggande låglandet. Grönlands inlandsis gör intrycket af ett fruset haf, och Skaptarjökels nedre del ligger som ett mäktigt istäcke obetydligt högre än hafvets yta. Jökelsens kant är här, som annorstädes, i en ständigt oskinnerande rörelse, hvarigenom dess ändmoräner bildas hufvudsakligen på den närmaste berggrundens bekostnad. Häraf namnet "skridjöklar". Flyttar sig isen ett kort stycke fram, så förstöres naturligtvis ändmoränernas förra form, och vid dess tillbakaskridande torde de hafva utseendet af våra krosstensfält. Att krosstensgruset är bildadt under isperiodens sista tid, d. v. s. den egentliga smältningstiden, torde ej kunna betvivlas. Krosstensgruset karakteriseras sålunda genom saknaden af de egentliga jökelgärdenas utpreglade ytformer, genom sitt från de närmaste trakterna hopförda och jemförelsevis mindre sammanpackade innehåll, genom sin vidsträckt utbredning och sitt läge ofvanpå bottenmoränerna eller sjelfva den slipade och repade berggrunden<sup>1)</sup>.

**Krosstenslera, äldre moränfält.** Den, som ser södra Skånes odlade och numera stenfria fält, kan ej lätteligen föreställa sig, att de till större delen utgöras af gamla moräner. Före 1864 trodde jag, att de bestodo af ur vatten afsatta leror, från hvilka jag länge fåfängt hade sökt att erhålla organiska kvarlevor, men fann detta år till min stora öfverraskning vid en närmare undersökning, att de utgöras af oskiktade leror, hvilka innesluta slipade och repade stenar af olika bergarter. Uti ett samma år i Vetenskapsakademien meddeladt föredrag redogjorde jag för dessa iakttagelser, hvarvid jag äfven påvisade dessa lers identitet med FORCHHAMMERS "Rullestensler", BERENDTS "Diluvialsandmergel", "till" uti Skottland och "boulderclay" (= LY-

<sup>1)</sup> Omständigheter finnas, som tala för, att äfven utom Sverige med krosstensgruset geognostiskt ekvivalenta bildningar förekomma (t. ex. BERENDTS "Oberer Diluvialsandmergel"?)

ELLS "glacial drift" p. p.) i England. Att dessa leror äro moränner, insågs äfven af A. ERDMANN enligt texten till den 1866 utgifna kartan öfver glaciallerans utbredning i södra Sverige. L. HOLMSTRÖM gifver åtskilliga upplysningar om detta slag af moränner<sup>1)</sup> och har för dem föreslagit benämningen "krosstenslera". I utlandet har man i allmänhet ansett den vara marin och att blocken blifvit afsatta deri genom flytande is på samma sätt som uti yoldialeran. Krosstensleran består af en mer eller mindre seg lera, hvars stenar och block till en stor del äro af långväga ursprung och blandade med andra från grannskapet. Inom området för de skandinaviska erratiska blocken är den i regeln underbäddad af diluvialsand och diluiviallera, hvarföre den sällan hvilar omedelbart på den underliggande äldre formationen, såsom bottenmoränerna, med hvilka den närmast öfverensstämmer i afseende på sin bildningshistoria. Den är också långt mindre uppfylld af stenar än dessa. I södra Skåne har den en vidsträckt utbredning och har derstädes alldeles samma utseende och sammansättning som utom Sverige t. ex. i norra Tyskland och Holland. Krosstensleran kan sålunda betraktas såsom bottenmoränner af öfentlig utsträckning, öfver hvilka den skandinaviska inlandsisen har framskridit under isperiodens första stadium<sup>2)</sup>. Härigenom äfvensom genom sin utpreglade karakter af en relativt stenfri lera skiljes den i allmänhet tydligt från krosstensgruset, som likaledes bildar vidsträckta fält. Nya undersökningar krävas emellertid för att afgöra, om icke den af HOLMSTRÖM detta år iaktagna öfre afdelningen af Skånes krosstenslera i geognostiskt hänseende rätteligen bör paralleliseras med krosstensgruset. Krosstenslerans förekomst i Skåne är särskildt af stort intresse derföre, att den utgör ett af de bästa bevisen derför, att de med densamma identiska lerorna inom det erratiska området utanför Sverige också äro gamla moränfält.

<sup>1)</sup> L. P. HOLMSTRÖM: Iakttagelser öfver Istiden i södra Sverige. Lund 1867.

<sup>2)</sup> Jfr. sid. 35, not. <sup>3)</sup> citerade arbete.

**Rullstensgrus, rullstenssand och åsar.** *Rullstensgrus*

Ofvanpå de gamla jökelgärdena, krosstensgruset och krosstensleran, ibland omedelbart på sjelfva berggrunden, träffas skiktade af rullade stenar mer och mindre uppfyllda sand- och grusaflagringar, hvilka af olika författare blifvit benämnda "Rullestenssand", "Geschiebesand", "Decksand", "kames", "eskers", "rullstensgrus" och "åsar". V. POST beskriver först olikheten emellan sanden, gruset och stenarne uti åsarne och uti krosstensgruset. I de förra äro stenarne mer eller mindre afrundade, släta och *mattslipade* hvaremot jökelstenarne hafva oregelbunden form och ofta *polerade* och repade ytor. Gruset och sanden bestå af afrundade korn, som äro ännu mindre sammanhängande än det öfre krosstensgruset. Det fina "bergartsmjölet" saknas också deri. Rullstensgruset är i allmänhet tydligt skiktadt, hvarigenom dess afsättning ur vatten ådagalägges. FORCHHAMMER visade 1842<sup>1)</sup>, att "Rullestenssandet" är skiktadt och att det ligger ofvanpå "Rullestensleret", att det är ursköljdt ur detta samt att blocken äro af samma slag uti båda bildningarne. Hos oss har förhållandet mellan blocken i rullstensåsarne och det omgifvande krosstensgruset befunnits vara något olika<sup>2)</sup>. I Danmark är det oftast utbredt öfver stora fält med mycket kupe-rad yta, hvilka kunna öfvergå till vidsträckta hedar. I det samma förekomma "Aaser, som indtil den mindste Detail stemme overens med de svenske Sand- og Steenaaser"<sup>3)</sup>. "Rullestenssandet" har här en vidsträckt utbredning och framgår i ett bredt oafbrutet bälte från Elbe till nära Skagen. Den nordöstra delen af Sjælland utgöres äfven af rullstenssand. I norra Tyskland förekommer liknande rullstenssand ("Decksand" BERENDT) ganska allmänt. Vid Nieder-Kunzendorff i Schlesien har jag t. ex. sett ett mäktigt lager af rullstensgrus, i hvilket siluriska försteningar af skandinaviskt ursprung i mängd före-

<sup>1)</sup> FORCHHAMMER: "Den skandinaviske Rullesteens formations Forhold i Danmark". Förh. vid skand. Naturf. 3:dje möte. Sthlm. 1842. Sids. 89, 90, 95.

<sup>2)</sup> O. GUMÆLIUS l. c.

<sup>3)</sup> FORCHHAMMER, l. c. sidd. 89, 90.

komma. FORCHHAMMER ansåg, att rullstenssanden var afsatt ur hafvet <sup>1)</sup>. I Tyskland har man tillskrifvit Geschiebesanden ett liknande ursprung. Under en resa till Tyskland 1865 kom jag genom jämförelse mellan detta lands Geschiebesand och aflagringarne på låglandet framför de stora jöklarne på Islands sydland till den åsigten, att Geschiebesanden der och i Danmark är afsatt af jökelelfvarne under den tid, då den stora skandinaviska inlandsisen drog sig tillbaka från sin yttersta gräns <sup>2)</sup>. I sammanhang med denna uppfattning drog jag den slutsatsen, att åsarne, hvilka enligt FORCHHAMMER äro en länk i rullstenssandbildningen, äfven på ett eller annat sätt härröra från jökelelfvarne. Äfven i Sverige saknas ej aflagringar af rullstensgrus, som motsvara "Rullestenssandet". En ganska betydlig sådan finnes t. ex. emellan Hallandsås och Rönneå <sup>3)</sup>, hvilken tyckes motsvara en midt emot densamma på Jylland befintlig. Vid Andrarum, Eslöf, Råby nära Lund och flerstädes i Skåne förekomma lager af skiktadt rullstensgrus utan utpreglad åsform. Likaså finnas fält, "hedar", "moar" af rullstensgrus flerstädes i Elfsborgs län och på Dalsland <sup>4)</sup> samt i Bohuslän <sup>5)</sup>, hvilka ingalunda regelbundet förete åsarnes långsträckta form utan torde få anses såsom större eller mindre fält af rullstensgrus, hvilka förr måhända haft vida större utsträckning <sup>6)</sup>. Det är mycket sannolikt, att många af de stora moarne och hedarne uti t. ex. Dalarne, Småland och andra landskap en gång skola befinnas bestå af rullstensgrus. Af beskrifningarne till de från SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING utgångna kart-

<sup>1)</sup> Disse Masser (Rullesteenssandet) ere alle afsatte af Vandet, og deres forskjellige Former ere Virkninger af Bølgeslaget under forskjellige Forhold. De ere samtidige med de svenske Aaser. — — — Aaserne ere da Revler der finde deres Analogie i Revlerne ved den jyske Kyst." FORCHHAMMER, l. c. sid. 95.

<sup>2)</sup> Afd. 1 & 2 TORELL i Inl. till HOLMSTRÖMS afh. Se not. <sup>3)</sup> sid. 35.

<sup>3)</sup> Jfr. D. HUMMEL: "Öfvers. af de geol. förhållandena vid Hallands ås." Öfvers. af Vet. Ak. Förh. 1871, sid. 603.

<sup>4)</sup> Jfr. de från S. G. U. utgångna kartbladen öfver dessa trakter.

<sup>5)</sup> Jfr. OLBERS' geol. kartor öfver Bohuslän.

<sup>6)</sup> Jfr. A. E. TÖRNEBOHM: Beskr. till kartbladet "Upperud".

Torell. Undersökningar öfver istiden.

bladen ser man också, huru omöjligt det har varit att alltid draga en bestämd gräns emellan det från krosstensgruset urskölda "svallgruset" och det typiska "rullstensgruset".

*Åsar.* De i synnerhet norr och söder om Hjelmaren och Mälaredalen förekommande s. k. åsarne äro, såsom redan blifvit antydt, lokala men i hög grad egendomliga hithörande bildningar. Under detta namn har man nemligen sedan lång tid tillbaka beskrifvit ett stort antal långa grusryggar. De störres (hufvudåsarnes) riktning är här i allmänhet från N. N. W. till S. S. O., men mindre sidoåsar (biåsar) tillstöta i sned vinkel från N. O. eller N. W. Åsryggarne äro ej alltid sammanhängande, utan kunna bilda rader af mer eller mindre skilda kulor, hvilka åter kunna utbreda sig till hedar och moar (v. Post). De äro oftast tydligt skiktade. En och samma ås kan till sitt innehåll utgöras på ena stället af endast rullsten, på ett annat af grus och sand och på ett tredje af dessa materialier samfäldt (ERDMANN). Stenarne äro rundade och mattslipade samt ligga oftast med sin hufvudaxel utefter åsarnes längdriktning. Gruset och sanden likna det danska "Rullestenssandet". Genom dessa karakterer skilja de sig tydligt ifrån krosstensgruset och visa sig vara afsatta ur vatten. Man har urskilt en äldre af rullsten, grus och sand bestående kärna eller stomme och ett skal af skiktade sand- och lerlager. Uti vestra Sverige, t. ex. Elfsborgs län, äro åsarne mindre tydliga, de äro ofta afbrutna och hafva en stor benägenhet att öfvergå till moar af rullstensgrus<sup>1)</sup>. I allmänhet börja de uti bergdalarne, men fortsätta sedan sin väg öfver låglandet. Dessutom har man på ytan och i de öfversta lagren iakttagit större erratiska block samt terasser och åsgropar på sidorna.

Redan de äldre svenska naturforskare såsom LINNÉ<sup>2)</sup> uppmärksammade åsarne, och C. AF FORSSELL, C. A. AGARDH

<sup>1)</sup> Jfr. kartorna från S. G. U.

<sup>2)</sup> "*Halmåsen* sträckte sig långa stycket vid landsvägen ifrån Hardemo Kyrka rätt åt söder. När skall väl en gång våra Svenska blifva så uppmärksamme, att de beskrifva alla Sveriges åsar, och derigenom lägga grunden för Phy-

m. fl. utmärkte dem äfven på kartorna. HISINGER gifver 1828<sup>1)</sup> en noggrann beskrifning öfver de flesta af hufvudåsarne uti östra Sverige, deras innehåll, utsträckning och riktning, bi-åsarne m. m.<sup>2)</sup> Uti 6:te häftet af sina "Anteckningar" (1837)<sup>3)</sup> fullständiggar han "sandåsarnes" beskrifning. HISINGER anser, att en del af åsarne, t. ex. landtborgen på Öland, de af LINNÉ på Gottland beskrifna m. fl. äro "af hafssvallet och vågorna uppkastade". Deremot säger han: "De åsar, som åtfölja strömdalar inom bergiga orter, likasom en del på slättlandet, böra sannolikt tillskrifvas verkan af från nordnorden under Diluvial-epoken nedstörtande strömdrag, medförande sand och Rullsten. *Desse hafva då i början helt och hållet uppfyllt dalen och i sin strömfåra afsatt åsryggarne*"<sup>4)</sup>. Denna förklaring är fullkomligt den samma, som sedermera gafs af PAJKULL<sup>5)</sup>, om *diluvial-epokens strömdrag* öfversattes med *jökelfvar*. SEFSTRÖM, DUROCHER och BERZELIUS ställde åsarne i samband med den petridelauniska floden.

sicis, til Sveriges första landande och origine". LINNÉ: Wästgöta-Resa. Sthlm 1747. Sid. 13. — I LINNÉ'S Öl. och Gottl. resa beskrifves (sid. 257) 77 med stranden parallela ryggar. Jfr sid 90. Dessa åsar ansågos af LINNÉ för gamla strandvallar, utvisande spår efter vattuminskningen.

<sup>1)</sup> HISINGER: Anteckningar i Physik och Geognosi 4:de häftet, sidd. 24, ff.

<sup>2)</sup> Han yttrar bland annat: "Inom bergiga orter följa de merendels hufvud-dalarne och deras vattenlopp. Stundom löpa de tvärt öfver smärre bergsträckor. De äro ofta afskurna af strömmar och sjöar, men återtaga deras kosa på fasta landet. Deras profil tvärtöfver är en stympad Con, mer eller mindre spitsig. Höjden och bredden är olika på olika ställen af samma ås. Stundom utbreder den sig på plana fält och kallas då Hedar eller Moar". (l. c. sid. 27). Han tillägger slutligen: "Af dessa observationer synes otvunget följa:

a) Att åsarne existerade före den tid, då strömmar utgräfdde sina nu varande canaler.

b) Att de tillkommit genom en våldsamt öfversvämning och i häftigt strömmande vatten.

c) Att denna kraftyttring verkat i en riktning från N. och NV. till söder, eller från berglandet nedåt slätterna.

d) Att denna cathastroph inträffat näst före den, som verkat de egentliga (stora) geschiebernas utspridning.

e) Att de tillhöra Diluvialbildningen". (l. c. sidd. 28, 29).

