Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar

Publication details, including instructions for
authors and subscription information:

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

Skalbankarna och nivåförändringarna i Bohuslän

Nils Hj. Odhner

Published online: 04 Jan 2010.

To cite this article: Nils Hj. Odhner (1918) Skalbankarna och nivåförändringarna i Bohuslän, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 40:2, 204-251, DOI: [10.1080/11035891809444436](https://doi.org/10.1080/11035891809444436)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035891809444436>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

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

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan,

sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

Anmälanden och kritiker.

Skalbankarna och nivåförändringarna i Bohuslän.

En kritik.

Av

NILS HJ. ODHNER.

(With a Summary in English.)

I ett nyligen utkommet arbete, »Postglacial Marine Shell-Beds in Bohuslän» (Geol. Fören. Förhandl. Bd 39, H. 4, April 1917) har d:r E. ANTEVS behandlat ett ytterst rikt, hufvudsakligen af prof. G. DE GEER systematiskt insamladt material från de post-glaciala skalbankarna i Bohuslän och ur detta dragit en hel del slutsatser af mera allmänt kvartärgeologiskt intresse. Då jag haft anledning att närmare studera afhandlingen i fråga och därvid med ledning af de publicerade tabellerna kommit till helt andra slutsatser än författaren, och då de resultat, som framgå ur studiet af ifrågavarande skalbankar, torde kunna vara af värde för bedömandet af hela problemet om de kvartära nivåförändringarna, har jag ansett mig böra offentliggöra de synpunkter och slutsatser, som framställt sig vid och efter min granskning af d:r ANTEVS' arbete.

Materialet är, som nämnts, till största delen insamladt af prof. DE GEER, i allmänhet genom prof från stigande nivåer genom de olika bankarna. En jämförelse mellan dessa prof bör därför kunna gifva en antydan om hur faunans sammansättning förändrats och om orsakerna därtill äro att söka i landets höjning eller sänkning. Metoden, som utarbetats af DE GEER¹, lämnar ett ypperligt stoff för studiet af bankarnas bildningssätt, just emedan den giver besked om faunan i dess helhet. Faunans karaktär visar nämligen naturförhållandena på platsen. Att med ledning af endast någon enstaka arts förekomst jämte kollektivuppgifter över dess allmänna horisontala och vertikala utbredning, hämtade ur något faunistiskt arbete (t. ex. G. O. SARS, Mollusca

¹ Quaternary Sea-Bottoms in Western Sweden. Geol. Fören. Förhandl. Maj 1910.

regionis arcticae Norvegiae), försöka sluta sig till naturförhållandena vid bildningstiden lämnar mycket osäkra resultat, emedan en och samma art kan uppträda under rätt olika förhållanden. Endast faunan i sin helhet kan gifva en adekvat bild af situationen vid bankens bildning.

För att få en sådan är det emellertid nödvändigt att känna till, hur molluskerna uppträda i nutida kustområden, jämförliga med dem, där skalbankarna bildats. Man måste känna mollusk-samfunden eller de biologiska grupper, som utmärka vissa djup- och bottenförhållanden. En någorlunda säker kännedom om dessa kan man endast vinna genom egna biologiska studier, men knappast inhämta uteslutande från den för öfrigt mycket sparsamma litteraturen däröfver, äfven om någon ledning gifves af arbeten sådana som THÉELS om »Kristineberg och djurlifvet i angränsande haf och fjordar» (Arkiv f. Zoologi 1907) och i högre grad af C. G. J. PETERSEN, »Om Havbundens Dyresamfund og om disses Betydning for den marine Zoogeografi» (Beretning til Landbrugsministeriet fra den danske biol. Station 1913).

Studiet af skalbankarna sammanhänger alltså på det intimaste med studiet af de recenta djursamhällena i hafvet. Först en någorlunda säker kännedom om de senare kan leda till riktiga slutsatser om förhållandena och förändringarna under skalbankarnas bildning.

I stort sedt afspeglar sig en nivåförändring på det sätt i faunans sammansättning, att ett tilltagande av grundformerna uppåt i banken tyder på höjning, ett tilltagande af djupformerna på sänkning af landet. Däremot får man icke taga för gifvet, att ett aftagande uppåt af vissa grundformer nödvändigtvis tyder på landsänkning. Några af de mest karakteristiska formerna såsom *Mytilus*, *Litorina* och *Balaniderna* lefva visserligen som regel i själfva vattenbrynet, och en positiv strandförskjutning kommer dem därför att flytta från platsen, alltså minska i frekvens eller helt försvinna. Men dessa former hafva därjämte, i likhet med hafsdjuren i allmänhet, den egenskapen att vara till en viss grad beroende af vattnets salthalt, som ej får understiga ett bestämdt minimum. Gör den det, försvinna de från platsen. Salthalten minskas emellertid — och detta främst i vattenytan genom tillflöde af sött vatten, hvarför de nämnda formerna först af alla reagera — om lokalen afstänges från det mera öppna hafvet, hvilket ofta äger rum, då landet höjes. De nämnda formernas aftagande på högre nivåer i skalbankarna kan alltså i vissa fall tyda på höjning. Nyttillträdande arter få då lämna utslaget, huruvida positiv eller negativ strandförskjutning ägt rum.

Faunans sammansättning är dock ej den enda hållpunkt man har för att bedöma nivåförändringen under bankens uppkomst. Äfven dennas skiktning kan lämna viktiga anvisningar om bildningssättet och gifva ett medel att kontrollera de faunistiska resultaten. Vidare är det nödvändigt att taga vederbörlig hänsyn till de topografiska förhållandena i omgifningen, när man har att

avgöra, huruvida en sänkning eller en höjning har största sannolikheten för sig.

I ett arbete öfver så pass egendomliga bildningar, som skalbankarna dock äro, kunde man vänta, att en särskild utredning varit ägnad åt de allmänna orsakerna och betingelserna för dessas uppkomst. En sådan saknas dock i ANTEVS' arbete. Författaren har visserligen antydtt sin egen mening därom, utan att likväl med stöd af empiriskt funna fakta påvisa, att denna mening innebär den största sannolikheten. Att på sådant sätt utgå från ett alldeles obestyrkt antagande är okritiskt och desto farligare, som detta antagande ligger till grund för hela arbetet.

På ett lika obetänksamt sätt framställer författaren redan från början en grundsats, efter hvilken nivåförändringarna kunna bedömas med hänsyn till bankarnas stratigrafi. På sid. 253 säger han: »Below, within and above different shell-beds there occur clays, which, as the conditions of bedding or the faunas show, are undoubtedly derived from the time for the post-glacial transgression maximum. These clays have served as the first starting-points in the determination of the time of formation of the shell-beds».

ANTEVS har här utgått från den förutsättningen, att detta lerlager måste hafva afsatts under en sänkning och på åtminstone relativt djupt vatten. Hade han kritiskt skärskådat de omständigheter, hvarunder ett sådant bildas, skulle han hafva kommit till den slutsatsen, att lera kan aflagras äfven under en höjning och på mycket grundt vatten. Om nämligen en strand höjer sig under sådana förhållanden, att den allt mindre direkt blir utsatt för bränningarna (t. ex. en vik eller ett af skär inneslutet vatten), så är det tydligt, att det bottenmaterial, som blottlägges vid höjningen, bearbetas med allt mindre intensitet. Därvid utsköljes endast successivt allt finare material, hvilket på nytt aflagras som lera, slam o. d. Att detta förlopp, som här rent teoretiskt framkonstruerats, motsvaras af verkligheten, har HALDEN empiriskt påvisat i sitt arbete »Om torvmossar och marina sediment» (1917), där han bl. a. säger (sid. 10): »Sanden utsvämmas, när i varje trakt landhöjningen nått så långt, att bränningarna börja verka på höjderna. När till följd av fortsatt landhöjning en instängd vik bildats, upphör sand och grus att utsvämmas, och i vikens lugna vatten komma änyo finare sediment att avsättas... Sålunda kunna», fortsätter HALDEN (sid. 12), »genom kontinuerlig negativ strandförskjutning liknande lagringsförhållanden och erosionsfenomen uppstå, som då negativ strandförskjutning efterträdes af positiv.»

Nu bevisar just molluskfaunans fördelning i skalbankarna, att så godt som hvartenda lerlager, som ANTEVS anser härröra från postglaciala transgressionsmaximet, i verkligheten är afsatt under den senaste höjningen och på grundt vatten. Därpå tyda också lagringsförhållandena i bankarna och dessas läge. Vi skola nedan närmare utveckla denna tes, men vilja först se till, efter hvilka

principer författaren åldersbestämmer de i antal betydligt öfvervägande bankar, som sakna ett dylikt lerlager.

Man finner, att författaren vid behandlingen af hvarje särskild sådan bank låtit faunans sammansättning i geografiska och invandringsgrupper afgöra bankens bildningstid. Huru författaren därvid gått tillväga, framställs på sid 254: formerna hafva inde-lats dels efter sin geografiska utbredning, dels även »in accordance with the time of immigration into Bohuslän». Denna tid har bestämts med hänsyn till nivåförändringarna (jämför sid. 253). Dessa har författaren i den följande behandlingen af bankarnas fauna fått fram (jämför sid. 256—57). Denna behandling grundar sig alltså, åtminstone delvis, på faunans indelning i de tidsgrupper, som framgå efter behandlingen af bankarnas fauna! En sådan bevisföring kan med skäl betecknas som *circulus in demonstrando*. Visserligen stöder sig förf. också på vissa formers i faunan bathymetriska utbredning och sluter sig däraf till sänkning och höjning och däraf till bildningstiden. Ett sådant förfarande är — för så vidt hänsyn tages till faunan i dess helhet — icke blott fullt tillförlitligt utan också det enda riktiga, emedan därvid endast bekanta faktorer införas i beviskedjan. Men när nu förf. begagnar sig af denna metod som bevis för en nivåförändring, gör han sig skyldig till den inkonsekvensen att låta en lika sammansättning eller förändring ibland tyda på sänkning, ibland på höjning, detta allteftersom indelningen i invandringsgrupper synes tala till favör för regression eller transgression. I verkligheten tyder faunan på höjning i samtliga behandlade bankar, där man på grundval af statistiska prof kan fastställa förändringarna i faunans sammansättning.

Vi skola börja vår granskning med att 1) belysa förf:s sätt att draga slutsatser ur faunan och dennas verkliga utsago om nivåförändringarna, därpå undersöka karaktären af den »postglaciala transgressionsleran» samt sedermera 2) visa riktigheten af vårt sist gjorda påstående, att hvarje bank bildats under höjning. Därefter skola vi 3) ägna en undersökning åt de allmänna orsakerna till skalbankarnas uppkomst och slutligen 4) taga en återblick på deras samfälliga vittnesbörd om nivåförändringarna efter istiden.

1. En god belysning af faunans utveckling i sammanhang med nivåförändring lämnar skalbanken vid Löndal (sid. 288, tabell sid. 342.) Enligt tabellen aftaga uppåt *Mytilus*, *Litorina litorea-rudis*, karaktärsformer för bränningsfaunan på ställen, där salthalten i vattnet genom god tillförsel är normal, samt *Lacuna divaricata*, en för *Fucus*-vegetation och *Zostera* i öppna bukter med god vattentillförsel utmärkande art. Samtidigt visa emellertid åtskilliga former, såsom *Rissostomia*- och *Rissoa*-arterna, *Odostomia*, *Bittium reticulatum*, *Utriculus truncatulus*, maximum i bankens midt. Dessa senare äro just karaktärsformer för grunda vikar med *Zostera*.

vegetation och slam- eller sandbotten vid Bohuslän (t. ex. Kristineberg, se THIEL 1917). I de båda högsta profven tillkommer ännu en för sådana lokaler karakteristisk form, nämligen *Nassa reticulata*. I bankens mellersta del och högre upp synas alltså förhållandena för *Zostera*-vegetationens karaktärsformer hafva blifvit gynnsammare, medan de samtidigt blefvo ogynnsammare för de i klart vatten lefvande *Mytilus*, *Litorina* och *Lacuna*. Tydligtvis har landet höjts, hvarvid lokalen, som ligger i en sänka omgifven af berg, i det närmaste afstängts från öppet vatten — endast några smala sund utgjorde förbindelsen. De rent vatten fordrande formerna aftogo därigenom i frekvens, medan på den för starkare vågrörelser skyddade botten slam aflagrade sig och gynnade *Zostera*-faunans uppkomst. Den rätt vida dalsänkan lämnade dock tillräckligt fritt spelrum för vind och våg för att i vattenbrynet skölja ut allt det finare materialet, hvarför de högsta partierna af banken icke innehålla lera, men så mycket mera grus.

Maximet af *Rissoa* etc. i midten af banken förklarar ANTEVS bero »partly on the less crumbled character of the shell-gravel and partly, apparently, on more favourable conditions of the bottom and the vegetation», hvilket senare är alldeles riktigt, men dessa kunna endast uppstå vid grundt vatten och instängdt läge. Därvid aftaga bränningsfaunans arter, hvilket alltså i detta fall icke beror på tilltagande djup, såsom författaren förmenar.

Att banken afsatts under höjning,¹ är äfven sannolikast af rent stratigrafiska skäl. Tilltagandet af grus uppåt tyder, som nämnts, därpå. Vore den bildad under sänkning, så borde väl alltmer fint material hafva aflagrats i dess öfre del. Dessutom är det svårt att förstå, hvarför den ej, om den bildats under sänkning, öfverlagras af några aflagringar från den därpå följande höjningen. Att dessa skulle hafva sköljts bort, förefaller mycket osannolikt, då ju lokalen vid höjningen får ett för bränningarna alltmer skyddadt läge. Utan tvifvel borde banken i så fall hafva öfverlagrats af bildningar med grundvattensformerna alltmer dominerande och den öppna bränningszonens *Mytilus* och *Litorina* aftagande. Då nu en sådan sammansättning råder i banken och denna icke öfverlagras af några nya grundvattensbildningar, är det tydligt, att banken afspeglar just den sista akten af en omedelbart föregående höjning.

Det är egendomligt, att författaren ej kommit att tänka på nu nämnda förhållanden, allra helst som han förklarar en annan bank, Skällersöd, med nästan liknande faunistisk sammansättning, härröra från en höjningsepok. Här tilltaga visserligen *Mytilus* och *Litorina* jämte *Rissoa*-formerna, *Bittium* m. fl. till det andra eller tredje profvets nivå, medan likväl i det fjärde en minskning af samtliga grundvattensformerna, dock mest *Mytilus*, äger rum. Samtidigt uppträder just här, liksom vid Löndal, *Nassa reticulata*.

¹ När motsatsen icke särskildt framhålles, avses i det följande med »höjning» och »sänkning» alltid landets nivåförändring.

Förhållandena vid Skälleröd voro dock något olika dem vid Löndal; minskandet af samtliga grundvattensformernas frekvens i öfre profvet kan möjligen tyda på, att sött vatten börjat utfalla i närheten. Det öfverliggande sandlagret har måhända utsvämmats af något vattendrag från land. — ANTEVS anser banken afsatt under höjning, »to judge from the increasing frequency upwards of the shallow-water forms» (sid. 318), samt på ett djup af 5—10 m.

Samma omständigheter, som föranlett antagandet af detta djup, nämligen den rikliga mängden af *Rissoa parva* och *interrupta*, *Bittium reticulatum* och *Lacuna divaricata*, tolkas vid redogörelsen för Rössö-Långö-banken (sml. 281) som tecken på att denna afsattes »in water which was, at most, some twenty m deep». Att förf. här låter dessa grundformer lefva på så stort djup, beror på hans uppfattning af den öfver skalbanken liggande leran såsom en djupbildning från postglaciala transgressionsmaximet.

Vore detta betraktelsesätt riktigt, borde de under leran belägna horisonterna angifva sänkning. Faunan tyder emellertid på höjning. Visserligen äro blott 2 prof tagna (serien O), men af dessas sammansättning med uppåt tilltagande *Lacuna*, *Ostrea*, *Bittium reticulatum* m. fl. samt framför allt *Nassa reticulata* kan man konstatera, att en höjning försiggått med åtföljande uppgrundning och instängning; slamhalten i vattnet torde hafva så godt som helt och hållet utestängt *Mytilus*.

Att i detalj följa denna uppgrundningsprocess vid Rössö-Långö är svårt, emedan nödiga uppgifter beträffande lokalens läge och omgifningarnas höjdförhållanden saknas. Lokalen är belägen, såsom af ANTEVS utmärkts och som geologiska kartbladet »Strömstad» angifver, på den västligaste af de båda nordliga uddarna af Långö. Enligt meddelande af DE GEER ligger banken på och nedom själfva passpunkten i en liten dal. Af den topografiska kartan framgår, att lokalens läge är ganska instängdt, emedan större höjder resa sig rundtomkring den på alla håll, och att endast några mycket smala sund leda in från öppnare vatten. Då afvägningar ej stå till buds för bedömande af höjdförhållandena, kan naturligtvis ej exakt rekonstrueras fördelningen af land och vatten vid bankens bildningstid, men sannolikt var äfven vid den tid, då den lilla dalen utgjorde ett sund, dess läge i förhållande till öppnare vatten jämförelsevis instängdt. Till en början kunde dock strömsättningen i sundet obehindradt fortgå, å ena sidan förekommande slamafsättning och å den andra gynnande utvecklingen af skalbanken. Men allteftersom landet höjde sig och vattnet blef grundare i sundet och dess omgifningar, hindrades strömsättningen i såväl det sund, där skalbanken bildats, som i de öfriga i trakten rundtomkring. Därigenom kunde på banken aflagras det fina material, som vågorna genom abrasion från stränderna i grannskapet transporterade ut. Banken täcktes nu af leralagret. Allteftersom höjningen fortskred, sköljdes detta leralager bort från högre belägna ställen och aflagrades ånyo på större djup längre ut, där dess mäktighet alltså tilltog, medan

den uppåt aftog. Därpå kommer det sig, att lerlagret vid Rössö-Långö tunnar ut uppåt dalens passpunkt, såsom framgår af en sektion, som DE GEER utfört och godhetsfullt visat mig. När slutligen leran helt och hållet bortsköljts från den högre liggande delen af skalbanken, blef denna själf utsatt för denudation, så att från denna del af banken ett lager af skalgrus nedsköljdes öfver leran på den lägre belägna delen af banken.

