

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

AVHANDLINGAR OCH UPPSATSER

N:o 561

ÅRSBOK 52 (1958) N:o 4

KVARTÄRGEOLOGISK FORSKNING
I SVERIGE
UNDER ETT SEKEL

AV

G. LUNDQVIST

Pris 4 kronor

STOCKHOLM 1958

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

AVHANDLINGAR OCH UPPSATSER

N:o 561

ÅRSBOK 52 (1958) N:o 4

KVARTÄRGEOLOGISK FORSKNING
I SVERIGE
UNDER ETT SEKEL

AV

G. LUNDQVIST

Pris 4 kronor

STOCKHOLM 1958

STOCKHOLM 1958

15 011

1271 53 100 471

4 011 (11) 10 110 471

STOCKHOLM 1958
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
581474

INNEHÅLL

Förord	3
Perioden före 1858	4
Perioden 1858—1868	6
Perioden 1869—1896	13
Perioden 1897—1910	18
Perioden efter 1910	31
Återblick	53
Register	56

Förord

Begreppet kvartärgeologi har en något skiftande betydelse i olika länder, varför det kan vara befogat att omnämna, vad som räknats hit i den svenska litteraturen och är speciellt för vårt land. Kvartärgeologien i svensk mening omfattar först kunskapen om jordarterna, deras bildning och utveckling. Därunder kan man, som mer eller mindre självständiga kapitel, räkna t. ex. glacialgeologi, torvgeologi och vissa sidor av limnologien. Hit hör också de kapitel som belyser landområdets senkvartära utveckling, t. ex. nivåförändringar och klimatet. Särskilt nivåförändringarna har intagit en dominerande ställning i svensk kvartärgeologi: »Den litteratur, som berör detta ämne har svällt ut till ett omfång, som vida överträffar den, som behandlar alla andra problem i svensk kvartärgeologi.» (Sandegren, 1946.)

Den följande historiken kan naturligtvis endast behandla de stora dragen. Mera detaljerade översikter har tidigare lämnats av Zenzén före 1858, Nathorst för 1871—1896, Sandegren 1896—1921 och G. Lundqvist 1921—1946. Därför kan hända, att här ett mindre arbete omnämnes om det passar i ett visst sammanhang, medan ett större arbete icke nämnes. En olika värdesättning av dem är emellertid ingalunda avsedd därmed.

Framställningen kan naturligtvis läggas upp på olika sätt. Ett är att ta fasta på olika frågor och sedan följa utvecklingen av var och en fram till vår tid. Ett annat är att söka en naturlig indelning av hela tidsskedet, med varje period markerad av någon avslutande viktigare händelse i det allmänna utvecklingsförloppet. Som exempel på en sådan händelse må hänvisas till geologkongressen 1910. Dess betydelse kan belysas därav, att den enligt Sveriges geologiska undersöknings dåvarande chef, J. G. Andersson, anticerade 20 års utveckling.

Det där är alltså två helt skilda linjer i redogörelsesättet. Och båda blir kanske stela och svåröverskådliga. Det felet vidlåder kanske också det uppmjukade sätt jag valt, men det har dock vissa företräden. Jag har nämligen

tagit fasta på det faktum, att en viss fråga tilldragit sig mera uppmärksamhet under vissa tider än under andra. Jag har därför, för att icke alltför mycket bryta sammanhanget, behandlat vissa frågor under den period, då det mesta arbetet nedlagts på dem. Trots detta kan det nog bli svårt att ge en klar bild av hela utvecklingsförloppet.

Till slut må erinras om följande. En stor del av vårt vetande inom kvartärgeologien har tillkommit mer eller mindre nära anslutet till Sveriges geologiska undersöknings arbeten, icke minst dess kartarbeten. Därför har jag funnit det lämpligt att även något beröra tillkomsten av Sveriges geologiska undersökning och några frågor i dess förflutna. Därvid har jag haft tillgång till arkivalier hos Sveriges geologiska undersökning, Vetenskapsakademien, Lantbruksakademien och Lantbruksförbundet.

Den indelning av tidsskedena som valts i denna historik är följande:

1. Perioden före 1858.
2. Perioden 1858—1868.
3. Perioden 1869—1896.
4. Perioden 1897—1910.
5. Perioden efter 1910.

Perioden före 1858

Intresset för flera av de ämnen som ovan omnämnts fanns redan tidigt i Sverige, ehuru det vanligtvis var mycket ytligt. I början av 1700-talet, före Linné, var man visserligen mest intresserad av malmer och vissa mineral, men därjämte riktades blicken allt mera på sedimentära bergarter och vissa kvartära frågor. Sålunda märkes, att Urban Hjärne 1706 uttalade sig om Östersjöns tidigare vattenstånd och avloppsförhållanden. En viktig tanke hos honom var f. ö. att jorden alltjämt undergår förändringar. Även Emanuel Swedenborg diskuterade de tidigare vattenstånden med stöd av skalbankar, fossil i Västgötaberget, valfynd m. m. Man kan sålunda säga, att nivåförändringsproblemet i en eller annan form har gammal hävd i Sverige. Anders Celsius fortsatte 1743 på den inslagna vägen och lät t. o. m. inhugga ett vattenståndsmärke utanför Gävle. Redan 1738 pläderade Daniel Tilas för »upprättande av geologiska översikts-, special- och detaljkartor.» (Zenzén 1925). Men samma år, 1738, hade Tilas utfört en kartskiss med titeln: »Charta öfwer Kopparmalmstreken å Tammela Prästebords ägor i Tavastehus län af D. T. åhr 1738.» Den är av stort historiskt intresse, emedan den nämnda malmen påträffades med ledning av lösa block. Och två år senare publicerade han i Vetenskapsakademiens handlingar »Tanckar om Malmletande i aniedning af löse gråstenar». Där ligger den ännu tillämpade grundtanken i malmletning efter blockens utbredning.

Man bör kanske nämna även Linnés kvartärgeologiska insats vid denna tid. Den var dock mest begränsad till beskrivningar av jordarterna. Men därjämte påvisade han förekomsten av strandlinjer i fjällen. Först långt senare fick man

klarlagt, att dessa och liknande utarbetats av issjöar. Det kan också erinras om, att Linné särskilt fäste sig vid rullstensåsarna. I redogörelsen för Västgötaresan, som företogs 1746, undrar han, när svenskarna skola beskriva dessa sina rullstensåsar. Det dröjde till 1950 (i Atlas över Sverige), om man i begreppet beskrivning även inlägger sammanställning på en karta över hela landet. I anslutning härtill må nämnas, att Hermelin utförde fyra »petrografiska kartor» över Sverige 1804. Han har på dem inlagt lera och sand och på kartan över Närke synas rullstensåsarna väl.

Till landets andra ända begav sig Göran Wahlenberg för att bestämma de lappska fjällens höjd 1808. Därunder gjorde han bl. a. många värdefulla observationer över Sulitelmas glaciärer. Man kan därför säga, att han var den svenska glaciologiens grundläggare, ehuru Linné hade färdats samma väg under sin lappska resa 1732.

10 år senare, 1818, skrev Wahlenberg ett arbete »om svenska jordens bildning». (2. uppl. 1824.) Det handlar huvudsakligen om berggrunden, men vissa data om kvartära avlagringar är medtagna. Sålunda har han observerat förekomsten av kalkblock mellan Norrtälje och Uppsala. En förvånande uppgift är, att bränntorvmossar sådana som de skånska (han nämner som exempel »Öja eller Ystads torfmossa») icke anträffas högre upp i Sverige. Wahlenberg framhåller här också, att moränblocken kommit med ett stort vattenflöde norr ifrån »men att också is bidragit att lyfta och bära de stora blocken,»... Av intresse är också hans påpekande, att den mängd av porfyrbitar som finns i rullstensåsarna, särskilt de östligaste, bevisar, att »det vatten, som nedlagt dem» kommit från Dalarna. Man kan sålunda säga, att Wahlenberg snuddat vid ett flertal viktiga kvartärgeologiska frågor.

Det må här erinras om Nordewalls redogörelse för »jordhvarven» vid Södertälje (1832), vilka iaktogs vid kanalgrävningen där. Där lämnas beskrivningar på dels jordarterna, dels några fynd av båtar m. m. Det är beklagligt, att icke dessa fynd gjorts nu för tiden, så att de kunnat tillvaratagas på rätt sätt. Till föregångsmännen, som icke voro geologer av facket, hör också Sven Nilsson. Under sina resor i Skåne intresserade han sig, efter A. J. Retzius, mot slutet av 1830-talet för de i torvmarkerna anträffade djurlämningarna. Resultaten sammanfattade han i sin Däggdjursfauna (1847). Inledningen till densamma är av betydelse för istidsforskningen. Han talar där om den »förstörelseperiod» som gått över Skandinavien, då bergen styckats sönder till »erratiska block» och blivit grus och sand. Dessa avlagringar är de lösa jordlagren som sammanfattats under benämningen Diluvium. Han ansluter sig här till Agassiz' uppfattning, att dessa jordlager bildats genom glaciärens inverkan, och dessa har nått så långt, som de erratiska blocken finnes. Vidare framhåller han, att under denna tid allt liv i landet förstörts. Orsaken till denna glaciärbildning är de höjningar och sänkningar landet undergått. Sänkningen framgick av de submarina torvlagren, han anträffat utanför Skånes sydvästkust och meddelat Berzelius i brev 1836. Genom höjningen nådde delar av landet upp i en sådan höjdzon, att glaciärbildning osv. möjliggjordes. Denna åsikt har långt senare tagits upp på nytt (av Enquist). Tyvärr publicerade Nilsson icke närmare

sin åsikt om nedisningen, dess utbredning och konsekvenser, men enligt G. Retzius' levnadsteckning över honom framlades de i offentliga föredrag 1847. Därav framgick, att Sven Nilsson var långt före sin tid och hade redan uttalat, vad Otto Torell senare lärde.

Nilsson hade 1836 även iakttagit, att bergen är räfflade. Samma år, 1836, kom ett mycket viktigt arbete just om det ämnet. Det var Sefströms »Undersökning af de räfflor, hvaraf Skandinavien berg äro färdade, samt om deras sannolika uppkomst». Tolkningen var visserligen felaktig — de skulle ha bildats av en rullstensflod, den petridelauniska floden — men materialet måste sägas vara av grundläggande betydelse. Av särskilt intresse är hans räffelkarta, som sträcker sig ända upp till Söderhamn. En detaljbild från Falutrakten meddelas på en särskild plansch. Översiktskartan är en god förebild till Holmströms karta 1904, och skillnaden mellan dem är förvånande ringa, om man tänker på tidsintervallen mellan dem.

Fram emot mitten av 1800-talet hade, som vi ser, ett flertal viktiga kvartärgeologiska problem dragits fram och en diskussion därav påbörjats. Anmärkningsvärt är dock, att dithills så ringa intresse fästes vid jordartstyperna. Visserligen hade man redan i slutet av 1600-talet börjat intressera sig för bl. a. leror och mörglar, men en mera ingående jordartsbeskrivning kom först 1855 i Hampus von Posts olika arbeten (»Kort beskrifning om medlersta Sveriges Jordmåner» och »Om Sandåsen vid Köping i Westmanland».) I det första fäster man sig vid begreppet hwarfwig lera, som nu infördes, vidare bleke, kalktuff m. fl. Det andra, Om Sandåsen, är en beskrivning på en liten del av Köpingsåsen, men det är på nära 50 sidor. Ännu idag har vi knappast en så utförlig beskrivning på en rullstensås. Året därpå, 1856, skrev von Post »Om en krossstensbädd i Skedevi socken», alltså beskrivning på en moränskärning; även denna var noggrann och utförlig. Han ansåg materialet i denna skärning, sålunda moränen och moränblocken enligt nutida uttryckssätt, »kunna tjena såsom faktiska bevis för glacierteoriens följdriktiga användning vid några af vårt lands yngsta aflagrings bildningshistoria». Dessa von Posts arbeten är grundläggande för kunskapen om Sveriges jordarter. Anmärkningsvärt är därför, att de icke rönt det erkännande de förtjänar enligt senare tiders uppfattning, bl. a. i Erdmanns sammanfattande arbete 1868 (jfr s. 12).

Den nu lämnade korta översikten ger en föreställning om situationen vid Sveriges geologiska undersökningens bildande.

Perioden 1858—1868

Året 1858 betecknar inrättandet av Sveriges geologiska undersökning genom Axel Erdmann. Han hade redan tidigt genom sina värdefulla arbeten tilldragit sig myndigheternas uppmärksamhet. 1841 började han deltaga i arbetet med den geognostiska kartan över Sverige som utgavs av bergshauptmannen J. H. af Forselles. Under vidsträckta resor för denna karta förvärfvade Erdmann en ingående kännedom om Sveriges geologi. Det låg därför nära till hands, att

han fick uppgöra förslag till den geologiska kartläggningen av Uppsala län, vilken föreslagits av J. Arrhenius på ett sammanträde i Upsala läns Hushållningssällskap i januari 1855. Frågan upptogs på lantbruksmötet i juli samma år.

I »Berättelse öfver Förhandlingarne vid det sjunde allmänna Svenska Lantbruksmötet i Upsala år 1855 afgifven af J. Arrhenius» (tryckt i »Upsala 1856») redogöres för den diskussion som fördes om upprättandet av »geognostiska kartor» över landet. Axel Erdmann höll ett lyriskt inledningsanförande och hänvisade också, till vad andra länder kunde uppvisa i frågan om geologiska kartor. Tidigast utfördes sådana kartor i Sachsen i slutet av 1700-talet. Han slutade anförandet (s. 63): »Med gladt hopp och full förtröstan vågar jag derföre hos mötet här församlade medlemmar fälla en ödmjuk förbön för geologien och tillåter mig i sammanhang dermed framställa en varm och innerlig uppmaning, att mötet här måtte, såsom ett uttryck af dess egen åsigt, högt uttala behovet och nyttan af noggranna geologiska undersökningars anställande af vårt fädernelands särskildta delar.» Efter diskussionen, vari samtliga yttrade sig positivt »antogs enhälligt följande af Herr Ordföranden framställda proposition, att mötet genom dess Bestyrelse, måtte hos Kongl. Maj:t i underdånighet hemställa, att, genom anslag af allmänna medel, i detalj gående geologiska undersökningar, så fort sig göra låter, måtte tillvägabringas öfver hela riket, samt att geognostiska kartor måtte uppgöras och utgifvas i följd af dessa undersökningar.» Anmärkningsvärt är att intet säges om kartsalan. Uttrycket »i detalj gående» tillsammans med Erdmanns föregående redogörelse för andra länders kartverk, där skalan vanligtvis är 1: 100 000, låter förmoda, att åtminstone han icke tänkt sig en mindre skala än denna.

När Lantbruksakademien fick ärendet på remiss avstyrkte den i januari Hushållningssällskapets förslag om länskartering, men förordade på det varmaste en enhetlig geologisk undersökning av hela landet. Svaret remitterades sedan till Vetenskapsakademien, som helt instämde med Lantbruksakademien.

Även om det ligger något på sidan om vår egentliga uppgift, kan det ha sitt intresse att erfarä Vetenskapsakademiens behandling av frågan. På sammanträdet den 12. 3. 1856 drogs en remiss om »tillvägabringande af Geologiska undersökningar i Riket samt utgifvande af derpå grundade Geognostiska chartor dels ock serskildt om anställande af geologiska undersökningar för upprättande af en geognostisk Charta öfver Upsala län». Ärendet remitterades till C. G. Mosander och S. Lovén, vilka redan på sammanträdet den 9. 4. 1856 framlade sitt yttrande. »Kongl Akademien antog detta utlåtande såsom sin egen tanka — — —.» Utlåtandet, som är daterat den 9. 4. 1856, är en utmärkt prestation på så kort tid som en månad. Däri hänvisas även till sjunde allmänna Lantbruksmötets ovan nämnda protokoll.

Denna Akademiens skrivelse av den 9. 4. behandlades snabbt i Civildepartementet (enligt Kongl. Bref och Skrifvelser 4, 1856—69 § 6. i K. Vetenskapsakademiens arkiv). Ty den 7. 5. 1856 avläts en skrivelse till Akademien (ankom 14. 5!) — — —; »och dervid, i betraktande af hvad Kongl. Akademien, äfvensom Kongl. Lantbruks Akademien, anført om nyttan och angelägenheten ej blott i vetenskapligt hänseende, utan jemväl från synpunkten af jordbrukets

och andra näringars befrämjande, att tillvägabringa geologiska undersökningar öfver hela Riket samt utgifva derpå grundade geognostiska kartor, i nåder beslutat att till Rikets nästsammanträdande Ständer aflåta framställning i detta ämne, stödd på den plan, som Kongl. Akademien i sitt utlåtande framlagt, men då, äfven under förutsättning att Rikets Ständer härtill bevilja nödiga medel, dessa likväl icke kunna blifva för ändamålet tillgängliga förr än efter 1858 års ingång, och viktigt är att ju förr desto heldre bilda elever för de tekniska arbetena, har Kongl. Majt, enär Upsala Läns HushållningsSällskap erbjudit sig att bekosta halfva beloppet af de för detta läns undersökning erforderliga medel, funnit godt att, till en början för detta och nästkommande år, bevilja nämnda Hushållnings Sällskap det af Sällskapet begärda statsbidrag af Två Tusen Riksdaler Banko årligen, med vilkor att ett lika belopp genom HushållningsSällskapetets försorg för ändamålet tillskjutes; att de geologiska undersökningarne under Professoren Erdmanns ledning redan instundande sommar företagas och i två år verkställas efter de åsichter, som af honom må finnas konsequent tillämpliga för enahanda arbeten öfver hela Riket, och att årlig underdånig berättelse om arbetets fortgång samt redovisning för de allmänna medlens användande inom behörig tid till Kongl. CivilDepartementet aflemnas. Hvad Kongl. Majt sålunda i nåder beslutat, får jag, på nådig befallning, Kongl. Akademien härigenom meddela.

Stockholm den 7. Maj 1856.

J. F. Fåhræus»

Lovéns och Mosanders förut nämnda yttrande, som även innehåller kostnadsberäkningar för arbetet, låg nästan ordagrant till grund för »Kongl. Maj:ts Nådiga Proposition No 22 1856 till Rikets Ständer», »angående anslag för geologiska undersökningar öfver hela Riket, samt utgifvande af derpå grundade geognostiska kartor; Gifven Stockholms Slott den 30 oktober 1856.»

I denna proposition begäres med stöd av Vetenskapsakademiens yttrande bl. a. »att undersökningen af Sveriges allmänna geognostiska beskaffenhet och utgifvandet till följd deraf, af en geologisk general-karta med beskrifning må uppdragas åt *en* dertill skicklig person, hvilken såsom chef för undersökningen, ensam leder densamma på sitt ansvar; — — —»

Därefter lämnas också en kostnadsberäkning: »För verkställande af en så beskaffad allmän geologisk undersökning af Sverige har Vetenskaps-akademien uppgjort följande kostnadsförslag:» och det slutar på 27 000 kr per år.

Och därefter följer det berömda och säkerligen missförstådda yttrandet: »Vidare har Vetenskapsakademien yttrat den förmodan, att hela landets geologiska undersökning, enligt den nu uppgjorda planen, skulle kunna medhinnas under loppet af 19 år, om ej förr, och att, då derefter troligen 3 år erfordras för berättelsens redigerande jemte den sista handläggningen och arbetenas tryckning, kunde följaktligen efter 22 års förlopp den allmänna geologiska kartan öfver hela riket, jemte tillhörande beskrifning, vara utgifven.» Detta har ofta citerats, med den baktanken, att sällan har väl omfattningen av ett arbete blivit så felbedömt. Men därvidlag bör ihågkommas, att den i propositionen

framlagda planen aldrig kom till utförande. Icke heller här sades f. ö. något om skalan. I departementet ändrades planen därhän, att man borde prova sig fram inom en del av landet.

Orimligheten i att hela landet skulle karteras på de 22 åren blir fullt klar av L. F. Svanbergs och A. J. Erdmanns kostnadsförslag för karteringen av Uppsala län. Den beräknades taga 10 år och kosta 40 000 Riksdaler Banko.

Tidigare erforo vi, att Civildepartementet ansåg ärendet brådskande och önskade, att arbetet snarast kom igång. Detta var 1856, alltså ett halft år före den nyss relaterade propositionen. Oaktat de båda akademierna förkastade Hushållningssällskapets förslag, beviljade Kungl. Maj:t därför anslag till försöksundersökningar under två års tid, 1856 och 1857. Med två biträden började Erdmann¹ i augusti 1856 provkartering av ett område kring Fyrisån norr om Uppsala. Tillsammans kartlades det året (1856) 2 kvmil. Någon diskussion av skalan märkes ej, men den blev i varje fall 1: 100 000. Hur Erdmann i övrigt uppfattade arbetsplanen framgår bäst av hans följande uttalande: »Den plan, som vid dessa undersökningar följdes, kunde i så måtto sägas vara ny, som äfven de lösa jordlagren dervid blefvo uppmärksammade och med sina särskilda tecken eller färger på kartan utlagda. Så vidt jag vet har denna metod ännu ingenstädes hvarken inom eller utom landet varit använd. Oberäknadt det vetenskapliga intresse, som ett närmare studium af dessa i allmänhet hittills så ytterst litet kända lösa jordlager skulle erbjuda, och de vigtiga slutsatser öfver de vid tiden för deras aflagring inom fäderneslandet rådande naturförhållandena, som deraf skulle kunna dragas, borde äfven för den praktiske landtbrukaren en öferskådlig bild af dessa olika lagers utbredning och mågtighet vara i hög grad välkommen. Huru mycket än undersökningen genom en sådan utsträckning skulle komma att försenas, trodde jag likväl, att målet väl var värdt att af dessa förenade orsaker eftersträfvast, såsom bidragande i så väsentlig mån till en fullkomligare kännedom om vårt eget land och om den mark, der vi alla bo och bygga.» Denna sin syn på saken har Erdmann framlagt i några anteckningar anförda av Törnebohm i hans levnadsteckning över Axel Erdmann i KVA (s. 511). Den utvecklas än mer och i mera magistrala vändningar i upplysningarna till den färdiga kartan över Fyrisåns dalbäcken i skalan 1: 100 000.

Det mest överraskande i dessa ord är den synpunkten, att man måste ägna uppmärksamhet även åt jordarterna. Därav inses så helt geologerna dittills varit inriktade på berggrunden. Och ändå är det jordarterna som ger oss både säd till bröd och skog.

Den nämnda beskrivningen till Fyrisåns dalbäcken är mönstret för kommande kartbladsbeskrivningar lika väl som kartan är ett mönster för alla de följande kombinerade berg- och jordartskartorna i 1: 50 000, 1: 100 000 och i: 200 000. I texten understryker Erdmann önskvärdheten av kemiska och mekaniska analyser av jordarterna inom hela landet. Det skulle faktiskt dröja

¹ Tidigare hade både Erdmann och L. F. Svanberg förklarat sig villiga, »att ledningen af företaget sig åtaga», om pengarna beviljades. Det synes dock som om Erdmann utan diskussion fått uppdraget.

länge, innan detta önskemål förverkligades i någon större omfattning. Här redogöres för de flesta faktorer som ännu i dag markeras på kartorna, dock med ett undantag: räfflorna. De omnämnes dock i texten, t. o. m. förekomsten av korsande system anföres.