<sup>3)</sup> Sidd. 129—133.

<sup>4)</sup> L. c. sid. 132.

<sup>5)</sup> Öfvers. af Vet. Akad. Förh. 1864 sid. 319, ff.

En annan åsigt framställdes af LYELL <sup>1)</sup>, nemligen att de äro strandbildningar, uppkomna genom hafsströmmarnes och vågornas inverkan under perioden för Skandinaviens sänkning och höjning. Denna åsigt biträdades sedermera af flertalet af de in- och utländska naturforskare, som hafva yttrat sig om åsarne, såsom FORCHHAMMER, DESOR, MURCHISON, V. POST (1855), ERDMANN, LOVÉN m. fl. LYELLS och ERDMANNS (1857) bestämda utsago, att lager af hafsnäckor blifvit funna inuti sjelfva åsarne, tycktes också utesluta hvarje annat antagande. På grund af iakttagelser från Spetsbergen uttalade jag 1859 den förmodan, att åsarne i andra hand blifvit bildade af moränernas genom hafsvågorna omarbetade innehåll <sup>2)</sup>. Denna uppfattning utvecklades vidare af LOVÉN, som jemförde åsarne med de långa och låga strandrefven utanför Islands sydvästra kust, hvilka sannolikt också hafva blifvit bildade på detta sätt, A. ERDMANN har med ifver omfattat samma åsigt och i "Sveriges quartära bildningar" utförligt anført de skäl, hvilka han anser tala för densamma. Ehuru denna åsigt ej längre är hållbar såsom allmän förklaring öfver åsarnes tillkomst, så har genom detta arbete äfvensom genom de från SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING utgångna kartbladen och beskrifningarne ett stort artadt material blifvit samladt för ett fortsatt studium af åsarnes ännu långt ifrån utredda bildningssätt.

En tredje åsigt har äfven blifvit framställd, nemligen att åsarna skulle vara gamla moräner. Den uttalades redan af CHARPENTIER och andra författare och bestreds, såsom redan är nämndt, af BERZELIUS.

V. POST, som i sin monografi öfver Köpingsåsen gifver den första noggranna beskrifning öfver en viss ås, biträder uti detta arbete LYELLS uppfattning <sup>3)</sup>. Sedermera har han uti beskrif-

<sup>1)</sup> LYELL: On the rising of land in Sweden. Trans. of Roy. Soc. 1835.

<sup>2)</sup> TORELL: Spitsb. moll., sid 97.

<sup>3)</sup> "Rullstenarne ligga för öfrigt icke oredigt hopade; de ligga i allmänhet hvilande med de plattade sidorna vettande nedåt och uppåt, och efter sin längd-axel utsträckte i åsens riktning eller i *N. till S.* — — — De intaga denna ställning, antingen de ligga hvilande på hvarandra eller äro mellanlagrade

ningen öfver glacial-lagret vid Strökärr framställt och sökt bevisa den åsigten, ått åsarne äro gamla midtelmoräner, hvilkas material skulle härstamma från fjelldalarnes præglaciala rullstensgrus. Ehuru ett karakteristiskt dylikt rullstensgrus kan observeras i Schweiz, och i Norge t. ex. de lägre fjelldalarnes äro uppfyllda med lager af rullade stenar och grus, så kan dock detta material, om det nedföres med jökelnas moräner, svårligen bibehålla sin ursprungliga anordning, utan måste såsom midtelmoräner i allmänhet blifva oskiktadt.

A. E. TÖRNEBOHM har nyligen <sup>1)</sup> uppställt en hypotes om åsarnes bildning, som är en sjelfständig utveckling af de utaf HISINGER och PAJKULL framställda. De sistnämnda, äfvensom v. POST och ERDMANN, hade redan fäst af uppmärksamheten derpå, att åsarne till sin bildning i bergdalarnes sammanhånga med, men på låglandet äro oberoende af landets terrängförhållanden i öfrigt, samt att rester af en delvis försvunnen större grusfyllnad i de högre fjelldalarnes kvarligga äfven på dalsluttningarne å ömse sidor om åsen. Dessa förhållanden hafva gifvit TÖRNEBOHM anledning till det antagandet, att ej blott dalarnes varit uppfyllda af rullstensgrus, utan "att äfven låglandet en gång varit betäckt af en mächtig slam- och sandaflagring, som nu är försvunnen, genom hvilken strömmar, uppkomna genom inlandsisens afsmältning under istidens sednare skifte, skuro sig ut till hafvet" <sup>2)</sup>. I en sednare uppsats <sup>3)</sup> har denna åsigt

med grus, och, såvidt jag kunnat utröna, äro äfven rullstenarne i de yngre sand- och gruslagren merendels aflägrade i denna riktning. Detta aflägrings-sätt häntyder äfvenledes, att rullstenarne aflägrats *under vatten*, ty under andra förhållanden antaga de säkerligen ej detta läge. Endast långa tiders mäktiga vågsvall kunna sammanjemka dem på detta sätt, äfvensom inlägra smärre rullstens- eller grusbäddar mellan rullstensbankarne, samt iuföra grus och fint slamm i stenarnes mellanrum. Allestädes, der rullstensbäddarne varit tillgängliga att se i profil, har jag derjemte funnit dem utmärkt tydligt skiktade". Vet. Akad. Handl. 1854, sid. 362.

<sup>1)</sup> Sveriges Geologiska Undersökning, 37. Några ord till upplysning om Bladet "Upperud" af A. E. TÖRNEBOHM. Sthlm 1870. — TÖRNEBOHM i Geol. För. Förhandl. 1872 N:o 4.

<sup>2)</sup> Beskr. till Bladet "Upperud", sid. 66, not.

<sup>3)</sup> Geol. För. Förh. 1872 N:o 4.

blifvit vidare utvecklade. Till en liknande uppfattning hade äfven v. HELMERSEN <sup>1)</sup> och Doktor P. A. LEVIN <sup>2)</sup> kommit. Enligt TÖRNEBOHMS uppfattning äro således åsarne de gamla flodbäddarne. Jag har likaledes ofta observerat denna likhet, utan att dock kunna för mig nöjaktigt förklara, huru den gamla strömfåran skulle kunna erhålla åsens läge. Så skarpsinnigt än TÖRNEBOHM genom sin hypotes tyckes lösa detta problem, så återstår dock åtskilligt, som ej synes genom detta antagande kunna förklaras. Det torde nemligen möta stor svårighet att enligt denna hypotes tyda tillkomsten af Upsala- och Börstilsåsarne, hvilka börja vid Geflebugten och Öregrundsgrepen och sedan fortsätta söderut. Sålunda hafva de olika sedan lång tid tillbaka uppställda och sedermera mer eller mindre modifierade hypoteserna om åsarnes bildningssätt funnit försvarare äfven under de sednaste åren. Detta visar bäst, att mycket ännu återstår att utreda, innan man kan hoppas att härom erhålla full klarhet.

Till verkningarne af isperiodens jökelelfvar måste äfven hänföras *jättegrytorna*, för såvidt de ej befinna sig inom området för nuvarande flodbäddar. Om deras uppkomstsätt hafva olika meningar blifvit uttalade <sup>3)</sup>.

**Yoldialera = hvarfvig lera.** Under namnet *hvarfvig lera*, *hvarfvig mergel* beskriver v. POST 1855 <sup>4)</sup> den äldsta bland de af honom urskilda s. k. diluviallerorna och omtalar dess förekomst uti Upland, Westmanland, Södermanland och Östergötland. v. POST hade funnit dess kalkhalt vexla mellan 1½—40% samt beskriver dess i dessa trakter skarpt utpreglade hvarfvighet, beroende på omvexlingen emellan dess olika

<sup>1)</sup> v. HELMERSEN: "Studien über die Wanderblöcke und die Diluvialgebilde Russlands". I Mém. de l'Ac. de St Petersburg. Tome XIV. (1869) N:o 7.

<sup>2)</sup> LEVIN: "Tankar om de skand. sandåsarnes bildning" i Geol. För. Förhandl. 1872 N:o 4.

<sup>3)</sup> Jfr v. POST: Bidrag till jättegrytornas kännedom (Öfvers. af Vet. Akad. Förh. 1866 N:o 5) och ERDMANN: Sv. Qv. Bildn.

<sup>4)</sup> H. v. POST: Om Köpings-åsen i Vet. Ak. Handl. 1855, sid. 388. — Mel-  
lersta Sveriges jordmåner.

färgade tunna ler- och sandskikter. ERDMANN omtalar samma lera 1857<sup>1)</sup>). Professor C. E. BERGSTRAND beskriver 1859 noga den hvarfviga leran i trakten af Upsala<sup>2)</sup>). Spridda, ibland repade, stenar och större block äro ingalunda sällsynta i den hvarfviga leran; ibland, t. ex. i närheten af Warberg, kunna sammanhopade, af drifisen hopförda bankar af sådana förekomma. Hvarfvigheten och den olika färgrandningen, som så tydligt framträder uti östra Sverige och äfven flerstädes uti landets vestra delar, är emellertid ingalunda karakteristisk för denna lera, Jag har t. ex. sett fullt tydlig hvarfvighet uti diluialleran vid Lomma och i sötvattensleror vid Genève och Chamouni, under det att Yoldialeran i norra Halland, i Bohuslän och Norge brukar motsvaras af en fin gråblå lera utan tydlig hvarfvighet och färgrandning (= "Mergeller" KJERULF

<sup>1)</sup> ERDMANN: Beskrifning öfver Fyrisåns dalbacken.

<sup>2)</sup> C. E. BERGSTRAND: Grunddragen till Geologien. Upsala 1859. "Hvarfvigheten visar sig tydligast, då mergellagret afskäres vinkelrätt mot skiktytorna; man finner då af färgrandningen hos leran, att röda, mörka och hvita skikt omväxla med hvarandra i en bestämd ordning. Hvarje system af skikt börjar nedtill med röda lager, hvilkas mäktighet tillsammans utgör omkring 4 å 5 linier; derofvan följa gråfärgade lager med vanligen mellanliggande smala hvita ränder; mäktigheten hos dessa utgör tillsammans äfvenledes 4 å 5 linier; slutligen följer ett gråsvart lager af omkring en half linias mäktighet. Hvarefter hela skiktssystemet slutar med en smal vit rand. Mäktigheten hos hvarje af dessa systemer är i medeltal 9,37 linier eller nära 1 dec.-tum. Emellertid äro de nedre systemerna i hvarfviga leran mäktigare (någon gång 3 å 4 tum), än de öfre, hvilkas tjocklek stundom är blott en half tum. Vid särskilda försök, som blifvit gjorda i hvarfviga leran på Eklundshofsslätten nära Upsala, der lerans mäktighet är omkring 6 alnar, räknades på första alnen ofvanifrån och nedåt 36 skiktssystemer, på andra alnen 23, på den tredje 24, på den fjerde 17 o. s. v. Anmärkningsvärdt är desstom, att de olika färgade ränderna i systemerna hafva olika kalkhalt. Vid Eklundshof hålla de röda mergelränderna 22,7 proc. kolsyrad kalk, de gråfärgade 21,1 proc., de svarta 9,7 proc. och de hvita 32 proc. Medelprocenten af kolsyrad kalk hos mergel i dess helhet är 22,21. På andra ställen, t. ex. vid Bäcklösa (ett torp lydande under Ultuna) äro de hvita lagren utbildade på de öfriges bekostnad och mergeln har der en kalkhalt af 40 å 50 proc. Stundom finner man äfven, särdeles i mergelbäddens nedre afdelningar, att tunna sandlager af en half lineas mäktighet ingå i hvarje skiktssystem och alltid emellan de svarta och röda ränderna således i början af hvarje särskildt system. I denna sand träffas ofta smärre kalkkorn" — — — L. c. sidd. 123, 124.

p. p.). Då densamma dessutom särdeles väl karakteriseras ej blott i Sverige och Norge, utan äfven i Skottland, Canada och New-England af den högnordiska musslan *Yoldia arctica*, som lefver utanför jöklarne i det från desamma nedförda slammet<sup>1)</sup>, så har jag redan längesedan ansett lämpligt att i stället efter denna mussla föreslå namnet *Yoldialera*. Det af Professor ERDMANN föreslagna namnet *Glaciallera*, *Glacialmergel*, hvarunder han förstår ensamt den ofvannämnda lera, är ej heller fullt användbart, sedan såväl en *glaciallera* under moränerna, som en *glacial-sötvattenslera* blifvit urskilda inom vårt land. Ut i Massachussets har man kallat denna lera *Nuculalera* och i Canada *Ledalera*, allt efter samma mussla, som olika författare hänfört till släktena *Arca*, *Nucula*, *Leda* och *Yoldia*.

V. POST och A. ERDMANN hafva iakttagit, att *Yoldialeran* ofta hvilar på sand ("glacialsand"), uti hvilken den också kan öfvergå<sup>2)</sup>.

Såvidt jag känner, uppmärksammade LINNÉ först denna lera under snäckbankarne vid Uddevalla<sup>3)</sup>. Jag har nemligen sedermera funnit skal af *Yoldia arctica* uti densamma. Såsom fossil hos oss beskrifves denna mussla först af HISINGER från Åkersvass nära Trollhättan<sup>4)</sup>. 1848 fann jag under draggning skal af densamma från hafsbottnen vid Christineberg i Bohuslän och fann den fossil uti lera nära Göteborg. Följande året fann jag talrika exemplar deraf i den lera, som uppmuddrades utanför Warbergs hamn. Att lerorna på Sveriges vestra kust äro samtida med den hvarfviga lera, och att *Yoldia arctica*

<sup>1)</sup> " — lefver på lerbotten från 5—30 fot. Bell Sund, Ice Sund. Den går ej gerna djupt eller långt från stranden. Fanns mest uti den från jöklarne nedförda lera från 8—15 f. Lefvande känner man den endast uti de nordligare delarne af Ishafvet, men den har under isperioden lefvat vid Nordamerikas, Sveriges och Englands kuster, och är en af de mest karakteristiska snäckorna från denna tid". TORELL: Spitsb. moll. sid. 148.

<sup>2)</sup> Jfr D. HUMMEL: Öfers. af de geol. förh. vid Hallandsås. Öfers. af Vet. Akad. Förh. 1871 N:o 5, sid. 604.

<sup>3)</sup> LINNÉ: Westgöta-Resa. Sthlm 1747 sid. 197.

<sup>4)</sup> HISINGER: Lethæa sveica Tab. XXX, fig. 13. Lera beskrifves i hans Ant. i Phys. och Geogn. 4:de häftet. Sthlm 1828, sid. 42. —

förekommer i den sistnämnda, upptäcktes först långt sednare. Under det jag var sysselsatt med utarbetandet af afhandlingen om Spetsbergens molluskfauna, fästade nemligen Hr IGELSTRÖM min uppmärksamhet derpå, att han i närheten af Stockholm funnit en snäcka, som förvarades i Geologiska Byråns samlingar. Till min stora öfverraskning fann jag den vara *Yoldia arctica*, som ej förut blifvit iakttagen uti lerorna vid Sveriges östra kust, och jag fästade professor ERDMANNS uppmärksamhet på de viktiga slutledningar i klimatologiskt hänseende, hvartill dess då föga kända geografiska utbredning berättigade. Kort derpå offentliggjorde ERDMANN en uppsats<sup>1)</sup>, uti hvilken detta fynd omnämndes och en klar framställning af den hvarfviga lerans bildningssätt för första gången gafs.