Rössö-Långö-banken afsattes alltså på grundt vatten (högst 5—6 m) och under höjning; den ofvanför liggande leran uppstod som grundvattensbildning genom nedsköljning från högre liggande lokaler. Därsamma är fallet med lerlagret i alla de bankar, där ett sådant förekommer ej blott öfverst utan äfven midt i banken, såsom vi nedan skola finna.

Redan i den af förf. allra först omtalade Otterö-profilen (A) visa såväl diagrammen (sid. 272, 273) som tabellerna (sid. 341), att både *Mytilus*, *Lacuna divaricata* och *Litorina* tilltaga i frekvens uppåt till bankens midt, d. v. s. att de undre partierna afsatts under höjning. Aftagandet af samma former i de högre partierna åtföljes af ett tilltagande i ymnighet af *Rissoa* och *Bittium* samt i synnerhet *Rissostomia membranacea* och *Nassa reticulata*, hvilka endast finnas i öfversta profvet, d. v. s. för slam- eller sandbotten karakteristiska grundformer. Höjningen har alltså fortsatt äfven vid bildningen af den öfversta horisonten i banken. Lokalens läge i en dal med, efter topografiska kartan och förf:s beskrifning att döma, jämn, åt ändarna sakta slutande botten, tyder på att här vid höjningen en långgrundstrand bildades, från hvilken alltså endast fint material kunde transporteras ned af bränningarna och aflagras som slam längre ut.

Liknande faunistiska förhållanden i profil B visa, att äfven denna bildats under höjning. Förf. antager motsatsen, hvarvid han dock finner, att frekvensmaximet af grundformerna i öfversta profvet är »difficult of explanation».

Låtom oss nu se till, om lagerföljden i banken stämmer öfverens med hvad faunan visar. Två profserier äro tagna, en högre upp vid A, en längre ned vid B (se sid. 272). I profilen A växer antalet stenar uppåt. Ett lerlager synes endast täcka profilen B, ej A, att döma af förf:s framställning sid. 274: »The bed at B being superimposed by clay» samt åtföljande sektion sid. 275.

Tänka vi oss nu, att hela dalsänkan höjer sig öfver vattnet, så föres därifrån, som nämnts, slam ut mot det djupare vattnet vid dalens ändar, hvarvid både profilen A och B täckes af ett slamlager. Vid fortsatt höjning dyker A, såsom belägen på större höjd, tidigare upp än B. Slammet, som täcker A, spolas nu ned till B. Men emedan sluttningen vid dalens ändar är större än i dess midt (se kartan), få bränningarna numera större kraft att erodera vid A. Icke blott leran utan äfven stenarna, hvarpå de öfre lagren af A äro allt rikare (se sid. 273), transporteras efter hand ned öfver B, som därvid kommer att öfverst täckas

af ett gruslager, hvilket skyddar dess lerlager från att bortsköljas, då B höjer sig öfver vattnet.

På detta sätt kommer den lägre profilen B att täckas af ett lerlager, som spolats bort från A, samt ofvanpå detta ett gruslager, äfvenledes härrörande från A. Faunan i dessa lager måste alltså utgöras dels af former, som redeponerats ur A, och dels af sådana, som vid den fortsatta höjningen möjligen inkommit som kolonister.

ANTEVS har i den grafiska framställningen fig. 1 (sid. 272) öfver profilen A ej medtagit det öfversta profvet, »as the stratification is probably secondarily altered» (sid. 274). Detta beror just på abrasionen. Det öfversta profvet (7,7 m) i A visar ett stort antal *Litorina* och ett ringa antal *Mytilus*, möjligen därför, att de senare lätt krossats af bränningarna och utsköljts eller från högre nivåer redeponerats i lagret som fragment, hvilka vid de statistiska undersökningarna ej medräknats, hvaremot den starkskaliga *Litorina* kunnat redeponeras i hela exemplar. Af samma orsak är dess frekvens i gruslagret vid B mycket stor, medan *Mytilus* visar stark minskning. Ingen nyinkommen art karakteriserar detta gruslager om man undantager *Abra* sp., hvilken dock tydligen härstammar från lerlagret, där den är allmän; släktet är nämligen karakteristiskt för slambotten.

ANTEVS' uppfattning af bankarna skiljer sig väsentligt från den nu framställda: Har man lyckats förstå den mycket knapphändigade redogörelsen, finner man hans tankegång vara följande: Lagren vid B stupa i en vinkel af 10°, de vid A i en något mindre af 8°. Drager man ut en linje från undre profvet i B parallelt med skiktningen, kommer den att passera 3 m öfver det högsta profvet vid A. Alltså: »the lowest specimen at B lies about 3 m higher in the strata-series than the uppermost at A» (sid. 272). Nu utvisa de öfre profven i A, enligt förf., en sänkning, eftersom »all the shallow-water forms... attain their maximum of frequency within the middle horizon of the bank», hvilket »ought undoubtedly to demonstrate that the horizon in question was deposited in the shallowest water»; uppåt i serien blir djupet alltså större. Eftersom nu hela B ligger högre i lagerserien än hela A samt öfverlagras af en lera från postglaciala transgressionsmaximumet är det tydligt, menar ANTEVS, att B bildats senare än A och under sänkningens fortsättning. När landet låg som högst (omedelbart före postglaciala sänkningen), gick strandlinjen alltså strax ofvan 8-m-nivån (jfr sid. 257 och 274).

Den olika stupningsvinkeln i bankarna beror helt säkert på bottenens olika lutning; där denna blir brantare utåt dalens mynning, stupa skikten också mer. ANTEVS' uppfattning måste tydligen förutsätta, att någon lokal sänkning, förkastning l. d. rubbat en ursprungligen parallel skiktning, hvarjämte den leder till den konsekvensen, att i banken A alla lager från den senaste höjningen försvunnit, ehuru det väl vore naturligtast att tänka sig, att sådana åtminstone delvis borde vara i behåll af samma skäl,

som vi ofvan framhållit angående banken vid Löndal. Dessa förutsättningar och konsekvenser behöfva för öfrigt ej bemötas, enär det antagande af en sänkning af båda bankarna, på hvilket ANTEVS baserar hela sin uppfattning, på det bestämdaste motsäges af faunan.

Bankarna äro ej blott afsatta under höjning, utan t. o. m. till hela sin mäktighet bildade under kontinuerlig höjning. Författarens uppdelning af dem i ett undre parti, afsatt före, och ett öfre parti, afsatt under den postglaciala transgressionen, är alltså fullständigt förfelad.

I den däreft behandlade banken vid Fjällbacka finna vi af diagrammen sid. 277 och tabellerna sid. 341, att det mera öppna vattnets fauna, *Mytilus*, *Litorina*, *Lacuna* och *Polytrota*, aftager uppåt, samtidigt som slamformerna från grundt vatten, *Rissoa*-arterna, *Bittium* och i synnerhet *Nassa*, bli i stort sett allmänna; särskildt den senare och *Abra* sp. bli ymniga i det öfversta profvet, som togs i den undre delen af den öfverliggande leran. Vi finna här sålunda samma förhållanden som i föregående bankar och kunna af faunan alltså sluta oss till, att en höjning ägt rum under bankens afsättning. Vore den bildad under sänkning och lerlagret under sänkningens maximum, borde den innehålla former från djupt vatten, hvilket ingalunda är fallet. Horisonten med största *Mytilus*-frekvensen utmärker alltså icke det grundaste vattnet, såsom ANTEVS menar, och därför icke heller någon regressionsgräns. Författarens påstående (sid. 278): »the shoreline was, consequently, displaced during the primo-post-glacial regression so far at least, or to about the + 17-m-level» är fullkomligt ohållbart, hvilket i förening med hvad vi funnit vid kritiken af Otterö-profilen ger vid handen, att hans gränsvärden 8 och 17 m (sid. 257) för en strandlinje i primo-postglacial tid äro alldeles värdelösa.

Om skalbanken vid Rössö-Långö ha vi redan talat och därvid konstaterat, att den under leran liggande delen, äfvensom leran själf, afsatts under höjning. Den ofvanpå leran belägna delen af banken omtalar ANTEVS såsom väsentligt skild från den undre delen och tillhörande det sero-postglaciala regressionsskedet. För detta lager gäller emellertid detsamma som visats för Otterö, nämligen först och främst, att det uppkommit under fortgående höjning, hvarpå tyder tilltagandet uppåt, i stort sedt, af *Rissoa*-arter och *Bittium*, samt, i profil C, af *Nassa reticulata*. Emedan vattnet vid höjningen blef grundare, utsköljdes fint slam, som afsattes på något afstånd från stranden. Om här en skalbank är under bildning, blir följden, att dess procenthalt af lera tillväxer uppåt, såsom fallet är med den ifrågavarande. I ett vatten, där slam afsattes i större mängd, kan *Mytilus* ej förekomma, hvarför den också saknas i profven från banken. Men när höjningen fortskrider och stranden samtidigt får brantare lutning, såsom vid Otterö, eroderas från densamma gröfre material, helst lättare, såsom skal, hvilket föres ut och lagras på leran (jämför Otterö). Därmed uppstå andra bottenförhållanden, och sålunda kan det tänkas, att vid Rössö-Långö öfver leran uppkommit en botten af skalgrus, på

hvilken nya former funno lämpliga betingelser, såsom *Mactra* och *Thracia* samt *Litorina* och *Mytilus*, hvilka samtliga synas saknas eller vara mycket sparsamma i de under leran liggande delarna. Det måste dock påpekas, att då dessa former förekomma i det öfre lagret samtidigt med utpräglade slamformer såsom *Rissoa* och *Nassa reticulata*, deras närvaro snarare torde bero på redeposition ur någon tidigare på grundt och rent vatten bildad del af banken (jämför Otterö). Ifuru härmed förhåller sig, är omöjligt att afgöra, då inga uppgifter om de lokala förhållandena lämnas af ANTEVS, men att platsen inom smärre områden erbjudit växlande natur, framgår af olikheterna i profilerna A och C. Så mycket är dock tydligt, som att banken liksom de föregående afsatts under kontinuerlig höjning och ej sönderfaller i två genetiskt skilda partier.

Liknande förhållanden möta oss i banken vid Torseröd, där faunan i det undre partiet visar, att detta afsatts på grundt vatten — om under höjning eller sänkning kan ej afgöras, emedan blott 1 prof är taget i denna horisont. ANTEVS antager emellertid, att lagret bildats på djupt vatten, hvilket sammanhänger med hans uppfattning af skalbankarnas bildningssätt, som vi sedermera skola skärskåda. Detta undre parti anser han nämligen afsatt kort före den postglaciala transgressionens maximum, då vattnet här måste varit djupt. När lerlagret därefter hade bildats, började en höjning, hvarvid den öfre delen af banken afsatte sig. Dess undre parti skulle alltså äfven det ha bildats på djupt vatten.

Under sådana förhållanden är det oförklarligt, att inga verkliga djupformer anträffats i denna horisont, och att endast slamformer från grundt vatten finnas i båda delarna av banken. Det är för öfrigt påfallande (jämför tabellerna sid. 349), att nästan samtliga former förekomma i det närmaste i konstant frekvens genom hela lagret, trots dess stora mäktighet af ända till 4 m. Hvarken sänkning eller höjning kan med säkerhet spåras i faunans fördelning. Slamformer såväl som arter, hvilka lefva endast i klart vatten (t. ex. *Polytropa*), finnas blandade med hvarandra i alla profven. Jämföres det öfre skalgruset med det undre, synes det dock, som om i allmänhet grundvattensformerna ökades i frekvens i detta senare, särskildt *Rissoa*, *Rissostomia*, *Nassa reticulata* och *Polytropa*, men denna ökning är alltför otydlig, för att höjning med säkerhet skall kunna konstateras.

Emellertid förekomma i det undre lagret ett par arter, som saknas i det öfre, hvarjämte i det senare några tillkomma, som ej anträffats i det undre. De förra äro *Lucina borealis* och *Axinus sarsi*, hvarjämte *Timoclea ovata* och *Corbula gibba* finnas i större antal i det undre än i det öfre lagret. I detta senare tillkomma: *Tapes aureus* och *decussatus*, *Mactra subtruncata* och *Thracia papyracea*. Vi kunna om dessa formers fordringar på naturförhållandena endast säga, att den förra gruppen är utmärkande för slambotten, den senare för skal- och grusbotten, hvaremot de djupförhållanden, hvarunder arterna i nutiden lefva, äro helt identiska, i det att samtliga äro grundvattensformer (jämför, THÉEL 1907).

Af dessa omständigheter framgår som sannolikast, att banken i sin helhet bildats under höjning; till en början har därvid fint slam afsatts utanför stranden, men vid fortsatt höjning har det tillgått här som vid Otterö och Rössö-Långö, att från närliggande högre lokaler nedsköljts skal ur tidigare bildade delar af banken, hvarigenom botten gjorts lämplig för besittningstagande af en fauna, karakteristisk just för skalgrusbotten. Denna fauna har emellertid icke alldeles uteslutit slamformer, hvilka troligen haft gynnsamma betingelser i närheten. De lokala förhållandena synas, att döma af den topografiska kartan, öfverensstämma med dem vid Otterö i så måtto, att ett par flacka dalbottnar befunnit sig ofvannför banken, hvilken utbildat sig just i dessas mynning, på en plats med brantare lutning.

Torserödsbanken är sålunda bildad under kontinuerlig höjning, hvarför förf:s uppdelning af densamma i en primo-postglacial och en sero-postglacial nivå, skilda af ett postglacialt lerlager från djupt vatten, är fullkomligt förfelad.

Intressant är att jämföra den nyss nämnda banken med den vid Fjällå, belägen 31 m öfver hafvet, medan Torseröd ligger på c:a 0,5 (5,5) m. höjd. Skalbanken vid Fjällå öfverlagras af en skalfri lera, som förf. anser härröra från transgressionsmaximet: »The shell-bed was apparently deposited shortly before the maximum of the post-glacial transgression was reached.» Om nu leran vid Fjällå skulle vara (åtminstone i det närmaste) samtidigt med den vid Torseröd, hvilket ju vore fallet, om den bildades vid transgressionsmaximet, så borde Torserödsleran vara afsatt på c:a 30 m. större djup än den vid Fjällå. Man borde förden skull vid Torseröd finna mera utpräglade djupvattensformer och vid Fjällå sådana, som kunna antagas hafva lefvat på ett 30 m. grundare vatten. I verkligheten är emellertid förhållandet omvänt, såsom den för Fjällå anförda artförteckningen (sid. 282) äfvensom tabellen (sid. 344) visar. Dessutom är det högst egenomligt, att leran vid Fjällå ej innehåller några skal, hvilket väl vore att vänta, om den bildats på djupt vatten. Denna omständighet förklaras däremot mycket enkelt genom antagandet, att den bildats under en höjning, hvarunder helt säkert sött vatten utfallit vid platsen; detta har hindrat äfven grundvattensformer att utveckla sig i nämnvärdt antal, hvarigenom förklaras »the almost complete absence of Rissoids», som förf. finner anmärkningsvärd (sid. 283). Lokalens läge »at the outlet of the Fjällatjärn» visar tydligt, att en insjö vid höjningen uppstod innanför densamma i den depression, som nu intages af Fjällatjärn.

Liksom från Fjällå föreligger blott ett enda prof från banken vid N. Holt, hvarför man ej kan afgöra, om den bildats under sänkning eller höjning. Men däremot kan med bestämdhet påstås, att den afsatts på grundt vatten, ty den innehåller endast grundformer, och dessa uppträda i mängd. Då intet prof på den eventuella faunan i lerlagret öfver banken meddelas, kan ej med vissnet uttalas något om lerans bildning, hvarför ANTEVS' påstående,

att »the shell-bed was apparently deposited immediately before the attainment of the maximum of the post-glacial transgression» (sid. 284), är fullständigt obevisadt. Den kan lika väl hafva bildats under den sista regressionen, hvilket är så mycket sannolikare, som vi funnit detta för samtliga i den föregående granskningen omtalade bankar.

Äfven från banken vid Kilarna föreligger endast ett prof. Detta innehåller uteslutande grundvattensformer, men samtidigt både sådana, som fordra rent vatten (*Mytilus, Litorina, Polytrapa*), och slamformer (*Rissoa, Bittium, Nassa, Cardium, Axinus, Corbula*) samt skalbotten föredragande (*Tapæds*). De förekomma i en sådan blandning, att med all sannolikhet banken uppstått genom redeposition från olika håll samt alltså under höjning, såsom förf. antager. Men att den ej kan ha bildats på djupt vatten, som väl bort vara fallet, om dess bildningstid infallit »during the first part of the sero-postglacial regression», bevisas af den totala frånvaron af djupvattensformer. Det underliggande lerlagret, från hvilket för öfrigt intet prof föreligger, är alltså helt säkert appkommet på samma sätt som Otteröprofilens lera.

Vi hafva sålunda hittills i intet fall funnit ANTEVS' åsikt om detta lerlagers bildningstid bekräftad. Tvärtom har det visat sig vara afsatt på grundt vatten och under kontinuerlig höjning. Som lerlagret alltså är en grundvattensbildning, kan det icke tillhöra postglaciala transgressionen, och underlagrande bankar kunna därför icke bevisas vara afsatta under någon primo-postglacial regression. Med all sannolikhet äro de i stället bildade under den sista höjningen i postglacial tid, så mycket troligare, som de undersökta profilerna utgöra den öfversta delen af bankarna, hvilken väl äfven sist bildats (jämför Löndal). De underliggande delarna af bankarna hafva icke fastställts vare sig till utsträckning eller sammansättning. Hade dessa varit tillgängliga, skulle man helt säkert i dem finna spår från tidigare epoker, såsom fallet är med bankar, där hela lagerserien fastställts, om hvilka skall talas närmare längre fram.