Då man läser denna lilla beskrivning med dess rikedom på vetande om glaciärer, istiden, den pastorala skildringen av »snäckdjuren», som söker skydd av klippor, skär och bankar, m. m. så måste man erkänna, att modellen för de geologiska kartbladen i denna form likt Pallas Atena framsprungit fullt färdig ur Zeus huvud. Själva kartbilden var kanske icke alltid så riktig, det märker man genom en jämförelse mellan det första bladet, Västerås, 1861, och dess andra upplaga 1953. Men man måste ihågkomma skillnaden mellan de båda underlagen samt resetekniska och trycktekniska förutsättningar vid båda tillfällena. Om hänsyn togs till dessa olika omständigheter kan man ej komma ifrån, att dessa Sveriges geologiska undersöknings första kartor utgör ett beundransvärt arbete.

Begreppen är i dem i stort sett desamma som än i dag, textens uppläggning likaså. Det är en rik fond av vetande om Sveriges jord och grund, som ligger i dessa kartor med beskrivningar. Det är icke möjligt att lämna en sammanfattning därav, men några detaljer kan anföras. Begreppet glaciärperioden kommer första gången i bl. Stockholm men användes föga i fortsättningen. Att räfflorna inom vissa områden tillhör olika generationer, äldre och yngre, blev tidigt klart. I samband därmed märkes i bl. Ulricehamn den slutsatsen, att det funnits ett iscentrum i Falköpingstrakten. Där nämnes också förekomsten av en lokal glaciärtunga, som skjutits fram från öster.

Moränen benämnes under hela detta tidsskede — fram till 1868 — krossstensgrus, i början t. o. m. stavat med tre s. Över denna jordart har åtskilliga viktiga iakttagelser gjorts. I bl. Södertälje beskrives skiktad morän; kalkfria moränlager på kalkrika nämnes i flera av bladen från norra Uppland, t. ex. bl. Eggegrund. I bl. Eriksberg anföres Hampus von Posts väl beskrivna skärning vid Strökärr. På bl. Rånäs uppgives en morän bildad av block och lera. Från bl. Hellefors säges moränen nära åsarna vara sandblandad. Förmodligen beror detta lika väl som det föregående på en missuppfattning: material från två processer har sammanförts. Moränens blockighet uppmärksammas, men markeras ej på kartorna. Icke ens är detta fallet, när blockhalten är av en sådan art, att man lätt kan bryta armar och ben där (bl. Rånäs). I anslutning till sådana uppgifter ter sig begreppet jökelstenar egendomligt. Fastän alla block är mer eller mindre behandlade av isen, är det endast de repade och väl avnötta som särskilt uppmärksammas ur nämnda synpunkt. Därför verkar det överraskande, när man i bl. Strängnäs läser, att jökelstenar finns i nästan varje krosstensås, moränås, »blott man nogare söker därefter». Om blockens art föreligger ofta goda iakttagelser. Och man hade nog en ganska god uppfattning om, varifrån blocktransporten skett. Det gäller särskilt block av kambrosilur, algonkisk sandsten, vissa porfyrier, diabaser (trapp) m. m. En uppgift som bör skärskådas närmare vid tillfälle förekommer i bl. Arboga: en vit sandsten anstår väster om fyndplatsen för blocken. Om så är fallet torde

det röra sig om drivisblock. I sammanhanget må erinras om, att det sällan angives, om blocken ligger i morän eller lera. Anmärkningsvärt är, att ett så påfallande drag, som ändmoränerna utgör, icke uppmärksammas. De omnämnes dock, så att den som känner trakten inser, att här avser författaren ändmoräner, men det viktigaste draget, deras riktning, angives ej. Ett undantag utgör dock bl. Eskilstuna, ty där nämnes, dock utan betoning, att moränyrggarna går i O—V.

Rullstensåsarna ägnas från första början stor uppmärksamhet. De beskrivs — ofta är de namngivna — till höjd, form, material (grus, sand etc.) samt blockinnehåll. Någon föreställning om deras bildningssätt hade man dock ännu ej. F. ö. bör det påpekas, att bladbeskrivningarna var välgörande fria från genetiska spekulationer: det var fenomenets utseende och praktiska betydelse, som var av intresse.

En genetisk uppfattning, vartill man redan tidigt kom, var, att vissa jordarter var mer eller mindre omlagrade av havet. Särskilt gällde detta moränens ytligare lager. Redan i bl. Eskilstuna (1863) införde Axel Erdmann i en not det ännu använda begreppet svallgrus på dessa bildningar.

De begrepp som ändrats mest genom tiderna avser lerorna. Varvig lera eller glaciallera är den äldsta av lertyperna. Namnet infördes som tidigare anförts av Hampus von Post. Man märkte snart, att den varviga leran hade olika utbildningsformer, främst kalkfria och kalkrikare. Och vidare observerades, att kalkhalten var knuten till de grövre delarna av varven, alltså vår- och sommarskikten.

På varviga leran ligger svart lera, vilken är densamma som Fucusleran i »Fyrisåns dalbäcken». Av beskrivningen framgår, att det är en litorinalera, som är svartfärgad av svaveljárn på grund av en instängd bildningsmiljö (reduktionsmiljö). Detta är alltså den lera som nu kallas postglacial lera. Men mellan glacialleran och litorinaleran ligger ancyclusleran. Den saknar dock makroskopiska fossil (det var långt senare sådana anträffades) och torde på grund därav och på grund av den successiva övergången tidigare vara förbisedd. På svartleran vilar åkerleran (överlera och underlera i »Fyrisån»). Denna är dock i huvudsak endast en postglacial lera, en litorinalera, bildad i oxidationsmiljö. Den är nämligen grå, icke svart. I beskrivningen till geol. bl. Arboga säges, att åkerleran är en metamorfoserad svartlera. Den yngsta leran vi nu urskiljer är gyttjeleran. Denna synes motsvara det gamla begreppet alluviallera, men sannolikt är även den yngsta åkerleran att räkna hit.

Tabellsammanställningen å följande sida av de olika lertypernas benämningar belyser bättre åldersställning och synonymik.

Slutligen må också märkas, att man i vissa beskrivningar intresserade sig för lerornas praktiska användbarhet. Särskilt må hänvisas till detta kapitel i bl. Malmköping.

Kapitlen om torven är nog de svagast behandlade i de gamla bladbeskrivningarna. Man urskiljde där endast två torvslag nämligen mosstorf och torvdy. Men därtill kom gyttja av olika typer. En bättre framställning gavs av de kalkhaltiga, alltså snäckgyttja och kalkgyttja.

Lertyperna på de geologiska kartbladen

Fyrisån	Västerås 1. uppl. m. fl. blad	Nutida blad	
	Svämlera	Svämlera	Svämlera
Överler	Åkerlera	Gyttjeler	} Gyttjeler
Underler	(på Arboga = metamorfoserad svartlera),		
Fucuslera	Strömsholmslera	Litorinalera	} Postglacial lera
	Svart lera	Ancyluslera	
Varvig lera	Varvig lera (+ mörgel)	Varvig lera (+ mörgel)	} Glaciallera

Utom nu antydda jordartsbeskrivningar innehöll texten uppgifter om källor, fornlämningar och fixpunkter. I vissa beskrivningar behandlades även andra för trakten med geologien samhöriga viktiga fenomen. Som exempel må anföras, att i bl. Stockholm redovisades med kurvor Mälarens och Saltsjöns vattenståndsgång under perioden 1774—1863 (det år då bladet kom ut). I bladen Leufsta och Eggegrund redogjordes för Dalälvens vattenstandsändringar under året, alltså dess olika »floder». I Eggegrund belyses landhöjningen på olika sätt.

En sammanfattning av det kvartärgeologiska vetandet till största delen byggd på de geologiska kartbladen med beskrivningar gavs 1868 i Erdmanns klassiska verk »Sveriges quartära bildningar». Vid läsningen därav förvånas man mången gång över den fond av kunskap som samlats på endast 10 år. Det är också påfallande, att Erdmanns syn på utvecklingen var så klar redan då. Men det ges naturligtvis även synpunkter, som är alldeles felaktiga. Erdmann börjar den geologiska beskrivningen med landets utseende före nedisningen — man räknade då med endast en sådan — alltså under tertiär tid. Man kände kritrester i Halland och Skåne upp till 200 fot över havet. Vidare fanns här och var »silur» och sandsten. Dessa företeelser indicerade en tidigare större utbredning av antydda »formationer». Men vad som förvånar är hans uppfattning, att det under tertiärtiden saknades grus, sand, lera, snäckgrus m. m. Det fanns väl sådana vittringsformer.

Istiden (isperioden, glacialperioden, jökelperioden, det sista »en gammal nordisk benämning») förorsakades troligen av landets höjning. Som en föregångsman i istidens utforskande nämnes Charles Martins, verksam på slutet av 1830-talet. Genom landets växlande höjdlägen var kustkonturen och landets omfattning helt annorlunda än nu. Genom »skridjökler» och inlandsisar bildades morän och glaciallera. Den förra är supramarin, den senare submarin. Om moränen uppgives bl. a., att den visar »en i de minsta detaljer öfverensstämmande likhet med de bildningar, som nuvarande glacierer frambringa». Av intresse är också, att Erdmann på tal om nivåförändringarna tänker sig, att havet kan stiga av okänd orsak. Hans uppfattning, att rullstensåsarna bildats som strandvallar är ju känd. Men förvånansvärt är, att den el-

jes så skarpsynte Erdmann kunde påstå, att rullstensåsarnas riktning är be-
tingad av strandkonturerna. Hans egen karta och Tab. 8 till arbetet vederläg-
ger ju påståendet. Moränen indelas i »bottengrus» och »vanligt krosstens-
grus». I samband härmed kritiserar han Hampus von Posts arbete om Strö-
kärr. Det låter ana en jalousi mellan de båda stormännen. Glaciallernas ma-
terial härledes från silur- och kritavlagringar, även om det inom vissa områden
kan vara ganska svårt att bevisa det. Så behandlas skalbankar på både Väst-
och Ostkusten och i samband därmed meddelas, att redan 1858 anträffades
Yoldia arctica i Stockholmstraktens glaciallera. Om flyttblocken säges, att de
transporterats från Sverige till Tyskland, Holland och Belgien.

Erdmanns syn på isens försvinnande är egendomlig: »Skridjöklarna» drog
sig tillbaka till de högre fjälltrakterna och »utöfva sin verksamhet, ända tills
de äfven här, till följe af ytterligare försiggående förändringar genom hafvets
fortsatta instigande, nära nog blefvo tillbakavisade inom de trånga gränser,
som nu utmärka dem» (s. 39). Därav förefaller framgå, att de nuvarande
glaciärerna skulle vara rester av inlandsisen. Sedan skildras landets nivåför-
ändringar i postglacial tid och hur »rullstensåsarnas slutliga tillbyggnad full-
bordas». Det sista innebär omlagringar genom bränningar o. dyl. Denna upp-
fattning var ju i och för sig icke så överraskande, emedan även åsens tidigare
del ansågs vara strandbildningar. Fullt riktigt anföres dock mosandens och
skalbankarnas bildning i samband med detta fullbordande. Anmärkningsvärt
är, att bland »nya och nutida bildningar» upptagas vad vi numera kallar tapp-
ningskatastrofer, en företeelse som man långt senare börjat intressera sig för.

När man nu läser igenom detta Erdmanns verk häpnar man över mängden
av fakta, som voro kända redan 1868 och som översiktligt relateras i arbetet.
Och dessa förskrevo sig icke enbart från de karterade områdena. Som endast
ett exempel må erinras om, att Erdmann kände en obetydlig lerförekomst vid
Saggat öster om Kvikkjokk. Det beredde mig ganska mycket arbete att söka
upp denna lokal ca 90 år senare! Vid bedömning av de gamla geologernas
erfarenheter och kunskaper måste man även taga hänsyn till deras transport-
möjligheter. Inte ens cyklar disponerades; det var hästskjuts (»rapphöna»),
båt eller apostlahästar.

Perioden 1869—1896

Detta tidsskede utmärkes främst av bildandet av Geologiska Föreningen i
Stockholm 15. 5. 1871. Redan på sammanträdet 6. 12. 1871 föreslog A. E.
Nordenskiöld utgivandet av tryckta redogörelser för undersökningar, alltså ut-
givandet av en tidskrift. Trots stor tvekan beslöts, att detta skulle ske »så snart
förhållandena sådant medgifva». Det blev möjligt redan året därpå, och där-
med togs ett synnerligen viktigt steg för den geologiska forskningens utveck-
ling i landet.

Det är lämpligt att låta året 1896 avsluta detta skede, emedan då flera vik-
tiga, sammanfattande arbeten utkommit. Dessa är Nathorst's Sveriges geologi

(1894), Gerard De Geers Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden (1896) och Gunnar Anderssons Svenska växtvärldens historia (1896). Därigenom erhöles en utomordentligt god sammanfattning av det dåtida naturgeografiska vetandet, och det kan därför vara motiverat att låta just detta år vara gränsen mot ett nytt tidsskede.

Före utgivandet av Geologiska Föreningens Förhandlingar hade det geologiska vetandet publicerats mest i kartbladsbeskrivningar och i Vetenskapsakademins publikationer. Men dessutom bör märkas att SGU:s geologer icke hade tillstånd att publicera sina iakttagelser i eget namn på annat sätt än i kartbladsbeskrivningarna. Det var först sedan Otto Torell blivit chef, som detta medgavs, ja, han t. o. m. uppmanade personalen att publicera. Man kan gott säga, att detta tillstånd i förening med utgivandet av GFF släppte lös en störtflod av geologiska småuppsatser. Tyngdpunkten för ett nytt geologiskt detaljvetande överflyttades därigenom till GFF. Man finner sålunda redan i de första årgångarna småuppsatser behandlande de flesta sidor av kvartärgeologien. Redan i första bandet togs frågan om rullstensåsarnas bildning upp till diskussion (Levin, Törnebohm). Den fortgick med mellanrum hela perioden ut eller rättare till G. De Geers uppsats 1897. Då hade i själva verket alla tänkbara åsikter lagts fram, varav dock de flesta i själva verket helt orimliga och därför onödiga att här relatera. Som antagbara förelåg till slut endast Holsts (1876) och G. De Geers (1897), varav dock den sistnämndes endast var en tämligen obetydlig variant av Strandmarks (1885) på en undanskymd plats publicerade och därför förbisedda åsikt. I korthet avsåg Holsts, vad vi nu kallar den subaërla eller supraakvatiska och De Geers den subakvatiska typen.

I de första årgångarna av GFF märkes att intresset, även om det omfattade hela landet, till stor del var knutet till Skåne. Hit hör frågan om isströmmarna. Redan i Holmströms doktorsavhandling 1865 hade Torell skrivit ett förord, vari han behandlade den baltiska isströmmen. Denna sträckte sig — enligt Torell — genom Östersjön och över Skåne, medan isen i övrigt på sin höjd täckte Finland. Det är tydligen den tanken G. De Geer utvecklat vidare, när han skrev om landisens andra utbredning. Stödet därför var dels Holmströms (1873) upptäckt av dubbla moränbäddar med olika blockinnehåll, dels Karlssons iakttagelser över de mellansvenska ändmoränerna på bl. Degeberg (1870). Dessa sistnämnda bildningar kombinerades av De Geer (1884) med raerna i Norge och Salpausselkä i Finland på så sätt, att iskanten låg an mot dessa ändmoräner men sköt ut en lång tunga i Östersjön och över Skåne. Det var den baltiska isströmmen. Hans tanke synes också vara, att en interglacialtid förelegat mellan den baltiska isströmmens morän och den underliggande (s. 455). Frågan var i själva verket ganska komplicerad, ty man fann ungefär vid samma tid spår som tolkades tillhöra en äldre baltisk isström (Nathorst 1885). Denna underkastades senare en närmare undersökning av Lundbohm (1888), som sammanställde moränens blockinnehåll, räfflor m. m. Den måste vara äldre, emedan den underlagrar nordostisen. Lundbohm ansåg också, att den äldre strömmen var mäktigare än den yngre, emedan den nått högre trakter. Frågan om de baltiska isströmmarna är ännu icke helt utredd (s. 46).

En annan fråga i Skånes kvartärgeologi och i viss mån sammanhängande med föregående var Lommalerans ålder. Man hade vid Lomma anträffat en lera innehållande bl. a. skelett av en ishavsfisk *Gadus Saida*. Leran ansågs underlagra moränlera och skulle sålunda vara interglacial eller interstadial. En långdragen och hård polemik utspann sig mellan Moberg och Holst å ena sidan och G. De Geer å den andra. Den sistnämnde påstod, att de föregående förväxlat inter- och intraglacial och ansåg, att Lommaleran underlagrar den yngre baltiska moränen. Med De Geers dåtida uppfattning om denna blev konsekvensen, att Lommaleran är interglacial. Moberg och Holst däremot ansåg den vara samtidig med Yoldialeran. Senare undersökningar (Ekström m. fl.) visar däremot, att Lommaleran överlagrar den baltiska moränen, varför De Geers åsikt är oriktig.

Ett betydelsefullt problem, som avhandlades under detta skede, var isdelaren och de därmed sammanhängande issjöarna. Det går tillbaka till Hörbyes blockfynd i fjällen (1857), vilka i förening med räfflorna utvisade, att isen rört sig även mot lutningen. Av dessa och senare arbeten (Törnebohm, A. G. Högbom m. fl.) framgick, att en isdelare i Härjedalen och Jämtland legat öster om vattendelaren. Högbom utarbetade frågan vidare och fann då bottenmoräner med block från olika ursprungsorтер, den ena från trakten av riksgränsen, den andra från Storsjötrakten. Det var alltså frågan om en moränbädd med västligt och en med östligt material. Den första är äldre.

Även inom norra Lappland anträffades i princip samma förhållanden. Där var det Svenonius, Pettersen, G. De Geer och Fredholm som genom sina samlade arbeten bl. a. gävo belägg för, att isdelaren låg öster om vattendelaren. Visserligen hade redan Linné på sin Dalaresa 1734 iakttagit strandlinjer på fjällsidorna kring Grövelsjön och förklarat dem som »varit formerat af sjövattnet». En närmare förklaring därpå kunde han naturligtvis ej lämna. Det gjorde däremot Andreas M. Hansen (1885 m. fl. år), som sammankopplade de på fjällsidorna ej ovanliga strandmärkena med isdelarfrågan. Därigenom uppstod den intressanta issjöfrågan. Bidrag till den lämnades främst av A. G. Högbom, som särskilt studerade den i Jämtlandsfjällen. Frågan togs upp på regional bas under nästa skede (s. 22).

Bland andra viktiga frågor som behandlades under denna period var nivåförändringarna. Svenska vallens höjning m. m. var ju känd sedan länge (sedan början på 1600-talet, jfr Högbom 1920, s. 10). Mera kritiskt behandlades först Skånes nivåförändringar, (av E. Erdmann 1872). En profil ca 1 mil S om Hälsingborg med bl. a. varvig lera, torv under gyttja o. a. visar enligt Erdmann 1. höjning, 2. sänkning och 3. ny höjning. Vidare anfördes strandvallar o. dyl. vid kusten. Han framhöll att bevis för en pågående sänkning saknas. Denna uppsats föranledde Nathorst att året därpå taga upp frågan. Han granskade bl. a. Järavallens byggnad på flera ställen, andra lagerföljder, fornfynd m. m. och konstaterade att spår av höjning finns längs hela västkusten. Där man på samma ställe finner både höjning och sänkning är höjningen

alltid yngre. En nu pågående sänkning kan icke konstateras i Skåne, varför 0-isobasen går söder därom.

Ett viktigt bidrag till nivåförändringsfrågan var också G. De Geers (1882) undersökning över lagerföljden vid Ronnebyån och en del problem i samband därmed. Han hade tidigare funnit, att den marina åkerleran i Sydsverige avsatts under en landsänkning efter varviga lerans bildning. Men först hade en höjning till minst 57 m ägt rum. Han fäste stort avseende vid det sandlager som enligt bladbeskrivningarna ofta anträffas mellan varviga leran och åkerleran. En sammanställning av materialet ledde De Geer till slutsatsen, att efter varviga leran kom en höjning, så en sänkning följd av en höjning, ännu en sänkning och en svag höjning. Men många år tidigare hade V. Karlsson under sin rekognoscering på bl. Kristianstad funnit lagerföljder, som visade ungefär samma utveckling. Hans material publicerades efter hans död i bladbeskrivningen av Nathorst ungefär samtidigt med De Geers uppsats. Genom Nathorst klarlades prioritetssituationen.

Den viktigaste och i princip nya upptäckten i nivåförändringsforskningen under denna period var Munthes fynd av *Ancylus fluviatilis* på Gotland 1887. Denna sötvattenssnäcka var visserligen långt tidigare känd från Baltikum genom Fr. Schmidt, men en nöjaktig förklaring hade ej givits. Gotlandsfynden gävo en helt ny belysning åt frågan. Munthe insåg genast, att det fria läget — i strandvallar mitt i Östersjön — måste betyda, att hela Östersjön under motsvarande skede varit sött, särskilt som *Ancylus* och *Limnaea ovata* snart anträffades även på Öland (av Holm 1888).

Hur denna stora sötvattensjö, Ancylussjön, var belägen i förhållande till havsytan, kände man ännu ej. Men det förtjänar framdragas i ljuset att Nathorst redan 1882 i beskrivningen till bl. Kristianstad (s. 18) skrev: »För korthetens skull användes här detta uttryck, ehuru det enl. författarens mening ännu är långt ifrån säkert, att Östersjöns yta alltid varit i nivå med havets». (Uttrycket som åsyftas var »en gradvis skeende höjning»). Den fråga Nathorst här ställer, Ancylussjöns höjd över havet, har ända in i sen tid diskuterats, ty såväl Antevs som S. Florin har hävdats, att den legat i nivå med havsytan.

Alldeles oavsett höjden över Världshavet kvarstår, att Östersjön under ett skede var avspärrad därifrån och av denna anledning fått sött vatten. Men redan ca 20 år före Munthes arbete hade Sven Lovén förklarat förekomsten av vissa havsdjur (*Cottus quadricornis*, *Idothea entomon*, *Mysis relicta* m. fl.) i Väneren och Vättern på så sätt, att de successivt vant sig vid sött vatten. Dessa djur är de senglaciala marina relikterna, vilka ända fram emot våra dagar varit föremål för ingående undersökningar av skilda slag (mest av S. Ekman). Det första högre djur, som anträffats i Ancylussediment var vikarsälen, *Phocas foetida*, som beskrevs från Skattmansö av Nathorst (1893). Hornsimpan, *Cottus quadricornis*, var känd därifrån i stort antal.

Några år efter Ancylusupptäckten fann Munthe och Sernander (1890), att Ancylusvallen på sydvästra Gotland, vid Göstafs i Fröjel, underlagras av lakustrina bildningar (torv och bleke). Därmed blev vallens transgressionskaraktär klar.

