

Wegeners förskjutningsteori och de djurgeografiska landförbindelsehypoteserna.

Av Nils von Hofsten.

För att förklara de levande och utdöda djurens utbredning ha djurgeografien och paleontologien länge sett sig nödsakade att konstruera talrika i havet sjunkna förbindelser mellan länder, som nu äro skilda av vidsträckta och djupa oceaner. Det har varit den enda möjligheten att förklara förekomsten av besläktade djur och likartade fossil i områden, som äro skilda av för de flesta djur oöverstigliga havsvidder.

Denna diskontinuerliga utbredning av djur, människor och växter är ett urgammalt problem, som oroat människan långt före den vetenskapliga biogeografiens uppkomst. Redan Aristoteles framhöll att elefanter finnas både i Indien och i nordvästra Afrika och drog härur den slutsatsen att avståndet mellan Afrikas västkust och Indien ej kunde vara stort — en tanke som i förbigående sagt på omvägar inverkade på Columbus och hans tid och därigenom förde till Amerikas upptäckt, som i sin tur gav anstöt till djurgeografiens uppkomst. Under antiken och sedermera under hela medeltiden diskuterades frågan om existensen av antipoder lidelsefullt; man förklarade deras tillvaro på olika sätt, men ingen kom ännu på den idén att de kunde ha kommit till andra sidan av jordklotet över försvunna länder. Ej heller kyrkofadern Augustinus, som grubblade över »hur människor och djur efter syndafloden kunnat komma till öar» och vars försök att lösa detta problem haft den största betydelse för den äldsta djurgeografien, tänkte sig en sådan möjlighet. Tanken på en vandring av djur och människor över försvunna landförbindelser, som så vitt jag kunnat finna uttalades för första gången på 600-talet av en sedan alldeles bortglömd munk, »den irländske Augustinus», trängde så småningom igenom efter Amerikas upptäckt. Efter denna stora händelse, som på nästan alla områden av mänskligt vetande och tänkande inleder ett nytt skede och gav dödsstöten åt så många

medeltida fördomar, kunde frågan om ödjurens härkomst ej längre skjutas åt sidan. Sedan alla andra förklaringsförsök strandat, återstod ingenting annat än att tänka sig vandringar över försvunna fastland.¹

Under sexton- och sjuttonhundratalen voro spekulationer av detta slag omtyckta, men de voro naturligtvis ännu helt lösliga och saknade en vetenskaplig grundval i den mening detta ord nu har. Sedan en vetenskaplig djurgeografi och paleontologi uppkommit, har tron på sjunkna fastland och landförbindelser dock ej avtagit utan snarare tvärtom; överallt stöter man på fakta, som tyckas tvinga till dylika antaganden. Men har man verkligen rätt att ur dessa fakta draga så vittgående slutsatser? Kunna vi sätta så obetingad tilltro till djurgeografernas tolkning att vi för att göra dem till lags måste föreställa oss jorden som en skådeplats för plötsliga eller långsammare katastrofer av nästan obegripliga proportioner?

När det gäller den kvartära tiden, är frågan jämförelsevis enkel. Här har man endast att göra med mer eller mindre obetydliga förändringar i fördelningen mellan land och hav, och här kunna djur- och växtgeografien arbeta i närmaste kontakt med geologien. Även om nivåförändringarnas belopp i många fall är omtvistat, så ha vi dock en fast grundval av geologiska fakta att bygga på. Ibland har djurgeografien gått före geologien. Sven Nilsson drog redan på 1840-talet den slutsatsen att Sverige en gång hängt tillsammans med Tyskland. Först 40 år senare erhöi denna hypotes sin geologiska bekräftelse genom upptäckten av Ancylossjön.

Här råder ju den skönaste överensstämmelse mellan teori och fakta, mellan djurgeografi och geologi. Men när djurgeografien fordrar tidigare och ojämförligt mycket mera genomgripande omvälvningar i jordytans utseende och exempelvis antar att Sydamerika och Afrika varit förbundna genom en väldig kontinent, som sjunkit flera tusen meter under havets yta, då blir harmonien betänkligt störd.

Innan jag vidrör de svårigheter som resa sig mot dylika spekulationer, kan det vara skäl att erinra om de viktigaste djurgeografiska och paleontologiska teorierna om försvunna landförbindelser.²

¹ Om diskontinuitetsproblemets historiska utveckling se N. v. HOFSTEN, Zur älteren Geschichte des Diskontinuitätsproblems in der Biogeographie; Zoolog. Annalen, Bd. 7, 1916—17.