De af SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING utgifna kartbladen gifva noggranna upplysningar om Yoldialerans förekomst å de undersökta trakterna. En allmän öfversigt erhålles af den 1866 utgifna kartan "Öfversigt öfver Glaciallerans (Hvarfviga lerans och hvarfviga mergelns) utbredning inom södra delen af Sverige". Vid Nidelfven i närheten af Trondhjem uti Norge fann jag 1860 *Yoldia arctica* vara allmän i en der förekommande mäktig blå lera, som hviladé omedelbart uppå en gammal morän. Prof. SARS, som jag upplyste derom, har sedermera närmare beskrifvit denna leras fossilier och hänfört den till KJERULFS Mergeller, som dels motsvarar Yoldialeran, dels en lera, som jag anser vara yngre än denna. De fossila djurlemningarne i Yoldialeran antyda så väl i vårt land som i de motsvarande lagren uti Norge, Skottland, New England på det bestämdaste det klimat, som rådde under tiden för dess afsättning. De visa, att detta klimat varit kallare än Finmarkens, Islands och Sydgrönlands nuvarande, men deremot, att det på det närmaste motsvarat Parryöarnes och Melville Bays uti arktiska Amerika samt Spetsbergens, d. v. s. det egentliga polarhafvets.

**Skalbankarne.** Uti nära sammanhang med Yoldialeran stå de s. k. "Skalbankarne" i Bohuslän, Dalsland Wermland och södra

<sup>1)</sup> LEONHARD & BRONN: Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. 1859, sid. 248. ff.

Norge, Vid Uddevalla hvila de, såsom LINNÉ redan iakttog, omedelbart uppå Yoldialera. Här äro de således yngre än denna lera. En fullständig granskning af deras fauna skall sannolikt visa, att olikheten i deras och Yoldialerans faunor ej är beroende endast af lokala förhållanden, såsom hafvets olika djup eller olika slag af botten, utan att klimatet under tiden för skalbankarnes bildning redan hade börjat att förmildras. Förekomsten af den endast vid Sydgrönland såsom lefvande bekanta *Scalaria Eschrichtii* äfvensom af andra arter, såsom *Anomia aculeata* och *ephippium*, *Modiola modiolus* m. fl., tillhörande en sydligare fauna än Yoldialerornas i Sverige och Skottland, antyder detta. De flesta skalbankarne äro tydligen afsatta i grundt vatten, men de stora aflagingarne vid Uddevalla tyda i åtskilligt derpå, att deras djur lefvat på en hafsbank. En sådan har antagligen också under denna tid existerat uti det på den tiden öppna hafvet emellan Kattegat och Venern. Skalbankarnes arktiska arter uppräknades af mig 1859 <sup>1)</sup>, sedermera hafva JEFFREYS <sup>2)</sup>, GWYN och THUDÉN <sup>3)</sup> lemnat förteckningar öfver dem.

**Arcalera.** Uti östra Sveriges Yoldialera har hittills ej någon annan snäcka än *Yoldia arctica* blifvit påträffad. Flerstädes uti Halland liksom vid Trondhjem har jag i densamma funnit åtskilliga andra arter, hvilka alla liksom *Y. arctica* hafva sitt tillhåll uti det nordligaste ishafvet. Detta kan med full bestämdhet sägas om en på dessa arter rik lera strax norr om Warberg. Uti Norge är *Y. arctica* genom SARS känd från Moss och, såsom förut är nämndt, från Trondhjem. Vid Moss äro utom *Y. arctica* endast några få fossila arter påträffade. Vid Trondhjem tillhör den af SARS och mig observerade faunan med undantag af tre arter, *Anomia ephippium*, *Syndosmya alba* och *Dentalium abyssorum*, polarhafvet. *Anomia ephippium* fin-

<sup>1)</sup> TORELL: Spitsb. moll. f.

<sup>2)</sup> J. GWYN JEFFREYS: Report of the British Association 1863.

<sup>3)</sup> C. J. A. THUDÉN: Om de i Bohusläns postpliocena eller glaciala formation förekommande mollusker. Göteborg 1866.

nes visserligen vid Finmarken, men är deremot ej träffad vid Grönland och Spetsbergen. Af denna mussla har Sars emellertid endast funnit ett exemplar. Dessa med undantag af *Dentalium abyssorum* uti Yoldialeran vid Trondhjem ytterst sällsynta arter tyckas antyda, att klimatet, ehuru af utpreglad ishafsnatur, var mildare än Yoldialerans vid Warberg samt vid Errol och Elie uti Skottland och mera närmade sig det, som Kapellbackarnes fauna antyder. Deremot finnas flerstädes uti närheten af Christianiafjorden, såsom vid Övre Foss och Brynd i Aker, Onsum vid Oslo m. fl. ställen, så kallade mergelleror (KJERULF) af ganska stor mäktighet, hvilkas fauna har en ifrån de typiska Yoldialerornas betydligt afvikande pregel. Densamma, som noggrant har blifvit studerad och beskrifven af Sars<sup>1)</sup>, antyder ett något kallare klimat än Ost-Finmarkens, men skiljer sig väsentligt från Spetsbergens och Grönlands. Jemte rent högnordiska former förekomma der i talrika exemplar andra, hvilka visserligen gå upp till Finmarken, men saknas uti det egentliga ishafvet, såsom vid Spetsbergen och Grönland. Sådana äro *Anomia ephippium*, *An. aculeata*, *Pecten danicus*, *Cardium suecicum*, *Syndosmya alba* och *S. nitida*, hvilka jemte de arktiska arterna med bestämdhet visa, att denna lera har blifvit afsatt uti ett haf, hvars fauna nära öfverensstämt med den hyperboreiska zonens närvarande. Bästa beviset härför lemna exemplaren af den i denna lera allmänna *Arca glacialis* GRAY [TORELL] (= *Arca raridentata* WOOD [SARS]). Denna märkvärdiga snäcka finnes lefvande från Spetsbergen och Parryöarne ända till Gibraltar och Egeiska hafvet. Vid Spetsbergen och Parryöarne uppnår den en betydlig storlek, 22 millimeter. Uti Varangerfjorden är den redan ej obetydligt mindre, vid Vest-Finmarken är den 9–10 m.m., i Christianiafjorden 5 m.m. och skall vara ännu mindre vid Gibraltar (MAC ANDREW). Detta aftagande i storlek förklaras på det sätt, att den under isperioden har utbredt sig söderut och att de sydligare ännu

<sup>1)</sup> M. Sars: Univ. progr. 1860. — Om de i Norge forekommende fossile Dyrlevninger fra Quartærperioden. Univ. Progr. 1864. Christiania 1865.

levande formerna äro mer eller mindre förkrympta varieteter af den stora arktiska arten. Jemföras nu de fossila formerna med de levande, så visar det sig, att Spetsbergstypen (22 m.m.) är funnen uti Dalsland och flerstädes i Bohuslän (TORELL, THUDÉN), att en något mindre (18 m.m.) finnes uti Yoldialeran vid Trondhjem och att den i "Mergelleret" vid Christiania, hvarest denna snäcka är den allmännaste arten, är föga mer än hälften (12—13 m.m.) så stor som vid Spetsbergen. Den fossila vid Christiania är sålunda större än den vid Finmarken allmänna formen. Dock har jag sett exemplar tagna af NYLANDER och GADE vid ryska sidan af Varangerfjorden, hvilka fullkomligt öfverensstämma med "Mergellerets" vid Christiania. Efter denna snäcka föreslår jag derföre, att den vid Christianiafjorden af densamma karakteriserade leran benämnas *Arcalera*.

**Rhynchonellalera.** Likasom enligt min åsigt KJERULFS "Mergeller" bör på grund af sin fossila fauna skiljas uti två afdelningar, Yoldialera och Arcalera, så anser jag, att den af SARS beskrifna leran vid Christiansund <sup>1)</sup> måste särskiljas från KJERULFS postglaciala "Muslingler" och uppställas såsom en egen istiden tillhörande aflagring med en fauna, som lefvat uti ett haf med mildare klimat än Arcalerans. SARS anmärker också riktigt, att Christiansundsleran innehåller flera arktiska fossilier, men han hänför den det oaktadt ej till "Mergelleret", emedan flera af dettas karakteristiska arter saknas deri. Detta får sin naturliga förklaring deraf, att ifrågavarande fauna påtagligen tillhör en sednare afdelning af isperioden än Arcaleran, under det att den alldeles icke kan räknas till det postglaciala "Muslingleret". Jemföras t. ex. molluskerna i "Muslingleret" vid Trondhjem, som der är aflagradt omedelbart ofvanpå Yoldialera, med dem i Rhynchonellalera, så är skillnaden fullkomligt tydlig. Detta "Muslingler" innehåller utom andra mollusker den sydliga arten *Pholas candida*, som ej mer lefver vid Norges kuster, men deremot finnes ifrån Skottland till Medelhafvet och

<sup>1)</sup> SARS: Geol. og Zool. Iagttagelser... i en Del af Trondhjems stift. Christiania 1863. — Univ. Progr. 1864, sidd. 85 ff.

Mogador, samt den likaledes till Medelhafvet utbredda *Scrobicularia piperata*, hvilken vid Skandinavien ej går längre i norr än till Stat. Dessa arter visa sålunda, att det på Yoldialera hvilande "Muslingleret" vid Trondhjem är afsatt uti ett haf med något högre temperatur än Trondhjemsfjordens nuvarande. Jemföres härmed den något längre i söder belägna Christianssundslerans fauna, så är skilnaden påfallande. Med undantag af *Cylichna mamillata*, som hittills ej blifvit träffad lefvande norr om Christianssund, lefva alla de bestämda 75 arterna vid Finmarken. Häraf äro 43 mollusker, af hvilka 11, alltså ungefär 25 procent, äro arktiska arter eller arktiska varieteter af äfven långt sydligare lefvande arter. Tre arter, *Rhynchonella psittacea*, *Cardium elegantulum* och *Saxicava rugosa* var. *arctica* äro hittills ej funna söder om Finmarken. På grund häraf anser jag, att denna fauna har lefvat i ett haf med samma temperatur som Lofotens och Vest-Finmarkens, d. v. s. de hafva tillhört det sydligare bältet af den hyperboreiska zonen. Efter *Rhynchonella psittacea* kallar jag denna lera *Rhynchonellalera* <sup>1)</sup>. Vid Christianssund är den sandblandad och ligger 30-40' öfverhafsytan.

• I England torde *Rhynchonellalera* närmast motsvaras af den vid Moel Tryfaen i Wales af TRIMMER, LYELL <sup>2)</sup>), SYMONDS' och DARBYSHIRE undersökta lera, hvars underliggande berggrund, som nu ligger 1400 fot öfver hafvet, bär spår efter jöklar. När LYELL visade mig molluskerna derifrån, fästade jag hans uppmärksamhet derpå, att faunan väl antydde ett nordligt klimat men ingalunda ett högnordiskt. Utaf 57 arter äro 15 arktiska arter eller varieteter, hvaremot de öfriga finnas lefvande vid Storbrittanniens kuster. En fossil fauna, som antyder ett ännu mildare klimat, har jag undersökt med Mr. CROSSKEY på ön Bute. Denna fauna skiljer sig endast obetydligt från Skottlands närvarande. Den innehåller t. ex. den arktiska arten *Leda pernula*, som ännu finnes

<sup>1)</sup> Såvidt jag har mig bekant, är af denna ishafsbryachiopod, utom vid Christianssund, blott ett par exemplar funna i glaciala aflagringar, nemligen i Bohuslän. Exemplaren förvaras i Sveriges Geol. Undersöknings Museum.

<sup>2)</sup> Elements of Geology. 6:th Ed. 1865.

uti Kattegat, men har upphört att lefva i Storbritanniens haf. Lämpligast torde den kunna jämföras med *Betula nana*-lagret i bottnen på torfmossarne.

**Dryaslera** (= "*Dryasregionen*", "*Glacial sötvattenslera*" NATHORST). Liksom Rhynchonellaleran i Norge fyller en lucka emellan Arcalerans hyperboreiska <sup>1)</sup> och de postglaciala marina lerornas (*Svarterla* ERDMANN, *Cardiumlera*, *Ostrealera* OLBERS, *Muslingler* KJERULF) med de omgifvande hafvens i klimatologiskt hänseende öfverensstämmande faunor, så har samma lucka nyligen blifvit i vårt land fylld genom Herr A. NATHORSTS vackra upptäckt först af glaciala sötvattensleror i Skåne och sedan tillsammans med Professor STEENSTRUP af samma leror på Sjælland samt af ett hithörande lager med *Betula nana* i torfmossarnes botten ofvanpå dessa leror <sup>2)</sup>. Den fullständiga beskrifning, som Hr NATHORST har lemnat öfver de af honom gjorda iakttagelserna och till hvilken läsaren hänvisas, medgifver här en mycket kortfattad framställning af detta lager.

Redan 1862 hade HEER och PENGELLY omnämnt fynden af *Betula nana* och ett par *Salix*-arter (*S. repens* och *cinerea*) uti en hvit lera vid Bovey Tracey <sup>3)</sup>. Under ett kort besök i Devonshire 1868 lyckades jag ej att återfinna den angifna leran. Detta enstaka och föga påaktade fynd har förblifvit ensamt stående, tills Hr NATHORST ofvanpå gamla moräner i Skåne upptäckte en sötvattenslera, uti hvilken en fossil flora förefinnes, som noga öfverensstämmer med Lapplands och Finmarkens nuvarande. *Dryas octopetala*, *Salix polaris*, *S. reticulata* och *Betula nana* bland fanerogamerna karakterisera den tillräckligt i så hänseende, under det att de uti densamma förekommande fossila djuren gifva en klar föreställning om faunans redan började invandring söderifrån. Man skulle kunna säga, att, på samma gång som floran förtäljer om det arktiska kli-

<sup>1)</sup> TORELL: Spitsb. moll. fauna, sid. 30.

<sup>2)</sup> A. G. NATHORST: Om några arktiska växtlemningar i en sötvattenslera vid Alnarp i Skåne. Lunds Univ. Årskr. Tom. VII. 1870. — Om arktiska växtlemningar i Skånes sötvattensbildningar. Öfs. af Vet. Ak. Förh. 1872, N:o 2.