Under vår ofvan utförda granskning hafva vi funnit, att redeposition af äldre partier af bankarna förekommit under höjningen. Denna process synes hafva försiggått mer eller mindre intensivt alltefter bankens för denudation i högre eller lägre grad utsatta läge. Den ger sig framför allt tillkänna i förekomsten af rent arktiska skal i de flesta postglaciala bankarna — sådana saknas blott i profven från Torseröd, Kilarna och N. Holt. Dessa arktiska arter hafva också af ANTEVS tydts som redoponerande, men egendomligt nog antager han en redeposition endast för dessa och förbiser, att en sådan naturligtvis försiggår successivt vid en höjning, ett förbiseende som är så mycket mer oförsvarligt, som DE GEER redan förut (1910) påpekat, i hvilken grad redeposition kan inverka som störande faktor vid bankarnas afsättning, och detta vid upprepade tillfällen. Till denna slutsats kom-

mer DE GEER just genom studiet af bankarna vid Tofterna och Nötholmen, hvilka vi strax skola tala om.

Det kan synas egendomligt, att just arktiska skal-förekomma redeponerade i bankar, hvilkas bildningstid, enligt hvad vi här ofvan velat göra gällande, bör förläggas till sista delen af det postglaciala höjningsskedet. Man borde vänta, att i dem i stället skal från transgressionens maximum, d. v. s. djupformer, skulle förekomma, sådana som *Cyprina*, *Isocardia*, *Lævicardium*, *Cardium echinatum*, *Pecten maximus*, *Capulus*, *Emarginula*, *Aporrhais*, men sådana äro i nästan alla bankarna betydligt sällsyntare än de arktiska. Blott vid Torseröd och Fjälla förekomma några af dessa former i obetydligt högre frekvens än i öfriga bankar enligt de statistiska profven och förteckningarna på utplockade former. Dessutom finnas sådana något mer talrikt än annars i de nedan nämnda bankarna vid Tofterna och Nötholmen.

Vad orsaken till detta påfallande drag kan vara, skola vi först längre fram söka utröna. Här må det vara nog att fastslå, att denna sällsynthet af postglaciala djupformer icke på minsta sätt kan motbevisa den slutsats, till hvilken vi kommit, nämligen att de hittills omtalade bankarna, hvilka utgöra de öfre partierna af mäktigare aflagringar, äro yngre än postglaciala transgressions-maximet. Den kan lika litet motsäga det faktum, att en redeposition ägt rum, hvarpå tydliga bevis redan framlagts och hvarpå de båda nedannämnda bankarna, såsom DE GEER påvisat, lämna goda exempel.

Från Tofterna föreligga prof från tre punkter, men endast på en, vid A, togs en hel profserie. Denna visar på det hela taget, att banken bildats under höjning. *Mytilus* och *Lacuna divaricata* uppnå största frekvens i seriens midt, *Litorina* däremot i högsta nivån. De slambeboende formerna (*Cardium*, *Gibbula*, *Rissoa*-arterna) äro talrikast på de lägsta nivåerna. *Rissostomia* och *Nassa reticulata* uppträda endast helt sällsynt i öfversta horisonten, *Bittium* finnes i de tre öfre profven i starkt stigande frekvens. Flera glaciala former, *Margarita helicina*, *Pecten islandicus*, *Portlandia lenticula*, träffades i de undre profven, med säkerhet redeponerade. Men då äfven postglaciala djupformer, såsom *Cyprina*, *Pecten septemradiatus*, *Emarginula fissura*, *Capulus*, finnas icke blott i bankens undre, utan äfven i dess öfre horisonter, visar detta tydligt, att under bankens hela bildningstid förekommit redeposition från de äldre delar, som vid höjningen utsattes för erosion. Detta visas äfven af den omständigheten, att grundvattensformerna i banken »present greatly varying curves of frequency», såsom ANTEVS anmärker utan att likväl försöka finna någon orsak till detta förhållande. DE GEER (1910, sid. 1183) är äfven af den meningen, att redeposition försiggått i denna bank, »probably several times repeated».

Om man jämför faunan i banken med den i det underliggande lerlagret (B, sid. 299), hvarifrån en förteckning af utplockade arter meddelas, finner man, att i detta saknas *Mytilus* och *Lito-*

rina samt *Bittium*, hvarjämte närvaron af djupformer i mellersta partiet tyder på afsättning i djupt vatten, medan däremot fattigdomen på skal i lerans öfre del och de här tillkommande *Lacuna divaricata* och *Rissoa interrupta* gifva vid handen, att denna del bildats på grundare vatten, d. v. s. leran i sin helhet är afsatt under höjning. Utan tvifvel härrör dess undre del från den djupaste sänkningen i postglacial tid, hvilket äfven framgår däraf, att rätt många arktiska skal förekomma i densamma. Som dessa äro utpräglade grundvattensformer, kunna de icke hafva lefvat på det djup, där leran afsattes, utan äro redeponerade. Men denna redeposition kan ej hafva ägt rum på samma sätt som i den på grundt vatten bildade, öfver leran liggande skalbanken, ty om de arktiska arterna hade nedsvämmats från land under postglacial tid, borde äfven äkta postglaciala grundformer såsom *Mytilus* och *Litorina*, förekomma i leran, hvilket ej är fallet. De ifrågavarande arktiska arterna måste i stället hafva inblandats i leran genom krafter, som verkat under vattnet. Dessa kunna endast hafva varit bottenströmmarna, hvilka under den postglaciala lerans afsättning svept fram öfver botten och rifvit upp skal ur tidigare afsatta, sjunkna arktiska skalbankar eller sediment.

I de båda skalbankarna vid *Nötholmen* gifver den uppåt tilltagande frekvensen af *Mytilus*, *Litorina* och *Lacuna* vid handen, att en höjning ägt rum. I profilen B förekomma därjämte ymnigt med slamformer, såsom *Cardium nodosum* och *exiguum*, *Corbula gibba*, *Abra alba*, *Rissostomia* samt betydligt mer af *Nassa reticulata*, *Timoclea orata*, *Rissoider* och *Bittium* än i A. Dessa senares uppträdande i B tyder på att denna lokal uppgrundats, hvilket icke varit fallet med A (se kartan hos DE GEER 1910, pl. 41; B är rektangeln, enl. ANTEVS). Att i detta fall frekvensen af *Mytilus* och *Litorina* i B icke aftager uppåt beror uppenbarligen på att dessa haft god tillgång till friskt vatten under höjningen, hvarunder lokalen hela tiden stått i öppen förbindelse med hafvet, såsom kartan tydligt visar. På de båda lokalernas något olikartade läge i förhållande till det öppna hafvet beror helt säkert den olikhet i frekvenskurvorna mellan A och B, som ANTEVS anmärker (sid. 313).

Då det nu gäller att bestämma dessa skalbankars ålder, har man att taga hänsyn till beskaffenheten af den underliggande leran. Skulle denna, såsom ANTEVS antager, vara ej blott postglacial (sid. 299), utan bildad under postglaciala transgressionens maximum (sid. 247), så borde man i den finna djupformer. Detta är dock ingalunda fallet (jämför sid. 299); i stället innehålla de två profven från A (äfvensom utplocken sid. 299) i största individantal så utpräglade grundvattensformer som *Rissoa* och *Bittium*. Den är sålunda utan tvifvel afsatt på grundt vatten och, då lokalens höjd öfver den nutida hafsytan endast är 14 m, mycket senare än den postglaciala tidens djupaste sänkning.

Sedan detta lager bildats, på grundt vatten, höjde sig lokalen (A) så mycket, att en abrasion eller en denudation, såsom DE GEER antager, af detta lager såväl som af underliggande ända från glacial tid, kunde försiggå. Därför innehåller den öfverliggande banken redeponerade postglaciala djupformer (*Pecten septemradiatus*, *Isocardia cor*, *Cyprina islandica*, *Aporrhais pes pelecani*) samtidigt med glaciala arter. Utan tvifvel innehåller alltså den underliggande leran på större djup än det (1,3 m), hvarifrån det undre profvet är taget, både postglaciala och glaciala aflagringar.

Man kan alltså också beträffande lerlagret i Nötholmen-profilen påstå, att den del däraf, hvarifrån profven härröra, är en grundvattensbildning af senare datum än det postglaciala sänkningsmaximet, och att den öfverliggande banken afsatt sig under kontinuerlig höjning.

Gruslagret i undre horisonten af banken (jämför DE GEERS profil; 1910, sid. 1180) kan förklaras genom redeposition från någon större grusanhopning, då den höjde sig till vattenytan; väl höjd däröfver har den ej kunnat ytterligare mata banken. Äfvenså kan det öfre gruslagret förklaras genom liknande utsköljning från något lägre liggande grusparti, då detta utsattes för bränningarna. DE GEERS karta (1910, pl. 44) antyder några förekomster af »boulders», som möjligen kunna tänkas hafva gifvit upphof till dessa gruslager.

Sedan vi härmed afslutat undersökningen af de skalbankar, som innehålla ett lerlager, kunna vi sammanfatta de erhållna resultaten i följande påståenden:

1) *Lerlagret härleder sig endast i ett fall och då blott delvis (Tofterna) från den största postglaciala sänknningen; i öfriga fall är leran yngre än denna och bildad på grundt vatten.*

2) *Samtliga hittills afhandlade bankar hafva afsatts under höjning; bland dem finnas inga, som tyda på någon postglacial transgression.*

3) *Vid bankarnas bildning spelar redeposition af äldre delar en framträdande roll.*

*

2. Med dessa resultat för ögonen skola vi nu öfvergå till att betrakta de bankar, där lerlager saknas, och därvid a) först dem, som ANTEVS anser vara bildade under det postglaciala transgressionsmaximet. Från en del af dessa äro så få prof (vanligen blott 1 eller en del urplock) tagna, att några bestämda resultat beträffande nivåförändring ej kunna erhållas; dessa äro Hällan, Hälle I, Uppsikt, Håfve och Staré. Hur ANTEVS enligt sin metod kunnat åldersbestämma dessa med något anspråk på exakthet, är svårt att förstå.

I båda profilerna, A och B, från M e d v i k dominera grundvattensformerna, hvarför banken tydligen afsatts på grundt vatten samt under höjning, enär *Nassa reticulata* uppträder talrikt i den öfver-

sta horisonten. I öfrigt aftaga äfven grundvattensformerna uppåt, utom *Polytropa* och *Patella*. Närvaron af dessa tyder äfven på grundt vatten. Dessutom tillkommer i den öfversta horisonten *Tapes pullastra* och *Tapes* sp., former, som lefva på skalbotten. Det är därför sannolikt, att redeposition ägt rum, så att den mera slammiga botten i nedre profvet, som tillkännagifver sig i förekomsten af *Cardium nodosum* och *exiguum*, *Abra alba* och *Timoclea ovata*, blef öfvertäckt af skalgrus. Ingenting bestyrker däremot ANTEVS' mening att det undre lagret (från A) afsatts på grundare vatten än de öfre från B, d. v. s. att landsänkning ägt rum och banken sålunda bildats kort före transgressionen. De nämnda förhållandena göra det vida sannolikare, att den tillhör sista höjningsskedet.

Banken vid Lunnevik (II) visar äfven tecken på att redeposition förekommit. I de två undre horisonterna finnas de arktiska *Astarte compressa* och *elliptica* samt *Lepeta coeca*, jämte de lusitanska *Aporrhais*, *Lepton nitidum*, *Coecum*, *Utraculus mamillatus* och *Spirialis*. Jämte dessa förekomma emellertid grundvattensformer af samma arter som i de högre profven, där deras frekvens tilltager; detta senare visar, att höjning ägt rum. Då de arktiska arterna blott finnas i de två undre profven, men saknas högre upp, är det antagligt, att de inblandats i banken medelst bottenströmmar på samma sätt, som vi antogo i fråga om banken vid Tofterna. Detta antagande vinner i sannolikhet genom den omständigheten, att det ifrågavarande undre profvet är ganska sandigt; sanden härrör med all sannolikhet från det underliggande finiglaciäla sandlagret, vilket på sin yta bär märken af erosion. DE GEER, som 1910 beskrifvit och afbildat denna profil, uppfattar dessa erosionsmärken som uppkomna »by ice-pressure», men som vi sedermera skola finna, kunna de med största sannolikhet återföras till bottenströmmarnas verksamhet.

I skalbankens midt nå *Rissoa*-arterna, *Rissostomia* och *Bittium* sina frekvensmaxima; i de öfre profven aftaga de ånyo, hvaremot *Mytilus* och *Litorina* bli talrikast högst upp. Dessa förhållanden torde bero på att botten genom redeponering af äldre delar af banken ändrades till en skalgrusbotten, som blef mindre gynnsam än den föregående antagligen mera leriga, där *Rissoiderna* florerade, varemot skalgruset erbjöd bättre förhållanden för *Mytilus* och *Litorina* samt för *Tapes virgineus* och *Thracia villosiuscula*, som här uppträda mera talrikt.

Att redeposition verkligen förekommit, visar förteckningen af utplockade former (sid. 294). Bankens läge på en brant sluttning nedanför höga klippor vettande mot hafvet gjorde den äfven i hög grad utsatt för hafsvågornas abrasion under höjningen.

Antagligen har redeposition förvirrat förhållandena äfven i banken vid Rössö. Dess mot hafvet öppna läge låter redan a priori förmoda detta. Här förekomma en del grundformer (*Mytilus*, *Litorina*, *Lacuna*, *Rissoa*, *Balanus*, *Verruca*) talrikast i de undre

och de öfre delarna, medan ett tydligt frekvensminimum kan skönjas i midten. Å andra sidan tilltaga till strax under midten de utpräglade slamformerna *Timoclea ovata* och *Cardium exiguum*, medan i själfva midten de för skalbotten karakteristiska *Thracia papyracea* och *Tapes virgineus* uppträda. I öfversta horisonten finnas de alla ånyo och därjämte redeponerade arktiska arter, hvilket visar, att denna horisont uppstått genom nedsköljning af material ur alla de tidigare; på redeposition tyder äfven förteckningen af utplockade arter, hvaribland flera postglaciala djupformer. Bankens bildning har tydligen fortskridit under höjning; till en början, innan stranden blifvit brant, utsköljdes mera fint material, som gynnade slamformernas existens, därefter begynte nedsköljning af skal på samma vis, som omtalats i det föregående (för Otterö).

Mellersta delen af bädden tyder alltså icke, som ANTEVS antager, på sänkning, hvilken skulle beteckna det postglaciala transgressionsmaximet. Banken är i sin helhet i stället afsatt under kontinuerlig höjning och efter den största sänkningen. Att döma af topografiska kartan bekräfta de lokala förhållandena vårt antagande om bildningssättet, emedan en jämn plåtå, liksom vid Otterö, först gjorde vattnet långgrundt, så att slam afsattes, hvar efter en brantare strand höjde sig, från hvilken alltså skalgrus kunde nedsköljas.

Högst antagligt är, att liknande förhållanden inverkat under bildningen af banken vid Sandbågen, hvars öppna läge nödvändigt gör ett sådant antagande. Äfven faunan synes visa detta. *Mytilus* (enl. förf:s uppgift; tabellen visar intet därom), *Litorina*, *Rissoa* och *Bittium* tilltaga uppåt, hvilket gifvetvis tyder på höjning. Men då samtidigt en del slamformer (*Timoclea* och *Rissoidea*) och arter från hård botten (*Thracia villosiuscula* och *Polytropa lapillus*) finnas i det öfversta profvet, synes denna blandning tyda på en redeposition, ehuru denna ingalunda ger sig så tydligt tillkänna som i Rössöbanken.

Med undantag af Evenås-banken, om hvilken vi skola tala längre fram, äro öfriga skalbankar, som anföras från transgressionsmaximet, så ofullständigt undersökta, att de ej kunna åldersbestämmas med hänsyn till faunans förändring. Om dem kan man endast döma genom analogislut. Då vi funnit de fullständigare analyserade bankarna avsatta under kontinuerlig höjning, är det högst sannolikt, att så äfven varit fallet med de öfriga, helst som dessa mest äro de öfre partierna af till sin undre del okända aflagrningar. Att de i flera fall innehålla en del postglaciala djupformer (se urplocken), beror säkert på redeposition, då nämligen äfven arktiska skal föreligga, och tyder ingalunda på att banken i sin helhet afsatts på djupt vatten, ty grundformerna äro öfvervägande.

b) Mycket ofullständiga profserier föreligga likaledes i allmänhet från den grupp af bankar, hvilka ANTEVS betecknar som »shellbeds from the sero-post-glacial regression not super-imposed on post-glacial clay» (sid. 248). Dessa utgöra nära hälften af hela anta-

let undersökta skalbankar. Till denna grupp har förf. tydligen hänfört sådana, som ligga på relativt låg nivå (högst 26 m), hvilkas fauna enligt hans mening icke tydt direkt på sänkning, eller hvarifrån lera icke föreligger, hvilka alltså med ett ord icke äro hänförliga till några andra grupper. Att åldersbestämningen af dessa bankar blifvit riktig, beror alltså på den omständigheten, att förf. här ej haft tillfälle att i sina slutledningar utgå från felaktiga premisser.

De mera fullständigt proftagna bankarna, hvilka, förutom den redan omtalade från Skällered, föreligga från L u n d, S v ä l t e och N o r d k o s t e r, äro väl värda en mera ingående analys än den, som ANTEVS utfört.