² Litteraturen är oerhört vidlyftig och av växlande värde. Jag hänvisar här blott till två större sammanfattade arbeten: TH. ARLDT, Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt, Leipzig 1907 (ett innehållsrikt, men svårläst och i flera avseenden

Talrika djur och växter leva i identiska eller ytterst närstående former dels i Europa, dels i östra Nordamerika, men saknas i västra Nordamerika och i östra delen av Eurasien. Det oftast anförda exemplet på en organism med denna utbredning är trädgårds-snäckan (*Helix hortensis*), som utom i Europa finnes på Island, Grönland, Newfoundland och i den östra delen av det nordamerikanska fastlandet. Å andra sidan finner man i västra Irland isolerade utposter av djur och växter, som ha sin huvudsakliga utbredning i

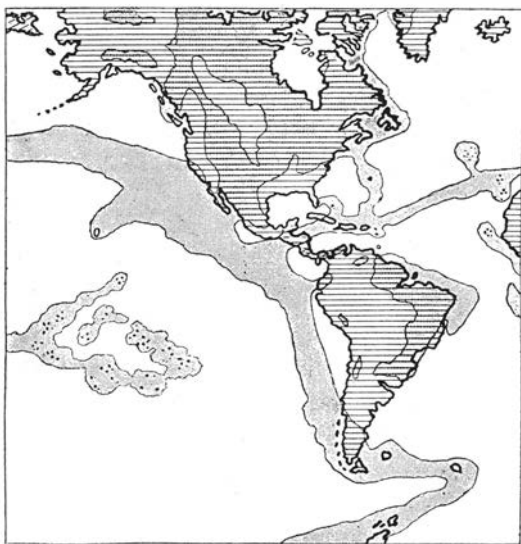


Fig. 1. Nord- och Sydamerika jämte angränsande områden under tertiärperiodens början enligt Scharff. Landområdena fint prickade.

Nordamerika. Så gott som alla biogeografer anse att dessa fakta tvinga till antagandet av en sentertiär eller även kvartär landbrygga mellan Europa och Nordamerika över Island och Grönland (jfr fig. 8 nedan).

Nästan lika allmänt antages numera en tertiär förbindelse tvärs över Atlanten mellan Centralamerika och Medelhavsregionen över Västindien (fig. 1). Skälen för denna hypotes äro ganska goda. Talrika djur i Mellanamerika och på de västindiska öarna ha mer eller mindre

nära släktingar i Medelhavsområdet (eller söder därom); detta gäller både om landdjur (snäckor m. m.) och havsdjur, framför allt manaterna (siréndjur av fam. Manatidae), som nu leva dels vid Mellanamerikas, Antillernas och Brasiliens kuster, dels vid mellersta Afrikas västkust. De västindiska landvertebraterna visa ej någon så påfallande överensstämmelse med europeiska former, men detta kan förklaras därigenom att Antillerna under tertiärtidens senare del till största delen sänktes under havsytan. I stället existerar en märkvärdig överensstämmelse mellan landvertebratfaunan i Europa och i

något okritiskt verk); jfr även samme författares artikel Formationen (Paläogeographie) i Handwörterbuch der Naturwissenschaften, 1913. R. F. SCHARFF, Distribution and Origin of Life in America, London 1911.

sydvästra och södra Nordamerika. Av stort intresse är bl. a. stjärtamfibiesläktet *Spelerpes*, som har sitt utbredningscentrum i Mexiko; en enda art lever i Medelhavsområdet och en annan på Haiti, vilket ju tyckes tala för den av Scharff och många andra förfäktade åsikten att dessa djur, liksom talrika andra med liknande utbredning, vandrat från den amerikanska till den europeiska kontinenten över en västindisk-europeisk landbrygga. Paleontologiska fakta tala nästan ännu starkare i samma riktning. Den västindiska tertiära molluskfaunan, sjöborrfaunan och korallfaunan står i ett ytterst nära samband med Medelhavsområdets fauna från samma tid, och alla paleontologer som undersökt Västindiens tertiära havsfauna ha vunnit den uppfattningen att den är ett fragment av den mediterrana. Avlagringarna betraktas ofta som miocena, men Scharff och andra anse på som det förefaller goda grunder att landförbindelsen upphörde redan under oligocentiden.

Om denna landförbindelse existerat, var alltså den gamla teorien om en »miocen Atlantis», som på 1850- och 1860-talen förfäktades av växtpaleontologerna Heer och Unger, ej så förfelad som man sedermera i allmänhet ansett. Tron på en väldig, i havet sjunken atlantisk kontinent har dock knappast några utsikter att leva upp igen; man föreställer sig att utbytet av djur och växter mellan Europa och Amerika skett över en smal landbrygga (jfr fig. 1) eller en kedja av öar. Två franska forskare, zoologen L. Germain och den berömde geologen P. Termier, ha dock för några år sedan försökt visa att de atlantiska öarna äro spillror av en stor, ännu mot slutet av tertiärtiden existerande kontinent, som i väster sträckte sig till Antillerna och i öster var förenad med Nordafrika och Pyreneiska halvön, och de anse t. o. m. i likhet med Unger och Heer att detta väldiga fastland var identiskt med Platons Atlantis — en teori, vars vetenskapliga ohållbarhet ej kan skylas av den poetiskt verkningsfulla form i vilken den klätts.¹