<sup>3)</sup> Philosophical Transactions 1862. Sid. 1045.

matet, som höll på att efterträdas af ett mildare, så visar faunan, att de i sydligare trakter hemmahörande djuren ej dröjde att infinna sig, så snart det förmildrade klimatet medgaf deras invandring. Dryasleran öfvergår i Skåne uppåt i en sötvattenslera, hvars fossila fauna ej skiljer sig ifrån de närgränsande färska vattendragens, men på Sjælland hafva Professor STEENSTRUP och Hr NATHORST träffat *Betula nana* såväl i Dryasleran som uti det derpå hvilande understa torflagret. Detta torflager kan således med fullt skäl paralleliseras med den af mig omnämnda leran på Bute med *Leda pernula* <sup>1)</sup>. *Betula nana*, ehuru en subalpin vext, lefver nemligen ännu uti Halland och Småland, men icke i Skåne och på Sjælland, ungefär som *Leda pernula* nu lefver i Kattegat, men är utdöd i Skottlands haf. Hr NATHORSTS undersökningar ansluta sig sålunda till och bekräfta ytterligare det resultat, till hvilket Professor STEENSTRUP för flera år sedan kommit genom sina torfmossundersökningar, nemligen att de olika "regioner", han på grund af vegetationen har urskilt i torfmossarne, häntyda på en småninngom inträdande förmildring i klimatet.

Likasom de olika Cragfaunorna, Coralline, Red, Norwich, Bridlington och Chillesford Crag, hvilka afsluta tertiärtiden, visa, huru i den tidens haf de sydliga arterna steg för steg efterträddes af allt mer arktiska, hvarefter den egentliga isperioden inträdde med sina mäktiga aflagringar af diluvialsand och diluviallera, moräner och moränfält af olika ålder samt rullstenssand, så kan man hos oss och likaledes uti Skottland iakttaga, huru omedelbart på de af isen refflade bergen eller öfver de nyssnämnda egentliga aflagringarne från istiden faunan i Yoldialerorna närmast representerar Spetsbergens nuvarande, i skalbankarne Grönlands söder om Upernavik, i Arca- och Dryaslerorna Finmarkens, hvarefter slutligen *Betula nana* i torfmossarnes bottenlager hos oss betecknar isperiodens afslutning, under det att de i våra haf, insjöar (LOVÉN) och kärr (F. ARESCHOUG) kvarlef-

<sup>1)</sup> Ehuru Kattegat sträcker sig längre i söder än Skottlands haf, så är till följe af golfströmmen det sednare märkbart varmare.

vande arktiska arterna än i dag vittna om det klimat, som herrskade hos oss vid tiden för deras invandring.

Följande skematiska öfversigt torde gifva en i det närmaste riktig bild af den här omnämnda tidsföljden:

	<i>Storbritannien.</i>	<i>Skandinavien.</i>	
Slutet af ter-	Coralline Crag.....	—	
tiärtiden	Red Crag.....	—	
Istidens	Norwich Crag.....	—	
	Bridlington och Chilles-		
början	ford Crag.....	—	
Den egentliga	Diluvialsand.....	Diluvialsand.	
	Gamla moräner.....	Gamla moräner, moränfält.	
	istiden	Eskers, Kames.....	Rullstensåsar.
		Yoldialera i Skottland...	Yoldialera.
		Clyde-bäddarne.....	Snäckbankarne.
		—.....	Arcalera.
		Moel Tryfaenslera.....	Rhynchonellalera.
	<i>Betula nana</i> -lera vid		
	Bovey Tracey.....	Dryaslera.	
	Lera på ön Bute med		
	<i>Leda pernula</i> .....	Torfmosarnes bottenlager med <i>Betula nana</i> .	

## 3.

Härmed är redogörelsen för de intill de sednaste åren uti Skandinavien kända aflagringar från istiden <sup>1)</sup> afslutad. Då jag emellertid sedan flera år tillbaka har i Skåne samlat de spridda och svårtillgängliga spåren af till denna period hörande skiktade aflagringar, hvilka utom Sverige hafva en mycket vidsträckt utbredning och mäktighet, så nödgas jag ingå uti en mera detaljerad beskrifning öfver dessa, än som vid de hittills nämnda bildningarne varit erforderligt.

<sup>1)</sup> Så yttrar ERDMANN t. ex. 1864 i Sv. Quart. Bildn., sid. 51: "Krosstengru-set är den äldsta bland posttertiärtidens (glacialtidens) bildningar i Sverige".

För flera år sedan, 1864 eller 1865, erhöj jag af dåvarande sekreteraren i Malmöhus Läns Hushållningssällskap, Pastor C. WULFF, några meddelanden om brunnborringar uti Brågarps socken ungefär  $\frac{3}{4}$  mil sydost om Lund, hvilka väckte min synnerliga uppmärksamhet. Enligt Herr WULFFS uppgift borrade man först igenom en skiktad lera af 50 fots eller större mäktighet, hvilken förmodades vara "hvarfvig lera", hvarunder ett sand- eller löst sandstenslager af ett par fots mäktighet mötte. Detta sednare utgjordes sannolikt ej af annat än sand, som blifvit sammankittad genom jernockra. Derunder vidtog slutligen ett vattenförande sandlager af okänd mäktighet. Från detta uppressades vattnet genom borrhålet, så att verkliga artesiska brunnar på detta sätt erhöjlos. Genom ett besök på stället öfvertygade jag mig om dessa uppgifters riktighet och såg flera dylika aldrig sinande brunnar. I en af dessa, vid Staffanstorp, steg vattenstrålen 2—3 fot högt. De här beskrifna ler- och sandlagren öfverensstämde ej med några förut inom vårt land kända eller beskrifna. Vid ett nytt besök vid Brågarp i höst tillsammans med Dr HOLMSTRÖM sågo vi en högst märkvärdig profil af leran i en nyss upptagen mergelgraf. Leran var nemligen afsatt i tjocka bäddar, hvilka innehöllo en mängd stenar, som till form, afslipning, reffling m. m. fullkomligt liknade stenarne i krosstensleran <sup>1)</sup>).

Vid Lomma nära Höjeåns utlopp i hafvet ligger under ett flera fot mäktigt lager af postglacial hafssand, som innehåller hafssnäckor af nu lefvande arter, en stenfri skiktad lera, som ibland är hvarfvig <sup>2)</sup> och hvilken bearbetas vid flera tegelbruk. Först förmodade jag, att denna lera ej var annat än en i ett bäcken af krosstensleran afsatt och från denna ursköljd lera. Sedermera har jag fått god anledning att betvifla riktigheten af denna uppfattning. Under ett besök 1865 vid Bjerred, un-

<sup>1)</sup> Profilens detaljer beskrivas af Hr HOLMSTRÖM i hans snart utkommande geologiska beskrifning öfver Klågerup.

<sup>2)</sup> Den liknar då i hög grad Yoldialeran i norra Skåne och är äfven betecknad såsom sådan på kartan öfver Glaciallerans utbredning.

gefär  $\frac{1}{4}$  mil norr om Lomma, fann jag nemligen, att samma lera der förekommer, men betäckt af ett omkring 12 fot mäktigt stenfritt sandlager, hvilket vid Lomma sannolikt blifvit bortsköljdt af hafvet. Man uppgaf vid Bjerred, att sand vidtager igen under leran. Af de geologiska förhållandena var det ögonskenligt, att sanden och leran tillhörde samma period. I sanden såg jag ett större antal små kolstycken, hvilka hade utseende af brunkol. Ett större brunkolsstycke äfvensom bernsten hafva också härstädes blifvit funna. I de här beskrifna ler- och sandlagren fann jag ej några organiska kvarlevor, hvilka kunde lemna upplysningar om deras tillkomst, och när dessutom hvarje säker ledning på den tiden saknades af öfver- eller underliggande lager af bekant art och ålder, så kunde jag endast af allmänna grunder förmoda, att dessa lager motsvarade FORCHHAMMERS och MEYNS korallsand och BERENDTS diluvialsand och lera, hvilka uti Tyskland allmänt träffas under "Geschiebetheon" (= vår krosstenslera).

Under en resa i Tyskland och Holland sommaren 1865 stärktes jag i denna min uppfattning. Diluvialsandén vid Berlin, t. ex. vid Kreuzberg och Hasenheide och ännu mera diluvialsandén med deri inlagrade bäddar af diluviallera vid Glin-dow i närheten af Potsdam hade en öfverraskande likhet isynnerhet med sanden och leran vid Bjerred.

Under våren 1866 sökte man genom borrhning vid Lunds nya lasaretsbyggnad erhålla vatten. Lund ligger på en stor bottenmorän af krosstenslera, i hvilken smärre vattenförande sandbäddar förekomma. På 142 fots djup påträffades ett vattenförande sandlager, från hvilket sanden snart uppressades med den kraft, att den fylde omkring 50 fot af borrhålet och förhindrade borrhningens vidare fortsättande. Häraf hade jag god anledning misstänka, att denna sand också är diluvialsand, och meddelade äfven denna åsigt uti ett den 8 Mars 1867 gemensamt med Adjunkt E. OLBERS afgifvet utlåtande till Lunds lasaretsdirektion <sup>1)</sup>. Hittills hade jag emellertid, sedan jag lärt

<sup>1)</sup> Tryckt i "Förslag till vattenledning i Lund". Lund 1871.

känna lagren vid Brågarp; fåfängt sökt efter någon profil i Skåne, hvarest diluvialsandens förhållande till andra aflagringar från istiden kunde iakttagas. Våren 1867, kort efter afgifvandet af ofvannämnda betänkande, fann jag emellertid vid förnyad genomläsning af OERSTEDS för sin tid utmärkta arbete "De regionibus marinis, Hauniæ MDCCCXLIV" en profil jemte en åtföljande notis, som jag förut förbisett, hvaraf jag hoppades att nu ändtligen finna den af mig länge sökta lösningen på denna fråga. OERSTED beskriver nemligen och ger en skematisk profil af en genomskärning vid Glumslöf, af hvilken framgår, att en mörk plastisk stenfri lera der finnes under en sandblandad krosstenslera <sup>1)</sup>. Tillsammans med Dr HOLMSTRÖM besökte jag oförtöfvadt ofvannämnde trakt och fann då under vandrigen emellan Landskrona och Råå fiskläge en mängd högst intressanta genomskärningar. Under ett sednare besök samma år tillsammans med flera geologer, hvaribland Dr KUNTH från Berlin, förnyades undersökningen mellan Landskrona och Råå, hvarefter jag fortsatte samma undersökning på danska sidan af Öresund. Min förhoppning att ånyo få noggrannare studera dessa märkvärdiga aflagringar har först i år blifvit uppfylld, hvarvid dock det ihållande regnvädret under hösten betydligt försvårat undersökningarne.

Emellan Landskrona och Råå är kusten närmast dessa ställen låg och bär många spår af att hafva varit delvis sänkt

<sup>1)</sup> "In ora Svecica ad Glumslöf præcipitium, ceteris Siællandicæ oræ et longius et altius, reperitur. Satis magnum discrimen in diversis ejus partibus apparet; hæc tamen generaliter afferenda sunt. Superior pars pæne dimidia ex vulgari argilla lutea arenosa [= krosstenslera] una cum multis saxis erraticis constat; superne duo triave strata calcis aquæ dulcis et humi alternant; inferior autem dimidia pars ex argilla constat fissili, glauca, plastica, cui omnino saxa erratica desunt [= diluviallera]. Notandæ vero sunt flexuræ multæ stratorum argillæ glaucæ, quæ stratis flexis (blomkaalagtigt böiede) prope Veile oppidum, a Forchhammero detectis omnino respondent. Vix dubitari potest, quin eadem sit fissilis plastica glauca argilla, quam Forchhammerus descripsit, quamque putat, ubi australis sinus Codani pars hodie sit, formationem magnam effecisse. Ultimus hic est terminus, quem novimus, hujus formationis meridiem versus". L. c. p. 22, 23.

under hafvet <sup>1)</sup>. Hafssnäcker äro sålunda ej ovanliga der, hvarest hafvet tydligen har delvis denuderat istidens lager, mer eller mindre långt ifrån stranden. Af de hittills gjorda undersökningarne framgå följande allmänna lagringsförhållanden vid denna kust.

1. Postglaciala aflagringar.
2. Gul krosstenslera, oskiktad = morän.
3. Gråsvart krosstenslera, oskiktad = morän.
4. Skiktad stenfri sand med inneslutna, stundom sandblandade, mörkblå lerlager = Diluvialsand och Diluviallera.

Med förbigående af de öfverliggande postglaciala aflagringarne, hvilka jag framdeles torde blifva i tillfälle att beskrifva, vill jag tillägga några anmärkningar om de öfriga.

Den gula krosstensleran (2) är den vanliga, i Skåne allmänt förekommande, bottenmoränen, hvilken flerstädes, t. ex. vid Lund, användes för tegeltillverkning. Den begagnas dock ogera för detta ändamål, emedan de deri förekommande stearne fordra, att leran slammas.

Redan FORCHHAMMER omtalade och hade i Danmark observerat, att "Rullestensleret" i allmänhet var gult upptill och blått djupare ned. FORCHHAMMER antog, att den olika färgen berodde på de deri befintliga jernföreningarnes oxidationsgrad, men ställde den ej i samband med någon geologisk skillnad emellan de olika färgade lagren. Under sina särdeles vackra undersökningar vid Klågerup i år har emellertid Dr HOLMSTRÖM trott sig finna, att den gula och den blå krosstensleran vid Klågerup och Lund äro geologiskt skilda. Intressant var ock att i de naturliga genomskärningarne mellan Landskrona och Råå flerstädes observera den skarpa gränsen emellan den gula och den blå (här gråsvarta) krosstensleran. Blocken voro dessutom mycket mera talrika och ej fullt så afrundade i den gula leran som i den underliggande blå. På ett ställe fann jag emel-

<sup>1)</sup> Sedan denna uppsats var skriven, har Hr E. ERDMANN offentliggjort sina intressanta iakttagelser öfver de postglaciala strandterasserna vid denna kust i en uppsats "Bidrag till kännedomen om Skånes nivåförändringar", Geol. Fören. Förh., 1:sta Bandet N:o 6, hvarest närmare upplysningar härom meddelas.

lan den gula och den blå krosstensleran ett skiktadt sandlager af ett par fots mäktighet, hvilket mot norr öfvergick i ett stemblandadt gruslager. Vid de talrika tegelbruken användes icke den gula krosstensleran (som här kallas mergel) till tegel, hvar emot den blåa ("tegellera") härtill begagnas. Den är nemligen tillräckligt stenfri för att utan slamning kunna slås till tegel. Att den emellertid verkligen är morän och ej afsatt ur vatten, bevisas deraf, att någon lagring ej kan upptäckas deruti. Karakteristiskt för denna lera tyckes vara, att blocken uti den i allmänhet äro mycket afrundade. Vid ett af tegelbruken, hvarest såväl denna som den djupare liggande diluvialleran användes till tegel, uppgafs, att den undre krosstensleran gaf rödt tegel, hvaremot diluviallerans blef gult under bränningen <sup>1)</sup>.