Utvecklingen af banken vid L u n d, hvilken hvilat på groft grus, synes hafva tillgått på följande sätt. Då den endast innehåller grundformer, är den afsatt på grundt vatten; *Aporrhais*, som finns sparsamt i undre horisonten, är troligen redeponerad. Gruset i botten gynnade förekomsten af *Balanus crenatus* och *Thracia papyracea*. Men samtidigt med dessa förekomma slamformer sådana som *Cardium nodosum*, *Timoclea* och *Corbula*, *Axinus* och *Abra alba*. Dessas närvaro kan förklaras därigenom, att vid höjningens fortsättning fint slam sköljdes ut från någon plåtå ofvanför banken. I öfversta profvet finnas visserligen likaledes slamformer, såsom *Cardium nodosum* och *fasciatum* samt *Timoclea*, ehuru aftagande. Därjämte uppträda ånyo skalbottenformer sådana som *Tapes virgineus* och *Thracia villosiuscula*, hvarjämte *Mytilus* blir talrikare; dessa omständigheter tyda på att vid bankens senare bildning en nedsköljning af skal ägde rum. I samma riktning pekar förekomsten af de säkerligen redeponerade *Mya truncata* och *Pecten varius*¹ i bankens öfre horisont.

S v ä l t e-banken intager ett från hafvet väl skyddadt läge längst in i en smal vik med nordlig utsträckning. Den ringa höjden öfver hafvet samt traktens topografi synas gifva vid handen, att banken bildats vid en tid, då viken fortsatte söder ut i form af ett sund till Habybukten (se top. kartan). I detta sund måste tydligen en stark och växlande strömsättning hafva gjort sig gällande, hvilken i denna bank utträttat samma verk som en erosion öfver vattnet i en del bankar, som i det föregående omnämnts. Däraf förklaras alltså, att i det undre lagret anträffas såväl slamformer (*Cardium nodosum* och *minimum*) som skalgrusformer (*Tapes virgineus*, *Macra*, *Dosinia*, *Thracia*); de senare funno gynnssamma betingelser, där bottenströmmarna sköljt bort den helt säkert tidigare aflagrade leran. Att bottenströmmar åstadkommit en omblandning af faunan i de öfre lagren, och att denna ej berott på nedsköljning af redan upplyftade delar af banken, visa de fakta, att i dessa tillkomma några postglaciala djupformer såsom *Pecten varius* och *Cyprina islandica* jämte arktiska arter såsom *Portlandia arctica*, *Pecten islandicus* och *Astarte compressa*. Om dessa vore ned-

¹ *Pecten varius*, som är ganska sparsam i Bohuslän, förekommer där redan vid 10 m, men synes helst trivas på större djup (ned till 140 m).

sköljda ur höjda lager, borde äfven redan förut på platsen befinnliga slamformer, såsom *Cardium nodosum* och *Timoclea*, visa någon ökning eller åtminstone tämligen konstant frekvens, medan de i stället aftaga i mellersta profvet, hvarjämte grundvattensformerna helt visst ej skulle förete den bestämda frekvensförändring, som de visa. Särskildt är det påfallande, att *Litorina* nästan alldeles saknas i mellersta profvet. Detta tyder på stark ström, ty samma sparsamhet i förekomsten af *Litorina* förefinnes på ställen i Bohusläns skärgård, där strömmen är starkt framträdande.¹ Just denna sparsamhet af *Litorina* visar också, att någon nedsköljning ur upplyftade bankpattier icke ägt rum, ty i så fall borde äfven *Litorina* uppträda i starkare individantal.

Med undantag af *Litorina* visa samtliga grundformer frekvensmaximum i bankens mellersta lager, hvilket tyder på att denna afsatts under höjning. Men i öfversta horisonten inträder åter en minskning, särskildt påfallande för *Mytilus*, hvarjämte slamformerna *Cardium nodosum*, *Abra* sp., *Lucina borealis* och *Turritella terebra* tillkomma jämte ett tillskott af *Thracia* sp. och *Macra subtruncata* från skalbotten. Denna blandning jämte förekomsten af *Polytropa lapillus* endast i detta prof tyder på att redeposition af upplyftade delar af banken vid detta skede inträddt, ty så olikartadt anpassade former kunna icke samtidigt hafva lefvat på platsen. Att *Mytilus* så tydligt aftager, beror säkerligen på att sundet numera afdelats, så att salt ytvatten i mindre riklig mängd tillfördes; sannolikt hade äfven sött vatten börjat utfalla i vikens inre ända, såsom för närvarande är fallet.

Banken vid *Nordkoster* har ett ungefär liknande läge vid *Kostersundet* på ringa höjd öfver hafvet (3,3 m). Läget leder till den förmodan, att äfven här strömmar gjort sig märkbara. Så synes äfven vara fallet, ty i det öfre profvet förekomma slamformer såsom *Cardium nodosum* och *exiguum*, *Timoclea* och *Abra* samtidigt med *Tapes virgineus* och *Macra subtruncata*. Att strömmar till en viss grad omblandat banken framgår äfven däraf, att i undre profvet tillsammans med grundvattensformer finnes en art *Portlandia*, ovisst hvilken, samt *Puncturella*; båda härstamma antingen från ett underliggande arktiskt eller ett postglacialt, på djupt vatten afsatt lager. Dessutom finnas äfven i undre horisonten skalgrusformer (*Thracia*) tillsammans med slamformer sådana som *Corbula* och *Timoclea*. I båda profven saknas, egendomligt nog, *Litorina*, ett förhållande analogt med det i Svältebanken och med säkerhet beroende på samma omständighet, nämligen stark strömsättning. *Mytilus*, *Bittium* och *Rissoa* tilltaga i ringa mån uppåt, hvilket, såsom ANTEVS äfven anmärker, tyder på aftagande djup.

c) Det återstår oss nu endast att taga i skärskådande de bankar utan lerlager, som ANTEVS antager vara bildade dels under en tidigare s. k. primo-postglacial *regression*, dels under början af

¹ Detta förhållande har på min förfrågan godhetsfullt bekräftats af föreståndaren för Kristinebergs zoologiska station, Dr H. ÖSTERGREN.

postglaciala *transgressionen*. Beträffande de förra frågor man sig, på hvilka grunder förf. hänför dem till en tidigare höjning och ej till den senaste, och om vi se närmare efter, hvilka dessa grunder äro, finna vi dem framställda för hvar och en bank särskildt, såsom i det följande skall omtalas.

I banken vid N y c k l e b y förekommer öfverst ett lager »mould» som anses »probably derived from a post-glacial clay». Faunan visar höjning, och då sydliga former endast förekomma sparsamt både som arter och individ, anser förf. det troligt, att banken aflagrades under den tidigare höjningen. Gentemot dessa skäl kan på goda grunder invändas, att lagret i fråga bildats under höjning och på grundt vatten, såsom vi funnit i det föregående beträffande det förmodade lerlagret från *transgressionsmaximet*. Saknaden af sydliga former har banken gemensam med flera banker från den sista höjningen. Något verkligt skäl att förlägga den till en tidigare höjningsepok föreligger alltså icke.

Beträffande banken vid M ö r h u l t I säger förf. (sid. 286), att »the composition of the fauna points most decidedly to the deposition having taken place during the primo-post-glacial regression». Då emellertid faunans sammansättning med hänsyn till arternas invandringstid stöder sig på obevisade och oriktiga förutsättningar, är denna grund för en åldersbestämning alldeles värdelös.

För banken vid S u m m i n g e konstaterar förf. (sid. 287): »The warmer forms occur in a relatively large number of species, but individually they are very poorly represented», hvarför skalbanken anses vara afsatt under primo-postglacial regression. Häremot kan anmärkas att i flera banker från den sista höjningen icke ens artantalet af sydliga former, så mycket mindre då individantalet, är särdeles påfallande, hvarför denna grund för åldersbestämning ej kan godtagas.

Om banken vid L u n n e v i k I nöjer sig förf. med att (sid. 288) yttra, att banken »in all probability» bildades under primo-post-glacial regresion eller vid regressionsmaximet, utan att man här kan se den minsta grund för en sådan åldersbestämning.

Hvad beträffar den andra gruppen banker, som anses bildade under *transgressionen*, stöder sig förf. på att i dem en del grundvattensformer aftaga uppåt, hvilket skulle tyda på sänkning. I verkligheten är detta aftagande af somliga arter kompenseradt genom tilltagande af andra, hvilket visar, att höjning ägt rum på samma sätt som i bankarna med lerlager öfverst.

Ehuru vi alltså redan vid en flyktig blick på ANTEVS' bevis för åldersbestämningen kunna säga, att denna ej har några som helst skäl för sig, och att samtliga banker med största sannolikhet bildats under sista höjningen, skola vi närmare granska hvarje bank för sig för att säkert bedöma dessa förhållanden. En sådan granskning kan dessutom vara af värde för att pröfva halten af våra i det föregående vunna erfarenheter.

Banken vid N y c k l e b y hänföres, som nämnts, till en tidigare regression. Den underlagras af sand och öfverlagras af ett mull-

artadt skikt. Faunans sammansättning i banken tyder på höjning, men från öfver- och underliggande lager föreligga inga analyser. Sannolikheten för att det öfre mullskiktet skulle uppstått ur en lera från postglaciala transgressions-maximet är icke stor. Man måste nämligen då antaga, att alla öfverliggande lager från den »sero-postglaciala» höjningen borteroderats, hvilket är svårt att för- ena med det faktum, att banken på grund af sitt väl skyddade läge icke visar några spår af denudation och redeposition samt af denna orsak är alldeles fri från stenar. Det enda exemplet på redeposition utgöres af förekomsten i båda profven från banken af den arktiska *Astarte compressa* jämte den sydligare djupformen *Capulus hungaricus*. Dessas samtidiga förekomst torde kunna förklaras på samma sätt som enahanda fenomen i banken vid Svälte, i det att de troligen tillhöra den underliggande sanden, hvilken sålunda delvis är af arktiskt och delvis af postglacialt ursprung. De båda formerna hafva af bottenströmmar rifvits upp i den öfverliggande, senare tillkomna skalbanken. Egendomligt är, att inga andra vare sig arktiska eller postglaciala former på detta sätt redeponerats. Att bottenströmmar kunnat återafsätta de nämnda formerna i båda profven innebär intet oantagligt, då profven tagits på endast 3 dm höjddifferens. De topografiska förhållandena på platsen tyda äfven på sannolikheten af att ett sund, förbindande Nycklebyvikens södra ända med sundet Ö. om Tjärnö, förefunnits vid bankens bildning — dess höjd är 23 m ö. h. Strömsättningen i detta sund hindrade *Litorinornas* förekomst i undre profvet, och först sedan höjningen fortskridit så långt, att sundet afdelats, inkommo dessa, var- efter en fortsatt kontinuerlig höjning medförde bankens slutliga öfverlagring af slam.

Af de anförda fakta framgår alltså, att banken bildats under den senare postglaciala höjningen.

Banken vid *S u m m i n g e* har ett mycket blandadt innehåll; grundvattensformerna äro rikligast representerade, djupformerna mera talrikt till arter än individ. Dessa proportioner synas tyda på att de senare äro mera tillfälliga ingredienser, antagligen redeponerade och alltså inkomna tidigare på platsen än grundformerna, hvilket tyder på att den följande höjningen, hvarunder de litorala formerna tillkommo, infaller i »sero-postglacial» tid. Att en intensiv abrasion och redeposition ägt rum, synes framgå af bankens rikedom på stenar och vara orsakad af dess läge på en brant sluttning (att döma af topografiska kartan). Då emellertid inga närmare uppgifter lämnats om läget och blott ett prof föreligger, bli slutsatserna mindre säkra.

Äfven från *L u n n o v i k* I omnämnes blott 1 prof, hvari grundvattensformer dominera. Därjämte förekomma arktiska mollusker (*Astarte compressa* och *Mya truncata*), hvilket tyder på dessas redeposition (antingen supramarint med bränningar eller bäckar eller submarint med strömmar). Däremot finnas inga djupformer, en omständighet, hvilken emellertid såsom negativt moment är alldeles otillräcklig för att bevisa, att banken bildats före transgressio-

nens maximum. Alla slutsatser om bankens ålder bli osäkra, emedan blott ett prof är taget och inga närmare uppgifter om dess utdaning och läge lämnas.

Om L ö n d a l s b a n k e n är redan taladt i det föregående.

H v a l ö - b a n k e n ligger 6 m ö. h. och innehåller till öfvervägande del grundvattensformer samt därjämte en arktisk litoral art (*Astarte compressa*) och ett par lusitanska djupformer (*Emarginula*, *Pecten varius*, *Pleurobranchus plumula*, *Capulus*). Sällsyntheten af de senare formerna tyder på att de tillkommit genom redeposition ur underliggande lager (hvilka äro obekanta). Proportionerna mellan grund- och djupformer antyda, att banken ej kan vara afsatt på djupt vatten, hvilket skulle vara fallet, om den härrörde från transgressionsmaximet, såsom ANTEVS antager (sid. 290). Enligt förf. tyder också aftagandet uppåt af grundvattensformerna på att sänkning ägt rum. En närmare granskning af tabellerna visar emellertid, att endast en del grundformer minska i frekvens, medan andra tilltaga eller helt och hållet tillkomma. Sålunda aftaga helt obetydligt i öfre profvet *Mytilus*, *Lacuna divaricata*, *Balanus*, *Bittium*, *Rissoa interrupta* och *Onoba*, *Rissoa violacea* i högre grad, och i mycket hög grad *Litorina* samt *Timoclea* och *Cardium nodosum*. Däremot tilltaga eller tillkomma *Verruca*, *Ostrea*, *Modiola*, *Abra alba*, *Tectura*, *Clathurella*, *Nassa* sp., *Cardium fasciatum*, *Lacuna pallidula* m. fl., alla former, som leva på mjuk botten, men på grundt vatten. Någon sänkning kan alltså icke hafva ägt rum.

Däremot gifva dessa fakta vid handen, att en omlagring med strömmar förekommit. I de trånga och grunda sund, som från de fyra väderstrecken ledt in till platsen, måste en stark och växlande strömsättning hafva gjort sig märkbar. *Litorina*, som undviker platser med starkt strömdrag, har därför icke eller högst obetydligt förekommit. Strömmens växlingar hafva åstadkommit, att slam ständigt funnits kvar på botten, så att denna icke renspolats och gjorts beboelig för några skalgrusformer, ty sådana saknas helt och hållet i profven.

De nämnda omständigheterna visa alltså, att banken bildats senare än transgressionsmaximet, under höjning och under senaste delen af sista höjningen.

Alltför få hållpunkter för bedömandet af utvecklingen föreligga i fråga om banken vid S m i t t m y r e n. Äfven här dominera grundvattensformer, men ett urplock innehåller dessutom *Pecten varius*, *Cyprina islandica* och *Laevicardium norvegicum*, hvilka höra hemma på större djup och därför tydligen inkommit genom redeposition ur lägre lager. ANTEVS antager, att banken bildats vid sänkning, på grund af den större frekvensen af *Mytilus* i det undre profvet, men då öfriga grundvattensformer tilltaga uppåt, torde aftagandet af *Mytilus* bero på något annat förhållande, antagligen att vattnet förorenats af slam, hvarpå tyder förekomsten i öfre horisonten af *Nassa reticulata* och den starka ökningen därstädes af *Bittium* och *Gibbula cineraria*.

Vid M ö r h u l t - ä r o två bankar undersökta; i den öfre (I), belägen

på 12,5 m ö. h., äro prof tagna från 9, 10 och 12 m, från den undre (II), som ligger på endast 4,3 m, föreligga prof från 3,3 och 4 m. Den öfre är belägen i en dalgång, som lutar i 5—10° vinkel mot vattenytan, samt täckes af en bädd af sandig mylla och stenar. I denna bank kan man för *Mytilus* konstatera ett frekvensmaximum i mellersta profvet (liksom vid Smittmyren), hvaremot *Litorina* och *Rissoa interrupta*, *Bittium* och *Nassa* sp. tilltaga uppåt; den senare har dock något större frekvens i det mellersta profvet. Detta tyder på att banken bildats under höjning. Därvid har upprepats samma process, som vi omtalat för Otteröbanken, nämligen att till en början slam utsköljts från den sakta sluttande dalbotten, hvarigenom *Mytilus* börjat minska i talrikhet; vid fortsatt höjning blef stranden brantare och det öfver banken liggande sandiga lagret med sten afsattes genom nedspolning.

Några postglaciala djupformer finnas icke i banken. Deras frånvaro behöfver dock ingalunda betyda, att banken afsattes före transgressionsmaximet. Visserligen kan det synas egendomligt, att dessa former saknas i en bank, som bildats efter den postglaciala sänkningen och därtill varit utsatt för denudation. Man borde vänta att här finna ifrågakvarande former redeponerade. Nu hvilat emellertid banken direkt på morän, hvarför det är sannolikt, att några postglaciala djupbildningar icke eller högst obetydligt förekommit på platsen och således skal ur sådana ej heller kunnat redeponeras. Mot bankens »primo-postglaciala» ålder kan för öfrigt invändas, att under sådana förhållanden alla lager från sista höjningen måste vara borteroderade, hvilken förutsättning innebär en mindre grad af sannolikhet än antagandet, att de förefintliga bildningarna härröra från en epok närmast före närvarande tid.

Banken Mörhult II innehåller ett *Ostrea*-förande lager, som ANTEVS anser afsatt under den sista höjningen, medan den underliggande banken dateras till den postglaciala transgressionen på grund af »the sharp division between the shell-bearing layers, the different aspect and the varying fauna». Vore så fallet, skulle skalbanken visa aftagande frekvens uppåt af litoralformerna, men i stället tilltaga samtliga (*Mytilus*, *Litorina*, *Rissoa*, *Rissostomia*, *Bittium*, *Polytropa*, och *Nassa reticulata*), hvilket så mycket mer tyder på höjning och uppgrundning, som inga djupformer tillkomma; däremot uppträda *Pecten islandicus*, *Astarte compressa*, *Macoma calcarea*, *Mya truncata* och *Balanus porcatus*, samtliga arktiska och utsköljda ur höjda delar af de underliggande, ofullständigt bevarade aflagringarna omedelbart ofvanpå moränen. Äfven i denna bank saknas alltså ofvanför moränen alla djupformer. I *Ostrea*-gruset tillkomma endast *Ostrea*, *Lepton nitidum*, *Alvania punctura*, *Macoma* sp. och *Pecten varius* (den senare möjligen den enda, som redeponerats ur lager från större djup), samt saknas två arter af *Nucula* jämte *Cardium exiguum*, *Timoclea orata* och *Patella*. Då dessutom grundvattensformerna *Rissoa*, *Rissostomia*, *Bit-*

tium och *Nassa reticulata* samt *Litorina* visa starkt tilltagande frekvens i förhållande till underliggande lager, är det tydligt, att höjningen fortgått kontinuerligt, och att uteslutande tillkomsten af *Ostrea*, hvilken ju lefver massvis i bankar, förorsakat den skarpa skillnaden mellan horisonterna och i den för öfrigt endast obetydligt olikartade faunan.