Djurgeografien tillfredsställes ej genom dessa två atlantiska landbryggor; man antar även en försvunnen sydligare förbindelse tvärs över den atlantiska oceanen, mellan Sydamerika och Afrika. Åtskilliga ödlor (ett par amfisbaenider och scincider), groddjur (gruppen *Aglossa*), sötvattensfiskar, sötvattensmusslor, sötvattenskrabbor och insekter i Sydamerika ha sina närmaste släktingar i Afrika. För att förklara dessa överensstämmelser har man antagit att under den mesozoiska tiden ett brett land förenade Brasilien och Afrika, som

¹ Se mitt ovan anförde arbete om diskontinuitetsproblemet (kap. XVIII, »Die miozäne Atlantis»).

således vore delar av en enda väldig kontinent (Sydatlantis, Archihelenis (fig. 2, 3). Denna landförbindelse skulle enligt några forskares åsikt ha ägt bestånd ännu under oligocen- (Arlt) eller t. o. m. miocentiden (Neumayer). Andra djurgeografer ha dock framhållit att överensstämmelsen mellan den sydamerikanska och den afrikanska djurvärlden i så fall borde vara större än vad den är och att där-

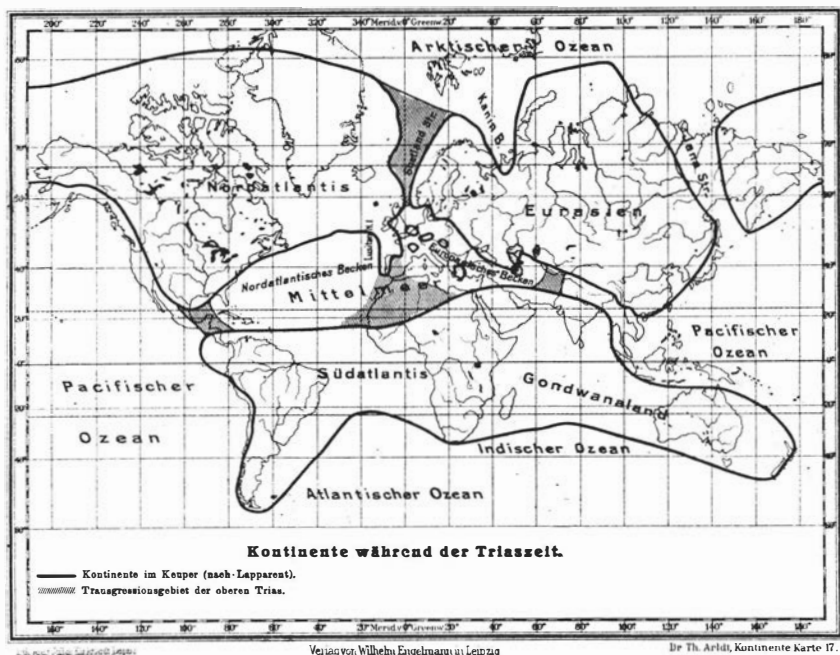


Fig. 2. Kontinenter och hav under triasperioden enligt Lapparent och Arldt. De streckade områdena utmärka transgressioner under periodens senaste del. Sydkontinenten har ungefär samma utsträckning som på Kokens karta över permperioden.

för de båda kontinenterna troligen varit skilda ända sedan den mesozoiska periodens slut (Ortmann, Scharff m. fl.).

Enligt hittills allmänt härskande åsikter var denna kontinent ursprungligen ännu mycket större och sträckte sig österut ända till Australien. Det förnämsta beviset för denna teori utgöres av *Glossopteris*floras utbredning. Denna av släktena *Glossopteris*, *Gangamopteris* m. fl. ormbunksartade växter karakteriserade flora hade som bekant under övre karbon och perm en vidsträckt utbredning över det södra halvklotet; några arter levde kvar under övre trias. Man känner *Glossopteris*flora från Australien, Nya Zeeland, Borneo, Främre Indien samt norr och nordväst därom (ett fynd ända vid Dwina i

Sibirien), Madagaskar, sydöstra och södra Afrika, Sydamerika, Falklandsöarna, Buckley Island i sydpolsområdet. För att förklara denna utbredning har man antagit att under den karbon-permiska tiden en ofantlig kontinent, som troligen existerade redan under kambrisk tid, sträckte sig från Sydamerika över Afrika och Indien till Australien (fig. 2). Den berömde geologen Suess, som ännu ej kände den syd-