Detta är några mera relevanta etapper i framväxandet av vår uppfattning om nivåförändringarna under detta skede. I sammanfattning blir det sålunda: Efter isens avsmältning låg landet djupt nedsänkt i det senglaciala ishavet eller Yoldiahavet, som det kallats efter den vid Sveriges geologiska undersöknings arbeten redan 1858 av L. J. Igelström anträffade *Yoldia arctica*. Genom landhöjningen avsnördes Öresund m. m. i sydväst, så att hela Östersjön övergick till en väldig sötvattenssjö, enligt G. De Geer 570 000 km², men dess höjdläge i förhållande till Världshavet var, som tidigare nämnts, ännu icke helt känd. Höjningen efterträddes av en sänkning, den s. k. postglaciala sänkningen, varigenom Östersjön ännu en gång kom i förbindelse med Västerhavet. Dess vatten blev sålunda salt och efter ett av dess karaktärsfossil *Litorina litorea*, kallades havet Litorinahavet.

Det föregående vittnar ju om, att man sedan lång tid tillbaka haft klart för sig, att havet nått betydligt högre förr i tiden. A. Erdmann framhöll också, att det nått högre mot norr. Mot denna bakgrund är det anmärkningsvärt, att en sammanställning av de högsta strandmärkena, »översta marina gränsen», ej verkställdes förrän 1888 (av G. De Geer). Det bör dock i detta sammanhang einras om Axel Erdmanns karta »Öfversigt öfver glaciallerans (Hvarfvinga lerans och Hvarfvinga mergelns) utbredning inom södra delen af Sverige upprättad under åren 1860—1865 af Axel Erdmann», som ger en överraskande klar bild av lerans utbredning upp till ungefär 61:a breddgraden. Kartan kan för den skull betecknas som prototypen för kartan över marina gränsen.

G. De Geer tog i varje fall upp frågan om högsta marina gränsen med teoretisk utgångspunkt. Den praktiska sidan av saken representerades av de direkta iakttagelserna, där Bravais' klassiska observationer vid Altafjord lades till grund. Det viktiga däri är, att Bravais urskiljde 2 zoner, vilka sjunker ut mot fjordens mynning och av dessa är den övre brantast. Först därefter kom De Geer in på svenska förhållanden, speciellt från Skåne. Han granskade materialet upp till Norrland och meddelade Munthes iakttagelse »i somras» (= 1889), att högsta gränsen ligger på Skuleberget på 260 à 270 m. Siffran preciserades senare (1892) av Munthe till 268,8 m, och den har godtagits till 1937, då Stolpe fann en lokal med 295 m. Det blev alltså klart, att höjningsmaximet ligger nära kusten, varför marina gränsen sjunker inåt land, mot söder och mot norr. De kartbilder G. De Geer framställde över nivåförändringarna under 1890-talet har i stort sett stått sig ända fram emot våra dagar.

Bland andra arbeten av betydelse, även om deras omedelbara omfattning icke är av samma storleksordning som de föregåendes må följande anföras. Blocktransporten var, som av det föregående inses, av betydelse för isdelare- och issjöfrågorna. Men även i andra hänseenden var den av intresse. Hit hör sålunda Törnebohms (1881) undersökning över Särnaitblockens (han benämnde bergarten fonolit) spridning från nordligaste Dalarna. Gumælius utförde blockräkningar i Uppsala- och Enköpingsåsarna (1885). Hans studier över erratiska bildningar 1871 från bl. Örebro innehåller blockkartor, där

procenthalten åskådliggöres med olika färger, en för varje bergart, i 100-delade kvadrater. Han gjorde även en liten studie över isströmmar i trakten av Kantorp (1889). En annan uppsats om isströmmar var Högbooms, 1881, vari han framhåller, att de avvikande räfflorna i Västerbotten berodde på, att Bottniska viken var isfylld. Ett par viktiga arbeten var Hedströms om block vid Visby (1894) och på Gotska Sandön (1895). Han visade nämligen, att de porfyrblock, som tidigare antagits vara av Älvdalsporfyrer, som alltså kommit från övre Dalarna, i själva verket kommer från eruptivområden på Östersjöns botten.

Under detta tidsskede kom flera arbeten av växtgeografiskt och klimat-historiskt intresse. Hit hör främst Nathorsts om arktiska växtlämningar i sötvattensleror (1874, 1877). I dessa anträffades *Dryas*, *Salix polaris* och andra liknande små *Salix*-arter. Han fann först, att dessa leror ligger på den blåa men under den gula moränleran (Holmström 1873). De måste sålunda enligt Nathorst vara interglaciala. 1877 ansåg Nathorst dock, att dessa sötvattensleror ekvivalerar Yoldialeran. Senare, 1885—86, behandlade han fynd av kalktuff på 21 lokaler i Ångermanland, Jämtland och Västerbotten. (Fältarbetena gjordes av A. F. Carlsson på Nathorsts uppmaning.) Det förefaller icke osannolikt, att impulsen kommit från ett fynd av kalk med löv och kvistar, som Sidenblad omnämner 1874 från Långsele ovan Orrasjön. I varje fall var det av stort intresse, att Nathorst fann fossil *Hippophaë* på en av dessa lokaler (Raftkälén). Vi återkommer härtill under nästa skede (s. 26).

Även om åtskilligt återstår att tillägga till detta tidsavsnitt är nog det viktigaste nu relaterat.

Perioden 1897—1910

Den händelse som bestämde slutet på detta skede var den XI:e internationella geologkongressen i Sverige 1910. Redan på kongressen i Paris 1900 hade genom Archibald Geikie och M. G. Capellini uttalats »le désir qu'une très prochaine session ait lieu dans les pays scandinaves (Suède, Norvège, Danemark)». På Geologiska Föreningens sammanträde den 6 april 1905 föredrogs med anledning därav en skrivelse till föreningen: »Undertecknade få härmed föreslå, att Geologiska Föreningen genom en inom sig utsedd kommitté låter verkställa en förberedande undersökning angående möjligheterna och önskvärdheten af att Sverige inbjuder till någon af de närmaste geologkongresserna.» Den var undertecknad av 18 prominenta geologer uppräknade i bokstavsordning. Symptomatiskt var att Helge Bäckström kom att stå som första namn.

Förslag framlades på nästa möte, den 4 maj 1905, att en kommitté på nio personer skulle tillsättas för att vidare utreda frågan. Dessutom beslöts, »att resultatet af kommitténs utredning måtte föreläggas Föreningen före innevarande års utgång.» Redan den 2 november förelåg därom en skrivelse, vars resultat var, att man »funnit det önskvärdt, att redan den elfte internatio-

nella geologkongressen hit inbjudes. En sådan inbjudan måste då ske redan vid kongressens sammanträde i Mexico instundande sommar»... (alltså 1906). Men av flera skäl begärde kommittén »full handlingsfrihet», och det fick den också. De intensiva förberedelser som sysselsatte en stor del av landets geologer lämnade dock ännu föga spår i tryck. Men på mötet den 3 december 1908 kom ett förslag, undertecknat av G. De Geer, Helge Bäckström och J. G. Andersson, innebärande, att föreningen i sina förhandlingar måtte trycka de nödvändiga guiderna. Ärendet bordlades till mötet den 7 januari 1909, då föreningen beslöt, att med vissa modifikationer biträda förslaget. Resultatet blev att Föreningens Förhandlingar tillfördes en ännu idag mycket värdefull serie skrifter om olika delar av Sveriges geologi. Redan här bör nämnas, att utom dessa guider kom fyra mycket betydelsefulla kvartärgeologiska verk i anslutning till kongressen. De är »Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit», »Die Gletscher Schwedens im Jahre 1908», »Norra Sveriges issjöar» och Munthes »Studier öfver Gottlands senkvartära historia.» Till grund för dessa arbeten låg mångåriga forskningar, vilka kom väl till pass, då respektive geologer ännu hade dem i huvudet. Men dessutom gjordes under somrarna 1908 och 1909 specialarbeten för kongressen. De viktigaste var de som berörde glaciärer, issjöar i Nordsverige upp till Piteälven m. m. Må det genast sägas, att Axel Gavelin, som stod för issjöarna i Lappland, gjorde en utomordentlig prestation, i det att han på så kort tid och under så ogynnsamma omständigheter utförde ett arbete, som endast obetydligt korrigerats sedan dess. Vid sidan därav gjorde han en betydelsefull undersökning över trädgränsens höjddändringar under postglacial tid.

Under föregående period hade några viktiga skeden av Östersjöns historia klarlagts. Det gällde Yoldiahavet, Ancylussjön och Litorinahavet. De erbjöd alltså distinkta ekologiska växlingar, vilka återspeglades väl i växt- och djurliv.

Men man frågade sig naturligtvis: vad fanns före dessa skeden? Anmärkningsvärt ringa uppmärksamhet ägnades däråt. Munthe hade 1892 skrivit om det Baltiska havets historia I. Det kanske kan erinras om, att han i förordet tackar Gerard De Geer, »som meddelat mig en del upplysningar särskildt rörande afvägningsmetoder, och under hvilken ledning jag hade tillfälle att (sommaren 1888) studera den högsta marina gränsen inom sydvästra Blekinge». Det är därför rimligt, att Munthes uppfattning också påverkades av De Geers. I sina tidigare arbeten (1882 och 1884) hade sålunda De Geer antagit, att Östersjön utfylldes av den baltiska istungan. Någon nämnvärd plats för Östersjövattnet fanns alltså icke, bortsett från relativt obetydliga randsjöar mellan istungan och landet. Den allmänna inställningen, formulerad av Nathorst (1894), kan bäst belysas med hans uttalande: »Efterhand som landisen afsmälte, betäcktes Sverige delvis af ett ishaf, hvilket efter en för kännedom om detta hafs temperaturförhållanden viktig mussla, *Yoldia arctica*, äfven blifvit benämndt *Yoldia hafvet*.» Här lämnas anmärkningsvärt ingen plats för ett issjöstadium. Ett sådant stadium nämndes icke förrän

1902 i Munthes beskrivning till geol. bl. Kalmar. Han utgår från ett is-havsstadium (...»det sydbaltiska området, hvilket senare för en tid erhöll karaktären af ett *ishaf*»). Sedan kommer det nya: »Genom den följande landhöjningen *afbröts denna hafsförbindelse* snart nog — eller *medan klimatet i dessa trakter ännu var fullt arktiskt* — och detta hade till följd, att det sydbaltiska området erhöll karaktären af en *issjö*, som i N begränsades af den småningom tillbakaryckande iskanten och i SV till en början ägde aflopp öfver passpunkterna inom de områden, som nu upptagas af Öresund och Bälterna.» Sedan nämnes, att när norra Vättern blivit isfri skedde »en sannolikt jämförelsevis hastigt försiggående *aftappning af issjön* rum, till dess att sjöns yta kom i nivå med H. Y.» Och först sedan kom det ovan av Nathorst tidigare nämnda stadiet med *Yoldia arctica*.

Längre fram i Kalmarbeskrivningen belyses utvecklingen med ett schema: »Schematisk framställning af landets och den baltiska hafsyttans senkvartära oscillationer i Kalmartrakten.» Däri införes begreppet »Sydbaltiska issjön (Zannichellia-sjön?)» före Yoldiahavet. Här liksom i arbetet i övrigt begagnar Munthe tyvärr begreppet »Ancylus-hafvet» i stället för Ancylussjön. Därigenom tappar man den ovan nämnda bilden av den ekologiska växlingen hos Östersjöns olika skeden, även om det nämnes, att vattnet är sött.

Munthe arbetade vidare på frågan och framhöll 1910 bl. a., att en förbindelse med Världshavet vid Vita havet ägt rum via Onega-området. Den slutliga tappningen ägde rum vid Billingsens nordspets. En sammanfattning efter Munthe (1910) visar den dåtida åsikten om Östersjöbäckens utveckling. Den framlades dels i hans översikt över södra Sverige (1910), dels i det monumentala arbetet om Gotland. Under isens avsmältning mot norr från Tyskland utbildades den sydbaltiska issjön, som under ett kortare skede hade förbindelse med Vita havet. Stadiet benämndes Zannichelliahavet, och det låg i nivå med Världshavet. Förbindelsen därmed upphörde dock genom landhöjningen. Baltiska issjöstadiet varade tills isranden nådde Billingsens nordspets, då issjön sänktes till havsnivån.

Världshavet trängde efterhand in över issjöns forna område och gav då upphov till Yoldiahavet. Landhöjningen fortsatte emellertid, och området avsnördes så småningom i norr, varvid dess vatten blev sött; det var Ancylussjön, som sålunda kom till stånd. Då landhöjningen var större i norr än i söder stälptes Ancylussjöns vatten över mot söder och rann över genom Bälten och Öresund. Enligt Munthe låg Ancylussjön därvid högre än Västerhavets yta även i söder. Denna landhöjning ersattes av en sänkning, som bl. a. resulterade i, att Östersjön kom i nivå med Västerhavet och dess vatten blev salt, Litorinahavet. Emedan dess strandvallar i Sydsverige ibland vilar på torv, är det här frågan om en verklig transgression. Sådana lagerföljder har icke anträffats norr om Mälارlandskapen, varför det är sannolikt, att transgressionen ebbade ut mot norr. Det må erinras om, att samma var förhållandet med Ancylusvallen (jämför s. 16). Litorinatidens landhöjningar fortsätter än i dag och de senare Östersjöstadierna benämnde Munthe Limnæahavet och Myahavet. Inom södra delen av Östersjön är landhöjningen numera nästan helt

avstannad. Detta var i stort sett uppfattningen om Östersjöns utveckling under perioden fram till 1910.

I anslutning till frågan om Östersjöns utveckling må erinras om utforskandet av den högsta marina gränsen, MG. I samband med de inledande arbetena, omnämnda å sid. 17, hade G. De Geer kritiserat Högboms MG-bestämningar, vilka skulle vara för låga. Dessa Högboms bestämningar publicerades strax efter De Geers »Skandinaviens geografiska utveckling». Där hade han på tavl. 5 »Den baltiska insjötiden» endast dragit upp två isobaser för Norrlandsdelen. Man måste nog i belysning därav få den uppfattningen, att det tydligen icke rådde något närmare samarbete mellan de båda geologiska stormännen. I varje fall bemötte Högbom (1899) den nämnda kritiken. Hans isobaskarta, som visade från kusten sjunkande höjdvärden, har i stort sett hållit sig än idag. När Munthe 1900 studerade MG i Norrland fann han bäst överensstämmelse med Högboms, och även hans isobaskarta visar inom landet sjunkande värden. Munthe kritiserade nu De Geer, för att han lagt MG för högt. Det är med ett visst intresse man erinrar sig detta, emedan just Munthe senare kom att lägga MG högre än någon annan gjort det. Orsaken till de nämnda sjunkande MG-värdena inåt från kusten påvisades av Lidén (1913) vara den höga höjningshastigheten som gjorde, att landet hunnit höja sig åtskilligt innan havet (Ancylussjön) nådde dit in.

Även på Västkusten bedrevs under denna period nivåförändringsstudier. Det var De Geers skalbankstudier, framlagda till geologkongressen 1910, som här tilldrog sig uppmärksamheten. Man hade tidigare en viss föreställning om de olika molluskarternas krav på temperatur, djup osv. Utgående därifrån analyserade De Geer skalbankarnas innehåll och ansåg sig därav kunna konstatera, att en landhöjning följde tätt efter landisen under dess avsmältning. Denna höjning i sin tur efterföljdes av en sänkning, som sålunda var av finiglacial ålder. Efter den därefter följande höjningen kom den postglaciala sänkningen. Denna De Geers metod användes under nästa period även av Antevs (1917). Metoden underkastades en ganska hård kritik (Halden 1917, Odhner, Caldenius, Hessland 1943), ty den byggde på, att skalbanksmaterialet är autoktont. Så är dock icke fallet, som de nämnda forskarna visade. Numera arbetar man med hela skalbanksinnehållet, alltså mineralslam, växtlämningar osv. (Hessland 1943.)

Från föregående period minns vi, att frågan om det inbördes läget av isdelaren och vattendelaren gav upphov till issjöfrågan, som i Sverige behandlades av A. G. Högbom på 1880- och 90-talen. Sedermera togs den upp av den energiske och idérike Gunnar Andersson (1897) till en studie över den Centraljämtska issjön. Något senare fortsattes issjöstudierna av Axel Gavelin (1909) i Umeälvens källområde och väster om Kvikkjokk (1906). Inom Sarek fann Hamberg (1901) issjöar och därmed var deras förekomst belagd inom större delen av fjällkedjan.

Till geologkongressen 1910 ansågs tydligen tiden mogen för en översikt

över issjöarna inom hela fjällområdet. För Jämtland och Härjedalen svarade A. G. Högbom och för Lappland Axel Gavelin. Detta var en naturlig följd av hans tidigare arbeten. Redan vid 23 års ålder (1896) hade han anställts vid Sveriges geologiska undersökning för att kartlägga berggrunden inom de delar av Västerbottens fjälltrakter som han tidigare kände. Han skriver därom i sina självbiografiska anteckningar (i KVA:s arkiv): »Ett akut sjukdomsfall gjorde att arbetsprogrammet måste avbrytas, men i stället gjorde jag en min första större undersökning av de isdämda sjöarna i Umeälvens övre vattensystem. Detta blev den första undersökning, genom vilken det fastslogs, att issjöstrandlinjerna i högfjällsdalarna icke såsom man dittills antagit ligga horisontella, utan luta från öster mot väster.» I samma handling står dessutom, att Gavelin 1900—1901 i samband med undersökningar av kalkstens- och magnesitförekomster i Kvikkjokkfjällen företog studier över de isdämda sjöarna därstädes. De kvartärgeologiska resultaten av dessa arbeten publicerades 1906. Detta är bl. a. förklaringen till, att Gavelin på så kort tid hunnit med sin undersökning till geologkongressen. Han kunde nämligen på denna tid fastställa förekomsten och utbredningen av issjöar i Frostviken, Ume- och Vindelälvens samt Skellefteälvens och Laisälvens vattensystem. Det rör sig icke om kartkonstruktioner, ty Gavelins issjöbilder belägges i stor utsträckning av strandlinjeobservationer. I arbetet granskas kritiskt även äldre issjöundersökningar inom övriga delar av Lappland. Innehållet är så detaljrikt, att man icke här kan referera det. Men en viss aktualitet har hans kritik av Sjögrens uppfattning om Bardokanjon erhållit genom Holdars, 1957, arbete. Den skall enligt Gavelin ha utbildats innan Torne-issjön kom till stånd. Möjligen skulle den kunna vara glacifluvial och subglacialt utskuren. Gavelin diskuterar även nivåförändringarna inom Norrland och Norge inom samma breddgrader.

I det ovan antydda arbetet om Kvikkjokkfjällen konstaterade Gavelin, att två istäcken förelåg. Med hans egna ord är det, »att isen mot istidens slut spaltat sig i två delar: en med centrum kring isdelarna i öster och en omkring Sulitälma — Tuolpa — Gautelestuoddar i väster. Därefter har en klimatförsämring ägt rum, åtföljd af en framryckning af de redan långt afsmälta ismassorna». Mellan de båda ismassorna dämades issjöar. Enligt kartan hade åtminstone en en ganska betydande utsträckning öster om Virihaure i Melätнос och Paolesjokks dalgångar. I texten framhålles emellertid: »Vid den slutliga afsmältningen uppstodo invid fjällsidorna nunataksjöar och förefunnos i dalgångarna isdämda vatten, hvilka emellertid tyckas hafva haft jämförelsevis ringa utsträckning och kort varaktighet. Åtminstone i flertalet fall hafva dessa vatten runnit öfver isdelaren åt öster.» Bortsett från den sista meningen, som verkar överraskande är säkerligen denna framställning av stor principiell vikt. I Jämtland fortsatte G. Frödin och K. Eriksson Högboms issjöarbeten.

Inom Sydsverige var det Hollender, som gjorde den första issjöstudien, nämligen över Stråk-issjön 1897. Två år senare behandlade han också i korthet Vätter-issjön. Hollenders arbeten fortsattes och utvidgades av Munthe särskilt i samband med kartbladsarbeten i dessa trakter. En sammanfattning därav gav han till geologkongressen 1910.

I Skåne synes issjöarna utgjort ett alldeles speciellt problem. Detta är icke så underligt, emedan iskantens lägen där företett ovanligt invecklade förlopp. Munthe (1907) framhöll därför med rätta, »att *den skånska issjöfrågan är ett mycket inveckladt problem eller, rättare sagdt, en serie af sådana*». Detta Munthes arbete är en kritik av Westergårds (1906) och Bobecks (1906) arbeten grundad dels på litteraturen, dels på egna ingående fälterfarenheter. Dessa utvecklades än mera i samband med utgivandet av geol. bl. Sölvesborg, vilket dock utkom först under nästa period.

En god översikt över issjöarna i landet gav Halden 1925. Tyvärr är den ofta förbisedd, men det torde bero på, att den är publicerad i Ymer (beställd av Gunnar Andersson), en tidskrift, som geologerna sällan granskar.

Redan på 1880-talet fick G. De Geer sin betydelsefulla idé till den varviga leran som geokronologiskt instrument. Visserligen arbetade han vidare på uppslaget, men man kan nog icke påstå, att han verkligen kom igång på allvar förrän 1904. Åren 1905 och 1906 pågick de s. k. lertågen: unga och intresserade men tyvärr i detta hänseende helt orutinerade geologer, utplacerades längs en linje, en standardlinje från landets sydligaste delar upp utmed östra kustzonen. Var och en skulle klara en viss sträcka om några mil.

Resultatet av De Geers sammanställning blev sensationellt, emedan man här fick en ny uppfattning om isavsmältningens tidslängd. Sålunda hade Holst (1909) i »Postglaciala tidsbestämningar» funnit: »Det är på grund af detta de svenska geologernas misstag, som den ifrågavarande landhöjningen ansetts hafva kraft en tid af mer än 10 000 år, en öfverskattning, som framkallat en öfverskattning äfven af arkeologernas tidssiffror.» Redan på nästa sida kommer hans slutresultat smått triumferande: »*Hela postglacialtiden har varat 6 900 år.* Detta är den viktigaste af dessa tidsbestämningar.» Tyvärr hade han icke definierat begreppet postglacial, men en enkel uträkning visar, att däri ingår även den senglaciala tiden som han sätter till 450 år, siffrorna gäller Skåne. Man kan i varje fall säga, att Holsts metod (torvtillväxtens hastighet m. m.) är fullständigt oduglig till åldersbestämningar.

I vilket fall som helst var De Geers siffror av en annan storleksordning, nämligen betydligt högre. Hans preliminära siffror lämnades i öppningsföredraget på kongressen, men publicerades ej förrän 1912 i kongressens Comptes rendu. Den utförligare framställningen av dessa viktiga undersökningar lät tyvärr vänta på sig. Den kom först under nästa skede eller närmare bestämt 1940, då De Geer var 82 år. Då hade dock synpunkter och intressen inom geologien ändrats så väsentligt, att arbetet ingalunda väckte den uppmärksamhet som det skulle ha gjort på 1910-talet. Man kan nog säga, att en skildring av den geokronologiska vetenskapens uppkomst och utveckling med alla dess avstickare och hugskott skulle vara av stort lärdomshistoriskt intresse. Den rymmer också skildringen av en högt förtjänt forskares öde, när han vill göra det monumentala livsverket, under det att utvecklingen går honom förbi.