Den sista af de bankar, som enligt ANTEVS skulle tyda på en »primo-postglacial» regression eller en postglacial transgression, visar sig alltså, i likhet med alla, som vi hittills hafva undersökt, vara bildad under den sista höjningen i postglacial tid.

*

3. Vid vår kritiska granskning af skalbankarnas fauna hafva vi hittills icke beaktat ANTEVS' åsikt, att dessa kunna hafva uppkommit genom nedsköljning af skalen från högre liggande plattåer. I stället hafva vi utgått från den förutsättningen, att molluskerna lefvat på platsen för bankens uppkomst, ehuru någon motivering af föredragandet af denna förutsättning framför ANTEVS' ännu ej lämnats. Vi skola nu närmast betrakta de omständigheter, som göra den här framförda uppfattningen sannolik, och i detta sammanhang söka bilda oss en föreställning om orsakerna till skalbankarnas uppkomst, sedan vi i det föregående vunnit erfarenhet om de olika faser, de under sin utveckling genomgått.

Ehuru i ett arbete som ANTEVS' ett särskildt kapitel hade bort ägnas åt en sammanfattande framställning av bankarnas bildningssätt och orsakerna till deras tillvaro, finner man förf's mening därom uttalad här och där i den följande redogörelsen för vissa bankar, medan däremot ingenting säges om bildningssättet för det stora flertalet. Redan vid behandlingen af den första skalbanken (vid Otterö) möter helt omotiveradt detta uttalande: »It is evident that the molluscs lived principally on the level hillplateau which extends on both sides of the glen in which they were, later on, deposited» (sid. 274).

Så snart det angifves, att ett berg eller en höjd reser sig invid banken, finner man, att författaren tillgriper denna förklaring för bankens bildning (t. ex. Torseröd, Löndal, Mörhult II, Nötholmen, Svälte; vid Fjälla reser sig en höjd först på 50 *m* afstånd, och vid Mörhult I en först 75 *m* från banken). Då alltså omgifningarna varit af så eminent betydelse för bankarnas bildning, borde väl deras utdaning hafva angifvits vid samtliga bankar, medan förhållandet nu är, att läsaren svärfvar i okunnighet om huruvida några höjder finnas i närheten af de flesta bankarna och huruvida förf. äfven för dessa vill göra gällande ett liknande bildningssätt.

Vid första påseendet synes ANTEVS' antagande ej orimligt, enär otvifvelaktigt några af de mest karakteristiska formerna i bankarna (*Mytilus*, *Litorina*, *Balaniderna*, *Patella* m. fl.) lefva på klippor i eller nära ytan och därför kunna antagas hafva förekommit på bergväggarna invid skalbankarna och nedsköljts därifrån af vågorna eller nedfallit vid sin död. Men när det gäller slamför-

mer, ställer sig saken helt annorlunda. Först och främst är det svårt att tänka sig, hur slammet skulle ha kunnat hålla sig kvar på en höjd, då ju både strömmar och hög sjö arbetat på att spola bort det. För öfrigt är det alldeles uteslutet, att *Mytilus* skulle trifvas på klippväggarna nedanför en med slam betäckt plåtå. Af dessa skäl måste man åtminstone beträffande de exklusiva slamformerna (*Cardium*, *Abra*, *Timoclea* m. fl.) antaga, att de lefvat på platsen för bankens bildning. Men äfven för sådana former som *Litorina* och *Mytilus* behöfver detta visst icke vara uteslutet. *Litorina* är nämligen ofta utmärkande för *Zostera*-botten och alltså ej strängt bunden vid klipporna på hårda underlag, och om *Mytilus* säger PETERSEN (1913), att den »vil helst have faste Genstande at fæste sig til, men kan nøjes med lidt, naar først den er slaaet an; den kan da leve kolonivis paa endog meget blød Bund, men dens Forekomst bliver da temmelig ujævn, lokal, spredt». Den kan därför ha funnit fäste på skal och grus i bankarna. *Balanider* och *Patella* äro däremot karaktärsformer för klippväggarna.

Om alltså tungt vägande invändningar kunna göras mot ANTEVS' antagande om bankarnas bildningssätt, så förstår man dock, att han håller på detta för att få öfverensstämmelse mellan faunan och stratigrafien; lerlagret är ju bildadt under transgression, alltså på djupt vatten; det innehåller emellertid grundvattnsformer; dessa måste hafva lefvat på grundare vatten, alltså högt uppe på plåtåerna. Den oriktiga förutsättningen om lerlagrets uppkomst har alltså medfört en oriktig föreställning om skalbankarnas bildningssätt. Genom ett sådant antagande reducerar förf. också molluskernas betydelse som bathymetriska indikatorer på ett för hans förutfattade mening gynnsamt sätt; därigenom ger han nämligen ett visst berättigande åt den på flera ställen (sid. 282, 290, 295, 307 m. fl.) uttryckta tankegång, som han på tal om Mörhult I utvecklar sålunda (sid. 286): »No real importance should be attached to the circumstance that some shallow-water forms attain a little noticeable maximum of frequency in the middle strata of the bed, while other forms do this in its upper part, as the shell-bed was certainly deposited when the level of the water stood some ten m above it, and the molluscs, to some extent at least, lived in the neighbouring higher parts, for the composition of the fauna points most decidedly to the disposition having taken place during the primo-post-glacial regression». Och å andra sidan t. ex. vid Otterö, där ANTEVS antager likartade bildningsförhållanden, såsom framgår af yttrandet sid. 274: »It is evident that the molluscs lived principally on the level hill-plateau which extends on both sides of the glen in which they were, later on, deposited», där tillmäter han just samma frekvensmaximum i bankens midt så stor betydelse, att detta »ought undoubtedly to demonstrate that the horizon in question was deposited in the shallowest water» (sid. 274). Genom att på sådant sätt ibland fästa afsevärd vikt vid, ibland och under samma förutsättning negligera ett sådant fenomen som frekvensens ökande eller minskande i midten af banken, deducerar ANTEVS fram slutsatser, som öfver-

ensstämma med hans redan förut godtagna, icke ens motiverade, ännu mindre bevisade meningar.

Genom att antaga, att grundvattensformerna lefde på de närliggande höjderna, anser sig ANTEVS, kunna förklara deras mången gång oregelmässigt varierande frekvens, hvilken i verkligheten beror på redeposition (t. ex. vid Tofterna, sid. 309). Detta är således måhända anledningen till att han icke kommit att beakta ett så framträdande fenomen (jämför äfven Nötholmen sid. 312).

Enär ANTEVS' antagande om bankarnas i hufvudsak alloktona bildning leder till konsekvenser, som äro oförenliga med de faktiska förhållandena, kan det icke godtagas. Skalbänkarna äro tvärtom i det väsentligaste autoktona bildningar.

För att finna en antaglig förklaring till skalbänkarnas uppkomst på vissa, skarpt begränsade platser måste man känna de förhållanden, som inverka reglerande på faunans fördelning i våra nutida kusttrakter. I främsta hand måste man därvid tillmäta de hydrografiska faktorerna och framför allt strömmarna den största betydelse.

Möjligheten att bottenströmmarna skulle kunna åstadkomma en anhopning af bottenmaterial på enstaka platser är påpekad af APPELLÖF (1905)¹ till förklaring af de stora massor af döda skal, som anträffats på vissa ställen omkring Färöarna och i Nordsjön. Vi hafva också i det föregående anført förhållanden, som tyda på att bottenströmmar spelat en roll vid skalbänkarnas bildning (t. ex. Svälte, Hvalö, Nordkoster), i det att de åstadkommit en viss om-lagring, men för att förklara skalbänkarnas hufvudmassa, hvilken tyder på afsättning på platsen och under lugna förhållanden, kan detta bottenströmmarnas inflytande ej tillgripas. Däremot kan en annan af APPELLÖF (1905) framkastad hypotes om cirkelströmmar som orsaken till begränsningen af faunistiska områden (speciellt mellersta delen af Nordsjön) med större sannolikhet tillämpas på skalbänkarna.

Denna hypotes, som hvilat på hydrografiska fakta påvisade af HELLAND-HANSEN, har tillgripits af GRIEG (1913)² för att förklara faunarikedomen på vissa ställen i Hardangerfjorden och i de norska fjordarna öfver hufvud. Vid Jondal utfaller en älf i en bukt af fjordkusten och utanför den senare passerar fjordströmmen. I bukten uppstår genom samverkan af dessa strömmar en cirkelrörelse i vattnet (de lokala förhållandena på nämnda plats gifva upphof till 2 strömcetra). I den därvid uppkomna hvirveln kvarhållas larver af de i bukten lefvande djurformerna, så att dessa kvarblifva och genomgå sin utveckling på platsen, hvarvid faunan där helt naturligt anrikas.

En liknande rikedom i faunan vid samma yttre betingelser är påvisbar inom Isfjorden, särskilt i de bukter på sydsidan, där

¹ A. APPELLÖF, Havbundens Dyreliv. Norges Fiskerier 1.

² J. A. GRIEG, Bidrag till kundskapen om Hardangerfjordens fauna. Bergens Mus. Aarbok.

älfvar utmyunna, liksom äfven i norra ändan af Billen Bay.¹ Denna omständighet gör det sannolikt, att äfven där den af GRIEG gifna förklaringen äger tillämplighet. Här tillkomma dock äfven andra förhållanden, som vi senare få tillfälle att hänvisa till.

Det ligger nu nära till hands att antaga, att äfven för skalbankarna, som ju uppstå genom anrikning af mollusker på smärre områden, liknande strömförhållanden varit de viktigaste bildningsfaktorerna. Därpå tyder bankarnas läge, som ju ofta är instängdt i någon inspringande dal omgifven af höga bergväggar, där förhållandena mycket väl kunnat gifva upphof till sådana cirkelströmmar som de ofvan anförda, ehuru i liten skala. Dessa behöfva dock icke uppstå som reaktionsströmmar till utfallande vattenflöden, utan kunna hafva andra orsaker. När t. ex. en ström stryker förbi en udde, uppstår på läsidan af denna en cirkelström i vattnet, en s. k. »bakevja».² Det är möjligt, att just sådana bakevjar gynnat uppkomsten af en del skalbankar. Mycket ofta ligga skalbankarna emellertid uppe vid själfva passpunkten i en dal, ett läge, som nödvändiggör en annan förklaring. Man kan för ett sådant fall antaga, att när dalen utgjorde ett sund, en ständig strömsättning genom detsamma måste hafva pågått, ty i annat fall har djurlifvet icke kunnat gynnas i så hög grad, att en bank uppkommit. När nu strömmen passerade genom sundet, torde bottenröskeln i detta hafva inverkat på samma sätt som en utskjutande udde i förhållande till en förbistrykande horisontal ström, d. v. s. på röskelns läsida har en bakevja uppstått men med vertikal i stället för horisontal cirkulation. På detta sätt kan det tänkas, att äfven i det senare fallet en cirkelström uppkommit, hvarigenom just vid passpunkten i sundet djurbeståndet gynnats och under längre tid frodats.

Naturligtvis framställes denna förklaring blott såsom en hypotes, som ej kan göra anspråk på att vara empiriskt bevisad eller att för hvarje fall gifva den enda antagliga förklaringsgrunden till skalbankarnas uppkomst. Den framställes emellertid för att fästa såväl biologernas som geologernas uppmärksamhet på en möjlighet, som synes innebära ett uppslag till förståelsen af det intressanta problemet om djurbeståndens anrikning och fortlefnad på smärre, väl begränsade lokaler. Att större cirkelströmmar i en del fall orsakat sådan yppighet i faunan, synes bekräftadt af föreliggande, ofvan nämnda observationer, men för en närmare kännedom om saken skulle det vara af stor betydelse att få konstateradt om i verkligheten ett yppigare djurliv kan påvisas äfven på sådana smärre platser, där bakevjar af de ofvan omtalade slagen visa benägenhet att uppstå.

DR CARL DONS i Tromsö, som vid sina skrapningar aktgäfvit på djurlifvet i bakevjorna — några notiser därom äro publicerade i hans uppsats »Ett og andet fra mine ekskursioner» (Tilleg till

¹ N. HJ. ODHNER, »Die Molluskenfauna des Eisfjordes» etc. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd 54 No 1, 1915.

² Se CARL DONS, Litt om bakevjer. »Naturen», Bergen 1916.

Tromsø Museums aarsberetning for 1913, sid. 49), svarar på min tillfrågan angående föreliggande spørsmål följande: »I det hele tat er bakevjerne gode lokaliteter for mollusker; f. eks. inde på havnen i Tromsø lever fine eksempl. af *Buccinum groenlandicum* i like store individer som f. eks. på Spitsbergen. *Mya*, *Cyprina* og lignende er typiske for the grundere partier af bakevjer. Men på den anden side er der også eks. på banker med mollusker, som er typiske for strøm-lokaliteter f. eks. *Pecten islandicus*, som vel vagter sig for bakevjerna».

Liksom de af topografien framkallade lokala strömförhållandena alltså kunna förklara skalbankarnas tillvaro, så kan strömsättningen äfven å andra sidan hafva varit orsaken till att skalförande aflagringar saknas, där man synes hafva anledning att vänta sig deras förekomst. Ty liksom cirkelströmmar kunna verka ackumulerande af djurformer på en plats, så kunna passerande strömmar tydligtvis bortskölja afsatt bottenmaterial eller hindra sedimentation och nedslag af larver på botten. Vi hafva i det föregående sett exempel på att bottenströmmar kunna erodera och omlagra en under bildning varande skalbank i dess undre partier, afsatta på större djup.

Sannolikt är det att döma däraf just bottenströmmarna, som bära skulden till att så få spår af den postglaciala sänkningens maximum föreligga i skalbankarna. Antingen voro strömförhållandena under detta sänkingsmaximum sådana, att de ej gynnade utvecklingen af någon fauna på de platser, där sedermera skalbankar kunde uppstå, eller också hafva senare strömmar bort-eroderat eventuellt afsatta djupsediment med deras fauna.

Stratigrafien i samtliga de bankar, hvarifrån fullständiga sektioner ned till morän, säkert glacial lera eller berg föreligga, tyder på det ena eller det andra af dessa båda alternativ såsom en hastig öfverblick skall visa.

Sammanställa vi de af DE-GEER (1910) och ANTEVS omtalade postglaciala bankarna med fullständigt kända lagringsförhållanden, befinnas de vara följande: Lunnevik II, Hälle III, Nötholmen, Tofterna, Håfve, Mörhult I och II samt Evenås. Vi vilja nu se till, hur den del af dessa profiler är beskaffad, som utmärker detta sänkingsmaximum, och hur densamma öfvergår i under- och öfverliggande lager.

Vid Tofterna och Nötholmen ligger under skalbanken ett lerlager. Vi hafva i det föregående funnit, att detta lerlager på den förra lokalen innehåller både arktiska former och postglaciala djupmollusker samt att de förra inblandats i den postglaciala delen af leran genom upprifning af bottenströmmar.

Hvad leran vid Nötholmen beträffar, funno vi, att den del däraf, hvarifrån prof tagits, är yngre än den postglaciala sänkningen. Utan tvivel är emellertid leran på lägre nivå bildad under den största sänkningen, emedan postglaciala djupformer förekomma redeponerade i den öfverliggande banken, hvilka säkerligen härröra från leran, och i sin undre del är denna helt

visst af senglacial ålder, emedan arktiska former, hvilka redeponerats i banken, tydligen äfven de måste härstamma från leran, såsom DE GEEK (1910) antager. Leran torde sålunda innehålla både arktiska arter och postglaciala djup- och grundformer, hvarför dess bildning fortgått under hela epoken från senglacial tid till långt fram under den postglaciala höjningen. Huruvida det skett kontinuerligt, är dock omöjligt att säga om denna profil, då ingen profserie föreligger. En kontinuerlig afsättning har ägt rum, om inga skarpa skiktgränser förekomma i lerlagret, hvarom dock intet är känt. I hvad mån bottenströmmar inverkat på dess bildning, kan kaledes till följd af bristande observationsmaterial ej afgöras.

Däremot uppträda i profilen vid L u n n e v i k (II) tydliga strömerosionsmärken och detta just på en horisont motsvarande den i profilen vid Tofterna, där den arktiska och den postglaciala leran öfvergå i hvarandra och omblandats af bottenströmmar. Att de nämnda märkena äfven här äro att tillskrifva strömmar och ej is, såsom DE GEEK (1910 sid. 1179) antager, skall närmare visas längre fram.

De återstående profilerna lämna inga som helst bevis för att strömerosion förekommit, men beträffande bankarna vid M ö r h u l t, hvilka hvila direkt på morän, är det antagligt, att strömmar bortfört tidigare material eller hindrat afsättning därpå. Äfven i banken vid H ä f v e synes postglacialt djupskikt saknas mellan den underliggande sanden och det ofvanpå denna lagrande *Ostrea*-gruset, hvilket endast innehåller grundformer. Vid H ä l l e III ligger en skalbank med grundvattensformer samt redeponerade arktiska arter och några få postglaciala djupformer direkt på en senglacial lera; mellan denna och banken torde det postglaciala djupskiktet hafva aflagrats men i så ringa mäktighet, att det ej gör sig märkbart vare sig i den af ANTEVS meddelade profilen (sid. 337) eller i profvet från skalbankens botten, hvilket blott innehåller *Emarginula fissura* och *Capulus hungaricus* från underliggande djupare horisont.