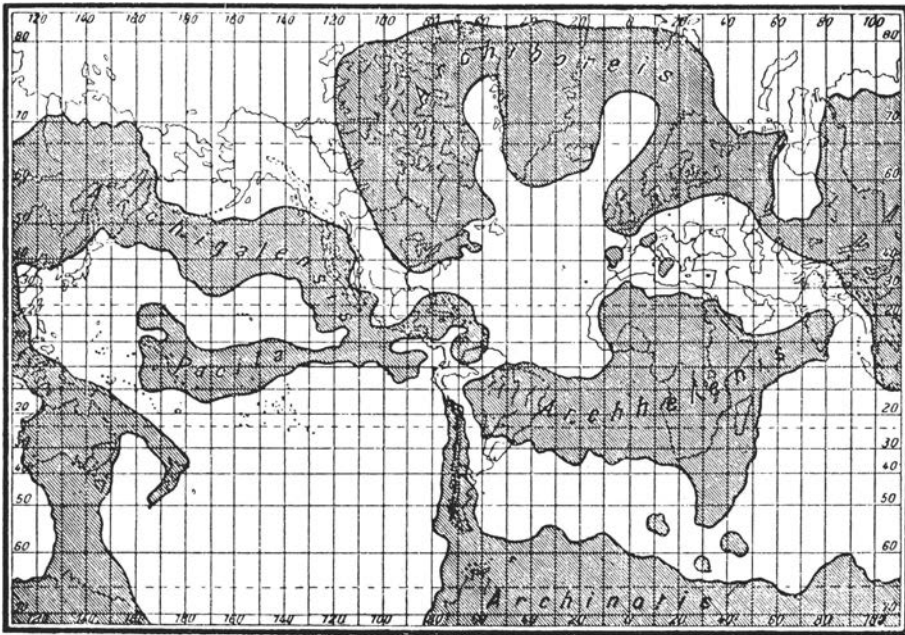


Fig. 3. Kontinenter och hav under tertiärperioden enligt v. Ihering.

amerikanska *Glossopteris*floran, kallade den hypotetiska afrikansk-indisk-australiska kontinenten Gondwanalandet, ett namn som numera stundom användes i denna snävare begränsning, stundom som beteckning för hela den väldiga sydkontinenten. *Glossopteris*floran underlagras på de flesta håll av tydliga moränbildningar, som måste ha bildats under en permo-karbonsk istid.

Angående den hypotetiska sydkontinentens senare öden råda synnerligen delade meningar. Australien antas i allmänhet ha isolerats tidigt, kanske redan under permperiodens senare del (Koken). Enligt den vanligaste, men i många avseenden föråldrade uppfattningen (Neumayer, Arldt m. fl.) funnos under juraperioden en östlig sino-australisk kontinent (enligt många forskare omfattande hela Nord-

asien, »Angarakontinenten») och en Sydatlantis, från vars sydöstra del en lång halvö över Madagaskar sträckte sig till Främre Indien (jfr fig. 3). Denna »Indo-Madagaskar-halvö», motsvarande det »Lemurien» Sclater och andra äldre djurgeografer förlade i den nuvarande Indiska oceanen för att förklara lemuridernas utbredning, skulle ha ägt bestånd till slutet av krit- eller början av tertiärperioden. En fransk geolog Lemoine har i ett arbete över Madagaskars geologi försökt visa att Gondwanalandet under juraperioden delades i två kontinenter, den ena omfattande större delen av Sydamerika och Afrika, den andra sammanbindande Australien, Främre Indien och Madagaskar. — Åsikterna om den afrikansk-sydamerikanska förbindelsens varaktighet ha förut berörts.

Även för Stilla havets vidkommande har man ansett sig nödsakad att konstruera försvunna förbindelser mellan vitt skilda öar och länder. Från 1850-talet till på senaste tid ha en hel rad djurgeografer och geologer med iver förfäktat teorien om en väldig pacifisk kontinent, som skulle ha börjat försvinna under den mesozoiska periodens senare del, men av vilken större brottstycken skulle funnits kvar under en del av tertiärperioden (jfr fig. 3; här förbindelse med en stor västlig kontinent). Ett av de enklare bevisen för denna teori är hämtat från landsnäckornas utbredning på den centrala Stillahavs-regionens öar, som bebos blott av arter tillhörande de primitivaste och äldsta grupperna. Om dessa öar erhållit sin fauna genom passiv transport över havet, är det oförklarligt varför just de snäckfamiljer som existerade under den mesozoiska perioden men ej yngre grupper spritts dit.

Den hypotetiska förbindelsen mellan Sydamerika och Australien över Gondwanalandet är enligt de flesta djurgeografers mening ej tillräcklig för att förklara likheten i faunan; man antar även en mera direkt förbindelse, förmedlad genom en antarktisk kontinent, som stått i samband med Sydamerika och Australien (fig. 3), möjligen även med Sydafrika och Madagaskar, och denna teori förefaller säkrare grundad än Gondwanahypotesen; förbindelserna antas ha avbrutits under slutet av den mesozoiska eller början av den tertiära perioden.

Jag har här i korthet omnämnt de viktigaste och i paleogeografien allmännast antagna landförbindelse teorierna, utan att kunna närmare granska de förebragta bevisen. Flera hypoteser äro utan tveivel mycket osäkra, och särskilt försöken att rekonstruera de hypotetiska landförbindelsernas utsträckning och form äro i de flesta fall produkter av en tämligen fritt flödande fantasi — vilket ej hindrar

att kartor som de ovan återgivna kunna ha sitt värde. Trots alla meningsskiljaktigheter äro dock de flesta djurgeografer och paleontologer eniga om nödvändigheten att anta forntida förbindelser mellan numera vitt skilda landområden.