Omedelbart under den undre krosstensleran vidtog på flera ställen en skiktad stenfri ljusgul sand, uti hvilken mer eller mindre sandblandade, likaledes tydligt skiktade, lerbäddar funnos inneslutna (4). Det var på tillgången af denna stenfria lera, hvilken ej kräfde slamning, som de talrika tegelbruken utmed denna kust hufvudsakligen blifvit baserade och hvarigenom äfven ett särdeles godt tillfälle yppade sig att få se goda profiler. Sanden, som till hela sitt utseende på ett slående sätt erinrar om diluvialsanden i Tyskland och Holland, är särdeles vackert skiktad. Den förekommer än i vågräta, än mer eller mindre böjda eller resta lager. Vid sjelfva Glumslöf äro sand- och de deruti inneslutna lerlagren resta i mer än 45° vinkel och bilda nästan uteslutande hela branten, hvilken torde vara öfver 100 fot hög. De hafva en i ögonen fallande likhet med LYELLS "contorted drift", som så ofta af honom beskrifves <sup>2)</sup>, och bära de tydligaste spår af att hafva varit utsatta för ett utomordentligt våld. Lågren äro ej blott böjda och uppresta uti alla möjliga vinklar, de deruti inneliggande lerorna äro, såsom ÖRSTED uttrycker sig "blomkaalagtigt böiede". Jag har iakttagit,

<sup>1)</sup> Detta förhållande tyckes antyda en olikhet i kemisk sammansättning.

<sup>2)</sup> LYELL: Antiquity of man. London 1863, sidd. 222, 308.

att leran är på sina ställen alldeles brusten uti mindre stycken, hvilkas ytor blifvit på det tydligaste repade och polerade genom det våldsamma trycket och delarnes gnidning mot hvarandra. De förete sålunda enahanda slintytor (slickensides), som så allmänt förekomma uti de äldre formationerna.

Man kan iakttaga samma lager på den motsatta sidan af Öresund, ehuru det här är svårare att få se tydliga profiler af det skäl, att endast få tegelbruk här äro grundade på diluviallerans tillgodgörande. I närheten af Helsingör har jag besökt ett sådant, der man hade funnit bernsten i den stenfria leran. Straxt söder om Humlebæk skall enligt OERSTED diluvialleran ("argilla glauca") finnas under krosstensleran ("argilla lutea")<sup>1)</sup>. När jag besökte samma ställe, var profilen ej tydlig till följe af regnet. Deremot kunde jag söder derom vid Sletten undersöka den höga och branta stranden, som der upptill består af lerblandadt krosstensgrus, uppfyllt af störrre och mindre tätt sammangyttrade stenar och block, hvarunder fin skiktad sand i något böjda lager vidtager. Vid Vedbæk, som ligger obetydligt sydligare än Landskrona, iakttog jag samma lagringsförhållanden som vid Sletten. Under en typisk krosstenslera med spridda block låg en fin skiktad sand med böjda lager. Jag har ej haft tillfälle att besöka Hven, men har mig bekant, att endast lösa jordlager träda i dagen på denna ö.

För den, som studerat båda sidorna af Öresund, är det fullt tydligt, att sjelfva sundet är af långt sednare datum än strändernas och Hvens jordlager och att norra Sjælland och Skåne varit ett sammanhängande land under isperioden.

Utom de här anförda iakttagelserna, hvilka jag varit i tillfälle att anställa, hafva dessutom några få hit hänförliga blifvit gjorda af andra geologer. Så har Hr HUMMEL söder om Hallandsås i regeln påträffat sand under krosstensleran. Man har nedgått i densamma 16 fot, men alltid blifvit hindrad af vatten. På grund häraf har jag också ansett den vara diluvialsand<sup>2)</sup>. Uti

<sup>1)</sup> ÖRSTED: l. c. p. 22.

<sup>2)</sup> D. HUMMEL: l. c., sid. 602.

östra Skåne såg jag tillsammans med Dr HOLMSTRÖM 1869 vid Rörum krosstenslera ofvanpå skiktad sand. Samma iakttagelse gjordes af Hr E. ERDMANN vid Tosterup förlidet år. Vid Nordanå nära Åkarp hafva Hrr HOLMSTRÖM och NATHORST funnit skiktad sand med stycken af brunkol under krosstenslera. Hr NATHORST omnämner flerstädes i sin afhandling<sup>1)</sup> en "gulaktig stenfri, skiktad lera, som oberoende af nu rådande reliefförhållanden förekommer aflagrad flerstädes kring Hyby, vid Torreberga, Klågerup, Börringe m. fl. ställen"<sup>2)</sup>. På grund af observationer vid Thorsjö misstänker han, att denna lera ligger under krosstensleran. I leran vid Thorsjö har han funnit fossila arktiska vexter. Genom Dr HOLMSTRÖMS noggranna undersökningar af trakten kring Klågerup har full visshet erhållits härutinnan, och får jag hänvisa till hans snart utkommande beskrifning öfver denna trakts geologi. De af Dr HOLMSTRÖM vid Klågerup upptäckta skiktade ler- och sandlager med fossila djurlemningar under en gul och ofvanpå en blå krosstenslera kunna ej ännu med säkerhet paralleliseras med den af mig å ömse sidor om Öresund studerade diluvialsanden och leran. Flera iakttagelser erfordras för att afgöra, om de af Hrr NATHORST, HOLMSTRÖM och E. ERDMANN observerade lerorna äro samtida med eller måhända yngre än de förra. NATHORSTS fynd af krosstenslera under den stenfria sanden och leran vid Bjerred och Hrr A. LUNDBERGS och O. FAHNEHJELMS borrhningar vid Lomma, hvilka tyckas ådagalägga, att krosstenslera äfven der förekommer under den stenfria leran, inveckla ännu mera frågan om tiden och sättet för dessa lagers aflagring. Det förefaller mig emellertid ganska troligt, att krosstensleran vid Lomma och Bjerred är af samma slag som de bäddar af "Geschiebthon", hvilka vid Glindow nära Potsdam äro inlagrade uti diluvialsand. Så intrasslade och svårtydda dessa bildningar äro, lika viktigt är deras utredande, emedan de utgöra så attsaga, nyckeln till förklaringen af den utbredda och mäktiga diluvialsanden

<sup>1)</sup> Öfvers. af Vet. Akad. Förh. 1872.

<sup>2)</sup> A. G. NATHORST: l. c., sid. 135.

uti det erratiska området utanför Skandinavien. Utmärkande för de å ömse sidor om Öresund uppträdande sand- och lerlagren är deras läge under gamla moräner samt att de bestå af tydligt skiktade stenfria sand-aflagringar med deruti inneslutna likaledes hvarfviga och stenfria lerlager, hvilka oftå blifva så starkt sandblandade, att de lika väl kunna kallas sandleror (Loam). Det är troligt, att man framdeles skall finna dem hafva en betydlig både utsträckning och mäktighet under krosstenslerorna i södra och sydvestra Skåne, men jemföras de med de motsvarande aflagringarne uti Ryssland, Polen, norra Tyskland och Holland, så äro de hos oss förekommande endast obetydliga.

Så vidt jag har mig bekant, var det FORCHHAMMER, som först flerstädes i sina skrifter omnämner mäktiga uti Slesvig och Holstein förekommande vattenförande sand- och lerlager under "Rullestensleret"<sup>1)</sup>. På grund af de uti densamma allmänna små styckena af koraller från kritformationen har FORCHHAMMER och sedan MEYN benämmt den korallsand. Detta namn har endast lokal tillämpning. BENNINGSEN-FÖRDERS namn "Diluvialmeeressand" är grundadt på en oriktig uppfattning af bildningssättet. Jag har derföre föredragit att här och annorstädes använda G. BERENDTS<sup>2)</sup> benämning *diluvialsand* och *diluviallera*. BERENDTS beskrifning är också den bästa, som hittills blifvit gifven öfver dessa lager. Han har gjort den vigtiga iakttagelsen, att diluvialsanden uti Mark Brandenburg hvilat omedelbart uppå de till den tertiära brunkolsformationen hörande sandlagren, att den har en betydlig mäktighet, af 100 fot och deröfver, att den är skiktad och oftast stenfri samt innesluter likaledes skiktade och stenfria lerlager, hvilka undertill skiljas från sanden genom ett likadant lager af genom jernockra hopkittad sand ("Eiserschicht") som vid Brågarp. Uti

<sup>1)</sup> "Unter und zum Theil in demselben (dem Geschiebthon) finden sich sehr mächtige Lager eines Sandmergels, der den Namen *Korallensand* bekommen hat". FORCHHAMMER: Die Bodenbildung der Herzogthümer Schleswig, Holstein und Lauenburg. Beilage zur Festgabe der 11:ten Versammlung Deutscher Land- u. Forstwirthe in Kiel 1847.

<sup>2)</sup> G. BERENDT: Die Diluvial-Ablagerungen der Mark Brandenburg. Berlin 1863.

Mark Brandenburg utgöres den intill hälften eller mera af små färglösa kvartskorn och hvit glimmer samt af korn af brunkol och bernsten, hvilka alla härröra från den underliggande brunkolssanden, under det att de likaledes uti stor mängd förekommande större ljusgula kvarts- och fältspatskornen, hvilka sistnämnda alldeles saknas uti brunkolssanden, härstamma från skandinaviska bergarter. Den är sålunda bildad i vatten och på bekostnad af såväl de underliggande inhemska som de från Skandinavien transporterade bergarterna. Undantagsvis hafva snäckor af ännu lefvande arter blifvit funna deri. Diluvialerorna uti denna skilja sig hufvudsakligen genom beståndsdelarnes mindre storlek från diluvialsanden. De hafva tydligen blifvit aflagrade i bäcken uti sanden. I allmänhet har man sökt förklara diluvialsanden såsom en marin bildning.

På samma gång som det var obestriddigt, att den har blifvit afsatt ur vatten, föreföll det mig oförklarligt, huru de i densamma ingående mineralierna af nordiska bergarter kunnat transporteras tvärs öfver Östersjön genom hafsvågornas och hafsströmmarnes verksamhet, ty den för de erratiska blocken uppställda hypotesen om transport genom drifis eller isberg lät sig ej tillämpa på diluvialsanden och leran.

Efter ett års fäfängt arbete med detta problem leddes jag under en resa i Tyskland 1865 genom jmförelse med de af mig flera år tidigare observerade förhållandena på Island till en uppfattning, som jag tror kunna på ett tillfredsställande sätt förklara dessa aflagringars bildningshistoria. På Island har flertalet af de stora jöklarne ett mycket olika utseende med de egentliga alpländernas. De utaf evig snö och jöklar betäckta bergen förete nemligen i allmänhet ingalunda pittoreska alpformer, utan hafva i stället i synnerhet på längre afstånd utseendet af stora snö- och istäckta platåer. Deras jöklar utbreda sig ofta ganska långt öfver låglandet och se då ut som vidsträckta isfält. Detta utseende är så iögonenfallande, att OLAVSEN och POVELSEN indelade jöklarne på Island i sådana, som tillhörde bergen, och dem, som såsom istäcken bildades på

sjelfva låglandet. De öfverallt, t. ex. från Oræfajökels rand, framströmmande jökeelfvarne utbreda öfver det framför jökeln liggande låglandet från dess moräner nedsvämmade stenar, grus och sand, hvarigenom också hafvet derutanföre så uppgrundas, att hamnar saknas framför densamma, hvaremot långa och låga strandref i stället derstädes förekomma. Elfvarne äro lika grunda som talrika, så att man i allmänhet kan öfvervada dem till häst. En och samma elf kan ursprungligen utgöras af en mängd mindre, som slutligen sammanflyta. Så t. ex. delar sig Hornafjot närmare jökeln i omkring 30 breda och forsande, men mycket grunda lopp, hvilka än skiljas åt, än åter flyta tillhoppa. Dessa elfvar hafva i allmänhet ej bestämda strömfåror, utan ändra oupphörligt sitt lopp. Orsaken härtill är utan tvifvel den ständiga rubbningen af de lösa materialerna, hvilka oupphörligen bearbetas och flyttas af det rinnande vattnet. Efter ett häftigt regn har jag en gång sett en vidsträckt yta af låglandet framför jökeln blifva så öfversvämmad, att den ej var igenkänlig från den föregående dagen. Sjelfva trakten är i hög grad ödslig genom de aflagringar, som på detta sätt utbredas öfver låglandet och hämma vegetationen.

Tillämpas nu dessa iakttagelser på Skandinavien och det erratiska området under istiden och medgifves, hvilket jag anser kunna bevisas <sup>1)</sup>, att den skandinaviska inlandsisen en gång har sträckt sig ända till gränsen för de erratiska blocken, så antager jag, att det nordeuropeiska låglandets formationer framför inlandsisen måste hafva blifvit bearbetade och delvis denunderade af inlandsisens oräkneliga jökeelfvar, hvarigenom nya skiktade lager af samma beskaffenhet och innehåll som diluvialsandens och leran kunnat uppkomma, till hvilka i sådant fall såväl de underliggande formationerna som de med isen ditförda främmande bergarterna genom jökeelfvarnes verksamhet komme att lemna materialet. Deremot blefve block uti dem sällsynta. Den växande och öfver dessa lager skridande isen komme sedan

<sup>1)</sup> Jfr TORELL: Inledn. t. HOLMSTRÖMS afhandling.

att delvis denudera dem och att ofta genom sitt tryck åstadkomma sådana rubbningar som vid Glumslöf och Sletten (contorted drift) samt att slutligen betäcka dem med sina bottenmoräner, Geschiebetheon, krosstenslera. Under isens oskillationer torde ej sällan inlagringar af bottenmoräner kunna förekomma emellan elfvarnes skiktade lager såsom vid Glindow och möjligen vid Lomma och Bjerred. Om isen sedermera under sin fram- och återgående rörelse åter skrider fram, så torde sådana skiktade sand- och lerlager som de af NATHORST vid Thorsjö och af HOLMSTRÖM vid Klågerup observerade kunna uppstå. Ett ganska märkligt möjligen hithörande fall omnämnes af ERDMANN från Upland <sup>1)</sup>. Med isens aftagande måste samma företeelser upprepas, fast uti omvänd ordning, hvarvid jökelfvarne komme att ofvanpå moränfälten utbreda det ur dessa utslammade rullstensgruset och sanden, hvilka också komme att innehålla mer eller mindre talrika block af olika storlek <sup>2)</sup>.

En nödvändig förutsättning för riktigheten af dessa åsichter är, såsom ofvan blifvit nämndt, att den skandinaviska inlandsisen uti norra Europa har sträckt sig till gränserna för de skandinaviska blocken, att Jylland har varit ett med Norge sammanhängande fastland samt att Skagerack, Kattegat och Östersjön med Bottniska och Finska vikarne varit afstängda från världshafvet och endast bildat stora isfyllda dalsänkningar eller bäcken i likhet med och samtidigt med de af den stora Rhônejökeln uppfyllda Genève och Neufchatelsjöarne. Det är ej min afsigt att här framlägga bevisen för denna min uppfattning, som stöder sig på ett stort antal geologiska och zoologiska grunder. Jag vill blott erinra derom, att H. DE LA BECHE <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> ERDMANN: Sv. Quart. Bildn. sid. 74.

<sup>2)</sup> Enär jag uti ett större arbete fullständigt och i detalj framställer mina åsichter om utlandets aflagringar från istiden, har jag här endast anført hvad som erfordrats i och för förklaringen af det sätt, på hvilket jag anser att Skånes diluvialsand och lera hafva tillkommit. Jag förbigår derföre också den invecklade och vidlyftiga frågan om den fossila faunan uti samma lager.