Den sparsamma förekomsten af spår från postglaciala sänkingsmaximet, hvilken är påfallande för samtliga bankar med fullständiga profiler — äfven för Evenåsbanken, såsom nedan skall visas — beror helt säkert på bottenströmmarnas närvaro. Först sedan dessa upphört att stryka fram öfver lokalen och i högre eller lägre grad omintetgöra dess kolonisation, och först sedan andra strömförhållanden inträdt, hvilka i stället, på sätt som ofvan framhållits, medföra en ackumulation af faunan, kunna skalbankar uppkomma. De nämnda strömförhållandena synas alltså vara orsaken till att skalbankar endast äro kända från grundare vatten.

Strömmarna på djupt vatten hafva efter allt att döma spelat en betydande roll vid bankarnas uppkomst. ANTEVS har icke beaktat denna möjlighet, som dock borde hafva misstänkts på grund af förhållandena i och utanför de nutida kusttrakterna. Dessa

visa nämligen, att t. o. m. en eroderande verkan bör kunna utöfvas af en bottenström. De svenska hydrograferna hafva nämligen kunnat konstatera, att en sådan ofta framgår med stor hastighet. »Den största hastighet, som de svenska expeditionerna hafva uppmätt hos djupvattnet i Kattegatt, uppgick till 61 centimeter i sekunden och vid samma djup i sundet mellan Bornholm och Skåne 57 centimeter i sekunden» (PETTERSSON 1907, sid. 86).¹

Den härmed lämnade förklaringen till skalbankarnas uppkomst stöder sig på empiriskt påvisade fakta och står icke i opposition till de resultat, som den föregående undersökningen af bankarnas fauna lämnat. ANTEVS' förklaring grundar sig däremot på en hypotes, hvilken framföres utan att bevisas, och hvars accepterande leder till inkonsekvenser. Den kan därför icke tillmätas någon beviskraft, och då förf. på densamma stöder sin uppfattning om den primo-postglaciala regressionen och i flera fall med denna teori söker bevisa bankarnas afsättning under transgression, måste de framställda påståendena i nämnda fall anses obevisade.

ANTEVS har sålunda icke kunnat lämna några bevis för den primo-postglaciala regressionen eller för någon därpå följande sänkning. De bankar, som skulle vara afsatta under den senare, hafva tvärtom visat sig tillhöra det postglaciala höjningsskedet. Med största sannolikhet böra därför äfven de »primo-postglaciala regressions»-bankarna hänföras till detta skede.

*

4. Såsom framgår af ANTEVS' framställning sid. 257, är tydligen hans primo-postglaciala regression en fortsättning af den finiglaciala regression som DE GEER omtalar (1910). Båda regressionerna följde nämligen efter den finiglaciala sänkningen, hvilken enligt DE GEER (1910 sid. 1170; jfr ANTEVS sid. 257), nådde en höjd öfver den nuvarande hafsytan af 110 m. Medan DE GEERS finiglaciala regression hänför sig till skalbankar på högre nivå än 29 m (jämför DE GEER 1910, sid. 1170—75), börjar ANTEVS' primo-postglaciala regression att göra sig märkbar först vid 23 m höjd (Nyckleby), hvarför denna gifvetvis skulle vara en fortsättning av den förra.

Om det nu förhåller sig så, att ANTEVS' primo-postglaciala regression ej existerat, utan att de dithörande bankarna i själfva verket falla in under den sista höjningen, hvilket ju måste vara fallet, då hvarje spår till en följande postglacial transgression saknas — de af ANTEVS anförda argumenten hafva ju visat sig fullständigt missuppfattade — så är det möjligt, att äfven de till den finiglaciala regressionen hänförda bankarna i själfva verket böra förläggas till den sista postglaciala höjningen. I motsatt fall bör den finiglaciala regressionen hafva upphört vid c:a 29 m ö. h. och omedel-

¹ EKMAN, PETERSSON o. TRYDM. Resultaten af den Internationella Hafs-forskningens arbete etc. Kungl. Jordbruksdepartementet. Medd. XIV.

bart hafva följts af en transgression; denna borde då kunna påvisas i åtminstone någon bank ofvan 29 m, hvilket emellertid icke är fallet, då alla, såsom vi i det föregående funnit, bildats under höjning.

Vi skola nu se till, hvilka de fakta äro, som DE GEER anför till förmån för en finiglacial regression. Det är egentligen från två lokaler, dessa föreligga, nämligen Kapellbackarna L 46 och Evenås. På den förra platsen fanns en skalbank hvilande på en lera af »uncertain, but most probably finiglacial age» (sid. 1171). Denna skalbank innehåller emellertid utom rent glaciala former en del sydligare, mer värmefordrande, däribland en djupform sådan som *Aporrhais*. Till följd af dessas förekomst synes banken, som innehåller grundvattensformer i öfvervägande grad, hafva bildats efter den postglaciala sänkningen, alltså under sista höjningen. Litoralformerna (*Mytilus*, *Litorina*, *Hydrobia*) afstaga visserligen uppåt, hvilket möjligen kunde tyda på sänkning, men orsaken därtill kan lika väl hafva varit, att sött vatten utföll i närheten.

Beträffande Evenås-profilen är äfven i denna ett starkt tillskott af sydliga former i det öfre profvet från den undre banken att konstatera (DE GEER 1910, tabell B; fig. 7). Dessa äro samtliga grundvattensformer, bortsett från de antagligen ur tidigare lager redeponerade *Lepeta coeca* och *Puncturella noachina*. Detta tyder gifvetvis på en höjning, men något som helst bevis för att denna varit finiglacial föreligger icke. Det skulle den visserligen vara, om den öfverliggande skalbanken tydde på sänkning, såsom DE GEER antager (sid. 1174 och 1175)¹, men så är ingalunda fallet. Den senare banken innehåller nämligen äfven grundvattensformer och i större mängd än i underliggande prof, hvarför äfven ANTEVS finner, att den afsatts under höjning »immediately after the last upheaval of the land had begun» (sid. 305). Som emellertid faunan i denna öfre bank icke innehåller några former, som tyda på djupare vatten än de i den undre, och som frekvensen af grundvattensformerna successivt tilltager genom de föreliggande profven, är det berättigadt att förmoda, att en kontinuerlig höjning ägt rum och att båda bankarna tillhöra den senare delen af den postglaciala höjningen.

DE GEERS antagande (sid. 1175), att »the postglacial subsidence ... is at Evenås, no doubt, registered by the upper post-glacial shell-bed», visar sig sålunda af faunistiska skäl ohållbart. Denna åsikt stöder DE GEER på förekomsten af ett stenlager mellan bankarna: »The stone-pavement at its base seems to indicate that some erosion has occurred between the formation of the two beds». Närvaron af dessa stenar kan emellertid lätt förklaras på det sätt, att vid höjningen något af de intill banken liggande klippartierna häftigt bearbetats af stormvågor, hvarvid stenarna rullat ned.

¹ I tabell C anføres banken under rubriken »Statistical analyses of shell-deposits from the postglacial regression».

Olikheten i faunan mellan prof 28 (öfverst i »finiglaciala» banken) och 28,3 (nederst i den »postglaciala») beror nog till stor del på att gynnsammare betingelser för uppkomsten af en skalbank inträdde vid fortsatt höjning. Dessutom synes bottenbeskaffenheten hafva växlats, så att än slamformer som *Cardium exiguum* och *Timoclea ovata*, än skalgrusformer som *Macra* och *Tapes decussatus* blifvit gynnade, hvilket tyder på växlingar i strömförhållandena eller på nedsköljning och redeposition af äldre lager, men däremot icke behöfver betyda förändring i klimatet.

Huruvida några postglaciala djupformer finnas vid Evenås eller ej, är ovisst, då prof ej analyserats från bankens undre delar, där sådana borde vara att vänta. Måhända saknas de, och man får då antaga, att bottenströmmar hindrat utveckling af faunan under sänkingsmaximet, så att endast glaciala lager och postglaciala från den sista höjningen finnas i behåll.

Evenås-profilen gifver sålunda icke några stöd för att någon regression omedelbart efter den finiglaciala sänkningen ägt rum. Båda de bankar, som DE GEER anför som bevis för en finiglacial regression, tillhöra den sista höjningen.

Icke heller i några andra undersökta bankar finnas spår, vare sig faunistiska eller stratigrafiska, af en finiglacial regression. Det enda, som skulle kunna tyda på grundare vatten, äro de märken i vissa skalbankars öfre yta, som DE GEER tolkar som utplöjda af is. Dessa täckas emellertid (DE GEER. 1910, fig. 5, sid. 1160) af en lera, som DE GEER uppfattar som finiglacial och utmärkande maximet af den finiglaciala sänkningen, hvarför de nämnda märkena äfven måste hafva uppkommit under sänkningen, då denna nått ett visst, obekant djup. Samma erosionsmärken återfinnas i fig. 5 och 6 (sid. 1161) från sektionen C 16. Där öfverlagras den eroderade banken af »evidently rearranged shell-material interbedded with small sand-lenses in a rude stratification, following the sharply marked grooved surface of the finiglacial sea-bottom». Bl. a. innehåller detta skalmaterial postglaciala djupformer, såsom *Cardium echinatum* och *Cyprina islandica*, men äfven grundformer (*Ostrea*, *Hydrobia*), samt tydligen »mechanically redeposited material» ur underliggande finiglaciala skalbank.

Vi hafva här tydligen att göra med samma fenomen, som påpekats vid några af de i det föregående omtalade bankarna, nämligen erosion medelst bottenströmmar. Därpå tyder den långa sträcka, hvarpå erosionsmärkena uppträda, sandlinserna ofvanför den eroderade botten, samt märkenas form med jämnt rundade bottenar helt olika de rubbningar i den glaciala leran i östra Sverige, hvilka uppkommit genom isplöjning.

Vid ett besök, som jag hade tillfälle att göra vid Kapellbackarna den 15:e juni förlidet år, kunde jag konstatera, att äfven på andra ställen sådana erosionsmärken förekomma. Sålunda uppträda de vid E 28 (DE GEERS fig. 3) på gränsen mellan banken och den öfver-

lagrande finiglaciala leran. Den senare innehåller emellertid, i motsats till förhållandet vid C 16, inga skal.

Vid mitt besök på platsen inkttogos liknande erosionsmärken äfven i en nyupptagen sektion invid vägen upp till Fredriksborg. Den finiglaciala skalbankens yta visade sig här skulpterad med större och mindre gropar, påminnande om små jättegrytor, med rundade bottenar och mynningskanter. En sådan form kan endast åstadkommas genom strömhvirflar i vattnet, och med visshet kan därför påstås, att de ifrågavarande märkena uppkommit genom erosion af bottenströmmar. Ofvanför banken följde ett lager af skalfri sand.

Äfven vid F 42 täckes den af DE GEER omtalade banken af skalfri lera. Profilen var vid mitt besök igenlagd, men i närheten återfanns tydligen samma sediment såsom en skalfri grågul lera eller mycket fin sand tätt under myllan. När nu den ifrågavarande leran eller sanden är fri från fossil och därtill följer diskontinuerligt ofvanpå den finiglaciala skalbanken, är det tydligen mycket osäkert, huruvida den är ett under den finiglaciala sänkningen afsatt sediment. Den kan endast vara senare än banken, men tiden för dess afsättning är omöjlig att med säkerhet afgöra. Vore den en djupvattensbildning är det mycket egendomligt, att den ej innehåller skal. Frånvaron av sådana kan ej förklaras genom strömsättning, ty om en bottenström svept fram öfver platsen och hindrat larver att sjunka till botten, borde samma ström äfven hafva hindrat de fina lerpartiklarnas afsättning.

Frånvaron af fossil i denna lera är kanske snarare ett tecken på att den utsvämmats af sött vatten. Då den vid E 28 direkt öfverlagras af sand, som DE GEER betecknar som postglacial, är det mycket sannolikt, att båda dessa aflagringar äro kontinuerliga, och att leran utmärker djupare, sanden grundare vatten. Båda skulle alltså vara af postglacial ålder och bildade under den senaste höjningen. Detta antagande öfverensstämmer med de faunistiska förhållandena i den skalbank från 46 m höjd, som DE GEER daterat till den finiglaciala regressionen (sid. 1171), men som vi ovan funnit med större sannolikhet härstamma från den postglaciala höjningen, och hvars fauna angifver, att sött vatten börjat utfalla. Detta vatten kom tydligen från samma tillflöde, som sedan afsatt sand och lera på de lägre lokalerna, och hvilket helt säkert är identiskt med det, som sedermera genomskurit dessa lägre nivåer och i denna dag rinner fram som en smal bäck i erosionsdalens botten.

Under höjningen har platsen tydligen varit bebodd af en sparsam fauna bestående af slam- och sandformer (*Nassa*, *Ostrea*, *Cardium edule* m. fl., se DE GEER sid. 1178), hvilka anträffats inbäddade i sanden (vid M 34).

Att postglaciala djupformer saknas vid Kapellbackarna (utom de ofvannämnda vid C 16 och *Aporrhais* vid L 46), får icke uppfattas som ett bevis för att den postglaciala transgressionen afstannat vid en låg nivå. Dessas frånvaro beror helt säkert på att bottenström-

marna hindrat skalens aflagring under sänkningen, och först vid den begynnande höjningen och på skyddade platser hafva djupformer funnit lämpliga existensförhållanden (O 16). Det finnes därför intet hinder för det antagandet, att den postglaciala transgressionen nått öfver Kapellbackarna; skalbankarna vid Lunnevik (35 m), Sandbågen (36 m) m. fl. (jämför ANTEVS sid. 251) visa, att densamma åtminstone i norra Bohuslän nått betydligt högre.

Då nu samtliga finiglaciala bildningar (bankarna) vid Kapellbackarna antyda sänkning och de senare postglaciala aflagringarna tillkommit under höjning, och då någon mellanliggande höjning ej kan påvisas, är det berättigadt att främställa den förmodan, huruvida icke den postglaciala höjningen följt omedelbart på den finiglaciala sänkningen och såsom en utjämning av densamma.

Om man emellertid undersöker öfvergången mellan fini- och postglaciala aflagringar i Bohuslän, finner man, att denna i så godt som alla bankar är diskontinuerlig. De båda afdelningarna äro nämligen i de allra flesta fall tydligt begränsade från hvarandra. Frågan är då, om denna gräns möjligen betecknar en erosion af eventuellt mellanliggande lager, som kunnat bildas under en finiglacial regression och en postglacial transgression.

Såsom finiglaciala aflagringar torde man få uppfatta icke blott sandlagret vid botten af Lunnevikskalbanken utan äfven sanden under bankarna vid Håfve (22,3 m), Skälleröd (24 m), Rössö (24 m) och Nyckleby (ca 23 m), hvarifrån de arktiska i banken redeponerade skalen helt säkert utsköljts. Möjligen datera sig från den finiglaciala sänkningen äfven sanden vid Hälle I (39 m) samt gruslagren vid Smittmyren (31,1 m) och Lund (26 m).

Öfvanpå dessa finiglaciala bildningar följa helt oförmedlat bankarna från den postglaciala höjningen. Tydligen *kan* en erosion hafva ägt rum af material aflagradt under mellanliggande tid. Men lika väl är det antagligt, att bottenströmmar hindrat sådant att afsätta sig. Det vore ju också märkvärdigt, om på alla ställen hvarje spår af sådana mellanliggande bildningar fullständigt bortopats.

I tre profiler synes emellertid kontinuitet i aflagringen af finiglaciala och postglaciala bildningar hafva förefunnits, nämligen vid Tofterna, vid Nötholmen och vid Kollekärr på Tjörn (se längre fram). Lerorna under skalbankarna på dessa platser innehålla nämligen både arktiska mollusker och postglaciala, bland de senare flera från djupt vatten. Vid Tofterna äro de arktiska uteslutande grundformer och genom strömmar inlagrade i den öfverliggande postglaciala leran; dessa strömmar hafva måhända under den finiglaciala sänkningen hindrat djupformer att kolonisera platsen. Vid Nötholmen däremot hafva anträffats icke blott arktiska grund- utan äfven djupvattensformer, såsom *Arca glacialis*; som måhända inkommit just under den finiglaciala sänkningen. Några fullständiga serier genom leran äro visserligen ej analyserade, men i hvarje fall synes stratigrafisk gräns saknas i densamma (åtminstone vid Kollekärr, se nedan), hvilket torde tyda på en sammanhängande genes.

De nämnda omständigheterna göra det sannolikt, att ingen erosion af några mellanliggande, på grundare vatten afsatta lager ägt rum. Då sådana saknas, bekräftas antagandet, att den finiglaciala sänkningen omedelbart fortsatt i den postglaciala höjningen.

För att erhålla en fullständig öfversikt af nivåförändringarna i Bohuslän fördras nu endast att kunna bestämma landets nivå före den finiglaciala tiden, d. v. s. under afsättningen af den gothiglaciala leran.

Enligt DE GEER är denna en djupbildning, afsatt vid den tid, då landsänkningen nådde sitt maximum, vid Kapellbackarna alltså på c:a 141 m djup (1910, sid. 1158).

Att leran afsattes omedelbart utanför iskanten, såsom DE GEER antager, är sannolikt, då den endast innehåller rent arktiska arter, som äfven i nutiden trifvas i det utanför glaciärerna aflagrade slammet. Så snart iskanten dragit sig undan ur det omedelbara grännskapet, torde emellertid den finiglaciala faunan hafva börjat invandra, ty klimatet har säkerligen mycket hastigt blifvit varmare att döma af den fauna och flora, som tog landet efter den vikande iskanten i besittning. Då nu den finiglaciala molluskfaunan till största delen, åtminstone i början, består af rena grundvattensformer, måste den landhöjning, som DE GEER förutsätter, hafva försiggått synnerligen hastigt. Då den därjämte var af en betydande storleksordning (öfver 100 m stigning), borde några spår af en sådan höjning finnas ofvanpå den gothiglaciala leran.