Men hur ställa sig geologien och geofysiken till dessa föreställningar om i djuphavet sjunkna kontinenter? Svaret på denna fråga är ej vidare uppmuntrande.

Så länge man hyste den föreställning om jordytans förändringar, som drastiskt åskådliggöres genom den gamla jämförelsen med ett skrumpnande äpple, stötte hypoteserna om sjunkna kontinenter ej på några allvarligare svårigheter. Man antog ju ännu nyligen att jorden till följd av sin avkylning sammandrar sig och att den skrumpnar starkare på ytan än i det inre. Den yttre skorpan blir för stor och veckas till bergskedjor. Stundom följer ett stycke av jordskorpan ej den skrumpnande kärnan utan står kvar som ett valv; när detta till slut brister, sjunker en kontinent ned i djupet. Å andra sidan kan oceandjupet lyftas upp till fastland. Jordytan är enligt denna föreställning en mosaik av horstar, som i ständig växling sänkas djupt i havet och höjas till kontinenter.

Genom den sista tidens geofysikaliska och geologiska undersökningar har man kommit till insikt om att denna kontraktionsteori ej kan upprätthållas.

Efter upptäckten av de radioaktiva ämnena, vid vilkas sönderdelning ju betydande värmemängder frigöras, vågar man ej ens påstå att jorden avkyles, om det också en gång måste gå därhän. Och även om detta är fallet, kan en kontraktion av jordens inre — som f. ö. enligt nu härskande åsikter ej består av lätt komprimerbara gaser utan av nickel och järn — och ett därav förorsakat sidotryck i jordskorpan av flera skäl ej förklara bergskedjeveckningen; åtminstone skulle jordytan ha rynkats likformigt. Över huvud synas alla geologer trots stora meningsskiljaktigheter i övrigt vara ense om nödvändigheten att frånga de hittills gängse, företrädesvis av Suess grundade åsikterna om kontinent- och bergskedjebildningen, som bl. a. strida mot de nya, på isostasiläran (se härom nedan) vilande föreställningarna om jordskorpan ringa rigiditet.

Föreställningen att stora fastland ha störtat ned i oceandjupet stöter på som det förefaller oöverbanneliga svårigheter. Genom tyngdkraftsbestämningar är det enligt mångas åsikt bevisat att berggrunden består av tyngre material under oceanerna än på fastlandet. Djuphavets botten kan därför ej utgöras av sjunkna kontinenter. Å

andra sidan ha åtminstone så gott som alla sediment, som påträffas på fastlandet, avsatts på grunt eller på sin höjd medeldjupt vatten. Kontinenterna ha därför aldrig bildat djuphavets botten utan blott översvämmats av grunda hav.

En annan svårighet för kontraktionsteorien är att den ej kan förklara var oceanernas ofantliga vattenmassor funnits, innan de samlades i de djupbassänger som bildades vid de hypotetiska kontinenternas sjunkande. Fastlandet måste dessförinnan ha varit så stort att det ej alls fanns tillräckligt utrymme för vattnet i haven. Kontinenterna skulle därför till största delen varit översvämmade, men avlagringarna visa att detta ej varit fallet.

Redan Wallace¹ och Dana, den förre djurgeograf, den senare geolog, opponerade sig mot tron på i havsdjupet sjunkna kontinenter och landbryggor och uppställde läran om »oceanernas permanens». Denna teori har på den sista tiden fått många anhängare, särskilt i Amerika. En amerikansk geolog (Willis) har t. o. m. för några år sedan yttrat att oceanernas permanens är ett faktum och ej mera hör till de frågor som behöva diskuteras.²

De flesta djurgeografer äro dock alltjämt, trots det stora inflytande Wallace utövat, av en motsatt mening. Under de sista årtiondena ha en mängd nya fakta kommit i dagen, och den berömde och ovanligt framstående engelske forskarens åskådning har naturligtvis i många avseenden måst modifieras. I denna fråga har därvid en tämligen radikal reaktion inträtt; jag har ovan i största korthet redogjort för de nu härskande åsikterna, som med iver förfäktats av både djurgeografer (v. Ihering, Arldt, Scharff m. fl.) och paleontologer.

Ställningen tyckes alltså för närvarande vara den att olika vetenskaper komma till direkt motsatta resultat. Ett antagande, som förefaller nödvändigt för djurgeografien och stödes av starka bevis från denna vetenskap, motsäges lika bestämt av geologien och geofysiken. Det är tydligt att en utväg ur detta dilemma måste finnas, om ej åtminstone den ena av dessa vetenskaper skall bli ohjälpligt komprometterad.

¹ A. R. WALLACE, *Island Life*, London 1889; sec. ed. 1892.