Ett betydelsefullt diskussionsobjekt under detta skede var frågan om klimatets utveckling och förändringar. Den togs upp redan under föregående skede, särskilt av Sernander. Av utomordentlig betydelse var Gunnar Anderssons »Hasseln i Sverige fordom och nu» (1902). Den hade dock föregåtts av mindre arbeten (G. Andersson 1889, Arnell 1889, Hedström 1893, Nordström 1879 och Zetterstedt 1833). Först genom Anderssons metodiska och organisatoriska insats erhöles ett så fylligt material, att det tillät en ingående diskussion. Bland resultaten av intresse märkes, att Andersson ansåg, att vegetationsperioden under varmetiden varit i medeltal $2,5^{\circ}$ C varmare än nu. Denna siffra, som dock ibland uppgives vara $2,4^{\circ}$ C, erhöles han genom en jämförelse mellan å ena sidan isotermerna för augusti och september, vilka är av största fysiologiska betydelse för växtens fortbestånd, och å andra sidan hasseln's fossila och recenta nordgränser. Den förra följer $9,5^{\circ}$ -isotermen, den senare 12° -isotermen. Anmärkningsvärt är, att resultatet $2,5^{\circ}$ C, i stort sett hållit genom tiderna, även när andra växter prövats efter samma eller andra utgångspunkter.

Detta varmare skede skulle ha inträffat »före tiden för Litorinahavets högsta stånd, samt att redan då landhöjningen begynte ett omslag börjat inträda i de gynnsamma yttre faktorer, som en gång möjliggjorde hasseln's vidsträckta spridning inom Norrland.» Detta innebär, att sin största utbredning hade hasseln mellan Ancylos- och Litorinaskedena. Tiden har Ekholm och Andersson preciserat till 9100 före nutiden, dvs. ca 7000 f. Kr. Den siffran får nog kontrolleras med andra metoder än astronomiska.

Ehuru det icke tillhör detta skede må för sammanhangets skull erinras om, att den kritiske Gunnar Samuelsson 1915 tog upp Anderssons hasselarbeten jämte några andra växters utbredning till granskning. Det må räcka med att citera hans slutord: »Fast alle bis jetzt bekannten Verschiebungen pflanzengeographischer Grenzlinien in Skandinavien seit der postglazialen Wärmezeit lassen sich nach den obigen Betrachtungen durch die Annahme erklären, dass eine Senkung der Hochsommertemperatur von etwa $1,5^{\circ}$ C und eine Abkürzung der Vegetationsperiode von etwa 15 Tagen stattgefunden habe.» Som ett undantag uppger han *Ceratophyllum demersum*. Hasseln var emellertid icke den enda växt som utnyttjats i klimatsdiskussionen. Sålunda har man även använt *Trapa*, *Cladium*, *Najas*, *Hedera* m. fl.

Utmärkande för klimatforskningen under detta skede var den stora striden mellan Gunnar Andersson och Sernander. Den började under 90-talet, men kulminerade 1910 i den s. k. Klimatenqueten (»Klimatbibeln»), som utkom till kongressen. Man frågar naturligtvis: vad var olikheten i deras åsikter? Sernander hade anslutit sig till Blytts uppfattning om växlande torra och varma klimatskeden (borealt, atlantiskt, subborealt och subatlantiskt). Andersson däremot ansåg, att förloppet gick kontinuerligt över ett optimum under varmetiden. Han förnekade med andra ord innebörden av de företeelser som senare kallades gränshorisonter och rekurrensytorna. Man har efteråt svårt att fatta, hur dessa frågor kunde uppamma en sådan bitterhet som de faktiskt gjorde.

Det är ingen tvekan om, att de flesta ställde sig på Sernanders sida. De förnämsta vittnesmålen avgåvos av Axel Gavelin och L. von Post. Gavelins arbeten i detta hänseende omfattade undersökningar över vattenståndsgången under äldre skeden i några Smålandssjöar. De utfördes f. ö. i samband med arbetena å de geologiska bladen Jönköping, Tranås och Gränna. (»I anslutning till dessa kartarbeten utfördes specialundersökningar över nivåförändringar i postglacial tid på det småländska höglandet...» skriver Gavelin i sina självbiografiska anteckningar i KVA:s arkiv.)

I detta sammanhang må erinras om några av Gavelins viktiga arbeten från fjällområdena. Han skriver även därom i sina självbiografiska anteckningar: »Samma år» (dvs. 1908) »utfördes också en undersökning över trädgränsernas nedgång i de svenska fjälltrakterna vilken efterföljdes av en specialstudie år 1909 över trädgränsförskjutningarna inom Kamajokks dalgång i Kvikkjokk, där för första gången i de svenska fjällen massupphöjningens betydelse påvisades.» Därmed menas, att trädgränserna stiger in emot högtfjällen.

Den andre forskaren som nämndes som ett av Sernanders viktigaste vittnen var L. von Post. Han hade 1906 skrivit ett arbete »Norrländska torvmossestudier I» (Del II kom 1930) och därefter om stratigrafiska studier över några mossar i Närke. Den kom till geologkongressen som guide. Till omfattningen var arbetet ringa, men det innehöll flera mycket viktiga data. Det ur metodisk synpunkt mest betydelsefulla är — det kan synas egendomligt — den enkla nyheten, att von Post utförde omsorgsfullt konstruerade linjeprofiler. Därigenom fick man de exakta höjrelationerna mellan de olika torvslagen, något som icke var möjligt, då man endast arbetade med enstaka observationer (t. ex. borrhunkt, schaktning). Han genomförde en torvslags-systematik, som till vissa delar utgick ifrån C. A. Webers arbeten. De refererade till modersamhällena och sammanfattades i grupperna limniska, telmatiska, semiterrestriska och terrestriska ordnade från blötare till torrare avlagringsmiljöer. Gränsen mellan de limniska och telmatiska torvslagen (= gyttjor och kärrtorver), den limnotelmatiska kontakten, inom en torvmarks olika delar angav vattenståndsamplituden inom dessa delar. Kontaktens förlopp inom olika delar av en profil angav sålunda, om igenväxningen skett under stigande eller fallande vattenstånd.

Under de mikroskopiska arbetena vid denna undersökning fann von Post, att pollen av granen, *Picea*-pollen, började uppträda uppåt i lagerföljden. Det var granpollengränsen, som sedermera (1916) uppdelades i den empiriska (den nivå där granpollenet först började uppträda) och den rationella (där det blev mera allmänt). Den sistnämnda blev en mycket viktig nivå i lagerföljderna. von Post utgick ifrån, att den är synkron i olika torvmarker.

Av dessa data framgår, att von Posts Närkesundersökning ur metodisk synpunkt är mycket betydelsefull. Han berättade, att han när guiden låg rentryckt, fått tanken att disputera på den, men då var satsen redan uppbruten. Därför fick von Post, som en kollega uttryckte det, »lida smäleken att bli hedersdoktor». I varje fall gav Närkesarbetet bl. a. till resultat, att man i fortsättningen måste företa torvmarksundersökningar efter dessa nya meto-

der. Därför är Sandegrens uttalande (1921) alldeles riktigt: »Den verkliga behållningen av geologkongresspolemiken mellan Gunnar Andersson och Sernander var, att det blev klarlagt, att de äldre undersökningar, vilka lågo till grund för diskussionen, till stor del voro allt för ofullständiga, för att man av dem skulle kunna vinna en kunskap om mossarnas lagerföljd och utvecklingshistoria, tillräcklig för dragande av säkra slutsatser beträffande växlingar i klimatet. L. von Posts Närkesundersökningar gävo anvisning på arbetsmetoder, med hjälp av vilka det var möjligt att ernå ett fastare underlag för bedömande av dessa frågor.»

Två år senare kan man säga att von Post definitivt slagit ut den svenska torvmarksforskningens båda heroer: G. Andersson och Sernander. 1911 gjorde han nämligen tillsammans med Sernander och Sandegren en studieresa till den tidigare nämnde C. A. Weber, som demonstrerade bl. a. gränshorizonten (= die Zweigliederung der Hochmoore). Denna resa resulterade snart i ett arbete av von Post (1913) om denna företeelse i svenska högmossar. Visserligen har senare än mer preciserade undersökningar, av E. Granlund (1932), givit en annan belysning av frågan, men den utgjorde dock ett stort framsteg. En metodisk detalj i arbetet var införandet av den 10-gradiga huminositets-skalan, som även har en praktisk uppgift. I stort sett kan man nämligen säga, att Sphagnumtorverna (och vissa andra) med lägre huminositetsvärden, H 1—5, lämpa sig till strötorv, medan de med högre, H 6—10, är bränn-torver.

Under skedet före 1896 omnämndes som hastigast Nathorsts undersökningar av kalktuffer i Norrland (1885). Sådana arbeten fortsatte under det nuvarande skedet, då intresset därför kan sägas ha kulminerat. Det faller sig därför lämpligast att sammanföra allt om kalktuffer här, även om några arbeten utfördes också under nästa period.

Kalktufferna var kända sedan länge icke minst därför, att de användes som byggnadssten, där så var lämpligt. Viktigast i det hänseendet var kalktuffen vid Benestad i Skåne, vars tuff användes dels i omgivningarnas kyrkor, dels i vissa partier av Lunds domkyrka och Allhelgonakyrkan.

Ur kvartärgeologisk synpunkt var kalktufferna mycket viktiga, emedan de möjliggjorde en noggrann identifiering av växt- och djurinnehållet. De har därför spelat en stor roll även i klimatsdiskussionen.

Som redan antytts var Benestadstuffen tidigt känd, dock icke i litteraturen. Kurck och Nathorst företog insamlingar på platsen redan på 1870-talet, och de första resultaten lämnade Nathorst 1885. Därav framgår, att samma växtsuccession kan följas i Benestad som i Danmark. Dessa uppgifter kommer i ingressen till hans arbete om norrländska kalktuffer, vilka redan nu var förvånansvärt väl kända. Han fann i tuffen vid Raftkälen *Hippophaë* och drog därav slutsatsen, att den växte här »just vid den tid, då vattenståndet nådde sitt maximum». Detta tog han dock tillbaka nästa år och förklarade det »enklast» med, »att de norrländska elfvarne vid tiden för kalktuffens aflagring erbjödo för växtens trefnad gynsamma förhållanden». Av särskilt intresse är, att *Dryas* fanns tillsammans med *Hippophaë*. Samma iakttagelse

gjorde Halle (1915) som skrev: »Det är denna rikliga tillgång på nytt land under isavsmältningen i Issjölandet, som torde få anses som den förnämsta orsaken till, att *Dryas*-floran då kunde utbreda sig över det lägre landet i öster ända fram emot isdelaren trots en relativt hög temperatur.» Härtill kan läggas, att *Hippophaë* ännu finns i Dovre (jfr Hulténs Atlas). Frågan om *Hippophaë* — *Dryas* diskuteras f. ö. ingående av Halle.

I södra Sverige finns kalktuff på ett flertal vitt skilda lokaler. De viktigaste är eller kanske snarare var Benestad (SO om Sjöbo) och Skultorp (S om Skövde). I ingressen till sitt arbete om de norrländska kalktufferna lämnar Nathorst 1885, som redan nämnts, några upplysningar om Benestad, men hänvisar till Kurcks redogörelse, som torde »snart vara att förvänta». Det dröjde dock till 1901. Men då kom en god och fyllig framställning, vari redogöres dels för floran, dels för vad jag anser vara viktigast däri: Kurck beskriver detaljuppbyggnaden, skiktningen. Om skikten skriver han: »Hvarje sådant representerar utan tvifvel en med regelbundna mellanrum återkommande afsättningsperiod och är i sådant fall snarast att betrakta såsom ett årsskikt.» På slutet framhåller han, att varken bok eller avenbok anträffats i tuffen. Dessutom följer några uppgifter om molluskfaunan däri.

Kurcks arbete — liksom det 1904 utgivna om andra skånska kalktufflokaler — var utan illustrationer, varför observationspunkterna numera icke är så lätta att placera i sitt rätta sammanhang. Helt annorlunda i detta hänseende var Hulth's Skultorpsbeskrivning (1899). Han har fotografier med provpunkterna angivna. Arbetet i övrigt var dock icke av samma noggrannhetsgrad som Kurcks. Han har visserligen listor på fossil av både växter och mollusker. Man får därav en klar bild av successionen från en torftig flora med bl. a. *Salix glauca* *S. lanata* och *S. reticulata*, alltså nordliga former, till en mera värmekrävande. Däri märkes bl. a. ek, lind, alm och hassel.

Om lokalen må i övrigt framhållas, att Hulth funnit tre myllränder däri, vilka senare kom att spela en viss roll i klimatsdiskussionen. En detaljerad skiktbeskrivning lik den av Kurck lämnade finnes dock icke.

Hulth har i samma arbete beskrivit flera kalktufflokaler runt Billingen, vilkas uppkomst varit beroende av bergets kalkbergarter. Bland lokalerna märkes den vid Mariesjö vid Skövde. Härifrån nämnes nämligen ett stubblager med »bis auf 30 festgewürzelte Strünke, vermutlich alle von Fichten, mit einem Diameter bis zu 75 cm». Om det verkligen är gran är fyndet av stort intresse, emedan sådana sena invandrare synes vara mycket sällsynta i kalktufferna. Ett sådant fynd gjorde dock Kjellmark vid Axberg i Närke (1897).

Ett arbete av vikt är även Nathorsts (1886) redogörelse för tuffen vid Rangiltorp norr om Vadstena. I denna anträffades nämligen *Betula nana* och *Dryas*. Detta fynd var av stort intresse, emedan man tidigare ej kände fossil *Dryas* mellan Skåne och Norrland. Det var också av intresse i anslutning till Lovéns fynd (1860) av arktiska crustacéer i Vättern, därför att som Nathorst formulerar det: »Ty kalktuffen vid Rangiltorp har afsatt sig sedan hafvet redan vikit tillbaka från dessa trakter. Och då nu denna kalktuff innehåller lemningar af arktiska växter, så kan man följaktligen deraf draga den

slutsatsen, att Vettern afskiljdes från hafvet medan klimatet ännu var arktiskt.»

En sammanfattning och översikt över kalktuffprobiemen gav Sernander (1915—16). Han ansåg med rätta, att de genetiska och stratigrafiska frågorna var långt ifrån lösta. Sernander granskar sålunda en stor del av de från tidigare arbeten kända lokalerna, varvid han med stor säkerhet häktar upp lagren på det Blytt-Sernanderska schemat. Förvisso skulle en verklig datering icke alltid verifiera hans bestämningar. Kanske han hade en liten misstanke därom, ty han erkänner (1916 s. 136), att de subarktiska och arktiska perioderna måste anses glidande, medan de andra är synkrona för hela Norden.

Sernander indelar här kalktuffbildningen i två typer: fysikaliskt—kemiskt och organiskt utfälld tuff. Det förefaller som om det skulle vara en ganska stor skillnad på dem, men i realiteten är väl i båda fallen en viktig orsak sänkning av kolsyretrycket, som möjliggör kalkens utfällning. I vilken utsträckning livsprocesser bidrager torde väl vara mycket svårt att avgöra. Sernander konstaterar, att sådan kalkutfällning förekommer endast i samband med vissa växter eller rättare arter och lämnar en lista på dem. Längre kom man nog inte den gången.

Ett nytt inträngande i frågan om kalktuffernas struktur och bildning gjorde Thunmark 1926. Han studerade Mölltorpstuffens finstruktur och konstaterade bl. a. sambandet mellan skikttyperna och algtrådarnas förgrening (hormogoniezonen). Den sistnämnda zonen synes vara vårsiktet, medan den luckrare mellanmassan, trådsikten, är sommarbildningar. Den viktigaste härden för kalkutfällningen är skottgrenarna. Det kan erinras om, att samma förhållande konstaterats vid järnutfällning hos *Batrachospermum* (G. Lundqvist 1923).

Trots allt arbete som nedlagts på kalktuffbildningens problem har man nog ännu ej nått själva kärnpunkten: varför sker tuffbildning i det ena fallet, men ej i det andra, som dock förefaller analogt. Sernander snuddade vid frågan.

En annan synpunkt på kalktuffen kommer till synes i L. von Posts (1916) arbete: »Einige südschwedischen Quellmoore». Där ingår kalktufflagren som indikatorer på rikligare källflöde. von Post häktar också, delvis med stöd just av kalktufferna, upp lagerföljderna på det Blytt-Sernanderska schemat. Det må f. ö. erinras om, att den kända pålbyggnaden i Alvastra ligger i direkt anslutning till en källmosse. Arbetet avslutas med rekommendationen, att källmossarna ägnas mer intresse och »Nur in der Hoffnung, für die fortgesetzte Erforschung der Quellmoore — dieser entwicklungsgeschichtlichen Freibeuter unter den Mooren — einige Anhaltspunkte geben zu können, habe ich die obigen stratigraphischen Übersichten einiger Beispiele dieses Moortypus vorlegen wollen». Sådana fortsatta källmossundersökningar har dock endast utförts i samband med kartbladsarbeten (Granlund å bl. Mjölby, Lundqvist å Gotlands- och Bergslagsblad). Ingendera har dock varit detaljarbeten.

Glaciärerna synes i vårt land tidigast ha besökts av Linné på hans Lappsresan 1732. Man kan följa hans väg till Sulitelma över en numera bortsmält del av Ålmajalosjekna. Men denna, som man skulle förmoda egenartade företeelse, var honom så helt främmande, att han endast kallade den »ett ganska högt berg, allt öfver med en evig snö betäckt». Annorlunda var Göran Wahlenbergs inställning. Han beskrev efter sin resa 1807 glaciärerna, under detta begrepp, deras utsträckning och isens beskaffenhet. Den »befinnes således vara sammansatt af rundaktiga korn, stora som en kikärt, hvilka liksom kornen i en granit äro så tätt sammanfogade, att icke minsta por finnes emellan dem». På isytan fanns »förfärliga ispyramider och kolonner, som stundligen kullstjelpas med ansenligt buller». Här är det tydligen frågan om ett isfall. Han talar också om »de stygga morrainerna, som ligga likt mångtubbla retranchementen för en fästning». Även det grumliga »gletschervatten» i sjöar och jokkar uppmärksammas. Den ritning han gjort av glaciären sedd från fjället Lairo är så god, att man än i dag kan känna igen sig däruppe. Wahlenbergs iakttagelser är så friska, livfulla och naturtrogna, att jag vill kalla honom vår förste glaciolog, även om de moderna glaciologerna anser, att mera exakta forskningar bör ligga i begreppet.

Efter Wahlenberg synes glaciärerna fått ligga alldeles obesökta, tills Svenonius (1884, 1886) intresserade sig för dem. Han besökte och beskrev ett flertal av dem såväl inom Kebnekaise som Sarek. Han lämnade goda uppgifter även på avrinning, slamföring, lösta ämnen m. m. Av stort intresse är också, att han redan på dessa tidiga expeditioner medförde en kamera av den tidens klumpiga och ohanterliga format. Tack vare detta, har vi fått värdefulla bilder till jämförelser med nutida. Därigenom har vi också fått ovedersägliga dokument visande glaciärernas oerhörda förändringar under tiden därefter. Svenonius kan därför hänföras till pionjärerna på glaciärforskningen i vårt land. Genom hans resor kände vi nu glaciärer inom Kebnekaise och Sarek, som redan nämnts, men dessutom hade han även undersökt den lilla Kårsajökeln SV om Abisko, vilken sedermera varit föremål för många mer eller mindre ingående undersökningar.

Ett område som var alldeles okänt i föreliggande hänseende var Västerbottensfjällen. Hur det först utforskades ur glacialgeologisk synpunkt framgår av Axel Gavelins självbiografiska anteckningar i KVA:s arkiv. Dokumentet är av så stort intresse på många sätt, att jag vill återge det in extenso sålunda: »När jag tagit studenten» (= 1896) »hade Svenska Turistföreningen genom sin styrelseledamot statsgeologen Fredrik Svenonius vänt sig till min främste matematiklärare lektor Kallin och erbjudit ett stipendium på ett hundra kronor till den student, som ville resa upp till fjällen i Västerbottens län och undersöka om där funnes några glaciärer; sådana skulle enligt vad man dittills trodde sig veta icke förekomma därstädes. Lektor Kallin övertalade mig att åtaga mig uppdraget, och jag begav mig därför i början av juli 1896 efter den enklaste utrustning som väl förekommit på en högfjällsexpedition upp till Tärna, därifrån jag med en lapp som hantlangare först drog in till Tärnasjön öster intill Norra Storfjället. Utan tält och med endast en regn-

kappa till skydd för väder och vind uppehöll jag mig här ca 1 månad. Där- under upptäckte jag de största glaciärerna på Storfjället, fotograferade dem, upprättade måtbordskartor över dem samt studerade dem i övrigt så långt mina kunskaper sträckte sig. Under en bitur till Ammarfjället i Sorsele socken upptäckte och studerade jag även glaciären på detta fjäll. Jag frös och for ganska illa under denna tur, men såväl arbetet som den härliga naturen gjorde på mig ett intryck, som jag längre fram aldrig kunde förgäta. Resultaten av sommarens arbete finns framlagt i en uppsats i Svenska Turistför- eningens årsskrift för 1897. I betraktande av min ungdom och mina fragmen- tariska kunskaper tror jag att den är rätt bra.»

Längre fram heter det: »Jag kom däri icke långt på vårterminen 1897 förrän fjällvärlden åter lockade mig, och så kom det sig, att jag även denna sommar begav mig upp i samma Västerbottensfjäll som året förut. Jag uppsökte nu och beskrev de återstående 4 små glaciärerna inom Storfjällsmassivet samt gjorde även åtskilliga kvartärgeologiska iakttagelser, fortfarande med otill- räcklig utrustning.»

Som statsgeolog kunde Gavelin ånyo angripa detta arbetsområde under för- beredelsen till geologkongressen 1910. Resultaten framlades i den redan nämnda »Die Gletscher Schwedens im Jahre 1908». Gavelin klagade i sina an- teckningar över sin enkla utrustning 1896; men han hade dock kamera redan då. Därför var det lätt att senare konstatera, att glaciärerna tillväxt under ti- den 1896—1908. F. ö. är hans publikation som vanligt rik på goda detaljiakt- tagelser.

I nämnda »Gletscherbok» finns även bidrag av Svenonius, Westman, Ham- berg och Enquist. Av Svenonius föreligger en ganska stor redogörelse för Kårsajökeln och Kebnekaiseområdets glaciärer. Han hade ju jämförelsemöj- lighet med sina 20 år äldre observationer. Även han eller Borg Mesch foto- graferade, varigenom vi nu kan se de överväldigande förändringarna sedan 1908. Om förändringarna 1908 säger Svenonius, »dass wenigstens keine all- gemeinen und grösseren Veränderungen in Form oder Lage während der Zeit 1886—1908 eingetroffen sind». (Alltsammans kursiverat.)