<sup>3)</sup> H. DE LA BECHE: Researches in Physical Geology. 1834. Sid. 190., Pl. II.

och LYELL<sup>1)</sup> redan hafva visat, att en höjning af 300 fot är tillräcklig för att förvandla större delen af Nordsjöns botten till ett fastland. En vida större höjning erfordras visserligen för att torrlägga den djupa och breda rännan utmed Norges syd- och sydvestkust, men att äfven den varit en isfylld dalgång under en lång period af istiden, anser jag kunna bevisas. Redan för många år sedan har jag fäst uppmärksamheten derpå, att Skandinavien under en del af istiden har stått vida högre än nu<sup>2)</sup>. Emellan Norwich Crag, från hvilken man kan datera isperiodens början, och *Betula nana*-lagret i torfmosarne, som kan anses representera dess fulla afslutning, ligger en långvarig geologisk tidrymd, som utmärker sig för betydande höjningar och sänkningar i norra Europa. Lerorna med fossila hafsnäckor 1400 fot öfver hafvet kunna anföras som exempel härpå, för att icke tala om de stora nivåförändringar, som den skandinaviska halfön har undergått under denna period.

<sup>1)</sup> LYELL: *Antiquity of man*. 1st ed., sidd. 275, ff.

<sup>2)</sup> TORELL: *Spitsb. moll. fauna*, sid. 103. — Jfr TORELL: *Inledn. till "Märken efter istiden"* af HOLMSTRÖM.

# UNDERSÖKNINGAR ÖFVER ISTIDEN.

AF

**OTTO TORELL.**

---

**II.**

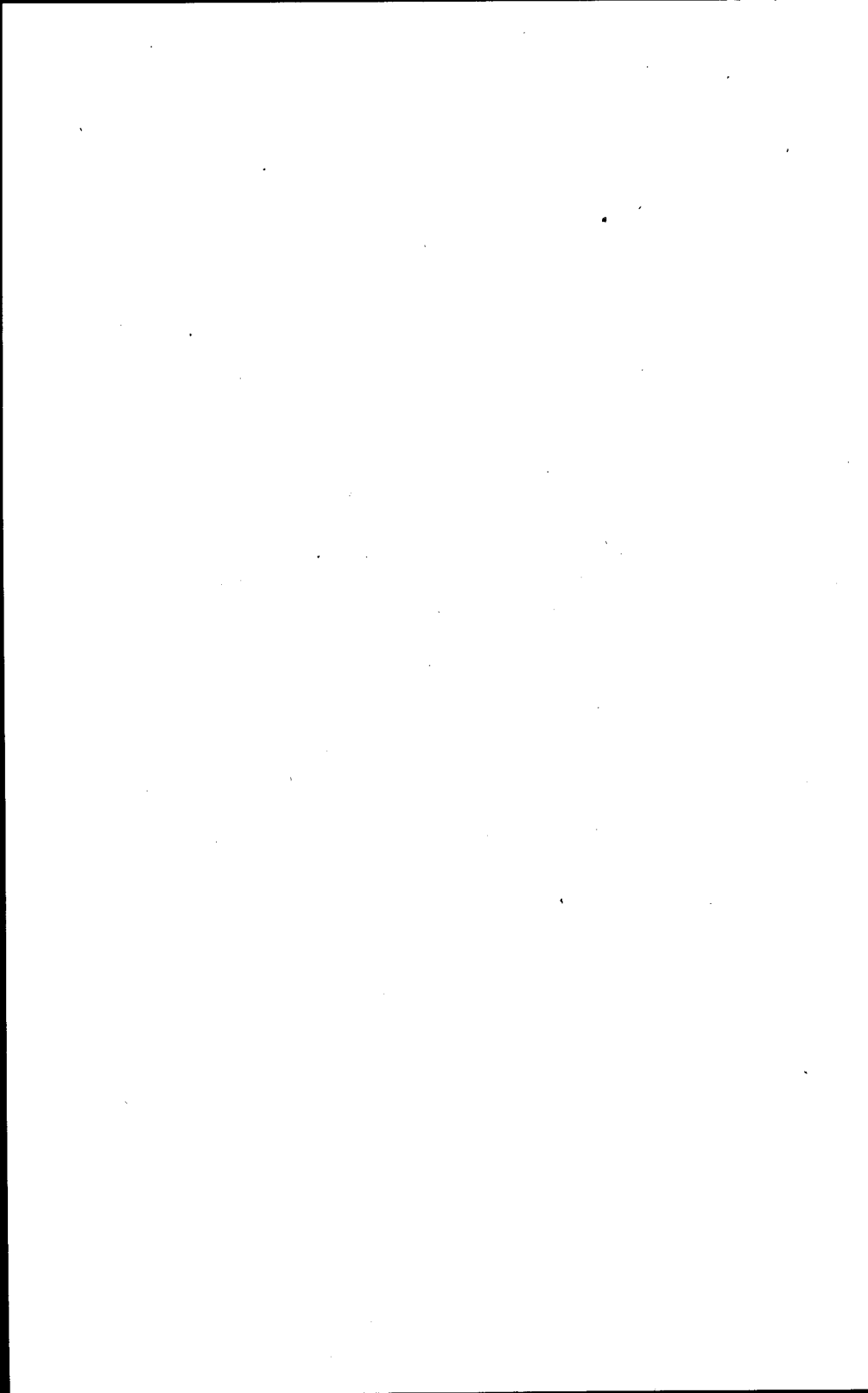
OM SKANDINAVISKA INLANDSISENS UTBREDNING  
UNDER ISTIDEN.

---

Aftryck ur Öfvers. af Kongl. Vet.-Akad. Förh. 1873.

---

STOCKHOLM, 1873.  
P. A. NORSTEDT & SÖNER  
KONGL. BOKTRYCKARE.



## Undersökningar öfver istiden.

Af OTTO TORELL.

## II.

## Skandinaviska inlandsisens utsträckning under isperioden.

[Meddeladt den 8 Januari 1873.]

Mycket länge har man egt kännedom derom, att från Skandinavien härstammande flyttblock äro vidt spridda öfver olika delar af norra Europa. L. v. BUCH lemnar t. ex. 1811<sup>1)</sup> uppgifter om deras utbredning och gränser i Holland, norra Tyskland, Polen och Ryssland. Han yttrar, att de hafva kommit från Skandinavien, samt fäster uppmärksamheten på likheten mellan detta fenomen och de erratiska blockens förekomst i Schweiz<sup>2)</sup>. När Schweizgeologerna VENETZ, CHARPENTIER och AGASSIZ med så stor framgång inom sitt eget land utvecklade den af PLAYFAIR, J. HALL och L. ESMARK anade, men först af VENETZ vetenskapligt grundlagda glacialteorien, var det fullt förklarligt, att de ej åtnöjde sig med att finna spåren af en isperiod ensamt uti Schweiz, utan snart sökte tillämpa sin teori vida utöfver detta lands gränser. Sålunda uttalade VENETZ redan 1829<sup>3)</sup> den åsigten, att glaciererna

<sup>1)</sup> L. v. BUCH: Ueber die Ursachen der Verbreitung grosser Alpengeschiebe. Abhandlungen der Berliner Akademie 1811. Sidd. 185. 186.

<sup>2)</sup> Sedermera har utbredningen af dessa block varit föremål för åtskilliga geologers uppmärksamhet (såsom HOFFMANN, HAUSSMANN, MURCHISON, RÖMER m. fl.), hvilka på olika sätt sökt förklara orsaken till deras förekomst så långt ifrån deras moderklyfter.

<sup>3)</sup> M. VENETZ: Mémoire sur l'extension des anciens glaciers. Ouvrage posthume rédigé en 1857 et 1858.

hafva egt en ofantlig utsträckning och att blocken i Alperna, på Jurabergen och i norra Europa hafva stått i samband med moräner. Enda stödet för VENETZ' antagande, för så vidt det rörde norra Europa, måste vara förekomsten af de erratiska blocken derstädes. Att detta ej var något tillräckligt bevis, framgår af det välkända förhållandet, att flytande isberg, driftis och flodis kunna transportera stenar och grus vida omkring och aflagra dem hvar som helst på hafsbottnen.<sup>1)</sup> När AGASSIZ 1840 skref sitt berömda arbete<sup>2)</sup> kunde han begagna SEFSTRÖMS viktiga iakttagelser öfver refflorna i Sverige. Han sökte också med anförande af de för Skandinavien och Schweiz gemensamma refflorna och erratiska blocken visa, att fenomenen voro af samma slag i båda länderna. Men AGASSIZ stannade ej härvid. Han hänförde ej istidens jöklar blott till bestämda alper och fjelltrakter, från hvilkas snöfält (fond) de sedermera utbredt sig öfver det underliggande och omgifvande landet, utan han uppträdde i stället med sin bekanta hypotes om en nedisning af hela Europa genom en stor naturrevolution.<sup>3)</sup> Temperaturen skulle under istiden hafva sjunkit så lågt, att ett istäcke af denna utsträckning kunde uppstå. AGASSIZ' "nappes de glace" voro icke vanliga jöklar, hvilka fordra ofvan snögränsen belägna bergstrakter, utan snarare sådana icke upptinande snö- och isfält, som äro tänkbara

<sup>1)</sup> På grund af flyttblockens förekomst i norra Tyskland uttalade sig också WREDE redan 1810 i denna riktning.

<sup>2)</sup> Etudes sur les Glaciers. Neuchatel 1840. Äfven utgifvet på tyska under titeln: Untersuchungen über die Gletscher. Solothurn 1841.

<sup>3)</sup> "Zu Ende der geologischen Epoche, welche der Erhebung der Alpen vorherging, bedeckte sich die Erde mit einer ungeheuren Eiskruste, welche von den Polargegenden her über den grössten Theil der nördlichen Halbkugel sich erstreckte. Die scandinavische und grossbritannienische Halbinsel, die Nord- und Ostsee, das nördliche Deutschland, die Schweiz, das Mittelmeer bis zum Atlas, das nördliche Amerika und asiatische Russland waren ein ungeheures Eisfeld, aus welchem nur die höchsten Spitzen der damals bestehenden Berge (die Centralalpen waren noch nicht) anftauchten und dessen Grenzen uns noch heute überall durch die Grenzen der erratischen Blöcke bezeichnet sind." AGASSIZ, l. c. sid. 284.

t. ex. på den antarktiska kontinentens lågland. Första vilkoret för ett sådant tillstånd var naturligtvis, att snögränsen ej varit högre än hafsytan uti de isbetäckta länderna. CHARPENTIER utvecklade härmed öfverensstämmande idéer uti en skrift,<sup>1)</sup> i hvilken han sökte tillämpa glacialteorien på norra Europa och bringa densamma i öfverensstämmelse med slipningsfenomenen, flyttblocken och åsarne derstädes. Han börjar, i likhet med AGASSIZ, istiden med en stor naturevolution och antager ett så kallt klimat, att den under vintern fallna snön ej kunde fullständigt smälta under sommaren söder om den 60:de breddgraden. Norr om 70:de breddgraden förblef snön oförändrad såsom fond, emellan den 70:de och 60:de förvandlades den till is. Detta stora istäcke, som icke heller hänfördes till bestämda fjelltrakter såsom behållare för den snö, från hvilken isen härstammade, skulle sedan hafva åstadkommit friktionsfenomenet. aflagrat moräner (= åsarne) samt efterlemnad blocken, för så vidt deras transport ej skett genom flytande ismassor. CHARPENTIER saknade liksom VENETZ och AGASSIZ på egna iakttagelser grundad kännedom om de erratiska fenomenen uti norren, hvilket i viss mån torde förklara de öfverdrifter och misstag, hvartill han i likhet med AGASSIZ gjorde sig skyldig. CHARPENTIER bestrider bestämdt, att isens rörelse är beroende af höjdförhållandena. Detta förklaras deraf, att han och AGASSIZ antogo, att isens rörelser förorsakades af dess utvidgning genom det genomsipprande snövattnets frysande. Oriktigheten af detta antagande bevisades af J. D. FORBES,<sup>2)</sup> som kom till det resultat, att en jökul är en plastisk massa, hvilken rör sig efter samma lagar som en flod. AGASSIZ' och CHARPENTIER'S åsigter omfattades visserligen af många naturforskare, men bekämpades ifrigt af andra, såsom L. v. BUCH, BERZELIUS m. fl., hvilka

<sup>1)</sup> J. DE CHARPENTIER: Sur l'application de l'hypothèse de M. VENETZ aux phénomènes erratiques du nord. Bibl. univ. de Genève. Nouvelle Série. Tome XXXIX. 1842.

<sup>2)</sup> Travels in the Alps. 1843.

påvisade öfverdrifterna, motsägelserna och misstagen uti många af de framställda påståendena. Hypotesen om en isbetäckning i den skala, som AGASSIZ och CHARPENTIER hade tänkt sig, förlorade derigenom mycket i sannolikhet, under det att deremot bestämda centra för gamla jöklar af betydlig storlek och utsträckning af olika geologer påvisades uti Schweiz, Storbrittanien, Pyreneerna, Vogeserna, Schwarzwald och Skandinavien. LYELL framställde 1835 <sup>1)</sup> för första gången sin sedermera oafbrutet utvecklade "drift"-teori, i hvilken han sökt ådagalägga, att blockens flyttning skett genom isberg och drifis. LYELL och DARWIN antogo sedermera, på grund af iakttagelser vid New Foundland, Lorenozofoden, Eldslandet och Chili, att såväl denna flyttning som refforna uti Nordamerika och Skandinavien till större delen åstadkommits af med hafsströmmarne uti vissa riktningar förda isberg. Denna hypotes sökte de göra gällande t. o. m. för transporten af blocken till Jurabergen. Uti flera upplagor af "Principles of Geology" har LYELL på en karta såsom hafsbottnen betecknat hela det område, på hvilket de Skandinaviska flyttblocken hafva blifvit funna. LYELL och DARWIN erkände en period med ett kallare klimat än nutidens, och att derunder stora jöklar blifvit bildade, från hvilka isbergen härstammade. När man blott tager flyttblockens förekomst på det erratiska området i betraktande, så förefaller denna förklaring så naturlig, att knappast tvifvel kan uppstå om dess riktighet. Detta är antagligen orsaken till, att den så länge har blifvit erkänd såsom riktig, utan en genomgående pröfning af dess öfverensstämmelse med förhållandena i naturen.

Några tvifvel om riktigheten af dessa LYELLS åsigter väcktes i allmänhet icke, ehuru det ej kunde förklaras hvarföre hafsdjur ej blifvit oftare observerade uti det antagna erratiska hafvets aflagringar, och den frågan låg till och med nära till hands, om icke möjligtvis det erratiska hafvet hade utgjorts af en ofantlig insjö. Senare, vid betraktandet af FORCHHAMMERS geologiska

---

<sup>1)</sup> Philosophical Transactions.

karta öfver Danmark,<sup>1)</sup> uppstod hos mig den tanken, att FORCHHAMMERS "Rullestens-ler" möjligen kunde vara gamla moräner, hvilka en gång hadé tillhört den skandinaviska inlands-isen. Den här af föranledda undersökningen ledde till det resultatet, att ej blott FORCHHAMMERS "Rullestens-ler" är moränbildning, utan att hela det erfätska området en gång måste hafva varit betäckt af en från Skandinavien härstammande inlandsis, en uppfattning, som väsentligen skiljer sig från Schweizergeologernas af bestämda centra oberoende isbetäckning. Resultaten af dessa under våren 1864 gjorda studier förelades för Vetenskapsakademien uti den uppsats, som här återgifves med oförändradt innehåll.