² De geologiska och geofysikaliska skälen för och emot oceanernas permanens ha här endast berörts helt ytligt. Se närmare t. ex. E. DACQUÉ, *Grundlagen und Methoden der Paläogeographie*, Jena 1915. Om nyare åsikter angående bergskedjebildningen och därmed sammanhängande frågor, se K. ANDRÉE, *Über die Bedingungen der Gebirgsbildung*, Berlin 1914.

På många håll låter man geologien fälla utslaget och bekymrar sig ej alls om vad djurgeografer och paleontologer tänka. Om djurgeografien ej kan reda sig utan antaganden av forna landförbindelser, så är det dess ensak, men det angår ej oss, säga många geologer, och djurgeograferna i sin tur resonera ofta på samma sätt. Denna ståndpunkt är dock något cynisk. Det går ej an att var vetenskap arbetar isolerad och är tillfredsställd om den kan bygga upp ett system av slutledningar, som är utan lyte så länge man håller sig inom just denna vetenskaps rāmärken, men ej kan förlikas med fakta från andra områden. Antingen är det då något galet med den ena vetenskapen, eller också är motsägelsen skenbar, och då gäller det att finna den enande syntesen mellan de stridiga slutsatserna.

En tysk forskare, A. WEGENER, har för några år sedan gjort ett intressant och omdebatterat försök att lösa motsägelsen mellan geologien och djurgeografien.¹ Hans teori tar bestämt avstånd från alla de ohållbara åsikter om jordskorpan hopskrumpning vid vilka djurgeografien hittills varit nödsakad att fasthålla och står på en mera modern geofysikalisk grundval, men den tar å andra sidan hänsyn till de fakta som tvungit till antagandet av landförbindelser. Redan detta är en obestriddig förtjänst, och om teorien också är långt ifrån bevisad och i väsentliga punkter troligen redan nu kan tillbakavisas, så är den dock intressant och beaktansvärd, och det synes ej vara för tidigt att en redogörelse för dess huvudinnehåll lämnas i en svensk geografisk tidskrift. Jag skall till en början redogöra för huvuddragen i Wegeners teori, utan att taga hänsyn till dess svagheter och till de delvis nära till hands liggande invändningar som kunna göras och också gjorts.

Den gamla kontraktionsteorien måste enligt denne forskares mening definitivt övergivas; de nuvarande kontinenterna ha aldrig varit oceanbotten, och havsdjupens botten utgöres ingenstädes av sjunket fastland. Lika obestriddigt är det dock att många fastland, som nu äro skilda av väldiga hav, en gång stått i så nära samband med varandra att djur och växter kunnat obehindrat vandra från det ena landet till det andra. Hur kunna dessa båda skenbart alldeles motsatta och oförenliga påståenden förlikas? Jo, säger Wegener, kontinenterna ha hängt tillsammans, men de ha icke blivit åtskilda genom

¹ ALFRED WEGENER, Die Entstehung der Kontinente und Ozeane, Braunschweig 1915 (Sammlung Vieweg, H. 23). Förelöpande meddelande i Geol. Rundschau, Bd. 3, 1912, och i Peterm. Mitt. 1912.

att mittpartiet sjunkit ned i havsdjupet, utan de ha vandrat ifrån varandra. Först har en spricka bildats, och så har den vidgats till en ocean. Teorien låter ju minst sagt äventyrlig, men om man granskar bevisföringen, förefaller den ej så alltigenom orimlig utan tvärtom ganska bestickande både ur geografisk-geologisk och minst lika mycket ur djurgeografisk synpunkt — åtminstone så länge man ej går alltför mycket på djupet av frågorna.

Grundvalen för Wegeners nya »förskjutningsteori» utgöres av den föreställningen att kontinenterna äro sönderstyckade och samman-

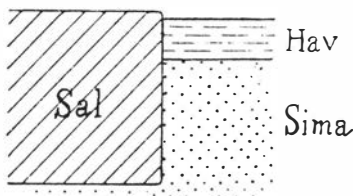


Fig. 4. Schematiskt tvärsnitt genom en del av jordskorpan. Efter Wegener.

skjutna samt därför starkt förminskade rester av jordens ursprungliga slutna yttre skorpa, litosfären. Djuphavets botten består av den magmatiska och tyngre barysfären. Suess har framhållit att alla ej sedimentära bergarter sönderfalla i två huvudgrupper, gneisartat urberg eller »sal» och vulkaniska eruptivbergarter eller »sima». Wegener tänker sig nu att de lättare »saliska» kontinentflaken simma i det tyngre »simat» liksom isstycken i vatten (fig. 4).

Simat bildar alltså dels oceanbotten, dels finnes det under kontinenternas urberg.

Ett viktigt skäl för detta antagande är det ofta påpekade sakförhållandet att på jordytan två nivåer äro vanligast. Det ena frekvensmaximet ligger vid ungefär 100 m. höjd ö. h., det andra vid ungefär 4 700 m. djup; den undre nivån företrädes alltså av djuphavets botten. Detta vore obegripligt, om oceanbassängerna och fastlanden uppkommit genom sänkning och höjning, men får en osökt förklaring, om man antar att oceanbotten är jordskorpan blottlagda inre och tyngre skikt.