Westman hade besökt Sulitelmaglaciärerna redan 1897 och 1898 och hade sålunda även han en god bakgrund till 1908 års arbete, som företogs på J. G. Anderssons uppdrag. Man får nog intrycket, att dessa glaciärer smält av något under de 10 åren. Men tyvärr måste nog om Westmans arbete sägas, att de stora dragen försvinner så gott som helt i det myller av detaljer, mest i siffer- form, som han levererar. Eljest är det en god undersökning med ablations- växlingar, klimat m. m. i en överraskande mängd observationer.

Man skulle nog tro, att Westman beträffande detaljintresse hade en själs- frände i Axel Hamberg, men så var icke fallet i den boken. Hambergs Sarek- redogörelse är faktiskt mera läsbar. F. ö. polemiserar de mot varandra i denna bok.

Det viktigaste i Enquists bidrag är mycket noggranna kartor över Storsyl- glaciären i Jämtland och Helagsglaciären i Härjedalen. Dessa är av utom- ordentligt värde nu, när dessa båda små glaciärer snart torde vara ett minne

blott, om ingen klimatändring till deras förmån sätter in. Slutkapitlet är en översikt över samtliga landets glaciärer av Axel Hamberg.

Det nu relaterade arbetet inrymmer en myckenhet iakttagelser av stort värde för vår kunskap om landets glaciärer. Men jag vill framställa en anmärkning däremot: det saknas en gemensam plan för de olika författarna. Var och en sjunger efter sin näbb. Ett par redogör för storleksvariationer, en för ablationen, en mera för morfologi osv. I viss mån är detta en tendens i den svenska glaciärforskningen: man tittar ytterst detaljerat på ett par glaciärer, medan resten får vara. Mest studerade är sålunda Kårsajökeln (Ahlmann och Lindblad, C. C. Wallén) och Mikka i Sarek (Hamberg, Norling m. fl.). Regionala jämförelser bli därför icke möjliga. Det är ingen orättvisa mot Hamberg och hans mångåriga, mycket påkostade men tyvärr endast delvis publicerade Sarekarbeten, om jag särskilt fäster uppmärksamheten på de undersökningar, som utföres å några av Kebnekaiseglaciärerna under Ahlmanns och på Mikka under Hjulströms ledning. De visar främst, vilken oerhörd omfattning ablationen nu har. Man kan befara, att de fiesta glaciärerna helt försvinner.

Perioden efter 1910

Redogörelsen för tidsskedet 1896—1910 blev kanske något diffust avslutat. Visserligen var kongressårets slut ur almanacksynpunkt klart bestämt. Men närmast efter kongressen kom vissa arbeten, som sammanhängde därmed men ej kunnat tryckas förr, t. ex. dess *Compte rendu*, 1912. Dessutom var det en del av kongressarbetena, som hastigt ledde till nya undersökningar. Därför har gränsen i den föreliggande exposén kanske blivit oredig.

Hela skedet efter 1910 omfattar ju nära ett halvt sekel, men det finns faktiskt ingen företeelse, som framstår så klart, att man kan säga, att den kan utgöra en gräns som uppdelar skedet. Men däremot är det flera viktiga undersökningar, som upptagits, viktiga särskilt ur metodisk synpunkt. Äsyftade är pollenanalysen 1916, torvinventeringen 1917 och C¹⁴ 1955. Av en viss betydelse är också arbeten, om vilka man kanske kan säga, att de påbörjades redan under det föregående skedet. Jag syftar på Munthes »Om Nordens, främst Baltikums, senkvartära utveckling och stenåldersbebyggelse» och G. De Geers *Geochronologia Suecica*; av det sistnämnda arbetet har dock ännu, 1957, endast första delen, det finiglaciala och det postglaciala skedet, utkommit. Om båda kan man säga, att de utgör sina författares testamenten.

I detta sammanhang må erinras om, att 25 års-perioden 1896—21 av R. Sandegren och 1921—1945 av G. Lundqvist behandlats ganska ingående i Geologiska Föreningens Förhandlingar banden 43 och 68. Därför kommer särskilt perioden efter 1910 att här göras mindre detaljerad.

Under föregående skede nämndes G. De Geers stora idé om den varviga leran som grund för vår geokronologi. Han ansåg sig sätta pricken över i'et,

när han på geologkongressen 1910 meddelade, vilket år landisen lämnat platsen för sammanträdeslokalen. Den tryckta redogörelsen fick man som nämnts ej förrän 1912, men den hade då året förut lagts fram i populär form av L. von Post. Men man fick i fortsättningen vänta på en nöjaktig publicering av »lertågens» resultat, alltså »standardlinjen». Själv minns jag, hur man då och då fick höra, att »nu kommer den snart». Olyckligtvis nog fick De Geer intresse för fjärrkonnektionen, och i den senare utkomna *Geochronologian* (s. 16) står följande: »But it was not until 1921 that this study reached its full age. After its first transmarine expedition or Atlantic flight it then proved capable of mastering its principal task, which all since essentially has aimed at an always more multifarious application of teleconnections, as the far distant connections are called by an international term.»

De Geer ansåg det tämligen självklart, att isavsmältningen i Europa och Amerika skulle förete samma förlopp, ty »det är ju samma sol, som skiner på båda». Därvid glömde han dock de vitt skilda klimatiska och meteorologiska olikheterna. Trots all kritik skaffade sig De Geer geokronologiskt material från olika delar av klotet (Argentina, Chile, Ostafrika, Himalaya m. fl.). Och med friskt mod konnekterades detta material med Sverige. Interglaciala varvserier från Polen konnekterades med den gotiglaciala serien i Sverige, varigenom konnektion med Ostafrika erhöles; i Danmark drogs recessionslinjerna över ändmoräner (enligt Milthers), m. m. Allt detta ägde rum på 20- och 30-talen. Samtidigt tog danskarna (S. A. Andersen och S. Hansen) upp frågan om dygnsvarven. De Geer ansåg, att dessa är årsvarv, medan danskarna anser, att de representerar korta tider med starkt solsken, starka regn, stormar m. m. Om Andersens uppfattning verkligen är riktig, att ca 100 sådana varv motsvarar ett enda av De Geers, inses utan vidare, hur olika avsmältningsbilden kommer att bli i de båda fallen. Mitt upp i dessa arbeten kom De Geer på idén om stormstrandlinjerna, alltså att vissa strandlinjer utbildats vid en enda stark storm. Därför måste varje sådan strandlinje förekomma endast åt ett väderstreck. Den metodik som tillämpades för att erhålla gradienten på dessa strandlinjer var ungefär densamma som användes vid lerkonnektion: höjdvärdena avsattes efter ordinatan, som sedan lutades tills gränserna sammanföll. I realiteten är det samma idé som relationsdiagrammens.

Och under allt detta väntade vi på standardlinjen! Först 1940 fick denna långa väntan sin belöning i *Geochronologia Suecia*. Jag har tidigare (1946) betecknat detta arbete som De Geers geologiska memoarer. Ingressen därtill är följande: »*Geochronologia Suecica* is an exact, natural chronology, based upon direct measurement and controlled connection of individual, annual layers or VARVES, without any subjective assumptions, all through of Swedish origin, and only in Sweden possible to connect with historic time, hence the name.»

Redan en första granskning visade, att mer än man trodde återstår att göra. Sålunda är det häpnadsväckande, att bottenlagret saknas på så många lokaler, och detta oaktat De Geer muntligen ofta betonade nödvändigheten att alltid gräva ned till botten, ty bottenvarvet är ju det som anger iskantens läge.

Anmärkningsvärt är, att De Geer icke skyggade för de supraakvatiska områdena, alltså trakter, där ingen varvig lera möjliggör geokronologiskt arbete. Trots de påtagliga bristerna i Geochronologian, som vi kallar den, tvekar jag icke att understryka dess mycket stora betydelse för vår uppfattning om de kvartära åldersförhållandena. Man skulle väl förmoda, att ett arbete, som inrymmer så många felmöjligheter skulle korrigeras högst väsentligt. Nu pågående geokronologiska arbeten av Erik Nilsson och Järnefors har visserligen visat en del felaktigheter i dateringar och recessionsförloppet, men man får ändå uppfattningen, att De Geer rört sig med sömngångaraktig säkerhet i sitt stora material. Ännu så länge kvarstår hans 0-år, bipartitionen, vid 6800 f. Kr. I detta hänseende bör dock märkas, att Borell och Offerberg funnit ett tappningsvarv, som icke är samma som De Geers vid Vikbäcken. Det finns sålunda 2 tappningsvarv med 80 års tidsskillnad. Riktigast vore ur prioritetssynpunkt att grunda kronologien på Storeda—Dövikensvarvet, men då måste De Geers recessionslinjer omnumreras. Vilketdera 0-året man än väljer, bör det angivas för att icke leda till fullständig förvirring.

Inom Centraljämtland måste med all sannolikhet utvecklingsförloppet korrigeras väsentligt att döma av de C^{14} -dateringar vi fått därifrån (G. Lundqvist). Detta var dock ej överraskande.

Efter detta erkännande må det dock hänvisas till recessionskartan i Atlas över Sverige. Frapperande är där, att hela sydvästra Sverige hänger i luften. Inte ett enda årtal finns inom området. Enligt Caldenius är det nämligen icke möjligt, att ännu ernå tillförlitliga siffror där. Och efter borrhningar, som företagits i Göta älvs dalgång i samband med skredriskundersökningar, har detta blivit än klarare enligt Järnefors, som lett dessa arbeten. Orsaken är frånvaron av varviga sediment på grund av saltvattnets inflytande.

Det bör således inses, att stora delar av vårt land är undandragna möjligheten till geokronologiska bestämningar. Men detta oaktat förekommer, som jag framhöll i översikten 1946, orden definitiv och exakt i dessa De Geers arbeten. Numera möter man däri de än mer imponerande begreppen global och planetarisk (Ebba Hult De Geer).

Den andra viktiga åldersbestämningsmetoden, som tillkom under denna period var pollenanalysen. Man kan säga, att den föddes i Holsts »Postglaciala tidsbestämningar» (1909). I detta, liksom i många andra arbeten, hade nämligen Gustaf Lagerheim biträtt med bestämningar av alger, pollen m. m. Men dessutom hade han här räknat trädpollenkornen och hassel samt gjort en procentberäkning av deras förekomst. Av särskild betydelse är här, att Lagerheim i summan icke inräknade hasseln utan beräknade dess procentvärde på de andras summa. Det är av ett visst intresse, att L. von Post tillmätte just detta mycket stor betydelse. Och när vi en gång (1925) diskuterade Lagerheims insats, och jag påpekade hans sätt att redovisa hasseln gav han repliken: »Jaså, det trodde jag verkligen, att jag hittat på själv.» Det är också fullt klart, att Lagerheim själv insåg betydelsen av metoden. Holst skriver (s. 30): »Här är något mera än det åsyftade resultatet. Här är också, såsom Lagerheim själv

framhåller, funnen en säker *metod* att på mikroskopisk väg — den enda här användbara — *lager efter lager noggrant följa såväl invandringen af alla de växter, hvilkas pollen eller sporer uppträda fossilt, som också förändringarna i afseende på dessa växters relativa antal.* Och i den mån som de olika lagrens bildningstid kan fastställas, skall det också blifva möjligt att visa, *huru hastigt de ifrågavarande växterna invandrat.*»

Det är alltså ovedersägligt, att Lagerheim kommit på metoden, men lika ovedersägligt är det, att den alls icke skulle ha fått sin stora betydelse, om icke L. von Post tagit hand om den, och givit den uttryck i diagramform. Först då blir det möjligt, att se utvecklingsförloppet och att följa detta både lokalt och regionalt. Det är därför fullt rättvist och korrekt att kalla pollenanalysen den Lagerheim—von Postska metoden. Alla försök, att överflytta äran på mikroskopiker, främst tyskar, som bestämt pollenkorn etc. i torven, är fullkomligt nonsens.

Pollenanalysens genombrott kom på Naturforskarmötet i Kristiania 1916. Då höll nämligen von Post ett föredrag om »Skogsträdspollen i sydsvenska torvmosselagerföljder». I detta redogjordes för pollenfloran i ett antal lagerföljder från Skåne till sydvästra Närke. I detta material var också inarbetat undersökningar från Hornborgasjön, nordöstra Västergötland och sydöstra Värmland utförda av Sandegren. Allt detta material sammanförde von Post också till ett »Genomsnittligt pollendiagram Skåne—Närke». Visserligen utförde von Post även vissa specialutredningar och diskussioner över metodiken, men den stora prövningen, kontrollen av felkällor och felgränser kom aldrig till stånd, varken då eller senare. Vissa detaljer hade Sandegren redan prövat, såsom sambandet mellan absolut pollenfrekvens (antal pr volymsenhet) och förmultningsgrad. En kritisk granskning ur viss synpunkt utförde Hesselman 1919. Hans uppfattning var bl. a., att pollenet flyger omkring så, att man icke kan draga några slutsatser om skogens sammansättning av pollenpektra (= analysvärden från ett prov). Han stödde sig därvid på en undersökning över pollenregnet i petriskålar med glycerinindränkt filtrérpapper, som utsattes på en hel del av våra fyrplatser. Skålarna vittjades på bestämda tider och vindriktningen under uppsamlingstiden antecknades. Resultatet framlades på ett sammanträde i Föreningen 6. 2. 1919, varvid tonen var påfallande irriterad, och den har icke helt utplånats i referaten. Hesselmans slutsats i detta föredrag var: »Den roll, som långfluget pollen spelar i våra torfmössar, hade man säkerligen varit benägen att underskatta. Dess betydelse måste variera i olika mossar, beroende på mossens läge, omgifningens topografi, exposition mot pollenförande vindar etc. Vidare vore det klart, att sådana träd, som t. ex. tall och gran, hvilka täcka stora arealer och alstra betydande pollenmängder, ha större utsikter att göra sig gällande genom långflykt än mera sparsamt uppträdande trädslag.» von Post påvisade på flera punkter, att Hesselman missuppfattat pollenanalytikernas synpunkter på frågan och kommer bl. a. fram till följande: »Pollenregnet har till sin allmänna karaktär tydligt lokal prägel, i det dess sammansättning på olika, äfven hvar-

andra ganska närbelägna punkter, återger de mera lokala variationerna i en trakts skogsbestånd, låt vara med en ännu icke bestämbar grad af skärpa.

Med dessa fakta för ögonen kan jag icke annat än vidhålla mitt tidigare citerade uttalande (det var 1916 det gjordes). Hur stor än det långtflygande pollenets absoluta mängd visar sig vara, är det enligt min mening genom de nu berörda undersökningarna öfver den subrecenta torfvens pollenflora ådagalagdt, att långtransporten af pollen i stort sedt är af så liten betydelse, att densamma icke på sådant sätt, som prof. Hesselman förmenar, inskränker den i torfmossarna inneslutna pollenfloras beviskraft beträffande våra skogars historia.» Vi som på den tiden själva arbetade med pollenanalysen — det gjorde ej Hesselman — och alltså hade egen erfarenhet därav, ställde oss obetingat på von Posts sida, och vi har icke haft anledning ändra uppfattning ännu. Långflykten kan endast under vissa omständigheter, t. ex. skoglöshet, i fjällen, stora hedområden osv. ha någon betydelse. Ett synnerligen bekymmersamt problem är därför en tolkning av pollendiagrammen från fjärdar och hav. Av den orsaken är just diagram med isoleringskontakter svårtolkade (Sundelin 1919, Lundqvist 1925, M.-B. Florin 1945 m. fl.). Hesselman framhöll också, att de relativa pollenvärdena icke ger uttryck för den relativa trädfrekvensen. Men i det fallet fick han medhåll, ty de olika trädslagen har mycket olika pollenproduktion. Klart är ju, att de rent matematiska förhållandena spelar en mycket stor roll för diagrammens utseenden.

I sammanhang med dessa metodiska frågor bör erinras om, att Halden i sin stora Hälsinglandstudie 1917 uttryckte *Alnus* på samma sätt som man ännu gör med *Corylus*, alltså i procent på summan av de övriga. Motiveringen var: »Detta står i överensstämmelse med de av svenska och finska forskare skildrade erfarenheterna om alens (i nutiden förekommer huvudsakligen *Alnus glutinosa*) uppträdande vid Bottenhavets kuster, där *Alnus* näppeligen kan anses konkurrera med de skogbildande träden.» På samma sätt gjorde Sundelin (1919) och följdén är tyvärr den, att inga av dessa diagram kan jämföras med normala pollendiagram.

Viktiga tillägg till metodiken utgjorde några arbeten om materialets koncentring för friläggning av pollenkornen. Assarsson och Granlund (1924) skrev om »det minerogena materialets utlösning», det var fluorvätemetoden, och bröderna Erdtman (kemisten och botanisten) 1933—36 om vissa delar av de organiska resternas bortlösning. Det var acetolysmetoden.

Pollendiagrammen innehåller ju icke några årtal, sådana måste man på olika sätt införa i dem. De årtal man anser sig ha funnit, har erhållits på två vägar: med arkeologiska fynd av känd ålder och åldern på isoleringskontakter uttagna ur mer eller mindre väl belagda nivåförändringskurvor. Sedan har dessa diagramavsnitt, som man ansett vara tidsfästa, införts i andra diagram. Av stor betydelse var även Sandegrens (1924) och särskilt Fromms (1938) pollenanalytiska undersökningar av geokronologiskt material, årsvarv, från Jämtland och Ångermanland. Förutsättningen för att rätt resultat skall erhållas är där naturligtvis, att varvens ålder är korrekt. Åldersbestämningen är gjord av G. De Geer och R. Lidén. Slutligen må nämnas, att även rekurrens-

ytorna (s. 38) daterats (Granlund 1932). Man tyckte nu, att kronologien var ganska hållfast.

Under de sista åren har vi emellertid även i Sverige fått en station för åldersbestämning med radioaktivt kol, C 14-metoden. Den är visserligen både dyrbar och tidsödande, men den har fördelen att ge årtal, ehuru med en mer eller mindre stor felamplitud. Metoden grundar sig i korthet sagt på, att C¹⁴-atomen icke är stabil. Därför sönderfaller halva antalet av en viss mängd därav på 5600 år; denna siffra kallas halveringstiden. Efter 5600 år har sålunda antalet C¹⁴-atomer i växt- eller djurrester nedgått till hälften, efter ytterligare 5600 år till fjärdelen osv. Gränsen bakåt i tiden är numera ca 40 000 från nu.

Den svenska mätstationen, som i slutet av 1957 blev uppmonterad på Sveriges geologiska undersökning har förut varit igång ca 2 år på Tekniska Högskolan. Därunder har ganska viktiga resultat erhållits. Vissa äldre tidsbegrepp har befunnits vara riktiga, andra har visat sig helt felaktiga. En kontroll av flertalet av våra förmodade interglaciala fynd har utförts och visat, att de är verkliga sådana. Vidare har åldersbestämningen av AG och LG med stöd av torv under dessa vallar påbörjats. En precisering måste dock göras, emedan det ännu icke blivit möjligt att komma åt tidsintervallet mellan torvlagrets bildningstid och vallens. Den tidskillnad på ca 700 år som erhållits förefaller för stor, men detta värde äger giltighet endast under förutsättning, att vår tidigare uppfattning om vallens ålder är riktig. Om intervallen sjunker till 0, sjunker också hela vallkronologien 700 år bakåt i tiden. Svensk litteratur av intresse för C¹⁴-metoden och dess resultat är Östlund, Gejvall, G. Lundqvist 1956 och G. Lundqvist 1957. Av stort intresse är även J. Lundqvists undersökningar över rekurrensytornas ålder i Värmland, varav framgår, att de visar en tendens att bli successivt allt yngre mot SV.

Ett av de stora och mest betydelsefulla arbetena under detta skede var Sveriges geologiska undersöknings torvinventering. Den hade påbörjats på prov redan 1912 inom Kronobergs län och angränsande delar av Sydsverige, men först 1917 beviljade riksdagen medel till full drift. Idén till detta arbete var icke ny, ty redan under 1860-talet hade K. Lantbruksakademien försökt utvärdera kvantiteten av landets bränsletillgångar. Ett siffermässigt uttryck därför kunde dock ej erhållas. Därför försökte professor Axel Erdmann, dåvarande chefen för SGU, få fram sådana med stöd av de dittills utförda kartarbetena och därvid företagna borrhningar i torvmarkerna. Erdmann erhöll därav (1868) som slutsiffra för det undersökta området 4.1 milj. m³ lufttorkad bränn-torv per kvadratmil land.

Sedermånga utfördes ett flertal undersökningar, även vid SGU, i syfte att erhålla säkrare värden för hela landet. 1912 framlade SGU ett förslag till inventering av södra Sveriges torvtillgångar, men detta förkastades av statsmakterna, emedan det ej var nog ingående. Fyra år senare, 1916, inkom Axel Gavelin och L. von Post med ett mera detaljerat förslag, som sedan godkändes av 1917 års riksdag. Redan samma sommar startade »Torvinventeringen», då

med förrädsstatistiskt syfte; i dagligt tal kallades den linjeinventeringen. Den avsåg alltså att ge klart besked om kvantiteterna; men nästa år började dess parallellundersökning, den kvalitativa eller järnvägsrekognosceringen. Den avsåg att finna ut de värdefulla torvslagen i torvmarkerna inom ett 5 kms-bälte på ömse sidor om kommunikationslederna (järnvägar, kanaler och kusten). Det förefaller oss nu egendomligt, att icke landsvägarna beaktades, men bilismen var vid den tiden utan större betydelse för stora och tunga transporter.

Torvinventeringens resultat beträffande torvkvantiteterna inom det berörda området, Götaland och Svealand utom Dalarna, var enligt fältmätningarna 1 184 800 hektar, vilket utgör 8.26 % av totalarealen. Kvantiteten, torvvoly-men, var enligt Assarsson (1944), 25 510 milj. m³, varav 3 460 milj. m³ var gyttja, kalkgyttja etc. oräknad.

Torvinventeringen blir föremål för en särskild historik, därför skall här endast dess betydelse för den kvartärgeologiska forskningen beröras. Genom metodikens utformning har nya angreppsmöjligheter på de kvartärgeologiska frågorna skapats. Först och främst är det den rent torvgeologiska forskningens ställning som förts fram, så att den nu intager en ledande ställning i världen. Dock bör framhållas, att positionen skulle vara klarare, om vi publicerade på internationella språk, men den svagheten vidlåder ju svensk kvartärgeologi över huvud taget. Därefter kommer det inflytande torvgeologien och dess metoder haft genom tillämpningen på andra frågor, och det är den som mest intresserar nu.