DE GEER meddelar visserligen (1910, sid. 1147) en sektion öfver en aflagring vid Munkedal, N. om Gullmarsfjorden, hvilken visar en mäktig »clay from the gothiglacial regression with *Mytilus*», öfverlagrad af grus, sand och lera från finiglacial tid. Gruset tydes af DE GEER som »indicating the emergence of the region up to the level of the breakers», hvarefter den finiglaciala sänkningen skulle hafva inträdt och antydast af de ofvanpå liggande finare sedimenten. Profilen kan emellertid tolkas på ett annat sätt. Förekomsten af *Mytilus* i den undre leran synes tyda på att den är yngre än gothiglacial, åtminstone till sin öfre del. Denna lera, såväl som de öfverlagrande grus-, sand- och lerskikten, kan lika väl hafva afsatts under kontinuerlig sänkning. Om vid havets transgression en öfver vattenytan brant uppskjutande höjd utsattes för kraftig abrasion, måste tydligen groft material aflagras nedanför densamma. Ofvanpå detta följer vid fortsatt sänkning ett finare, när höjden sjunkit djupare och erbjuder färre angreppspunkter för vågorna. En statistisk analys af faunan i profilen skall måhända kunna lämna säkra hållpunkter för bedömande af huruvida höjning eller sänkning försiggått under dess bildning.

Om således denna lera icke kan anses som ett bevis för någon gothiglacial regression, så finnas icke heller vid Kapellbackarna några tecken på en sådan, och då för öfrigt inga bevis därpå föreligga, kan det med skäl ifrågasättas, om en sådan regression, åtminstone af den storlek, DE GEER antager, öfver hufvud ägt rum. Äfven den hastighet, med hvilken regressionen skulle hafva

försiggått för att passa in före den följande transgressionen, synes göra det ganska osannolikt, att en dylik regression på c:a 100 m följt på isens recession i denna trakt.

Det förefaller därför rimligare att antaga, att landet låg högt vid den gothiglaciala lerans afsättning därstädes, och att den finiglaciala sänkningens begynte omedelbart efter iskantens tillbakagång från trakten. Möjligen kan någon obetydlig höjning ha föregått sänkningens; med visshet kan dock intet f. n. sägas därom.

Fullt öfvertygande bevis på huruvida den gothiglaciala leran är afsatt på grundt eller på djupt vatten, kan man ej erhålla ur dess fauna, helst som densamma ännu är mycket ofullständigt känd från Bohuslän. Uppgifterna om densamma inskränka sig nämligen till några uppräknningar av anträffade arter, om hvilka gäller, att de i sin nutida bathymetriska utbredning visa en rätt stor amplitud. Så länge inga statistiska analyser eller detaljerade uppgifter om storlek och variation finnas tillgängliga, kan faunan därför ej gifva någon säker utsago om djupförhållandena vid den gothiglaciala lerans bildning. De fakta, man för närvarande känner, och de slutsatser, man synes berättigad att draga ur dem, må emellertid här anföras.

Från Kapellbackarna omnämner DE GIER sålunda *Portlandia arctica*, *Arca glacialis* och *Macoma calcaria* jämte några former från skalbanken vid C 16, som där redeponerats ur det glaciala lerlagret, nämligen *Leda pernula*, *Portlandia lenticula* och *Axinus flexuosus*.

ANTEVS lämnar (sid. 295) en förteckning öfver de former, som anträffats i den gothiglaciala leran vid Lunnevik II. De äro: *Pecten islandicus*, *Astarte elliptica*, *Saxicava rugosa*, *Macoma calcaria*, *Mya truncata*, *Sipho* sp. samt *Balanus porcatus*.

Utom dessa uppgifter föreligger en af LJUNGMAN (1870),¹ uppgjord förteckning öfver skal ur en lera vid Kollekärr på Tjörn, 5—7 m ö. h., hvilken omfattar följande arktiska arter: *Portlandia arctica*, *Macoma calcaria*, *Mya truncata*, *Saxicava pholadis*, *Lunatia groenlandica*, *Neptunea despecta* och *Portlandia lenticula*.

Om vi nu betrakta de säkert glaciala lerornas fauna, så finna vi, att dessa i öfvervägande grad sammansättas af äkta grundvattensformer. En jämförelse mellan de fossila formerna och samma arter i recent tillstånd, såsom detta kunnat utrönas inom Isfjorden på Spetsbergen, gifver otvetydigt vid handen, att de fossila faunorna lefvat på grundt eller åtminstone ej alltför djupt vatten, och att alltså den glaciala leran högst sannolikt är en grundvattensbildning.

Portlandia arctica träffas i Isfjorden icke djupare än 100 m och synes vara allmännast på 20—30 m, men förekommer äfven i stora mängder på så grundt vatten som 6—8 m. Litorala inom fjorden äro äfven följande af de ofvan nämnda formerna: *Macoma calcaria*

¹ A. W. LJUNGMAN, Några geologiska iakttagelser gjorda under en resa i mellersta Bohuslän sommaren 1870. (Jämför BRÖGGER 1900—01.)

0—100 m (allmännaast på c:a 30 m, men äfven talrik på grundare vatten), *Axinus flexuosus* 0—100 (— 198) m (allmännaast på 3—4 och omkring 30 m), *Pecten islandicus* 10—75 (—150) m (allmännaast på 10 och 20—30 m), *Astarte elliptica* 0—75 (— 150) m (allmännaast på 8 och 30 m), *Saxicava rugosa* 0—100 (— 250) m (allmännaast på 1—3 och 14—40 m), *Mya truncata* 0—150 (—250) m (allmännaast på 2—5 och omkring 30 m).

Eurybatha (förekommande på både grundt och djupt vatten) inom Isfjorden äro följande arter: *Leda pernula* 0—400 m (allmännaast på omkring 70—100 m, men äfven på så ringa djup som 3—9 och 16 m), *Lunatia groenlandica* 0—400 m (allmännaast på 40—90 och omkring 200 m), *Neptunea despecta* 16—200 m.

Alitoral (djupformer) inom Isfjorden äro *Portlandia lenticula* 100—400 m (undantagsvis grundare, 11—19 m) och *Arca glacialis* 28—400 m (undantagsvis grundare, 5—8 m).

För så vidt en jämförelse med nutida högarktiska förhållanden är tillätlig, gifver den följande resultat beträffande de ofvan nämnda lerornas bildning. Den gothiglaciala leran vid Lunnevik innehåller endast grundvattensformer och är följaktligen afsatt på grundt vatten (förslagsvis må det uppskattas till c:a 10—20 m). Leran vid Kollekärr innehåller utom litorala former äfven eurybatha och alitorala, som tyda på djupare vatten. Denna omständighet sammanhänger möjligen med uppträdandet af postglaciala djupformer i samma lera och betecknar i så fall den finiglaciala sänkningen. Öfvergången mellan de arktiska och de postglaciala horisonterna sker, enligt LJUNGMAÑS utsago, utan skarp gräns, alltså ett stöd för vår ofvan framställda förmodan, att den finiglaciala sänkningen och den postglaciala höjningen direkt öfvergått i varandra.

Beträffande den glaciala leran vid Kapellbackarna innehåller den utom litorala arter några alitorala, nämligen *Arca glacialis* och *Portlandia lenticula*. Denna omständighet synes visserligen peka på att afsättningen kan hafva skett på djupt vatten, men är intet bevis därför; tvärtom visar samma arters förekomst på grundt vatten under något exceptionella förhållanden i Isfjorden, att leran lika väl kan vara en grundvattensbildning.

I Isfjorden fanns *Portlandia lenticula* (1 dött ex.) i Advent Bay på 11—19 m. *Arca glacialis* fanns lefvande i norra änden af Billen Bay på 35—37 m. Båda lokalerna utmärka sig för en rik fauna, hvaribland det stora antalet alitorala arter är särskildt påfallande, en omständighet, som kan vara en följd af att de i respektive bukter utfallande älfvarna försaka en reaktionsström från djupare vatten längs botten, hvarigenom larver af alitorala arter, som fordra större salthalt, transporteras upp på grundt vatten och där finna fotfäste och kunna hålla sig kvar.

Samma förklaring torde kunna tillämnas i fråga om de fossila djupformerna i den glaciala leran. Smältvattnet från inlandsisen

¹ N. ODHNER, Die Molluskenfauna des Eisfjordes K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd 54, Nr 1. 1915.

har säkerligen kunnat åstadkomma en liknande reaktionsström från djupare vatten, där nämnda former helt visst förekommit i större frekvens.

Om DE GEERS åsikt, att leran afsatts på djupt vatten (c:a 141 m vid Kapellbackarna) är riktig, måste den, såsom DE GEER också antager, hafva täckt äfven höjderna och sedermera bortspolats från dessa. Man borde då kunna återfinna spår af leran på högre nivåer i skyddade fördjupningar, antingen *in situ* eller redeponerad. Sådana förekomster äro dock ännu ej kända i Bohuslän.

Faunistiska och andra fakta synas alltså tala för att den glaciala leran afsatts på grundt vatten och att landet vid dess aflagring låg högt, vid Kapellbackarna på högst c:a 20—30 m lägre nivå än nu. Därefter följde under isens afsmältning den finiglaciala sänkningen, hvilken enligt DE GEER 1910 (sid. 1170) nådde åtminstone 110 m höjd. Då alltså ingen större höjning omedelbart efter iskantens recession är påvisbar, är det mycket sannolikt, att den finiglaciala sänkningen nått ända upp till den högsta marina gränsen (141 m i södra Bohuslän), och att denna vid Uddevalla alltså utbildats först längre fram, i finiglacial tid.

Då nu den finiglaciala sänkningen, enligt hvad förut visats, torde hava direkt efterföljts af den postglaciala höjningen — möjligen kan någon mindre oscillation ha förekommit, hvilken dock i så fall blott torde kunna påvisas på högre nivåer eller i profiler skyddade för bottenströmmar — så komma de resultat angående nivåförändringarna, vi ernått i denna granskning af skalbankarna (och några andra marina fossilförande kvartära sediment) i Bohuslän, att fullständigt sammanfalla med BRÖGGER 1900—01¹ publicerade uppfattning om nivåförändringarna i Kristianiatrakten.

DE GEERS åsikt, att vattnet varit djupt vid den gothiglaciala lerans afsättning, kan likväl icke, som nämnts, med bestämdhet tillbakavisas på faunistiska grunder. Den synes också bestyrkas af geologiska fakta. Såsom DE GEER (1909)² visat, är det högst sannolikt, att de stora ändmoränerna och randterrasserna vid Ed bildats under den tid, då högsta marina gränsen där utdanades. Detta torde äfven hafva varit fallet med de halländska moränlinjerna enligt NELSONS undersökningar.³ Båda dessa israndslägen hafva varit ungefär samtida med högsta marina gränsens utbildning i resp. trakter, hvilket visar, att landet legat sänkt till det största djupet vid isens afsmältning, dock väl att märka från dessa platser. Däremot följer af nämnda förhållanden icke, att äfven på mellanliggande sträcka iskanten recederat vid hafvets högsta nivå, och att alltså vattnet närmast utanför iskanten ständigt haft sitt maximidjup. En strandförskjutning under isens recession mellan

¹ W. C. BRÖGGER, Om de sen-glaciale og post-glaciale nivåforandringer i Kristianiefeltet (Molluskfaunan). Norgs Geol. undersøg. No 31. Kristiania 1900 og 1901.

² Dals' Ed. Some Stationary Ice-borders of the last Glaciation. Geol. Fören. Förh. Bd 31.

³ H. NELSON, Om randdeltan och sandåsar i mellersta och södra Sverige. Sveriges Geol. Undersökn. Årsbok 3, No 3. 1910.

de stationära lägena kan tänkas hafva ägt rum, så att vid ett interstadialt läge af iskanten såsom t. ex. vid Uddevalla, minimumdjup funnits utanför densamma. Om en sådan interstationär regression af hafvet kan påvisas, skulle de faunistiska förhållandenas tydning enligt ofvan gjorda framställning låta sig förenas med de rent geologiska vittnesbörden.

Nu synes i verkligheten en sådan regression vara påvisbar. Spårren af en dylik gifva sig till känna i den av BODMAN (1916)¹ undersökta *Mya*-banken vid Brandshult i norra Halland. Ehuru en diskussion af förhållandena i denna skalbank blir något osäker, eftersom underlaget är obekant, må dock här framhållas de omständigheter, som tala för det nämnda antagandet. Banken är belägen ett stycke utanför den halländska moränlinjen och torde därför genom sin fauna kunna gifva en antydning om hur landets nivå växlat under tiden strax före och efter denna moränlinjes bildning. Faunan tyder, såsom BODMAN antager, på finiglacial ålder men har säkerligen invandrat tätt efter den recederande iskanten. Enligt BODMAN tyda kurvorna för materialstorleken (fig. 2, sid. 108) på att de understa lagren bildats på djupt vatten. Upptritar man efter de meddelade siffrorna öfver *Mytilus*-antalet (tabell 6) en kurva öfver dess växling genom profilen, så befinnes denna kurva, bortsett från plötsliga maxima här och där, hvilka kunna tillskrivas tillfälliga faktorer eller bero på redeposition, i stort sedt visa ett minimum i de understa lagren (33—28, med undantag af 30), och större frekvens i de mellersta lagren (upp till 14) med ett par maxima i lagren 27—25 och 20—18. Utom det nämnda minimet i de understa lagren förekommer ett i lagren 24—21 och ett i 14—11. Denna kurva bestyrker fullt BODMANS antagande, att de undre lagren afsatts på djupt vatten, och på detsamma tyder möjligen äfven förekomsten af *Lepeta* i dessa.

Då nu faunan ännu visar arktisk karaktär och isen därför troligen ej låg långt från trakten, och då vidare moränlinjen öster om lokalen enligt NELSON utbildades på djupt vatten, är det sannolikt, att de undre lager, som afsatts på större djup, härstamma från just samma tid. I de två understa lagren är *Mytilus*-frekvensen och materialets groflek något större än i det närmast högre liggande, hvilket förhållande synes tyda på att en sänkning af platsen inträddt, antagligen under isens läge vid moränen, och att landet alltså före dennas utbildning legat högre.

Kurvornas stigande efter det första minimet visar, att en höjning af landet senare ägde rum, säkerligen vid isens recession från moränlinjen. Därpå inträffade en ny sänkning under afsättningen af lagren 24—21, i hvilka *Mytilus* påfallande minskar, medan å andra sidan former tydande på djupt vatten uppträda (*Portlandia intermedia* och *tenuis*, *Sipho togatus*, *Cyprina*, *Lepeta*). Änjo stiger kurvan, antydande en ny landhöjning, och

¹ G. BODMAN, Kvantitativ undersökning av en finiglacial och postglacial *Mya*-bank vid Brandshult, Släps-s:n, Halland. Geol. Fören. Förh. 1916.

sedermåra följer ännu en sänkning (lager 15—11), med *Portlandia tenuis* och *Sipho togatus*. Efter denna sista transgression kommer slutligen den postglaciala höjningen. BODMAN anser det sista minimet i sina kurvor, hvilket särskildt tydligt återfinnes i kurvan för *Mya* och äfven framgår af BODMANS fig. 2 som »en diskontinuitet i lagerföljden». Lagren ofvanför denna anser han tyda på en sänkning, tydligen emedan det gröfre gruset jämte Balaniderna aftager uppåt och det finare i stället tilltager. Men detta beror helt visst på samma omständighet, som vi i det föregående framhållit för de postglaciala skalbankarna i Bohuslän, att nämligen faunan på mycket grundt vatten försvinner, medan afsättningen af finare slam ökas. Tydligtvis utmärka de ifrågavarande partierna af kurvorna det sista stadiet af den senaste landhöjningen, hvilket äfven faunan i de öfre lagren visar, där bl. a. *Nassa reticulata* och *Tapes decussatus* förekomma. Dessa grundvattensformer tyda på höjning (och redeposition), hvarför den möjligheten, som BODMAN synes vilja göra gällande, att de öfre lagren representera den postglaciala sänkningen, är alldeles utesluten.

Något af de båda minima (utom det första), som kurvorna (både af *Mytilus* och *Mya* samt materialstorleken) förete, bör motsvara den vid Uddevalla registrerade finiglaciala sänkningen. Då denna efter allt att döma direkt öfvergår i den postglaciala höjningen, torde det senare minimet i Brandshultskurvorna, hvilket BODMAN betecknar som en diskontinuitet i lagerföljden och hvilket föregår den postglaciala höjningen, vara framkalladt just af den finiglaciala sänkningen. Vore denna däremot liktydig med den tidigare sänkningen, så borde äfven vid Uddevalla en efterföljande höjning göra sig märkbar, hvilket emellertid icke är fallet, såsom i det föregående visats. Detta mindre minimum i Brandshultskurvorna betyder måhända en sänkning, som ägt rum, innan iskanten nådde Uddevalla, möjligen medan moränerna söder därom utbildades. Som man ännu icke känner till, hur de sydsvenska moränlinjerna förhålla sig till varandra på skilda håll, och icke heller, hur nära iskanten de seniglaciala skalbankarna utbildats, blir dock en sådan datering tillsvidare hypotetisk. Om emellertid detta minimum i Brandshultskurvan betecknar en gothiglacial sänkning, så bör ett högt läge af landet sedermera hafva återinträdd och detta just när iskanten recederade förbi Uddevallastrakten.

Om nu BRÖGGER på faunistiska grunder anser, att ralinjen vid Möss tillkommit under ett långt uppehåll i isens afsmältning, hvarvid vattnet först varit grundt och sedan blifvit djupare, så kan denna åsikt förenas med de nämnda förhållandena, om man med någon modifikation accepterar MUNTHERS (1901)¹ antagande om en parallelisering af moränlinjerna. MUNTHER antar (sid.

¹ HENR. MUNTHER, Om faunan i Västgötaslättns Yoldialera mellan Skara—Herrljunga och Venern. Geol. Fören. Förh. Bd 23.