Att den fasta jordskorpan vilar på ett tyngre underlag och att därvidlag ett jämviktsförhållande råder (jordskorpan isostasi), har länge varit känt. Om ett stycke av jordskorpan belastas genom en landis eller genom avsättning av sediment, sjunker det mer eller mindre djupt allt efter materialets specifika vikt. Redan för mer än 50 år sedan iakttog man att tyngdkraften i motsats till vad man kunde vänta ej är större på höga berg än på lägre nivåer, och sedermera ha flera forskare visat att tyngdkraften är densamma på oceanerna som på fastlandet, ehuru den tunga berggrunden är ersatt av det lätta vattnet. Detta skulle ju kunna bero på att litosfären vore tun-

nare under oceanerna än under kontinenterna, och det har också hittills varit den vanliga förklaringen. Men förekomsten av två huvudnivåer på jordytan talar starkt för att själva oceanbotten består av tyngre material. Ett ytterligare skäl för detta antagande är den omständigheten att havsbotten är så mycket jämnare än landytan och saknar bergskedjor; om båda bestode av samma material, borde förhållandet vara omvänt, emedan sten i vatten förlorar en tredjedel av sin vikt.

Isostasien och havsbottnens jämnhet visa att »simat» utgör en segflytande eller trögplastisk massa. »Salet» däremot består av fast, kristalliserat material. Det är plastiskt, framförallt på större djup, varför gamla sprickor bättre bevara sin parallellism i själva kustlinjerna än längre ned, där bergmassan på grund av trycket uppifrån och saknaden av sidotryck pressas ut åt sidan. I ytan, där salet är sprödare, kan det ej tänjas ut utan spricker. Genom omväxlande tryck och dragning har jordens ursprungligen sammanhängande yttre skorpa skjutits ihop och sedan sönderstyckats, och bitarna — kontinenterna — ha tillväxt i tjocklek. Den saliska jordskorpan sammanpressning står i samband med bergskedjebildningen, som inträder på ställen, där jordskorpan är tunn och ger efter vid sammanpressning; shelferna veckas vid de vandrande kontinentflakens framkant på grund av det sega simats motstånd. Denna föreställning utgör en från allmänna geologiska synpunkter mycket viktig del av Wegeners hypotes, men jag kan här ej gå in på en närmare redogörelse för teoriens förklaring av vare sig bergskedjebildningen eller ögirlanders och djuphavsrännors uppkomst.

Även kontinentförskjutningarnas mekanik kan blott behandlas i största korthet. En del förskjutningar tillgå helt enkelt så att ett stycke av en kontinent vid bergskedjebildningen skjutes ihop mot huvudpartiet. Förekomsten av sådana förskjutningar kan väl knappast förnekas av någon. Det vackraste exemplet är Främre Indien och Himalaja. Särskilt halvöar ha skjutits ihop på detta sätt, och därvid är det regel att halvön förkortas starkare än det fastland från vilket den lösgjorts; den kaliforniska halvön är ju t. ex. kortare än motsvarande utskärning i fastlandskusten, Kaliforniagolfen.

Lika vanliga äro dock enligt Wegener fria förskjutningar av landmassor, d. v. s. verkliga vandringar av hela kontinenter eller mindre landpartier. De kunna försiggå på två olika sätt. Särskilt större stycken av jordskorpan kunna skjutas ihop mot simat; genom dettas motstånd veckas den främre kanten till höga berg (ex. Anderna på den amerikanska, Nya Guineas berg på den australiska

kontinenten). Vid en sådan förskjutning bli ofta mindre brottstycken av kontinenten kvarlämnade. Denna företeelse illustreras särdeles vackert av den i fig. 5 återgivna kartan, som på samma gång utgör ett kraftigt argument för förskjutningsteorien. Om man är lekman på den fysiska geografiens och geologiens område, kan man väl ej betrakta denna karta utan att få ett ganska bestämt intryck av att det måste ligga åtminstone någon sanning i Wegeners tolkning: Vid Sydamerikas och Grahams lands förskjutning åt väster har det land-



Fig. 5. Djupkarta över Drakes sund och angränsande områden. Efter Groll; ur Wegener.

parti som ursprungligen förbundit dem stannat kvar i form av ökedjan Sydgeorgien, Sandwichs- och Sydorkneyöarna. Fastlandsspetsarna ha vid förskjutningen släpat efter och böjts; därigenom har Eldslandet brutits loss från Patagonien.

Mindre stycken av jordskorpan kunna även passivt föras bort av en simaström; Madagaskar har t. ex. enligt Wegeners åsikt vandrat från Afrika med en simaström, som i sitt vidare förlopp skjutit tillsammans Främre Indien i Himalaja och som strömmar under och veckar hela Ostasien.

Jag övergår nu till en kort redogörelse för Wegeners uppfattning av Atlantens och de övriga världshavens uppkomst.