I Torvinventeringens program var särskilt angivet, att arbetet skulle bedrivas förutsättningslöst (»Inventeringen måste utföras förutsättningslöst, d. v. s. man måste särskilja de naturliga torvslagen och fastställa dessas egenskaper så, att deras användbarhet efter olika fordringar kunde avgöras, och omgrupperingar av materialet efter nya frågeställningar bleve möjliga.») Men just förutsättningslösheten var det viktiga för många arbeten, som inte hade ett dugg att göra med det praktiska. Sålunda kunde materialet utnyttjas till geologiska, botaniska, hydrografiska m. fl. arbeten. Däribland intog de av pollenanalysen mer eller mindre beroende en framskjuten plats. Utom de rent metodiska frågorna må följande anföras. Först och främst gällde det ingående undersökningar över pollenkornens och sporernas systematiska typ och plats. Hit hör G. Erdtmans många arbeten samt O. Eneroths över de olika björkrasernas pollentyper. Dessa sistnämnda kan man tyvärr icke med säkerhet skilja morfologiskt men väl statistiskt efter storleksfördelningen. Eneroths arbete utkom posthumt 1951.

Pollendiagrammens extrema typer är lokaldiagrammen och de som bygger helt på långflykt, alltså skoglöshetsdiagram. De förra har behandlats av Sundelin 1919, G. Lundqvist 1928, Hesselman 1935, Larsson och Sernander 1935, M.-B. Florin 1945 m. fl. Skoglöshetsdiagrammen har studerats av bl. a. G. Lundqvist 1928, Atlestam 1942, Erdtman 1943, Fries 1951.

Skogshistoriska arbeten byggda på pollendiagrammen har utförts av Erdtman 1922, von Post 1924, 1930, 1933, G. Lundqvist 1928, T. Nilsson 1935, 1948, Sandegren 1934, 1944, Fries 1951 m. fl. Även för mera begränsade upp-

gifter såsom enskilda myrars eller sjöars utvecklingshistoria har pollenanalysen varit ett nödvändigt hjälpmedel (Malmström 1923, G. Lundqvist 1925, von Post 1927, 1828, Booberg 1930, Granlund 1931, 1932 m. fl.

Av vikt för de teoretiska torvmarksundersökningarna var studiet av den tidigare nämnda »gränshorisonen». Vid närmare undersökningar befanns det, att denna icke är enhetlig utan kan vara av olika ålder i olika myrar. Understundom kan dock ett flertal dylika gränshorisoner förekomma i samma mossen (Lundqvist 1930). Dessa olika gränshorisoner tillhör dock bestämda tidskeden. Granlund (1931, 1932) benämnde dessa i torvmarkerna framträdande lager rekurrensytor (RY). De tillhör följande skeden RY I ca 1200 e. Kr., RY II ca 400 e. Kr., RY III ca 600 f. Kr., RY IV ca 1200 f. Kr. och RY V ca 2300 f. Kr. Utgående från O. Petterssons (1913) arbete kom G. Lundqvist (1932) till, att det bör ha funnits ytterligare två rekurrensytor (RY VI och VII), vilka Sandegren (1933, 1937) anser sig ha konstaterat. Med dessa tidsangivelser har man arbetat sedan dess, tills J. Lundqvist (1957) med stöd av C¹⁴-bestämningar fann, att frågan möjligen är än mera komplicerad. Det förefaller nämligen som om rekurrensytorna icke endast svänger i tiden utan även i rummet på så sätt, att de företer regionala åldersförskjutningar. De undersökta fallen antyder sålunda en föryngring mot SV-Sverige. En fördjupning av detta studium med stöd av C¹⁴-bestämningar är dock erforderlig.

För behandlingen och diskussionen av nivåförändringsproblemen har pollenanalysen varit av största vikt, åtminstone när det gällt yngre nivåer, alltså från Ancylostid eller yngre. De flesta nu levande kvartärgeologer torde ha erfarenhet därav. I det föregående framhölls dock svårigheten att tolka diagrammen kring isoleringskontakten. Orsaken därtill är, att den del av diagrammet som ligger under kontakten i fråga är av den skoglösa typen. Ovanför kontakten är diagrammet visserligen relativt lätt att tolka, men mellan de nu nämnda delarna av diagrammet kommer en extra svårighet. Mycket ofta, sannolikt är det regel, representerar själva kontakten en lucka i lagerföljden, beroende på att den strömsättning som äger rum inom själva passområdet hindrar sedimentavsättning. Man märker det bl. a. genom grankurvans beteende före och efter kontakten. Ur den synpunkten torde det bli alldeles nödvändigt att kombinera pollenanalysen med C¹⁴-bestämningar i antydde sammanhang. Pollenanalytiska undersökningar kan även utnyttjas ur klimatologisk synpunkt. Granlund (1932) kom på den idén, att högmossytans välvning är ett uttryck för platsens nederbörds mängd per år. Pollenanalysen sattes där in, för att man skulle få fram synkrona ytor. Utanför programmet kan erinras om, att Waeren-skiöld (1943) fann, att ett snitt genom välvningen på dessa ytor nära överensstämmer med en parabel, och Wickman har kompletterat med, att maxihöjden är proportionell mot kvadratroten ur mossens diameter.

Det ovan antydde uppslaget att erhålla ett fastare grepp på vårt lands tidigare nederbördsförhållanden är mycket arbetsamt att genomföra, men resultatet måste bli synnerligen betydelsefulla. Hittills har man i äldre tiders klimatfrågor fått arbeta med sannolikhetsvärden givna av bl. a. växternas och djurens förekomst och utbredning. I dessa frågor har pollenanalysen ofta kom-

mit till användning, men ett närmare angivande av det otal arbeten, där så skett, är knappast nödigt i föreliggande sammanhang. Detsamma gäller det mycket stora antal småarbeten som är mer eller mindre nära anslutna till torvinventeringen.

Till de stora arbetena under detta skede hör Munthes förut nämnda undersökning över Östersjöns utvecklingshistoria och Sydsveriges nivåförändringar. Men rättvisan kräver, att man först erinrar om några utoinsvenska arbeten, vilka blåste nytt liv i nivåförändringsstudierna även i vårt land. Det är nog Nansens »The Strandflat and Isostacy» (1922), som bör nämnas först. Därefter kom 1924 Wilhelm Ramsays »On Relations between Crustal Movements and Variations of Sea-Level during the Late Quaternary Time especially in Fennoscandia». Båda har tagit fasta på den gamla idén om eustatiska nivåförändringar, alltså havsytans rörelser såsom förorsakade av landisarnas bildning och avsmältning. Som tredje namn av vikt i sammanhanget må nämnas Väinö Tanner. Inspirerad av särskilt Nansen tog han upp Nordskandinaviens nivåförändringar från dessa synpunkter, varefter han gav en tyvärr ganska svårsläst översikt över hela Norden. Dessa tre nu nämnda arbeten har varit av allra största vikt för nivåförändringsstudiet i vårt land, men då de ej omedelbart tillhör vår litteratur, må det räcka med denna erinran.

Munthes arbete, för att återgå därtill, är en sammanfattning av icke endast hans egna redan under förra seklet påbörjade arbeten (jfr s. 19) utan även av allt som gjorts i ämnet inom Norden. Munthe kan därför med gott samvete skriva: »Mitt föreliggande arbete omspanner alltså en lång tid, som i sig innesluter många olikartade skeden resp. stadier, vardera inrymmande en mångfald problem.» Man finner sålunda där hela litteraturen samt höjdsiffror och nivåförändringsdiagram i stor myckenhet, särskilt med hänsyn till södra och mellersta Sverige. Diagrammen är ritade efter Munthes metod, nämligen åskådliggörande en punkts på jordytan rörelse i höjddled genom tidsskedena. Om dessa diagram säger Sandegren (1946), att de »äro svåra att överblicka och kräva mycket tankearbete av läsaren för att kunna förstås». Det fylliga arbetet har emellertid betecknats som »denne oförtrutne forskares vetenskapliga testamente». Detta är ingen överdrift.

Munthes uppfattning om högsta marina gränsen (M G, H K, B G) har kritiserats. Han har nämligen funnit denna ibland intill 20 m högre än andra gjort. Sandegren (1946) formulerade det: »Särskilt har H. Munthe varit benägen att pressa upp värdena högre än andra forskare.»

Det är inte bara diagrammen, som är tankekrävande. Dessa problemkomplex är i och för sig ytterst invecklade, och Munthe har icke förenklat dem. Som exempel kan nämnas, att man tidigare använde Baltiska issjöns gräns och Yoldiahavets. Munthe urskiljer nu 5 eller 6 stadier av varje, varav en del är metakrona, en del synkrona. Det är icke möjligt för den som endast läser igenom arbetet att hålla isär alla distinktioner.

Munthe urskiljer tre tappningar av Baltiska issjön till Västerhavet — över Plantadalen, över Billingen mot Varnhem och vid Billingens nordspets. Jag

vill inskjuta här, att avloppsdalen vid Dala anser jag sannolikt vara en äldre dal av samma typ som de norrländska kursudalarna, alltså av glacifluvial natur. Sammanlagda sänkningsbeloppet var 75 m. Av dessa tappningar är det endast den sista, som är allmänt vedertagen. Enligt t. ex. Caldenius (1944) visar lerlagerföljderna inom Baltiska issjöområdet, att endast en tappning är registrerad. Och enligt E. Nilsson (1942) är höjdvärdena på strandlinjerna Ö om Billingen sådana, att vattnet ej kunnat nå upp till passpunkterna. Tappningsbeloppet vid Norra Billingen uppgives av Munthe visserligen vara »ca 27 m i stället för av mig beräknade 24 m». Det var Ramsay och Sauramo, som stod för 27 m (liksom också för totalvärdet 75 m). Min egen siffra är 26 m (151—125 m), men terrängförhållandena är sådana, att man likaväl kan säga 24 eller 27 m. Jag har dock försökt att få punkterna Ö och V om Billingen så nära varandra som möjligt (G. Lundqvist 1931).

Tyngdpunkten i Munthes arbete är icke lagd på Baltiska issjön utan på Ancylussjön och Litorinahavet. I rubriken ingår ju också begreppet »stenåldersbebyggelse». Det är nog hopkopplingen av geologien och bebyggelsen, som erbjuder det största intresset, i varje fall ur allmän synpunkt. Därtill kommer också redogörelsen för invandringen av växter och djur.

Arbetet har sin största betydelse som uppslagsbok vid nivåförändringsundersökningar. Tyvärr är det dock så hårdläst, att det är få som orkar plöja igenom det. Men vill man taga upp några hithörande problem är detta den bästa inkörporten.

Ett fel med Munthes arbete är, att däri helt saknas pollenanalyser, ty man kan numera icke klara de yngre strandlinjerna utan preciserade åldersbestämningar. Man kan visserligen emot detta invända, att sådana, speciellt i form av pollendiagram, finns i de arbeten vartill hänvisas. Men det räcker inte; man måste själv kunna bedöma värdet av dem. Vi återkommer därtill senare.

Annorlunda är det med Erik Nilssons arbeten om Sydsveriges, speciellt Smålands, nivåförändringar. Han arbetar endast med de äldre skedena i nära anslutning till isavsmältningen. Där finns ingen dateringsmöjlighet med pollen eller C^{14} , men däremot söker han sig fram med geokronologiens hjälp. Men tyvärr saknas varvig lera i mycket stor utsträckning inom arbetsområdet. Trots detta ser det ut som om Nilsson nyligen fått ett fast grepp på frågan. Han har sålunda nu konnektion från Bolmen till Stockholm, men det kräves också en kontrollinje utmed kusten. Av ett visst intresse i Nilssons arbete 1953 är, att han utdömer relationsdiagrammen åtminstone i von Posts Vänerarbete (1929). Nilssons arbetsområde är tydligen mycket svårbemästrat, ty han har i flera arbeten (1942, 1953, 1958) ändrat uppfattning på många punkter, delvis ganska väsentligt.

I det ovan nämnda arbetet använder von Post, som antydde, relationsdiagram. Detta ledde till uppfattningen, att Vänerbassängen var uppdelad i ett stort antal block, vilka rört sig oregelbundet i förhållande till varandra. Genom Nilssons användande av distansdiagram från samma område visade sig von Posts resultat vara en ren skrivbordskonstruktion. Detta är ganska intres-

sant, ty just nämnda arbete var en mycket viktig merit till den professur han erhöll 1929. Det är även intressant i belysning av Asklunds (1935) uttalande »och hela deduktionen visar att *Vänerdiagrammet* är en *realitet av grundläggande betydelse även för de baltiska nivåförändringarnas uredning*».

Bland andra arbeten, som varit av vikt oaktat frånvaron av pollendiagram märkes Asklunds om »Den marina skalbärande faunan och de senglaciala nivåförändringarna» (1936) och »Gästrikländska fornstrandlinjer och nivåförändringsproblemen» (1935). Det sista arbetet är f. ö. dedicerat till Ramsay, »vars tolkning av de eustatiska nivåförändringarnas betydelse grundlade en ny forskningsriktning för lösningen av nivåförändringarnas problem». Arbetet är av vikt, emedan författaren gjort ett försök att gradera strandlinjerna efter bearbetningsgrad. Han har också granskat dem med hänsyn till exponeringen: »Det är sålunda *vindstyrkans faktor*, som här utövat ett destruerande inflytande på strandbildningarnas mera regelbundna uppbyggnad. Denna faktor är ju i sin tur beroende av tvenne skilda komponenter: *expositionen* och *förhärskande vindriktningen*.» Resultatet var, bl. a., att väst- och sydexpositioner är viktigast, men detta är koncentrerat till vissa höjdsikt beroende på terrängens utformning.

Asklunds andra nämnda arbete (skalbärande faunan) är av vikt, emedan däri upptagits det samlade molluskmaterialet från Halland och dess betydelse för vår kännedom om nivåförändringarna. Det har därför också satts i relation till det övriga materialet. Arbetet har dock på ett par punkter kritiserats av Hessland (1943), som bl. a. angriper såväl metodiken som Asklunds uppfattning om den tidiga gotiglaciala transgressionen (»Also können wir in ASKLUNDS Ausführungen keine Begründung für eine frühe gotiglaziale Transgression sehen, auch kaum für 'eine relativ kräftige Klimaoszillation im früheren Abschnitt der gotiglaziale Abschmelzungsperiode.» (Asklunds text har översatts av Hessland.) Hessland kritiserar vidare uppfattningen, att *Zirphaea*-nivån skulle vara gotiglacial, och finner den istället vara finiglacial. Detta överensstämmer med Tanners uppfattning, och det måste nog erkännas, att denna ålder passar bättre i utvecklingsschemat. I vilket fall som helst representerar både Asklunds och Hesslands arbeten ett stort framsteg i forskningen om skalbankarna och deras betydelse för kunskapen om nivåförändringarna (jfr s. 21).

Ancylussjön var ett av de viktiga stadierna i Östersjöns historia. Den upptäcktes ju 1887 av Munthe (jfr s. 16) och har sedan dess varit föremål för otaliga undersökningar från olika utgångspunkter och med olika syften. Jag erinrar sålunda om, att man redan tidigt grubblade över dess höjdläge över havsytan (s. 16 och 20). En av de viktigaste frågorna i dess historia, som ägnats mycket arbete, var dess avlopp, dettas läge och utbildning. En detaljrik historik därav har Munthe (1927) lämnat. Därav framgår, att G. De Geer redan 1890 tog upp frågan och då förlade avloppet till Sydbaltikum. Sedan har uppmärksamheten pendlat däremellan, Karlsborgstrakten och Närke. 1893 skrev Munthe: »Während dieser ersten Landhebung nach der letzten Verbrei-

tung des Landeises hat sich das Baltische Eismeer offenbar 'einen Ablauf nach dem Ozean innerhalb des Gebietes gesucht, über welches es zunächst vorher seine Verbindung mit demselben hatte und welches Gebiet ohne Zweifel einen Theil der schwedischen Eismeerstrasse' gebildet hat (über der Provinz Nerike u. s. w.), weshalb 'es verdient untersucht zu werden, in wiefern hier irgend einige bedeutendere Erosionsthäler vorliegen, welche als die alten Ablaufrinnen des Baltischen Meeres im Anfang der Ancyluszeit zu deuten wären'.» 1901 fäste Hedström uppmärksamheten på trakten av Tåtorp i Karlsborgstrakten, där Ancylusstrandlinjer nådde fram. Munthe sökte 1895 efter avloppet »inom det förmodade lägsta passbältet i sydvästra Närke, men utan resultat»...

Det obetydliga Tåtorpsavloppet synes ha tilldragit sig en lika oförtjänt som obegriplig uppmärksamhet, ty den 4. 11. 1915 höll Munthe ett föredrag på Geologiska Föreningen »om Ancylussjöns maximiutbredning i södra Sverige». Referat därav saknas, men av diskussionsreferaten kan man läsa ut något. Axel Gavelin hade »i hög grad frapperats af den obetydliga tvärsektionsarean hos den öfver flack terräng framrinnande aflopsälf, som vid Tåtorp motsvarade den som Ancylusgränsen tolkade praktfulla strandlinjen». Han ansåg, att huvudavloppet måste ligga i någon annan trakt, och i detta instämde Munthe. I samma föredrag hade Munthe även beskrivit det av honom studerade Bergtjärnsavloppet, men därav märkes intet i diskussionsreferaten; namnet är icke ens nämnt. Faktum framgår emellertid av Munthe 1927, s. 8. Frågan var senare uppe då och då till behandling; sålunda skrev Westergård i beskrivningen till Karlsborg (1926) efter att ha nämnt Tåtorp: »Ancylussjön synes sålunda aldrig, ej ens under ett mycket kort skede, ha haft något större avlopp här utan endast ett avlopp av mycket blygsamma proportioner.» Däri instämmer nog vem som helst, som sett den obetydliga svackan i terrängen.

Redan innan detta skrevs, nämligen 1923, hade von Post besökt trakten av Degerfors, »Svea älvsområdet», och funnit de väldiga spoiningsfenomenen med massor av jättegrytor o. a. Jag minns ännu den uppståndelse hans livfulla skildringar av trakten förorsakade på SGU. Och von Post satte omedelbart området i samband med Ancylussjöns avlopp. Det hela var högst anmärkningsvärt, ty Bergtjärnsavloppet var redan besökt av Munthe och beskrivet i hans ovannämnda föredrag, dock utan att då väckta något intresse. I varje fall kunde Munthe 1923 omedelbart ur SGU:s arkiv ta fram sina gamla dagböcker, och visa upp att han beskrivit området. Han har flera gånger framhållit, att von Post gjorde sin upptäckt utan kännedom om Munthes (se t. ex. 1927, s. 9, anm. 2). Just därför förefaller det mig som en gåta, att inte Munthe tidigare gjorde något nummer av sin upptäckt. I vilket fall som helst överenskom, att båda skulle tillsammans publicera en undersökning av Svea älvsfrågan. Detta manuskript citerade jag 1925 »Under tryckning». Men innan det kommit till tryck inträffade en ingalunda oväntad konflikt mellan de båda författarna, vilka gick åt var sitt håll. Början på manuset anträffades emellertid 1953 och ligger nu på SGU.

Resultaten av deras arbeten blev i alla fall två värdefulla publikationer, där hela Ancylusfrågan diskuterades med utgångspunkt från avloppet. Munthes

del omfattar en beskrivning på morfologi och sediment inom det kritiska området samt Ancylussjöns avlopp i Sydbaltikum. von Posts däremot behandlade Svea älvs geologiska tidsställning. Underrubriken förklarar ganska väl innehållet: »En pollenanalytisk studie i Ancylustidens geografi.» Pollendiagrammen från detta område utgjorde en annan typ än den som tidigare sysselsatt oss, nämligen dem som var mer eller mindre väl anslutna till Gotlandstypen. von Post kallade denna nya form Bergslagstypen. Arbetet var ganska vittsvävande och det synes som om han haft svårt att avsluta det. Det finns nämligen både en 16 sidor lång efterskrift om Ancylustidens Göta älv och »Anmärkning efter tryckningen». Den sista är värdefull, då man här får ett koncentrat av skillnaden mellan von Posts och Munthes uppfattningar. Enligt von Posts framställning är skillnaden denna. Munthe ansåg, att »Letviken» varit en del av Västerhavet, resp. Störvätern ända tills Svea älv sinat. Enligt von Post har »det breda partiet av Letälvsdalen under Svea älvs mera framskridna utvecklingsskeden utgjort dess samlade nedre lopp» och den vattenhöjd som registrerats nedanför Sveafallen motsvarade icke Vänerbäckenets utan beror på vattenmassornas självdämning inom den nedre älvsträckan. Vidare framhåller von Post, att det är omöjligt att enbart efter strandlinjerna följa fallprofilens utveckling. Här kommer tydligen pollenanalysen in.

Det kan tyckas, att skillnaderna mellan de båda författarnas uppfattningar är ganska obetydlig. Men von Post har tydligen fäst stort avseende vid nyanserna.

Det skulle föra alldeles för långt att referera dessa Munthes och von Posts viktiga skrifter. Men må det tillåtas mig att komma med en liten hädisk anmärkning. Om författarna gått och karterat moräntyper, skulle de ej blivit fullt så imponerade av avloppsälvens våldsamhet. von Post talar t. ex. om en »blocktipp». Hela området ligger, där man kan vänta sig en normal avlagring av storblockig morän. Materialet är sålunda transporterat huvudsakligen av isen, Svea älvs roll i det sammanhanget är relativt obetydlig.

Ett kapitel av särskilt intresse är det som rör avlagringar före sista nedisningen, alltså de interglaciala avlagringarna. Till dessa fördes tidigare vissa lagerföljdsdelar, som säkerligen inte haft något sammanhang med någon interglacial. Det kan tyckas, att dessa frågor borde ha relaterats redan under tidigare perioder; men saken är den, att vi först genom den ovan nämnda C¹⁴-metoden fått säkra bevis för vad som är interglacialt och annat, och dessutom bör märkas, att de flesta fynden gjorts under de sista decennierna.

Redan tidigt fann man emellertid vissa avlagringar mellan moränbäddar i Skåne. Det är dock föga sannolikt, att de tillhör ifrågavarande kategori (jfr Nathorst 1894). En typ för dessa avlagringar är lokalen vid Robertsdal (Munthe 1920). Nyligen utförda bestämningar med C¹⁴ har dock visat, att Robertsdalsmaterialet är från 8925 ± 140 f. Kr., alltså från Alleröddtid.

Vårt första fynd, som säkerligen är interglacialt, är Härnöfyndet (Munthe 1890, 1904 och 1910). Det har dock icke kontrollerats med C¹⁴ men den angivna åldersställningen torde vara säker. Bollnäsfyndet (Halden 1912, 1915)

är dock kontrollerat till > 30000 år. Dessa båda är våra klassiska interglacialfynd. De stod länge ensamma, men särskilt genom de stora byggen, schacktingar m. m., som relativt nyligen gjorts i Norrland har flera nya fynd gjorts. Det viktigaste av dem är mammutfyndet i Pilgrimstad. Första fyndet gjordes på en exkursion med G. Lundqvist, Thorslund och Kulling, den 21. 7. 1944 av Geijer, som omedelbart överlät beskrivningen och den fortsatta utredningen åt Kulling. De fynd som han och arbetarna i grustaget sedan gjorde är de förnämsta i Fennoskandia och beskrivningen är av största intresse. Man kan sammanfatta det geologiska däri sålunda. Mammutresterna låg i en sedimentpacke underlagrad av mäktigt grus av urbergsmaterial. Översta lagret på platsen var en morän, rik på kambrosilurmateriel och alltså av västligt ursprung. I den ovan nämnda sedimentpacken ingick bl. a. såväl varvig lera som bleke. Dessutom kan erinras om, att A. Martinsson senare (opublicerat) funnit även gyttja, dock ej på fyndplatsen för mammuten, ekvivalerande de nämnda sedimenten, som nu är så gott som helt bortgrävda. Denna gyttja är C^{14} -daterad till > 35000 år före nu.