De geologiska formationer, af hvilka den skandinaviska halvön och Finland till allra största delen, nemligen blott med undantag af Skåne, utgöras, bevisa dessa länders höga geologiska ålder och göra det jemté andra omständigheter troligt, att de förr haft en betydligt större höjd öfver hafvet än den nuvarande. Från de formationer, som ligga mellan den nutiden så nära stående isperioden och den siluriska<sup>2)</sup>, hvilken tillhör den palæozoiska tiden, saknas norr om Hallandsås alla aflagringar, oaktadt flertalet af dessa formationer äro representerade i de omgifvande länderna. Detta kan svårligen förklaras på annat sätt än genom antagandet, att Skandinavien under hela denna långa tidsföljd varit ett fastland. Men resterna af en försvunnen vegetation äro lika okända. Har Skandinavien ej till följe af sin alpnatur varit olämpligt för stenkolsformationens vegetation, som finnes uti mäktiga lager ej blott vester, öster och söder derom, utan t. o. m. i norr på Beeren Island, så är det svårt att fatta orsaken, hvarföre denna vegetation ej har kunnat existera i Skandinavien, eller om den har funnits här, skälet, hvarföre ej, såsom annorstädes, några aflagringar med dess fossila växter förekomma hos oss. Det är nemligen knappast troligt, att dessa

<sup>1)</sup> I ERSLEVS Den danske Stats Geographie. Köbenhavn 1852.

<sup>2)</sup> Man har ej ännu anledning antaga, att de af T. DAHL och A. E. TÖRNEBOHM sedermera beskrifna formationer ej äro palæozoiska. *Senare anm.*

skulle, om de en gång funnits, sedermera hafva blifvit fullständigt förstörda. Att Skandinavien äfven under tertiärtiden var högt land, tyckes framgå af några dunkla spår efter tillståndet i Norden under denna tid.

O. HEER <sup>1)</sup> anser nemligen Bernsteinstiden tillhöra den äldre miocena afdelningen af tertiärperioden och anför om dess flora och insektfauna vid Preussens kuster, att de innehålla många högnordiska och montana typer, samt hafva nordliga former mera blandade med sydliga än någon annan del af tertiärverlden. Så finnes der t. ex. ej mindre än 22 Pinusarter. HEER söker förklara detta förhållande sålunda, att det skandinaviska höglandet har sammanhängt med det tyska Östersjölandet, och att de nordiska fjellens växter och insekter hafva blifvit förda dit af Skandinavians dåvarande floder.

Att Sverige ännu efter istiden varit landfast med Tyskland eller jutska halfön, antogo redan WILCKE <sup>2)</sup> och A. J. RETZIUS <sup>3)</sup>, och Professor NILSSON anför uti inledningen till sin fauna öfver Skandinavians däggdjur, 2:a uppl., Lund 1847, talande skäl derför.

Uti min skriftliga berättelse till Kongl. Maj:t om expeditionen till Spetsbergen 1861 anförde jag i korthet, i sammanhang med observationer öfver snögränsen på Spetsbergen, de skäl, hvilka jag ansåg bevisa, att Skandinavien under istiden sammanhängt med alla de öar, hvilka nu omgifva det, <sup>4)</sup> såsom afslipningens beskaffenhet och reffloras riktningar i skärgården, Finland och på de stora öarne, t. ex. Gotland, Dagö, Bornholm, Sjælland samt öarne utmed Norges vestkust, utvisa.

Huru mycket högre än nu Skandinavien då var, kan ännu blott gissas. Möjligen kunde upplysning härom vinnas, genom kännedom af djupet mellan Norges vestkust och öarne derutanför, alldenstund den mellanliggande hafsbotten måste hafva varit fast land när inlandsisen framgick öfver den till nämnde öar.

<sup>1)</sup> Die tertiäre Flora der Schweiz. III Band. Winterthur 1859, sidd. 309, ff.

<sup>2)</sup> Öfversigt af Vet. Akad. Förhandlingar, VI. p. 1.

<sup>3)</sup> Några i Skåne fundna fossile Horn och Skallar. Vet. Ak. H. 1802, sid 275 ff.

<sup>4)</sup> Jfr Spitsb. Moll. fauna, sid. 103.

Det är sedan länge <sup>1)</sup> utredt, att erratiska block af skandinaviskt ursprung äro spridda i mängd öfver en stor del af norra Europas slättland och att deras gräns kan dragas från Hollands kuster längs Harz, Riesengebirge, Karpatherna, Oka till Tscheskaja Bay i norra ishafvet. De erratiska blocken finnas alltså uti Holland, Danmark, norra Tyskland, Polen samt vstra delen af europeiska Ryssland.

Sedan man upphört att förklara fenomenen från istiden genom antagandet af diluvialfloder, har man i stället i allmänhet omfattat LYELLS hypotes, att den del af Europa, inom hvilken de skandinaviska blocken förekomma, bildade en hafsbotten under den tid, då dessa ditfördes, och att stenarna på jökelis och drifs transporterades från Skandinavien och Finland samt sedan utspredos öfver den erratiska hafsbotten i mån som de bärande isflottorna bortsmälte. Första vilkoret härför var, att hela den erratiska terrängen varit betäckt af ett haf och dernäst, att så stora massor af jökelis och kringflytande hafsis funnits, att de kunnat transportera det lösa materialet från Skandinavien.

Om detta haf egt förbindelse med verldshafvet, så måste äfven en arktisk hafsfauna hafva lefvat deri, hvars spår i fossilt tillstånd kunde återfinnas. Såsom bevis härför citerades snäcklagren vid Tarbek, Cyprina-leret vid Flensborgs-fjorden och på Als, snäcklerorna vid Dwinafoden och de fossila skandinaviska snäckbäddarne.

LYELL <sup>2)</sup> har på en karta öfver Europa under tertiärtiden betecknat hela den erratiska terrängen såsom hafsbotten <sup>3)</sup>. MURCHISON delade denna asigt och densamma har sedan utan tillräcklig pröfning blifvit allmänt antagen. Motsägelserna deri, att blocken, som härstamma från olika delar af Skandinavien,

<sup>1)</sup> L. v. BUCH: Ueber die Ursachen der Verbreitung grosser Alpengeschiebe. Abhandlungen der Berliner Akademie 1811, sidd. 185, 186.

<sup>2)</sup> Principles of Geology. 9th ed. London 1853. Pl. I, p. 121, seq.

<sup>3)</sup> Med erratiska terrängen förstår jag den utom Skandinavien och Finland befintliga del af Europa, öfver hvilken skandinaviska stenblock finnas strödda.

finnas fördelade utefter bestämda linier, att den erratiska massans mäktighet ej står i förhållande till de antagna transportmedlen, och att fossila hafsdjur fullkomligt saknas på allra största delen af den förmodade hafsbotten, togos ej i betraktande.

Onekligen funnos dock geologiska grunder, hvilka vid första påseendet tycktes kunna stödja åsigten om ett stort erratiskt haf. Blocken hvila inom en stor del af området på tertiära bildningar, hvilka ansågos vara af marint ursprung. Dessa tertiära lager hafva en vidsträckt utbredning öfver Europa, så att man kunde antaga tertiärhafvet i nuvarande Nordtyskland hafva sammanhängt med Svarta och Kaspiska hafven, måhända äfven med det Adriatiska. Den förmodan låg nu nära till hands, att vid lyftningen af de tertiära aflagringarne det område, som nu intages af de erratiska blocken, förblef hafsbotten och först senare, samtidigt med Skandinavians stora sänkning vid istidens slut, blef fast land.

Då redan 1846 EDW. FORBES på geologiska grunder ansåg, att Skottland hade sammanhängt med Norge under den ännu existerande florans tid, och tillfredsställande skäl ådagalägga, att engelska kanalens sista genombrott ej är äldre än istiden, föreföll det mig, att det erratiska hafvet möjligen kunde hafva varit en stor insjö, och att frånvaron af fossila hafsdjur, med undantag af de förut omnämnda lokala fynden i närheten af Nordsjön och Ishafvet, derigenom kunde förklaras.

Antagandet af ett erratiskt haf såsom en fortsättning af det tertiära faller dock, sedan BEYRICH och O. HEER påvisat <sup>1)</sup> att under miocentiden endast en smal sträcka mellan Rhen och Weichsel samt Danmark varit betäckt af hafvet, hvaremot den ojemförligt största delen af det erratiska området redan under denna tid var fast land. Det är ej troligt, att en så stor del af Europa *efter* miocentiden skulle hafva sänkt sig och åter höjt sig, utan att qvarlemna andra fossila spår af den tid, då det skulle hafva utgjort hafsbotten, än de ofvan anförda.

<sup>1)</sup> BEYRICH: Ueber den Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen. Berlin 1856. O. HEER: Tertiärfloren der Schweiz. III. Karte von Europa zur Miocänzeit.

Enligt min uppfattning finnas alltså inga geologiska data, som tala för, att någon större del af erratiska området varit sänkt under hafvets yta efter miocentiden.

Har det deremot varit ett fast land, öfver hvilket blocken hafva blifvit utspridda, så finnes blott ett sätt att förklara deras tillvaro, nemligen att den stora skandinaviska och finska inlandsisen under istiden har nått till gränslinien för de erratiska blocken, och att den har förflyttat dem med moräner till de trakter, der de nu återfinnas.

Oaktadt mycket ännu återstår att förklara, äro dock de svårigheter, hvilka ställa sig mot denna tolkning, obetydliga i jämförelse med dem, som möta den äldre teorien om flytande is.

Hade detta område utgjort ett haf, uti hvilket jökellis och drifis kringflutit med det erratiska materialet, så skulle naturligtvis detta finnas utan ordning utspriddt öfver hela den erratiska hafsbottnen. Detta är emedlertid ingalunda förhållandet. Blocken från de olika delarne af Skandinavien och Finland utbreda sig från sina centra i bestämda och väl begränsade linier, och man skall sannolikt en gång kunna följa dem till de berg, från hvilka de härstamma, liksom GUYOT lyckats göra med blocken i Schweiz.

Blocken uti Ryssland komma från Finland och Sverige, i Mecklenburg och Danmark från Sverige, i norra Jylland från Norge. MURCHISON<sup>1)</sup> säger, att deras karakter förändras för hvarje längdgrad, att de komma från olika distrikter i Skandinavien och äro fördelade i rader ("Trainées"). Han har följt kvartsblock från Solimanski—Kamen på norra sidan af Onegasjön till Juriewitz vid Wolga, nära 100 svenska mil och öfvertygat sig, att denna bergart ej finnes faststående hvarken öster eller vester om denna linie. Riktningen är från nordvest till sydost, alltså lika med reffornas i Finland. Dessa block hafva passerat öfver Waldai.

Längre i vester vid Garbotoff i trakten af Oka saknas block från Solimanski—Kamen, och blocken komma från bergen

<sup>1)</sup> The Geology of Russia in Europe. London 1845. Vol. 1, sid. 507 ff.

norr om Ladoga. Till liknande resultat har äfven DUROCHER kommit. Enligt RÖMER <sup>1)</sup> härstamma blocken vid Öls nära Breslau från Estland; QVENSTEDT <sup>1)</sup> säger, att ett af petrifikaterna från Gotland lika väl kunde uppkallas efter Berlin som efter Gotland och har dessutom funnit bergarter med försteningar liknande dylika från Skåne. I Mecklenburg skola blocken ligga i täta grupper, uti Pommern bilda de enligt MURCHISON oregelbundna, från norr till söder gående linier. ZIMMERMANN <sup>1)</sup> talar om långa rader af block, sträckande sig från NNO till SSV i Mecklenburg Strelitz och på Lüneburger Haide. Han visar, huru olika blocken äro till sin mineralogiska beskaffenhet. Mellan Lüneburg och Celle bestå de nemligen till största delen af gneis och glimmerskiffer, vid öfre Eider af röd sandsten, vid Oldeslohe af tät hornblendesten, vid Plöen af basalt och trachyt, i Slesvig af syenitartad granit, i Sachsenwalde af fältspat och porfyrtartade stenar, vid Reinsbeck af granit med granater eller mangan. Hondsrug vid Gröningen innehåller enligt RÖMER i mängd kalksten från Gotland, som är full af gotländska petrifikater. Uti Danmark påvisar FORCHHAMMER en liknande omvexling af bergarter. På Langeland och Femern tillhöra de öfvergångsformationen, i norra Jylland anträffas bergarter, hvilka finnas faststående uti Christianiatrakten.

Det behöfver knappast nämnas, att jag förmodar, de omtalte raderna af erratiska block vara kvarliggande oförändrade eller förändrade ytmoräner. Jag tror äfven, att stora ändmoräner finnas <sup>2)</sup>. I Ryssland liksom i Tyskland och Danmark beskrivas blocken såsom blandade med detritus af de ursprungliga formationerna i de respektiva länderna. Och märkliga förhållanden saknas icke heller i detta hänseende. Så omtalar MURCHISON, att den i Ryssland vidt utbredda stenkolsformationen innehåller en myckenhet flintlika stenar (cherts). Dessa finnas ej norr om stenkolsformationen men äro transporterade i mängd söder om gränserna för densamma. Liknande uppgifter

<sup>1)</sup> LEONHARD und BRONN: Jahrb. f. Miner. u. Geol. 1837, 1838, 1841, 1848, 1857, 1858.

<sup>2)</sup> Sedermera har jag genom undersökningar funnit vidsträckt bottenmoräner (Geschiebethe) uti norra Tyskland och Holland. *Senare anm.*

förekomma hos FORCHHAMMER om block från kritformationen i Danmark. Fragment af denna äro blandade med det från Skandinavien öfverförda materialet, men hafva en bestämd begränsning. På linien mellan Saltholmen i Sundet och Grenaa i Jylland finnes en sådan massa lösa stenar af Saltholmskalk, att deraf årligen brännes mer än 20,000 tunnor kalk. Å ömse sidor om denna linie saknas block af denna bergart.

Antagandet af det erratiska materialets transport med isflottor synes vara oförenligt med dessa förhållanden. Enligt ZIMMERMANN utgöras östra Holsteins lösa lager till största delen af kritblandad mergel, som vid Wahldorf är öfver 100 fot mäktig. Den är full af flinta och kantiga stycken ur kritformationen. Petrifikaterna öfverensstämma med Möens och Rügens.

I vissa viktiga frågor rörande blocken och sättet för deras förekomst inom det erratiska området saknas ännu upplysningar<sup>1)</sup>. Sålunda äga vi ingen kunskap om mäktigheten af de vallar, i hvilka blocken förekomma, om dessa block äro utan ordning blandade i deras massa eller skiktade, om sådana af alla dimensioner förekomma, och om äfven sand och grus från Skandinavien följer med blocken samt om dessa äro slipade eller refflade.<sup>2)</sup> Att mäktiga krafter vid de erratiska fenomenen varit satta i rörelse, kan man af mycket sluta sig till. Enligt ELIE DE BEAUMONTS uppgift läser v. BUCH hafva yttrat, att i norra Tyskland funnos en mängd rester af juraformationen blandade med de erratiska massorna, och att efter hans åsigt den juraformation, hvarifrån de härrörde, hade blifvit förstörd genom sjelfva det erratiska fenomenet.