136) »att de i västra Halland (och kanske t. o. m. de i norra Skåne) påvisade ändmoränerna, hvilka f. ö. löpa ungefär parallelt med kusten och jämte de medelsvenska moränlinjerna konvergera upp emot Kristianiafjordens mynning, äro att parallelisera med den *äldsta* delen af de sydnorska raerna, och att dessas yngsta del åter till bildningstiden sammanfaller med den stora medelsvenska moränlinjen».

Ändrar man MUNTÖES hypotes till att gälla för de först norr om Uddevalla befintliga moränlinjerna norr ut till Ed, så synes BRÖGGERS på faunistiska skäl grundade och DE GEERS af geologiska förhållanden stödda åsikt om nivåförändringarna fullt förenliga med alla påvisade fakta. Någon motsats mellan dessa åsikter skulle då icke föreligga, emedan de icke upphäfvä utan i stället fullständiga hvarandra.

Att döma af *Mya*-banken vid Brandshult och den tydning, som här gifvits af dess utsago om nivåförändringarna i förhållande till isrändslägena, ser det ut, som om de af moränerna betecknade stilleståndet i isrecessionen skulle sammanfalla med transgressioner af hafvet. Måhända kunna dessa stationära lägen förklaras genom perioder af starkare nederbörd, hvilka gifvit landisen näring och kommit hafvets nivå att stiga, medan däremot mellanliggande perioder varit utmärkta af torrare klimat och därför starkare afsmältning af istäcket och afdunstning från hafsytan. Analogier till de BLYTT-SERNANDERSKA perioderna skulle alltså möjligen hafva gjort sig märkbara redan under isens afsmältningstid, och nivåförändringarna vara att betrakta som ett samspel mellan aktiva statiska förändringar i såväl jordskorpan som i hydrosfären.

*

Ehuru strängt taget utom ramen för denna uppsats, må de ofvan anförda synpunkterna likväl här framföras såsom på det närmaste sammanhängande med de ur den föregående behandlingen framgångna resultaten. För att emellertid återgå till det egentliga ämnet, vilja vi nu med stöd af dessa resultat som afslutning ägna några ord åt de allmänna slutsatser, som ANTEVS anser sig kunna draga ur sin bearbetning af de bohuslänska skalbankarna.

Då såväl den »primo-postglaciala» regressionen som den förmenta postglaciala transgressionen sakna reellt underlag och icke äro annat än oriktiga tydningar af bankar från den postglaciala höjningen, är det uppenbart, att ANTEVS' indelning af faunan i invandringsgrupper motsvarande de antagna nivåförändringarna är misslyckad. I verkligheten förlägger han invandringstiden för en mängd arter, som inkommo under den postglaciala höjningen, tillbaka till en tidigare period; då de faktiskt saknades. Äfven hans spekulationer öfver klimatförändringarna blifva af denna anledning fullkomligt värdelösa. För öfrigt röjer sig i hans behandling af dem samma bristande omtänksamhet som i den

öfriga framställningen. »The most favourable climatic period during post-glacial time occurred during the latter part of the sero-post-glacial land upheaval» (sid. 268), medan »at the time of the postglacial transgression-maximum there occurred a brief deterioration af climate, during which, however, *Tapes decussatus* and *Solecurtus antiquatus* thrive» (sid. 269). Oafsedt de felaktiga kalkylerna, på hvilka dessa uttalanden äro grundade, ange uttryckssätten »gynnsamt» klimat, »klimatförsämring» o. s. v. långt ifrån exakt det ifrågavarande tillståndet. Närvaron af *Tapes decussatus* tyder på fastlandsklimat, såsom dess nutida utbredning visar, medan under den »postglaciala transgressionen» (rättare början af den postglaciala regressionen, jämför ofvan) ett hafsklimat rådde. Dessa klimats gynnsamma eller ogynnsamma karaktär är en fullt subjektiv fråga, som ter sig olika alltefter betraktarens ståndpunkt, och som föranlett många tvister bland våra kvartärgeologer, hvarigenom hela saken klarats upp på ett sådant sätt, att adekvata uttryck numera kunna och böra användas.

Äfven beträffande ANTEVS' åsikter om Ancylyussjön kunde vara mycket att säga; här skola dock endast ett par saker påpekas. ANTEVS vill gör gällande, att Ancylyus-transgressionen »is to be ascribed to the great fini-glacial land-subsidence, instead of, as was formerly supposed, to a vast emptying-out and a rising of the water within a closed basin during the continuance of a lengthy upheaval of the land» (sid. 263). Några fastare stöd för sin åsikt, att den finiglaciala sänkningen i västra Sverige skulle vara orsaken till och samtidig med Ancylyustransgressionen, lämnar förf. dock ej, hvarför hypotesen mera får betraktas som ett uppslag än som ett allvarligare påstående. Reliktformerna, som förf. anför som stöd för sitt förklaringsätt, kunna hafva inkommit på andra vägar än från söder eller först vid slutet af Ancylyustiden, då det ju är möjligt att den finiglaciala sänkningens maximum så långt söder ut är liktydigt med den postglaciala transgressionens början.

Om för öfrigt Ancylyussjön under hela sin tillvaro utgjort ett inhaf i öppen förbindelse med Västerhafvet, så borde väl trots ANTEVS' försök att bevisa motsatsen, vattnet i densamma ha blifvit bräckt, ty samma hydrografiska process som i nutidens Östersjö skulle säkerligen hafva pågått, d. v. s. den vertikala cirkulation, som hydrograferna påvisat.¹ Tillloppet af smältvatten från landisen var visserligen betydande, men detta motvägdes till en viss grad af den afdunstning, som måste hafva försiggått från den vidsträckt vattenytan under det boreala klimatet. Vattnet borde utan tvifvel hafva varit bräckt, men under sådana förhållanden hade *Ancylyus* icke kunnat existera i sjön. Med all sannolikhet skulle däremot *Mytilus* och andra euryhalina västkustformer, som redan voro hemma i Kattegatt, där säkert yt-

¹ Jämför förut citerade arbete sid. 78—97.

vattnet var salt och dit Ancylussjön därför troligen ej tömde några betydande vattenmassor, hafva inkommit i sjön. Den mängd fakta, som många års undersökningar hopat, gifva emellertid ej det minsta stöd för utan tvärtom motsäga bestämdt, att sådana förhållanden rådt. Utan tvifvel har därför Ancylussjön haft sött vatten och således varit afstängd från Västerhafvet, och otvifvelaktigt är det denna afspärrning som medfört, att dess yta vid den fortsatta höjningen i nedslagningsområdets periferia delar transgredierat i söder och väster.

Summary.

A critical study of Dr. ANTEVS' work »Post-glacial Marine Shell-Beds in Bohuslän» (Geol. Fören. Förh. Bd 39, April 1917) has given the result that the author's conclusions as to the changes of level occurring in postglacial time, are not in accordance with the evidence afforded by the faunas in the beds.

ANTEVS founds his argumentation on two assumptions, for which he gives no reasons or proofs. 1) He says p. 253: »Below, within and above different shell-beds there occur clays, which as the conditions of bedding or the faunas show, are undoubtedly derived from the time for the post-glacial transgression maximum.» 2) In dealing with the shell-bed at Otterö (p. 274) he for the first time and quite without support pronounces this opinion: »It is evident that the molluscs lived principally on the level hill-plateau which extends on both sides of the glen in which they were, later on, deposited.»

Further he bases the results concerning the conditions prevailing at the formation of each shell-bed on a division of the fauna »in accordance with the time of immigration into Bohuslän» (p. 254). But this division again is based on the changes of level (cf. p. 253) which are deduced as the result of the treatments of the shell-beds (cf. p. 256—57). Such an argument is, of course, worthless, as being nothing but a *circulus in demonstrando*.

The only certain criterion of a change of level occurring during the formation of a shell-bed is to be found in the composition of its fauna. An increase upwards of the shallow-water forms indicates an upheaval and an increase of the deep-water species a sinking of the land. The reversed conditions, however, do not of necessity mark a reversed process. When *Mytilus* and other constituents of the fauna in the zone of the breakers, which require pure water and a certain minimum of salinity, decrease in frequency upwards, this is no sufficient reason to conclude that a

transgression of sea-level has occurred, for these forms also begin to disappear, when the water becomes muddy and its salinity too less, which may often be the case during a regression. Other shallow-water forms must be simultaneously considered in order to judge with certainty the change in such a case.

ANTEVS has not paid attention to these facts and has therefore misinterpreted the faunistical conditions, which are, however, exactly registered in the tables elaborated in accordance with Prof. DE GEER'S statistical method. In reality the faunas give evidence of an upheaval in all the beds from where samples have been analysed in such a manner that a judgement of any change in their composition is possible. Even the beds where a clay layer is present are to their full thickness formed in shallow water and during a continuous upheaval, as their faunas undoubtedly show. This clay, consequently, cannot mark a transgression. Its origin is due to the abrasion during the upheaval, which will be evident from the conditions at Otterö (p. 271 and section fig. 3). Here two beds are situated in the end of a valley with a level bottom, sloping more and more towards its ends. Bed A lies at a higher level than B. When the valley was covered by shallow water, it formed a shelving bottom, from where the waves transported fine clay particles out to the shell-beds, which are thus superimposed by a clay layer. When the upheaval proceeds and A emerges above the surface, the clay is washed away from this bed and deposited far away from the shore, at B. But as the shore becomes more sloping, the waves can erode with successively greater force as the land rises, and by their abrasion shell-material and gravel from A is finally redeposited on B. When B later on rises above the sea, the upheaval has proceeded so far that the place has become more separated from the high sea and less exposed to violent waves. The shell gravel on B thus rests relatively intact and also shelters the underlying clay from being washed away.

By such a process the clay layer is originated in all the beds where it exists, as a close examination of their faunas and their stratigraphy has proved. In all these cases the beds have been formed during upheaval, in shallow water, and partly built up by redeposition of older shell-material.

The shell-beds where no clay layer is present have in general a position more exposed to the sea-waves, for which reason no clay has been deposited on them, but, instead, redeposition has contributed to their formation. They have all originated in shallow water and during upheaval, because their faunas contain shallow-water forms in dominating number and the frequency of these increases upwards. Further, they have all been deposited during the last postglacial regression, because there are to be found in many of the beds postglacial deep-water forms, which have certainly been redeposited from underlying strata formed during the deepest subsidence in postglacial times. Where no

redeposition has taken place because of a sheltered situation of the beds (e. g. Nyckleby, Löndal), other circumstances can be indicated as proofs of their origin in late postglacial time. If the beds in question did not date from an epoch immediately preceding recent times, they ought to be covered by sediments from the last upheaval. These may have been eroded, it is true, but in consideration of the sheltered position, which has prevented all denudation, such a supposition must be rejected as being quite unlikely.

It is true that in some of the beds are lacking all deep-water shells indicating a transgression, though these were to be expected as redeposited, if the beds were formed during the last postglacial regression and under the influence of redeposition. Their absence, however, does not disprove this dating, for in many cases all traces of a postglacial subsidence are wanting (e. g. Mörhult, where the beds lie immediately on moraine). This circumstance may have been caused by bottom currents which may have eroded away the possible deep sediments from the transgression maximum, or, most probably, prevented the sedimentation. That we must reckon with this process is made evident by the fact that in some shell-beds (e. g. Nyckleby, Svälte, Tofterna) arctic shells together with deep-water postglacial forms have been mixed into the deeper horizons of the postglacial beds, while many shallow-water forms are wanting in the same layers. This circumstance proves that the shells in question have been redeposited by submarine agents, for in the opposite case, if a supramarine redeposition had taken place, also shallow-water postglacial forms would have occurred in the respective parts of the beds.

As a result of the revision of every bed mentioned by ANTEVS it can be stated that they were all formed during the last postglacial upheaval and that there are no traces of a primo-postglacial regression and a sequent transgression, which are maintained by ANTEVS, to a great extent on account of the misinterpreted clay layer.

Though ANTEVS states that this clay layer contains only littoral forms (p. 281, Rössö-Långö; for Otterö he gives no accounts of its fauna, though a sample is taken also there, cf. the section fig. 3), he nevertheless believes he has good reasons for its deposition in deep water. The molluscs, he thinks, have lived on the hills in the neighbourhood and have been washed down into the clay by the wave action.

Leaving out of consideration the peculiarity of the idea that a spot on the sea bottom should have acquired its fauna by transport from the surroundings rather than that it should be indigenous, we must reject ANTEVS' view on the following grounds. If species inhabiting a muddy bottom had lived on the hill plateaus, it would be impossible for *Mytilus* and others, which like clear water, to keep a foothold on the rocks beneath, not to speak of the difficulty for the mud to remain on the hills on account of the

action of sea and currents which always makes itself felt at the coast.

In opposition to ANTEVS' opinion I think there is much more probability for supposing that, on the whole, the shell-beds are autochthonic formations. As they present an accumulation of the fauna in restricted places of a usually rather enclosed position, they may perhaps be due to circular currents, by which such a richness of the fauna seems to be explainable. (Cf. APPELLÖF, 1912, in MURRAY & HJORT, *The Depths of the Ocean*, and GRIEG 1913.)¹

As there are no facts speaking in favour of ANTEVS' opinion of a primo-postglacial regression, we may be entitled to ask, whether the finiglacial regression, of which the postglacial one is supposed to be the continuation, have existed or not. In 1910 DE GEER gave some facts to prove this regression, but an examination of the fauna in the two beds which he considers to derive from this regression, has given the result that these also must be transferred to the last postglacial upheaval. In Kapellbackarna L 46, besides the dominating littoral forms, *Aporrhais pes pelecani* from rather deep water occurs redeposited, a sign that the formation of the bed took place after the postglacial transgression. In Evenås both the underlying and the superimposed shell-beds indicate a continuous upheaval; the stone pavement between them may be explained as quite accidental and caused by storm waves, which carried the stones down from the rocks close to the bed. On faunistical grounds this upheaval must be dated at the last postglacial time.

Neither are there any indications of a postglacial subsidence at Kapellbackarna (except for some shells at C 16 and *Aporrhais* at L 46). This circumstance is due to the bottom currents, which prevented sedimentation during the subsidence and eroded the subjacent strata. This erosion by currents is manifested at Kapellbackarna on the upper surface of the finiglacial beds, not only at F 42 and C 16 (see DE GEER 1910, figs. 4—6), but also at E 28 (fig. 3), where, during a visit last summer, I observed the same markings as in figs. 4—6, and, more obviously, in a new section, where I found small giant-kettles in the bed surface, formations which can only be ascribed to currents and not to ice-pressure, to which DE GEER has ascribed the markings in question.

All sediments above the finiglacial beds at Kapellbackarna are, consequently, of postglacial age and deposited after the subsidence, even the clay strata which DE GEER designates as finiglacial. They contain no shells and were certainly deposited by running water during the upheaval, probably by water which is still present as a brook in the bottom of the erosion valley.

As thus all finiglacial formations at Kapellbackarna indicate subsidence and all overlying sediments upheaval, and as there can

¹ See note on page 229 of the Swedish text.

not be traced any interjacent regression and transgression; as further no primo-postglacial regression can be proved in Bohuslän, all the facts support the supposition that the finiglacial subsidence was followed directly by the postglacial upheaval, thus comprising also the supposed postglacial subsidence.

This supposition is supported by the circumstance that the clays lying below the shell-beds at Tofterna and Nötholmen contain arctic as well as postglacial shells (the latter indicating deep and, higher up, shallow water) without exhibiting, as far as known, any limit of stratification between the different horizons. The same is the case at Kollekärr in Tjörn (in a section described by LJUNGMAN.)¹

Immediately before the finiglacial time, during the deposition of the gothiglacial clay at Uddevalla, the land had certainly nearly the same level above the sea as nowadays, since the fauna in this clay indicates shallow water, as a comparison with the respective forms living at present in the Ice Fiord, Spitzbergen, makes evident (cf. ODHNER 1915).² To date the formation of this clay in the time of maximum subsidence, as DE GEER makes, seems to be not in good accordance with the character of its fauna. The upper marine boundary at Uddevalla was probably formed during the sequent finiglacial subsidence and not in the gothiglacial epoch.

By such a view the faunistical composition of the gothiglacial clay at Uddevalla, as well as of the shell-beds in Bohuslän verifies completely the opinion of W. C. BRÜGGER³ as to the changes of level after the glacial period.

Though DE GEER'S opinion seems to be in complete opposition to BRÜGGER'S view, both ideas in reality seem to be acceptable as completing each other on the supposition that an alternation of the conditions was the case. As indicates the fauna and the stratification of the *Mya*-bed at Brandshult north Halland (described by BODMAN in 1916),⁴ the level of the land seems to have changed in a close relation to the retreat of the ice border. When this was stationary, at the great moraine lines, transgressions of the sea probably took place; on the other hand the intercurrent recessions coincided with regressions of the sea. Thus at Uddevalla where no retardation is registered, the water of the ice border may have been shallow, whereas it probably attained its maximum deep, when the moraines south of this town as well as the moraines at Ed were formed.

As consequences of the above criticism of ANTEVS' work we may state the following particulars. The speculations on the climatic changes which ANTEVS sets forth are a failure as being based on incorrect ideas of the immigration of the faunas and the life conditions as well as of the changes of level which the faunas of the beds indicate.

¹ See note on page 239 of the swedish text.

² See note on page 240 of the swedish text.

³ See note on page 241 of the swedish text.

⁴ See note on page 242 of the swedish text.

With regard to the Ancyclus transgression ANTEVS seems to believe that the submergence of western parts of Sweden must necessarily be connected with a contemporary subsidence of the southern and eastern parts, so that the Ancyclus Lake would have been in open communication with the Kattegatt. This view is quite untenable *inter alia* for the reason that in such a case the Ancyclus Lake would certainly contain brackish water, caused by vertical circulation as nowadays. In brackish water, however, *Ancyclus* would not immigrate, but with all probability, on the contrary, *Mytilus* and other forms living in Kattegatt, would be found.

For this reason ANTEVS' view cannot be maintained against the old supposition that the Ancyclus transgression was caused by the peripheral land upheaval.