Lokalen ligger öster om den sista isdelaren. Detta kan ge anledning till en viss tvekan om utvecklingsförloppet, men det är säkerligen riktigt tolkat av Kulling (1945, s. 44) sålunda (jfr hans fig. 6): »Moränen hör till den sista nedisningen. Före denna ha vi haft en betydande tidsperiod, under vilken säkerligen stora delar av vårt land blev skogbeväxt och under vilkens senare del en antagligen betydande markvittring ägt rum. Denna tidsperiod torde ha varit av en så lång omfattning, att man bör kalla den för interglacial. Till den sista interglaciala tidens avlagringar kunna vi räkna de submoräna sedimenten ned till och med den kalkstensrika steniga grusserien med dess inlagrade *Dryas*-förande varviga lera. Ett sannolikt betydligt äldre glaciationsskede tillhör slutligen granitsand- och granitgrusserien med dess stora revsundsgranitflyttblock. Hur mycket äldre detta sistnämnda skede är, undandrar sig emellertid ännu vårt bedömande.»

Denna förklaring låter i stort sett plausibel, särskilt i belysning av C^{14} -bestämningen (G. Lundqvist 1957). Men innan denna utfördes, hade G. Frödin (1954) anmält sin avvikande mening. Hans tolkning av utvecklingsförloppet är i stort sett ungefär densamma som Kulling givit. Skillnaden är tidsuppfattningen: granitgrusfältet skulle vara senglacialt. Därefter (s. 198): »2. En tidrymd kännetecknad av kemisk och mekanisk markvittring följer. Den epiglaciala isinvasionen från N eroderar och täcker de nyssnämnda sedimenten och intar sitt yttersta randläge strax SV om Pilgrimstad.» Sedimenten ifråga är de mammutförande, som alltså ligger mellan senglacial och epiglacial. Då blir frågan, var denna sista ligger i tidsschemat. Här gå vi till s. 127 och läser: »... den av mig såsom den epiglaciala betecknade istransgressionen därstädes tidigast år — 290, sannolikt dock senare, eftersom ett antal varv kan antagas ha utraderats vid iskanten.» Om siffrorna vore rätt skulle detta ha ägt rum omkring 7000 f. Kr., alltså ungefär vid den tid då AG bildades på Gotland. Jag vill bara erinra om, att C^{14} här gav > 30000 före nu såsom ålder på den mammutförande sedimentpacken. I sammanhanget kan erinras om, att Frödin

(1954, s. 7) uppger, att den epiglaciala isframstöten utgått från det postglaciala isdelarområdet i norra Jämtland. Och strax därefter: »Denna isframstöt och den korta tidrymd den omfattar under den sen- och finiglaciala periodens slutskede, blott några få 100 år, benämner jag den epiglaciala.» På s. 128 säges klart ifrån, att den epiglaciala framstöten är finiglacial. Men Frödin själv synes ha kommit underfund med, hur rörig hans kronologi är, ty 1956 (s. 31) läser man: »... det neoskandiska iscentret eller, såsom det till en början kom att oegentligt benämnas, det postglaciala (20).» Siffran 20 refererar till ett av hans arbeten 1914. Det hela visar framför allt, att åtskilligt återstår att göra i dessa trakter.

Utom detta stora fynd märkes Långsele-, Öje- och Bolidenfynden. Långselefyndet är beskrivet av Sandegren m. fl. 1948, men någon C^{14} -bestämning har ännu ej företagits. Öjefyndet är från Kopparbergs län. Det utgöres av en grov tallstam, som av G. Erdtman kallats Sveriges äldsta stock. Den är C^{14} -daterad till > 40000 från nu (G. Lundqvist 1955, 1957). Pollen och sporer har undersökts av Erdtman. Han har där även funnit lämningar, som man hittills ansett tillhöra den näst sista interglacialen. Sannolikheten för, att avlagringen skulle vara från ett så gammalt skede är dock minimal. I anslutning härtill må dock erinras om Frykstagranen, som av L. von Post (1918) betecknades som finiglacial. Det är riktigt, att deltat vid Fryksta nära Kil i Värmland verkligen är finiglacialt. Men granresterna är > 30000 år, alltså interglaciala. Detta material är alltså omlagrat av isälvar många tusen år senare (J. Lundqvist 1958). Fyndet är sålunda främst av metodiskt intresse och kan tjänstgöra som exempel på, att man inte utan vidare kan godtaga dessa åldersbestämningar. Slutligen nämndes ovan Bolidenfyndet (Grip 1949, J. Lundqvist 1955). Åldern har angivits till > 24000 år från nu, men därvid är att märka, att bestämningen gjorts med Libby's metod, som endast nådde detta maximivärde.

I anslutning till dessa fynd märkes även det av Thorslund (1939) beskrivna från Vålbacken i Jämtland. Det består av växtlämningar i undre delen av en varvig lera, som överlagras av en östlig morän. Lagerserien vilar på en västlig morän. Åldern på växtlämningarna är > 37000 år (G. Lundqvist 1957). Här liksom i vissa andra fall kan man invända, att en omlagring kan ha ägt rum. Thorslund anser dock en sådan möjlighet så gott som utesluten. Med detta är redogörelsen för våra hittills gjorda interglacialfynd avslutad. Den antyder, att åtskilligt återstår att utforska och därvid bör kraftverksbyggen utnyttjas.

I anslutning till detta avsnitt om de interglaciala avlagringarna kan några ord nämnas även om vissa drag i isavsmältningen, vilka icke är direkt kombinerade med geokronologien; då skulle de behandlats tidigare. Det gäller isströmmarna särskilt i Sydsverige. Jag erinrar om Holmströms mångåriga arbeten, vilka kulminerade med hans Öfversikt af den glaciala afslipningen i Skandinavien (1904). Han urskiljde däri både de tidigare, även av andra författare behandlade, tre baltiska isströmmarna av olika åldrar samt meridianisströmmen. Hans schema tedde sig sålunda, grundat på räffelsystemen:

- »a) *den gammalbaltiska (paleobaltiska isströmmen),*
- b) *meridianisströmmen,*
- c) *den ungbaltiska (neobaltiska isströmmen),* samt hos denna två olika faser, *den högbaltiska och lågbaltiska.*

Härtill kommer

- d) *den sista öfverisningen, d. v. s. de under beständiga oscillationer tillbakavikande isströmmarna i Sydsverige.»*

Holmström lämnar också en närmare redogörelse för de olika isströmmarna. Det ligger ju i sakens natur, att de icke är lika skarpt avgränsade som i detta schema. Redan premisserna, räfflorna, är för osäkra för en sådan avgränsning. Det förefaller dock sannolikt, att meridianisströmmen och den högbaltiska helt gått över i varandra och i realiteten utgör, vad vi nu vanligtvis kallar nordostisen. Och däri ingår säkerligen också Holmströms »den sista öfverisningen», åtminstone inom vissa områden.

Det hör visserligen inte direkt till frågan om isströmmarna, men jag vill ändå erinra om Holmströms slutord, delvis tryckta med fetstil: »Och i alla hänseelser måste jag fasthålla vid den åsikten, att det ej funnits något skede af istiden, då hela det nordeuropeiska erratiska området varit samtidigt betäckt af inlandsisen.»

En vidare utveckling — och ingalunda en förenkling — av Holmströms schema var det som Munthe framlade i beskrivningen till bl. Sövdeborg (det hade legat i flera år, innan det 1920 trycktes). Det har följande utseende:

»De isströmmar, som helt eller delvis betäckt bladet »Sövdeborg», synas alltså ha varit följande:

1. *Den gammalbaltiska isströmmen*, som utan förutgående tillbakaryckande övergick i
2. *NO-isen*, vilken under sitt tillbakaryckande uppdelades i
 - 2a. *Den avsmältande NO-isen* och
 - 2b. *Den först delvis framryckande, sedan avsmältande medelbaltiska isströmmen.*

Vid tiden för dessa sistnämnda isströmmars avsmältning voro säkerligen åtminstone södra och mellersta delarna av Skåne isfria. Denna avsmältningstid hade karaktären av ett något längre s. k. *interstadialt skede*, i motsats till en interglacial tid, då hela norra Europa var närmelsevis isfritt, klimatförbättringen betydande samt en rik, delvis tempererad flora och fauna invandrad till vårt lands åtminstone-södra och mellersta delar.

Till sist framryckte isen på nytt såsom

- 3a. *Den yngre NO-isen* och
- 3b. *Den därmed samtidiga lågbaltiska isströmmen.*

Under dessa sistnämnda isströmmars avsmältning har förekommit åtminstone ett kortare interstadialt skede.»

Av detta synes framgå, att enligt Munthes åsikt var NO-isen och lågbalten samtidiga, eller fullständigare: NO-isarna och deras motsvarande baltiska isströmmar var samtidiga. I själva verket var detta en flitigt diskuterad fråga.

Den senaste diskussionen av isströmmarna i Skåne och isavsmältningen har utförts av Wennberg (1943, 1949). Arbetet är oerhört detaljrikt, då författaren ingående refererar all äldre litteratur, men dessutom har han själv utfört omfattande fältarbeten. Alldeles särskild vikt fästes vid räfflor och blockuppgifter. Det är svårt att få fram de stora linjerna i arbetet, men jag tycker mig skönja två särdrag däri. Det ena är, att de baltiska isströmmarna, speciellt lågbalten, varit samtidiga med huvudisen — nordostisen. De baltiska är sålunda endast kustföreteelser, vilka i olika utformning kan spåras runt våra kuster. Denna uppfattning delas icke av t. ex. G. De Geer, Ekström och Mohrén men däremot av t. ex. Holst och Munthe.

Det andra särdraget är så mycket märkligare: Wennberg anser, att flera företeelser, bl. a. den varviga leran är subglacialt bildad. Jag har mycket svårt att förstå, att denna uppfattning kan vara riktig. Endast inom en smal zon under den flytande isen torde en varvig slamavsättning kunna ske.

Bortsett från dessa åsikter är Wennbergs arbete rikt på intressanta synpunkter, och enligt mångas uppfattning skulle det nog betytt mera om det ej varit så hårdläst.

Efter dessa mera speciella frågor kan nämnas några av allmän art, ehuru lokalt begränsade. Det är isälvsavlagringar, vindavlagringar och frostjordsformer. De förstnämnda, isälvsavlagringarna, har främst behandlats i samband med kartarbetena, där har vi grundstommen för vårt vetande både om typer och utbredning. Specialarbeten däröver utgör G. De Geers Dals Ed (1909) och Nelsons Randdeltan och randåsar i mellersta och södra Sverige (1910). Hit hör också Kalle Sänders Studier öfver randdeltan i norra Ångermanland (1917). Monumentalverket är dock Hörners arbete om Brattforsheden (1927). Från Norrbotten föreligger G. Enequists undersökningar (1946). I senare tid har tillkommit beskrivningar över deltan m. m. i länsbeskrivningarna över Värmlands län (1958), Kopparbergs län (1951) och Västerbotten nedanför odlingsgränsen (1943). Isälvsavlagringarna har slutligen ägnats två kartblad i Atlas över Sverige, vilket egendomligt nog är den första mera fullständiga sammanställningen över hela landet.

Vindavlagringarna specialbehandlades först av Ivar Högbom (1913 och särskilt 1923). Däri diskuterades dock icke enbart svenska förhållanden utan även flygsandsfälten i övriga Europa. En kritik därav levererade Enquist (1932). Hans synpunkt var, att dynerna inom åtminstone vissa av Högboms fält icke är transversella utan longitudinella. Senare har G. Enequist (1944) behandlat dynerna inom Norrbottens kustområde. Dessa är dock av en ung typ, annorlunda utbildad än de förut nämnda.

Till slut må en speciell jordart, frostjorden, och dess former nämnas. Den behandlades först av Bertil Högbom (1914), men hans material var huvudsakligen från Spetsbergen och andra arktiska trakter. Utom programmet kan erinras om, att de båda nu nämnda Högbomska arbetena är skrivna på utländska språk. De är därför ofta de enda svenska kvartärarbeten man ser citerade i utländsk litteratur. Ett memento för kvartärgeologerna! Axel Ham-

berg granskade 1915, vad jag skulle vilja kalla, förutsättningarna för uppkomsten av frostmarken och vissa av dess former. På den linjen fortsatte Beskow med sitt stora tjälarbete 1935 och 1930 med fjällens markformer, och han utförde närmare där principerna för sambandet mellan vissa markförhållanden och frostjordsformerna. Detta har senare (1944) ytterligare belysts av G. Lundqvist. Denne har också i några små uppsatser granskat vissa av frostfenomenen regionalt, även de som förekommer utanför fjällområdet. Vanligast av dessa är blocksänkan. Till dessa fenomen hör också de i Europas icke nedisade områden förekommande periglaciala bildningarna. De har nyligen (1956) konstaterats även i vårt land, nämligen i sydvästra Skåne av G. Johnsson.

Den mest speciella av markens frostformer är palsen, dvs den ständigt frusna delen av myrarna inom vissa områden av nordligaste Sverige. Palsarna förekommer gärna i grupper på myrarna och tilldrager sig uppmärksamheten redan på långt håll. De beskrevs från vårt land först av Hållén (1913) och Th. C. E. Fries (1913), som också framlade ett försök till förklaring av bildnings sättet. Senare har dock G. Lundqvist (1950) genom mera ingående undersökningar (linjeprofil och pollenanalys) kommit fram till en helt annan uppfattning. Detta gäller såväl utvecklingen som de klimatiska förutsättningarna för deras uppkomst.

Den kvartärgeologiska forskningen här i landet började, som vi sett, med utredningar över jordartstyperna. Man tycker därför, att det redan tidigt borde ha varit ett avslutat kapitel i våra geologiska arbeten, men så var icke fallet. Redan 1887 började Albert Atterberg en närmare undersökning av vissa jordarters sammansättning. Det gällde mest organiska jordarter, »mossjordarter och myllrika jordslag». I början på 1900-talet vändes hans intresse mot de minerogena jordarternas mekaniska sammansättning och därmed fortsatte han att arbeta under ett och ett halvt decennium. Den metodik han utarbetade står sig i huvudsak än idag.

Som Atterbergs lärjunge torde man kunna räkna Simon Johansson. Han var, till skillnad från de flesta geologer, även utbildad agronom. Därför hade han sitt intresse om möjligt än mer knutet till åkerjorden och de praktiska frågorna. Det var sålunda mest markläran som fångade hans intresse. Detsamma gällde f. ö. O. Tamm, ehuru han tidigt istället inriktade sig på sambandet mark—skogen. Markläran faller emellertid något vid sidan av de mera centrala kvartärgeologiska frågekomplex som skulle behandlas här. I föreliggande sammanhang är det vissa delar av jordartssystematiken, som skall behandlas.

Man kan säga, att S. Johansson m. fl. indelade jordarterna efter genetiska synpunkter. Ett schema ter sig sålunda (ur Ekström 1927):

»Jordarternas genetiska indelning

- I. Sedentära jordarter (bildade på platsen).
 - A. Vittringsjordarter.
 - B. Torvjordarter.
 - (C. Restbildningar, residua.)
- II. Transporterade jordarter.
 - D. Moränjordarter (transporterade av inlandsisen).
 - E. Vattensediment (transporterade av rinnande eller strömmande vatten).
 - 1. Glacifluviala avlagringar eller isälvsavlagringar.
 - 2. Fluviala avlagringar (älv-, flod-, å- eller bäcksediment).
 - 3. Sjöavlagringar (transporterade av vågor och strömmar i hav eller sjöar).
 - F. Vindsediment eller eoliska avlagringar (transporterade av vinden).
 - G. Kemiska sediment (transporterade av grundvattnet i form av lösning).
 - (H. Ras- och skredjordarter; förflyttade genom tyngdkraftens direkta inverkan.)»

Detta schema är visserligen teoretiskt genomarbetat, men en tillämpning av detsamma kräver kunskap om genetiken av just det prov man för tillfället intresserar sig för.

Ekström levererade (1927) ett helt självständigt schema, som dock avsåg åkerjordarna. Därför fäste han stor vikt vid humus- och mullhalt o. dyl. För att belysa det, må den ur kvartärgeologisk synpunkt betydelsefulla delen därav meddelas:

- »I. Mineraljordar (alvjordar).
 - A. Sorterade eller ofullständigt sorterade mineraljordar.
 - Block- och stenjordar.
 - Grus- och sandjordar (grövre sandartade jordar).
 - Mo- och mjälajordar (finare » »).
 - (Svagt leriga jordar.)
 - Leriga jordar eller lättleror.
 - Plastiska lerjordar

{	Mellanlera.
{	Styv lera.
{	Mycket styv lera.
 - B. Osorterade mineraljordar eller moränjordar.
 - Lerfria moränjordar.
 - Moränlättleror.
 - Moränmellanleror.»

Av detta schema framgår klart det väsentliga i Ekströms system: han har helt lämnat genetiken åsido. Han bygger på petrografien, den mekaniska sammansättningen. Genetiken kommer så att säga på sladden. I princip är förfaringssättet riktigt, ty man kan ju ej a priori känna hur en viss föreliggande jordart bildats, om man inte har en ganska stor erfarenhet.

Mot Ekströms moränjordar vill jag invända, att de på intet sätt täcker den stora och viktiga gruppens variationsmöjligheter.

Ekströms arbete utgjorde oaktat de helt självständiga synpunkterna en rak linje från Atterberg. Det är därför det behandlats nu. Redan före honom hade dock Gerard De Geer gjort ett schema av mera låt mig säga normal kvartärgeologisk typ. Det är faktiskt det som geologerna i allmänhet använder än idag. Med schemat är kombinerat ett teckenschema som De Geer, efter att ha använt det under många år i sina föreläsningar, publicerade efter en diskussion på Geologiska Föreningen 1922. Men emedan beteckningarna är i färg, har de i svartvitt helt förlorat sin slagkraft. I varje fall är grundtanken i detta schema det genetiska. De Geer anser (s. 169) det »i högsta grad önskligt att ur färgschemat borttages en tidsindelning, som endast finnes på papperet, och att det uttryckligen angives, att *den indelning vi hittills följt och med obetydliga förändringar i sak, även framdeles böra följa i verkligheten avser bildningssättet.*» I detta har De Geer alldeles rätt. Hans schema är rent teoretiskt, petrografiskt och genetiskt och det kan därför användas i alla länder. Tyvärr är det för komplicerat för att på ett rättvist sätt kunna reproduceras här.

Ungefär samtidigt, 1923, utkom Haldens arbete »Svenska jordarter». Hans indelning är i stort sett densamma som De Geers, men man observerar, att han kallar moränen issediment. Det är naturligtvis alldeles riktigt men icke vanligt. En annan mera ovanlig synpunkt är, att varviga leran räknas till isälsavlagringarna. Om man tar hänsyn till det genetiska förloppet, är det ju riktigt, men man fäster nog större avseende vid avlagringsmiljön, alltså här ishavet eller issjön. Ett referat av Haldens bok är icke möjligt att göra, men jag vill icke underlåta att påpeka det egendomliga förhållandet, att detta goda arbete blivit så föga uppskattat. I ett hänseende skiljer det sig fullständigt från liknande läroböcker: där lämnas på slutet ett examineringschema över jordarterna likt florornas över blommorna.

Jordartssystematiken var naturligtvis intet självändamål. G. De Geer framhöll upprepade gånger, att den skulle vara så beskaffad, att den kunde tillämpas vid fältarbeten. Detta är utan tvekan en riktig synpunkt. Därför var det nog närmast De Geers schema som tillämpades vid kartarbetena, naturligtvis med alla de drag som kommer från Hampus von Post och Axel Erdmann. I ett hänseende var dock De Geers schema mindre gott, det gällde moränens indelning: blockig, grusig, sandig, mjälilig och lerig morän. Observera att mon saknas. Ekström använde begreppen morängrus, moränsand, moränmo, moränmjäla och moränlera av växlande grovlek. Anmärkningsvärt är dock, att blocken som bestämd och regelbundet förekommande faktor i moränen icke angives. I Axel Gavelins instruktioner för de kartläggande geologerna skyntar man dock även blockens betydelse, men det kom knappast fram på kartorna. Det bör dock märkas, att Munthe på vissa av sina blad lade ut blockrik mark el. dyl., men däremot icke tog hänsyn till kornstorleken annat än från några Västgötablad, där moränlera utsattes.

Av en viss betydelse var Granlunds lilla bild fig. 30 i Beskrivningen till bl. Filipstad och det må citeras, vad jag 1946 skrev därom: »Man kan dock antaga, att det låg i luften, då Granlund 1928 i sin Filipstadsbeskrivning gav en liten textbild över olika moräntypers utbredning på bladet. Då någon kartering icke låg till grund därför, torde den kartan snarare vara en arbetshypotes.» Omdömet torde ännu äga giltighet.

Vid kartläggningen i Västerbotten tillämpade Granlund (1943) en indelning, vari både kornstorlek och blockhalt beaktades. Indelningen sammanfattades i texten sålunda från de grovkornigaste till de finkornigaste i:

Grusig normal morän, grusig blockfattig morän,
sandig morän, sandig blockfattig morän,
normal morän, moig normal morän,
blockfattig morän, moig blockfattig morän,
mjälig morän,
lerig morän.

Så kommer den något dunkla indelningen »efter sammanslagning av likartade typer»:

1. grusig morän,
2. sandig morän,
3. normal morän,
4. moig morän,
5. mjälig och lerig morän.

Men man frågar: vart tog blockhalten vägen?

Ungefär likadan är den indelning G. Lundqvist (1930) företog, men den är mera fullständig och möjliggör alla kombinationer. Alltså efter kornstorlek grusig, sandig, moig, mjälig och lerig morän. Efter blockhalt blir det storblockig, rikblockig, normalblockig och blockfattig. Men sen kommer kvintessens: varje moräntyp är en kombination av blockhalt och kornstorlekstyp, om benämningen är fullständig. Alltså t. ex. storblockig grusig, storblockig moig morän o. s. v. På det sättet erhålles 20 olika kombinationer, alltså moräntyper. En sådan indelning är användbar i alla områden.

Sedan är det en annan sak, att åtminstone i vissa trakter råder en tämligen normal kongruens mellan blockhalt och kornstorlek, t. ex. storblockig och grusig. I de flesta fall är också de mjäliga eller leriga blockfattiga o. s. v.

På översiktskartor i mindre skala kan man ej använda en så nyanserad indelning. Där får man sammanslå vissa grupper till typer lämpliga för området. Så har gjorts på Västerbottenskartan (Granlund), Kopparbergs län (G. Lundqvist), Värmlands län (Jan Lundqvist) och Norrbotten (Fromm). På kartorna i 1:50000 kan den mera detaljerade indelningen väl tillämpas.