<sup>1)</sup> FORCHHAMMERS och PUGGAARDS förträffliga beskrifningar af fenomenen i Danmark äro de enda, som härpå gifva tillfredsställande svar. Enligt FORCHHAMMER uppträder "Rullestensleret" (gamla moräner) i mäktighet och med stora block endast i östra Danmark, och brunkolsformationen finnes här i upprätta eller starkt lutande lager, hvaremot samma brunkolsbildning i vestra Jylland är horisontel. Men der finnes intet eller obetydligt "Rullestensler". Vid Fredericia är brunkolsformationens finskiffriga lera veckad i figurer liknande blomkålsblad.

<sup>2)</sup> De observationer, hvilka jag sedermera anställt, hafva bekräftat min förmodan om dessa bildningars glaciala natur. *Senare anm.*

Den mängd rubbningar af brunkolsformationen i Danmark, som FORCHHAMMER tillskrifver lokala höjningar, torde snarare kunna tillskrifvas jökelen. Rubbningarne äro yngre än tertiär-tiden och äldre än rullstenssandens och kunna med skäl antagas tillhöra isperioden.

FORCHHAMMERs särskiljer i Danmark "Rullestensleret" (= "Till" i Skottland), som enligt min uppfattning hufvudsakligen består af vestra Sveriges ändmoräner, och "Rullestenssandet", hvilket öfverensstämmer med Sveriges rullstensåsar och "tallmosand".<sup>1)</sup>

"Rullestensleret" är påtagligen ej annat än gamla moräner; det är oskiktadt, består af block af mycket vexlande dimensioner och kan nå en mäktighet af flera 100 fot. Det är liksom afsatt i en "Stöbning" och är en blandning af från Skandinavien transporteradt material med rester af Danmarks egna underliggande formationer. FORCHHAMMER söker reda sig ur vanskligheterna vid förklaringen af denna formations bildningshistoria genom antagandet, att den måste vara eruptiv d. v. s. genom plutoniska krafter nedifrån uppkastad. Det är lätt att påvisa motsägelserna i denna åsigt, och för min del tror jag, som ofvan är nämnt, att man här har för sig de stora ändmoränerna från vestra Sveriges inlandsis, hvilka fåfängt sökas inom den skandinaviska halfön.

Var Kattegats botten torrlagd under istiden, så måste jökelen aflagra de från denna del af Sverige bortförda massorna af löst material på danska öarne och längs hela danska halföns östra sida. På samma sätt har enligt denna uppfattning norra Jylland upptagit en del af den detritus, som den från Norge kommande isströmmen har fört med sig. En jökel fortfar att röra sig liksom en flod ifrån de snöfält (fonden) hvarifrån den härstammar, tills smältningen nedifrån öfvervinner tillflödet uppifrån, eller tills den möter hafvet, hvarvid den alltid brister till isberg, som sedan bortföras af hafsströmmarne. På Grönland, Spetsbergen och den Antarktiska kontinenten går isen sålunda ut i hafvet.

<sup>1)</sup> I enlighet med v. Posts definition (= "Rullstensgrus" Sv. Geol. Und.).

*Senare anm.*

Om Baffinsbugten nu vore ett lågland, skulle Grönlands inlandsis utbreda sig vida utöfver sitt nuvarande område. Enär nästan hela det skandinaviska höglandet från Nordkap till det sydligaste Norge går nära intill Vesterhafvet, så kunde under isperioden endast en ringa del af jökelsen taga vägen till Vesterhafvet. Sammanhängde under denna tid Danmark med Norge och Sverige, måste hufvudmassan af isen söka sig väg österut. Detta bekräftas äfven af reffloras riktning. Antagligen funnos redan då Bottniska viken och Östersjön såsom stora fördjupningar, fastän de sannolikt emellan Upland och södra Finland voro skilda genom ett näs af mellanliggande land.

Isen måste naturligtvis först fylla dessa fördjupningar liksom Rhônejökeln fyllde Genève-sjön. När hafvet ej hade tilltråde till dessa vikar, så berodde det på kvantiteten af isen, om den skulle öfversvämma de östra sidorna af desamma och fortsätta sin väg i samma riktning, som nu betecknas af de erratiska blockens fördelning. Att så verkligen varit förhållandet, framgår af afslipningen och reffloras riktning i Finland, Estland och på Dagö. SEFSTRÖM talar om refflor observerade vid Rüdersdorf i Brandenburg, men deras natur torde ej få anses som afgjord.<sup>1)</sup>

Sedan isen uppnått den motsatta sidan af Östersjön och Bottniska viken, berodde det endast på tillflödet från det skandinaviska höglandet, huru långt den skulle fortsätta sin väg, och om den kunde nå till de gränser, hvilka nu betecknas af området för de erratiska blocken. Enda villkoret, som härför erfordrades, var en tillräckligt låg temperatur, men denna behöfde ej vara lägre än den, som förutsattes af de fossila faunorna från istiden. Det område, som har varit betäckt af is från Skandinavien, torde för öfrigt icke hafva varit mycket större än det af is öfverallt uppfyllda Grönland.

Slutligen återstår att redogöra för det sätt, på hvilket isen sannolikt utbredt sig. Jag anser RINKS benämning "isströmmar" bättre beteckna deras ismassor än ordet jökel eller

<sup>1)</sup> Jag har sedermera öfvertygat mig om deras öfverensstämmelse med glacialrefflor.  
*Senare anm.*

glacier. De nordligaste af isströmmarne hafva gått ut i Norra ishafvet emellan Nordkap och Hvita hafvet. Att Hvita hafvet varit i norr afstängdt från ishafvet, anser jag sannolikt. Det är grundt och iakttagelserna af reffloras riktning på öarne i Finmarken ge goda skäl till den förmodan, att äfven ryska Lappmarken har haft en betydligt större höjd öfver hafvet. MURCHISON säger, att ön Solowetskoi är afslipad, och att block från Kemi på Hvita hafvets östra kust finnas på den gentemot liggande halfön emellan Onega- och Dwina-bugterna.

Denna den nordostligaste isströmmen kan benämnas *Hvita hafvets isström*. Enligt BÖHTLINGKS iakttagelser öfver reffloras riktning skulle denna isström erhållit sitt tillflöde såväl från halfön Kola som från finska Lappmarken sydvest om Hvita hafvet. Derefter vidtager den *Finska isströmmen*. Denna är kanske den största af alla, har gått från lappska fjellen öfver Qvarken och troligen en stor del af Bottniska viken, samt har betäckt Finland och öfver Onega, Ladoga och östra delen af Finska viken fortsatt sin väg emot Ryssland. I öster har den stora *Baltiska isströmmen* berört denna. Största delen af den is, som gått åt öster och som ej har utgjort en del af den Finska isströmmen, har bidragit att föröka den Baltiska. Åtskilligt tyder derpå, att denna isström har i mäktighet täflat med den Finska. Den har måst passera barrieren emellan Uppland och södra Finland. Att denna har varit betydande, kan man se af reffloras riktning på halfön emellan Gefle och Nyköping. De löpa rätt öfver Stockholms och Upsala län från norr till söder, börja således i Bottniska viken och gå ut igen i Östersjön. Detta kan endast förklaras på det sätt, att den Baltiska isströmmen har haft en så stor mäktighet, att den öfversvämmat ifrågavarande halfö. Vid Dalelfvens mynning synes isen från Bottniska viken hafva inträngt flera mil i landet. Refflorna på Åland och i Estland gå i det närmaste från norr till söder. På Dagö hafva de enligt EICHWALD samma riktning. MURCHISON säger, att afslipningen på Åländska öarne är ofantlig. Han anser, att en del af de Kurländska blocken här-

röra från Åland. Den Baltiska isströmmen har utan tvifvel gått öfver en del af Estland, ty enligt RÖMER härstammar, såsom redan är nämnt, större delen af petrifikaterna i blocken vid Öls i närheten af Breslau derifrån. Den Baltiska isströmmen måste hafva utbredt sig långt i vester. Redan på Gotland afvika refflorna något mot vester (NNO—SSV), detta gäller ännu mera om Bornholm, der de gå från nordost till sydväst. Östra Skåne tyckes likasom Stockholmstrakten hafva varit öfversvämmadt af den Baltiska isströmmen, ty refflorna gå der parallelt med dem på Bornholm. Ännu mera påfallande är detta vid Faxö på Själland, hvarest de praktfulla äldsta refflorna gå från öster till vester, visande den Baltiska isströmmens väg till Gröningen, hvarest den aflemnade en mängd block från Gotland. Att döma efter SEFSTRÖMS karta, synes en lokal öfversvämming äfven hafva egt rum i östra Blekinge, men det är möjligen endast en mindre afvikning uti isens riktning i östra Sverige. De ismassor, hvilka betäckte östra delen af södra Sverige, bildade naturligtvis tillflöden till den Baltiska isströmmen och ökade denna. Mängden af de med denna isström till Holstein öfverförda svenska kalkblocken är så stor, att man har trott dem tillhöra en underliggande fast häll och genom borring fåfängt sökt att finna densamma.

*Vestra Sveriges isström* har sannolikt varit jmförelsevis vida mindre än de föregående. Den omfattar trakterna mellan Norge och Laga-ån. Förmodligen är det denna, som mest har bidragit till Danmarks "Rullestensler" och "Rullestenssand".

*Isströmmen från det Östanfjeldska Norge* har, efter det erratiska materialet att döma, nått till norra och nordvestliga Jylland. Den synes hafva omfattat trakten mellan Hardanger och Dovrefjeld i vester och vattenskilnaden mellan Glommen och Klarelfven i öster. Måhända skola kommande undersökningar visa det vara riktigare att förena denna isström med vestra Sveriges. Isströmmarne i vestra Norge emellan Lindesnäs och Nordkap hafva varit obetydliga i jmförelse med de hittills omtalade. De hafva sannolikt alla eller åtminstone till största

delen gått ut i hafvet och dessutom har deras väg varit kort från de fjell, på hvilka de haft sitt upphof. Deras antal har deremot troligen varit stort.

Hvad här blifvit anfördt bör anses som en kortfattad resumé af undersökningar, hvilka, som jag hoppas, framdeles skola fortsättas. Hvad jag varit i tillfälle att utomlands iakttaga har styrkt mitt förtroende till deras resultat.

Såsom redan är nämnt, föredrogs det nu anförda i Vetenskapsakademien 1864. Under fortsatta studier kom jag till det resultat, att fem skeden kunde särskiljas, begynnande med tiden för den skandinaviska inlandsisens största utbredning och slutande med istidens upphörande, nemligen:

- 1:o) Tiden för inlandsisens största utbredning, som än i dag kan bestämmas efter gränslinien för de erratiska blocken.
- 2:o) Isens massa var betydligt minskad. Waldai öfverskreds ej längre, men gaf genom sitt motstånd strömmen på andra sidan Östersjön en riktning från norr till söder.
- 3:o) Isens massa hade blifvit ytterligare minskad. Finland var troligen ännu helt och hållet eller delvis öfvertäckt af is, som för öfrigt fortfarande fyllde Östersjöbäckenet, men nu i öster hämmades af motståndet från ryska och tyska Östersjöstränderna. Isen måste därför röra sig ungefär i riktningen af Östersjöns medellinie. Massor af gotländska block fördes till Gröningen i Holland och Jever i Oldenburg. Vissa delar af Sveriges fastland öfversvämmades af isen från Östersjön.
- 4:o) Inlandsisen blef inskränkt inom Skandinaviens egna gränser. Isen drog sig alltmer tillbaka mot fjellryggen.
- 5:o) Jöklarne inskränktes till de stora fjelldalarna.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jemför min utförligare framställning i inledningen till HOLMSTRÖMS "Märken efter istiden". Malmö 1865.

Genom resor uti norra Tyskland, Holland och Schweiz 1865, 1867 och 1868 fick jag tillfälle att studera de derstädes förekommande aflagringarne från istiden, särskildt bottenmoränerna (= Geschiebetheon) äfvensom flyttblockens utbredning. Härigenom bestyrktes de här uttalade åsigterna, endast med obetydliga modifikationer i afseende på isströmmarne, hvilka egentligen såsom sådana kunna urskiljas inom det andra och tredje af de nyssnämnda skedena.

En inom en inskränkt del af det erratiska området observerad fossil marin fauna (i FORCHHAMMERS "Cyprina-ler"), som öfverensstämmer med Nordsjöns närvarande och hvars förekomst tyckes stå i motsägelse med de här uttalade åsigterna, har jag ej hittills, oaktadt flera besök vid åtskilliga af de uppgifna lokalerna, lyckats att på ett fullt tillfredsställande sätt utreda i samband med de erratiska fenomenen. "Cyprina-lerets" fauna är längesedan iakttagen uti Holstein, Slesvig och på några af de intill Slesvig gränsande öarne (FORCHHAMMER, v. BUCH, BEYRICH, MEIJN) samt nyligen af BERENDT vid Bromberg vid Weichseln. Jag har vid de besökta lokalerna, såsom Blankenese, Tarbek, Fahrenkrug, Als, Flensburg, Aabenraa, ej lyckats att få se några tillräckligt upplysande profiler, men är böjd att anse "Cyprina-leret" ligga under aflagringarne från istiden i dessa trakter. Detta bestyrkes af FORCHHAMMERS uppgift, att han alltid har funnit de uti leran liggande skaln af *Cyprina islandica* krossade, fastän alla bitarne af ett och samma skal ligga tillsammans. Det ligger nära tillhands att misstänka, att denna fauna, som fullständigt skiljer sig såväl från Cragfaunorna som Yoldialerornas och de glaciala skalbankarnes, har tillhört en vid istidens början ännu öppen och med den likaledes öppna engelska kanalen sammanhängande vik af Nordsjön, som öfver en del af Holstein och Slesvig följde Östersjöns nuvarande södra kust och gick in uti Weichseldalen, och att dessförinnan Craghafvet blifvit afstängdt i söder, men fortfarande att en längre tid vara öppet i norr. Om så har varit fallet, förklaras häraf Bridlington Crags starkt utpreglade

glaciala natur, under det att "Cyprina-lerets" fauna erhöj en mildare pregel. Genom den sedermera inträdda höjningen af hela Nordsjöns botten kunde den skandinaviska inlandsisen uppnå Englands östra kust och der emellan Suffolk och Tweed aflagra sina moräner, "the Cromer boulderclay", tillhörande den s. k. "lower drift", som uppfylles af erratiska block, hvilka de engelska geologerna enstämmigt anse vara af skandinaviskt ursprung. Härmed öfverensstämmer, att "the forest bed" vid Cromer, som enligt LYELL ligger ofvanpå Norwich Crag och betäckes af enorma moräner (= "boulderclay" LYELL), har en fossil fauna och flora, som öfverensstämmer i klimatologiskt hänseende med "Cyprina-lerets". När undersökningar i naturen hinna fylla luckorna uti observationerna öfver dessa förhållanden, skall sannolikt ett af de mest intressanta bladen af istidens historia derigenom blifva läsligt.

---