Det som hittills anförts om moränen har huvudsakligen rört dess mekaniska sammansättning, jordartens kornstorlek från grövsta till minsta fraktioner. Men även dess ytformer, morfologien, har ägnats ett ingående intresse, som sig bör främst från geografhåll. Det är särskilt Hoppe som arbetat med dessa frågor. Till hans mera betydelsefulla arbeten i sammanhanget

hör de som rör ablationsmoränens och Kalixpinnmons former och genetik. Han har även på fotogrammetriskt underlag studerat drumlins utbredning i Norrland.

Slutligen kan erinras om den metodiskt ökade vikt som givits jordarternas blockinnehåll såväl till art som blockens orientering (G. Lundqvist).

Detta kapitel kan avslutas med några synpunkter på det geologiska kartarbetet.

Redan i inledningen nämndes den betydelse det geologiska kartarbetet haft för kvartärgeologiens utveckling i landet. Därför må med några ord också fortsättningen av detta arbete beröras. Kartläggningen fortgick i växlande takt och med olika skalor århundradet ut. Denna snabbhet, varmed det snart skulle vara avslutat (jfr dock s. 8) var dock icke möjlig att hålla. Men optimismen levde dock alltjämt i början på vårt sekel. Det kan vara lämpligt att erinra om dåvarande chefs, A. E. Törnebohms skrivelse till konungen (SGU:s utgående skrivelse 16.9.1903) på tal om lokalfrågan:

»Den nu pågående detaljerade geol. Kartläggningen af Södra och Mellersta Sverige torde kunna vara afslutad om ett eller annat årtionde, beroende på hur långt mot norr den anses böra sträcka sig. Att fortsätta samma kartläggningsmetod äfven öfver Norrland anser jag ej böra ifrågakomma; det blefve ett alltför kostsam och tidsödande arbete, som icke skulle medföra motsvarande gagn. Norrlands i många hänseenden särdeles intressanta geologi kan lättare utredas genom kartläggning i mindre skalor och enligt mindre tidsödande metoder. Den förändring i institutionens arbetssätt, som sålunda kan komma att inträffa vid den antydda tiden, skulle kunna möjliggöra en väsentlig reduktion af arbetspersonalen och följaktligen äfven af årsbudgeten, men på lokalbehovet skulle den hafva föga inverkan. Den vida större delen af SGU:s lokaler upptages nämligen af museiafdelningen, och denna måste icke blott blifva bestående, utan äfven allt framgent utvecklas.»

Man förstår den ljusa synen på saken, då man tittar i publikationsförteckningen: hela Småland var klart, kustbladen i SV och SO kom inom två år 1902—1904, de flesta redan 1902. Med den takten borde arbetet snart verkligen vara slutfört. Arbetet gick visserligen undan ännu några år, men sedan skedde en märkbar avmattning. Den inträffade i samband med två viktiga händelser, chefsbytet 1906 och geologkongressen 1910. Den första orsaken medförde, att geologerna kastades in även på rent praktiska uppgifter i ganska stor utsträckning. Kongressarbetet å andra sidan medförde, att många av geologerna överfördes till arbeten i samband med denna (stora översikter, guider m. m.).

Mot denna bakgrund kan man väl förstå J. G. Anderssons efterträdare 1916, Axel Gavelin, som i sina självbiografiska anteckningar (KVA:s arkiv) skriver: »När jag tillträdde chefsbefattningen hade jag närmast två mål i sikte. Det ena var att rycka upp den geologiska kartbladsutgivningen i kvalitativt hänseende det andra var att åstadkomma en mot vetenskapens utveckling svarande ny beskrivning av Sveriges berggrund. För båda uppgifterna

tyckte jag mig hava rätt goda förutsättningar och de lockade mig båda i högsta grad. Jag började också med översiktsresor dels för att bilda mig en mening om, dels huru långt man borde gå med karteringen i skalan 1: 500 000 samt dels om urbergsförhållandena inom en del av mig tidigare mindre eller ofullständigt kända nyckelområden.» Det står 1: 500 000, men det är tydligen felskrivning ty han avsåg i själva verket skalan 1: 50 000.

Vår publikationsförteckning visar, att Gavelin verkligen lyckades i sitt uppsåt att sätta liv i kartarbetet. Takten och innehållet ökades. Tyvärr måste dock erkännas, att vi nu befinner oss i en nedgångsperiod. Orsaken därtill är dock icke geologernas, utan ändringen i landets sociala struktur. Förr, dvs. för t. ex. 20 år sedan, hade vi kartläggande extra geologer, som arbetade av intresse mot en ringa penning på somrarna. Det var en slags semester, som gav en liten ersättning och dessutom ett friskt liv i Guds fria natur. Men de sociala och ekonomiska framstegen har lett fram till önskemålen hygglig betalning, semester, sociala förmåner. Själva arbetet kommer därför i en undantagsställning, och detta har här gått ut över det geologiska kartarbetet. Enda boten därför är nu en fast kartörstab. Chefens upprepade anhållanden därom har icke hörsammats av myndigheterna. Det är att hoppas, att SGU under sitt andra sekel förunnas en fast kartöravdelning, varigenom denna viktiga del av dess verksamhet kan blomma lika rikt som den gjorde det för bortåt 100 år sedan.

Trots svårigheterna med kartarbetets fortsättning lyckades det att till SGU:s 100-årsjubileum framställa en tämligen enhetlig jordartskarta över hela Sverige med beskrivning (G. Lundqvist). Det är den första kartan av detta slag med denna detaljrikedom i skalan 1: 1 milj. Grundförutsättningarna för dess tillkomst var dock två, för det första K. E. Sahlströms jordartskarta över Södra Sverige, för det andra den 1953 utkomna jordartskartan i 1: 2 milj. i Atlas över Sverige.

Återblick

Vid en återblick på det föregående är det vissa företeelser som särskilt sticker i ögonen. Det är dels, att vissa händelser haft en särskild betydelse för kvartärgeologiens utveckling i Sverige, dels att en stor del av frågekomplexen dök upp mycket tidigt, så gott som omedelbart i forskningens början.

De händelser som haft mer betydelse än andra är inrättandet av Sveriges geologiska undersökning och stiftandet av Geologiska Föreningen. Genom Geologiska undersökningen har forskningen tillförts en ständig ström av nytt vetande av det mest skilda slag. Det har varit stort och smått om vartannat. Det är kartarbetet, som varit den fasta grunden för arbetets fortgående. Genom ett sådant arbete tvingas man att granska alla företeelser vare sig man intresserar sig för dem eller icke. En del därav kan vara betydelselösa i det föreliggande sammanhanget men bli av stort intresse för helt andra frågor. Man märker sådant både vid översiktsarbeten och vid samvaron med forskare,

som endast arbetar med vissa problemlösningar. Där blir det alltid något som fattas i totalbilden, sammanhangen i de mera triviala företeelserna framstår ej klart.

Genom Geologiska Föreningen möjliggjordes ett tankeutbyte och ett ofentliggörande, som väl aldrig annars kommit till stånd. Båda delarna var säkert viktigare förr, då kontakten mellan folken och länderna var vida mindre än nu för tiden. De första banden av GFF vittnar värtaligt om, att de nymornade geologerna fått ett utomordentligt språkrör, där deras rön trängdes på sidorna.

Ämnena var av de mest skilda slag, varför man här endast kan erinra om en ringa del därav. Jordartstyperna hade behandlats från olika utgångspunkter. Först gällde det beskrivningen därpå, en systematisering alltså. Denna tillämpades då på de geologiska kartorna, dock med undantag för de olika moräntyperna. Anmärkningsvärt är dock, att vissa typer, t. ex. moränlera infördes på kartorna, likaså svallgrus, men endast på vissa blad. Det hängde tydligen på de respektive geologernas intresse därför. Lika anmärkningsvärt är, att först 1930 tillämpades en systematisk moränindelnings på kartbladen.

Nivåförändringarna har ständigt intresserat vårt lands naturforskare; det var »den svenska vallens höjning», som satte spår. Det började i Skåne, av vars nivåförändringar man tidigt fick en god bild. Sedan kom Litorinahavet, Ancylussjön och marina gränsen i blickpunkten. Vid det laget tycktes alla problem lösta, tills de mera osäkra idéerna om blockförskjutningar, hingelines och chocker dök upp. De synes dock ha försvunnit nästan lika hastigt som de kom, och för ögonblicket är nog situationen mera normal igen.

Torvfrågor av skilda slag intresserade tidigt, men närmast i samband med växtgeografiska problem, alltså växternas invandring. Först senare kom torvmarken själv in i centrum. De enstaka schaktningar, varmed man först arbetade, kunde ej föra långt. Det var först införandet av höjdbestämda linjeprofiler, som möjliggjorde ett klarläggande av utvecklingshistorien. Först därefter kom det stora slaget: torvinventeringen, varigenom en regional översikt över utvecklingstyperna erhöles. Syftet var visserligen praktiskt, men den använda metodiken gav många teoretiska resultat på köpet.

Klimatproblemen knöts tidigt ihop med torvfrågorna. Växtresterna gav direkt en succession, som belyste klimatets förändringar från arktiskt via varmare skeden till vårt nutida. En god hjälp härtill var också studiet av kalktufferna, i vilkas väl bevarade växtrester samma klimatbestämda succession erhöles.

Tidsbestämningarna är av största betydelse i alla utvecklingsfrågor. Man kan dela dessa i sådana som arbetar med minerogent eller med organogent material. Av de förra är en viss kategori helt steril, alltså utan fossil av något som helst slag. Där har man i vissa fall hjälp av den kategori som återspeglar årsrytmen, den varviga leran, som är grunden för geokronologien. Det är med dess hjälp, vi har en ganska god uppfattning om den senkvartära tidens längd och vissa etapper i denna tid. Även geokronologien har en stor svaghet, den blir oanvändbar där inlandsisen låg på torrt land och — vad

lika illa är — där den mynnade ut i salt vatten. Utom dessa områden, alltså en mycket stor del av landet, är det även andra trakter, där en årsrytmik icke kan urskiljas, utan att man kan spåra orsaken därtill. Av anförda skäl har därför geokronologien ingalunda nått den allmänna betydelse som man i början hoppades den skulle nå. För närvarande känner vi ingen ersättare för densamma.

Tidsbestämningarna i organogent material, eller minerogent med rikare organogent inslag, har en mera allmän räckvidd och användbarhet. De var i början helt relativa, men ganska tidigt lyckades man i utvecklingsschemat införa arkeologiska tidsbegrepp. Men detta var endast i vissa fall möjligt. En tämligen odeciderad torvlagerföljd, för att taga ett exempel, gav ingen ledning. Man gjorde försök till tidsbestämningar med stöd av mäktigheten och den supponerade tillväxthastigheten hos lagerföljdernas skilda komponenter, men dessa ledde vilse. Då kom pollenanalysen som ett klart ljus, men även denna metod hade sina svagheter. Man kanske kan säga, att dess utnyttjande byggde på en rad cirkelbevis. Ofta skar dock cirkelarna varandra på så många ställen, att en ganska god tidsfästning trots allt lyckades. Det finns dock en mer eller mindre väl dold svaghet även i pollenanalysen. Den bygger på kombinationen av pollenkurvor sammanförda till zoner. Men dessa zoner kan områdesvis förskjutas, vara glidande i tiden, och detta märker man endast i undantagsfall och genom ett mycket ingående detaljarbete. Tankegången är den, att det knappast är sannolikt, att alla kurvor förskjutes exakt lika. Den osäkerhet som sålunda trots allt kommer att bestå i pollendiagrammen, hoppas vi nu kunna undanröja med hjälp av den nya C^{14} -metoden. Arbetet är påbörjat, men än är det dock långt till land.

Det sista omdömet gäller emellertid inte bara de åsyftade exemplen, det gäller faktiskt hela kvartärgeologien, ja, forskningen över huvud taget. Man kan om varje del av det som hittills anförts använda Samuel Columbus ord från 1600-talet: »Mycki kan än göras bätter. Andre ha' lemnat gott namn efter sig i sin Vandring, men inte fördenskul huggit igen vägen för oss, som efterkomme.» (Efter en utgåva av LT:s förlag 1957). Detta är en tröst för de unga, när de påstår, att allting är ju redan gjort. För dem är det vida bättre att erinra sig, vad den amerikanske fysikern F. K. Richtmyer skriver: »Look after the next decimal place, and physical theories will take care of themselves.» Detta gäller naturligtvis inte bara fysikaliska undersökningar, det gäller allt, och decimalerna får man endast ta bildligt.

Register

Det följande registret avser främst att underlätta anträffandet av vad som skrivits i texten om vissa mer eller mindre vanliga ämnen. Men man finner där icke ofta nämnda författarnamn.

Acetolysmetoden	35	Glacierperioden	10
Altafjord	17	Glaciärer	29
Ammarfjället	30	Granpollengränsen	25
Ancyluslera	12	Gränshorizonten	26, 38
Ancylussjön	16, 20, 41	Grövelsjön	15
Ancylus fluviatilis	16	Gyttjeler	12
Ancylus-hafvet	20	Göstafs	16
Arktiska växtlämningar	18	Hasseln	24
Arrhenius, J.	7	»Hedströms block»	18
Axberg	27	Helagsglaciären	30
Baltiska issjön	39	Hippophaë	26
Baltiska isströmmen	14	Hjärne, Urban	4
Bardokanjon	22	HK	39
Benestadstufven	26	Holmström, L.	6
BG	39	Huminitetsskalan	26
Bipartitionen	33	Härnöfyndet	43
Björkraser	37	Hörbye	15
Blockens orientering	52	Interglaciala avlagringar	43
Bolidenfyndet	45	Isdelaren	15
Bollnäsfyndet	43	Isoleringskontakt	35, 38
Bottengrus	13	Issjöfrågan	21
Brattforsheden	47	Issjöstadium	19
Bravais	17	Isströmmarna	46
C14-metoden	36	Jordartsschema	12, 49
Celsius, Anders	4	Järavallen	15
Dals Ed	47	Jökelstenar	10
Dalälvens vattenståndsändringar	12	Kalixpinnmo	52
Distansdiagram	40	Kalktuff	18, 26
Dryasfloran	27	Kebnekaise	29
Epiglacial	44	Klimatenquêten	24
Erdmann, Axel	6	Klimatets utveckling	24
Fluorvätemetoden	35	Kårsajökeln	29
Frostjord	47	Källmossar	28
Frykstagranen	45	Köpingsåsen	6
Fröjel	16	Lagerheim — von Post ska metoden	34
Fucuslera	11	Lairo	29
Fyrisåns dalbäcken	9	Lertyper	12
Gadus Saida	15	Limnæahavet	20
Gavelin, Axel	19, 22	Limnotematiska kontakten	25
Geokronologi	23, 31	Linnés strandlinjer	4
»Geokronologian»	32	Litorinahavet	17, 20
Geologiska Föreningen	13	Litoralera	12
Geologkongressen	18	Lommaleran	15

»Lovéns fynd»	27	Sefström, N. G.	6
M G	21, 39	Skalbankar	21
»Malmletande»	4	Skalbärande fauna	41
Mariesjö	27	Skattmansö	16
Marina gränsen	21	Skridjökler	13
Massupphöjningen	25	Skuleberget	17
Mellansvenska ändmoränerna	14	Skultorp	27
Mikkaglaciären	31	Standardlinjen	32
Morän	10, 51	Stormstrandlinjer	32
Moräntyper	51	Storsylglaciären	30
Myahavet	20	Stråkissjön	22
Mälarens vattenståndsgång	12	Strömsholmslera	12
Mölltorpstuffen	28	Svallgrus	11
Nilsson, Sven	5	Svartlera	12
Nivåförändringar	39	Svea älv	42
Nivåförändringar, Skånes	15	Swedenborg, Emanuel	4
Nordewall, E.	5	Sveriges geologiska undersökning	6
Nordostisen	46	Submarina torvlager	5
Norra Storfjället	29	Sulitelma	30
Palsar	48	Sydbaltiska issjön	20
Periglaciala bildningar	48	Särnaitblock	17
Petridelauniska floden	6	Tilas, Daniel	4
Pilgrimstadsfyndet	44	Torvinventeringen	36
Pollenanalysen	33	Torvslagssystematik	25
von Post, Hampus	6	Tåtorpsavloppet	42
Postglaciala sänkningen	17	Underler	12
»Postglaciala tidsbestämningar»	23	Wahlenberg, Göran	5, 29
Pålbyggnaden, Alvastra	28	Vanligt krosstensgrus	13
Radioaktivt kol	36	Varvig lera	11
Raerna	14	Vindavlagringar	47
Raftkälén	26	Vita havet	20
Rangiltorp	27	Välbacken	45
Relationsdiagram	40	Vänerbassängen	40
Relikter, marina	16	Yoldia arctica	17
Rekurrensytor	36, 38	Yoldiahavet	19, 39
Robertsdal	43	Yoldialera	15
Ronnebyån	16	Zannichellia-sjön	20
Rullstensåsar	11	Åkerlera	12
Rullstensåsarnas bildning	14	Älmajalosjekna	29
Sagget	13	Ändmoräner	11
Salpausselkä	14	Öjefyndet	45
Saltsjöns vattenståndsgång	12	Östersjöns nivåförändringar	39
Sarek	29	Överler	12

Sveriges Geologiska Undersöknings senast utkomna publikationer äro:

Ser. Aa Geologiska kartblad i skalan 1:50 000 med beskrivningar.

Priset för karta i Ser. Aa med beskrivning är 10:— kr, för karta enbart 8:— kr.

(Price: map sheet + descriptive text Sw. cr. 10:—, map sheet Sw. cr. 8:—)

- N:o 197 *Laholm* av W. LARSSON och C. CALDENIUS T. v. utan beskrivning
» 198 *Halmstad* av W. LARSSON och C. CALDENIUS » » »
» 199 *Uppsala* av P. H. LUNDEGÅRDH och G. LUNDQVIST. With English summaries. 1956

Ser. Ad. Agrogeologiska kartblad i skalan 1:20 000 med beskrivningar.

Priset för karta i Ser. Ad med beskrivning är 8:— kr, för karta enbart 6:— kr.

(Price: map sheet + descriptive text Sw. cr. 8:—, map sheet Sw. cr. 6:—)

- N:o 1 *Hardeberga* av G. EKSTRÖM. 1947, karta med beskrivning
» 2 *Lund* » » 1953, » » »
» 3 *Revinge* » » » t. v. utan beskrivning
» 4 *Löberöd* » » » t. v. » »
» 5 *Örtofta* » » » t. v. » »
» 6 *Kävlinge* » » 1955 t. v. » »
» 7 *Teckomatorp* » » 1955 t. v. » »
» 8 *Trollenäs* » » 1955 t. v. » »
» 9 *Bosjökloster* » » 1956 t. v. » »

Årsbok 50 (1956)

- N:o 545 BÄTH, M., An earthquake catalogue for Fennoscandia for the years 1891—1950. 1956 3,00
» 546 ÅHMAN E., De glasiga diabasgångarna i Djupviks kalkbrott, Björkviks s:n Södermanland. — With English abstract. 1957 2,00
» 547 LUNDBLAD B., On the stratigraphical value of the megaspores of *Lycostrobus scottii*. 1956 1,00
» 548 REDAELLI, L., A petrological investigation in Lake N. Dellen by means of frog-man equipment. 1957 2,00
» 549 LUNDEGÅRDH P. H., The titaniferous ore-bearing gabbro of Helsingland, Central Sweden. 1957 2,00

Årsbok 51 (1957)

- N:o 550 LUNDQVIST, J., Övre Klarälvsdalens kvartärgeologi. — With English summary. Med 3 planscher. 1957 5,00
» 551 LUNDQVIST, J., Geokronologiska undersökningar i Värmland. Med en plansch. — With English summary. 1957 2,50
» 552 SUND, R. B., Nyare undersökningar inom nordöstra Upplands berggrund. — With English abstract. Med en plansch. 1957 3,00
» 553 LUNDEGÅRDH, P. H., Göteborgstraktens berggrund. Med en plansch. — English summary: Petrology of the Göteborg (Gothenburg) — Kungälv region, Western Sweden. 1958 7,50
» 554 LUNDQVIST, J., C¹⁴-dateringar av rekurrensytor i Värmland. — English summary: C¹⁴-determinations of recurrence surfaces in Värmland, Western Sweden. 1957 2,00
» 555 ÅHMAN, E., Degerberget, Baggen och Kluntarna. Några drag ur Piteområdets berggrundsgéologi. — With English abstract. 1957. 2,50

Forts. å omslagets 4: de sida

- N:o 556 ASSARSSON, G., Kristallisationserscheinungen und Paragenese in den Systemen der Alkalichloride — Erdalkalichloride — Wasser. 1957 2,00
 » 557 LUNDQVIST, G., C¹⁴-analyser i svensk kvartärgeologi. — With English summary. 1957 2,00

Årsbok 52 (1958)

- N:o 558 STÅLHÖS, G., Rackebymassivet; ett västsvenskt norit-gabbromassiv. — With English summary. 1958 4,00
 » 559 LUNDQVIST, J., Studies of the Quaternary history and deposits of Värmland, Sweden. Experiences made while preparing a survey map. 1958 6,00
 » 561 LUNDQVIST, G., Kvartärgeologisk forskning i Sverige under ett sekel. 1958. . 4,00

Ser. Ba.

- N:o 14 Jordartskarta över södra och mellersta Sverige. Efter de geologiska kartbladen sammandragen vid S. G. U. av K. E. SAHLSTRÖM. Skala 1:400000
 Mellersta bladet, tryckt 1947 15,00
 Södra bladet, tryckt 1948 15,00
 Norra bladet, tryckt 1949 15,00
 » 17 Beskrivning till jordartskarta över Sverige. Karta i tre blad i skalan 1:1 milj. Av G. LUNDQVIST, 1958. Beskrivning 5,00
 Karta per blad 15,00

Ser. Ca.

- N:o 21 LUNDQVIST, G., Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län. Karta i skala 1:250000. 1951. Beskrivning med karta 20,00
 » 27 CALDENIUS, C., and LUNDSTRÖM, R., The landslide at Surte on the river Göta älv. — Special chapters by B. FELLENIUS and E. MOHRÉN. With 5 plates. 1956 16,00
 » 31 BORELL, R. och OFFERBERG, J., Geokronologiska undersökningar inom Indalsälvens dalgång mellan Bergeforsen och Ragunda. Med 6 planscher. — With English summary. 1955 3,50
 » 37 GAVELIN, S. och KULLING, O., Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. (Description to Map of the Pre-Quaternary rocks of the Västerbotten County, N. Sweden.) Karta i skala 1:400000. — With English summary. 1955. Beskrivning med karta 45,00
 » 38 LUNDQVIST, J., Beskrivning till jordartskarta över Värmlands län. (Quaternary deposits of the County of Värmland.) Karta i skala 1:200000. 1958. Beskrivning med karta 65,00
 » 41 ÖDMAN, O. H., Beskrivning till berggrundskarta över urberget i Norrbottens län. English summary: Description to Map of the Pre-Cambrian rocks of the Norrbotten County, N. Sweden, excl. the Caledonian mountain range. Karta i skala 1:400000. 1957. Beskrivning med karta 45,00

Distribueras genom

Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, Drottninggatan 20, Stockholm 16