Om man av djurgeografiska och panteontologiska skäl utgår från att både Nord- och Sydamerika i öster stått i förbindelse med Gamla världen, så finnas ju blott två möjligheter: försvunna landförbindelser tvärs över oceanen och förskjutning. Även oavsett de geolo-

giska svårigheterna mot landförbindelsehypotesen, finnas många fakta som direkt tala för den andra möjligheten. Redan de atlantiska kusternas i påfallande grad parallella förlopp utgör ett skäl för att uppfatta Atlanten som en oerhört utvidgad spricka; om man t. ex. betraktar Sydamerikas och Afrikas kuster, passar varje utbuktning på den ena sidan in i en motsvarande inbuktning på den andra (jfr fig. 6). En jämförelse mellan kusternas geologiska byggnad visar en detaljerad överensstämmelse. Längst i norr på Grönland finnes en enstaka rest av karboniska lager; en fortsättning därav återfinnes mitt emot på Spetsbergens kust. Vid 75:te breddgraden börjar på Grönland ett tertiärt basalttäck, vilket fortsättes på Jan Mayen (som lösgjorts och vandrat med halva vägen västerut), Island, Färöarna och Englands nordkust. Lofotens, Hebridernas och norra Skottlands algonkiska gneisberg motsvaras av liknande berg i Cumberland och Labrador. Söder därom följa i Europa yngre (kaledoniska) berg, vilkas fortsättning går på Newfoundland. Den mest slående överensstämmelsen förefinnes mellan Europas och Nordamerikas karbonberg (jfr fig. 6), som utgöra en direkt fortsättning av varandra och vid båda atlantkusterna äro tvärt avhuggna i en vild kust; den fossila faunan och floran är densamma. I samma trakt gå i både Europa och Nordamerika den stora landisens ändmoräner (jfr fig. 7). Det skulle föra för långt att i detalj jämföra Afrikas och Sydamerikas kuster. Särskild anmärkningsvärd är den fullständiga överensstämmelsen mellan å ena sidan Kapbergen, å andra sidan sierran söder om Buenos Aires (jfr fig. 6). Enligt landförbindelsesteorien måste man härvidlag anta att en bergskedja på 6700 km. längd sjunkit ned i havsdjupet och lämnat kvar en liten stump i vardera ändan.

I fig. 6 återgives Wegeners försök till en rekonstruktion av det föratlantiska europeisk-afrikanska kontinentalblocket. Kartan tar ingen hänsyn till fördelningen mellan land och hav, utan framställer blott kontinenternas inklusive kontinentalplåtarnas (shelfernas) relativa



Fig. 6. Rekonstruktion av det föratlantiska kontinentblocket. Efter Wegener.

läge; de senares ränder äro utmärkta med tjocka linjer. De nuvarande kusterna äro utritade för att möjliggöra en orientering och jämförelse med nuvarande förhållanden. Anderna, Atlas och de europeiska Alperna existerade ännu ej, utan representeras på kartan av oveckade och därför mycket breda platåer. En närmare redogörelse för de åsikter för vilka kartan är ett uttryck kan här ej läm-

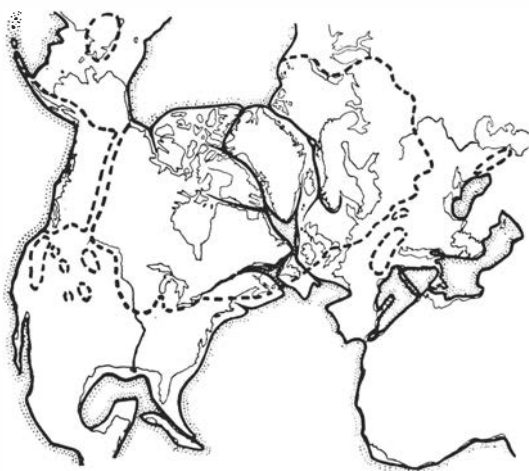


Fig. 7. Rekonstruktion av det nordatlantiska kontinentblocket under den stora istiden. Ändmoränerna streckade. Efter Wegener.

nas. Sydamerika skall ha lösslitits från Afrika under tertiärtidens första del; den breda förbindelsen mellan Nordamerika och Europa upphörde under oligocen- och miocen-tiden. Ännu under den stora istiden bildade nordligaste Nordamerika, Grönland och Nordeuropa ett sammanhängande fastland, som täcktes av en gemensam landis (fig. 7); nordpolen antas ha legat i mitten av det nedisade området.

Wegeners åsikter angående förändringarna i Indiska och Stilla oceanen kan jag blott beröra i största korthet. Som förut antytts, föreställer han sig att en simaström går från Sydafrika till Indien och vidare under Ostasien; denna ström har fört med sig Madagaskar och skjutit ihop Främre Indien, som tidigare hängt tillsammans med Sydafrika. Australien var ursprungligen förenat med Afrika och Indien, men lösgjorde sig redan under triastiden och vandrade tillsammans med det antarktiska Wilkes land mot Stilla oceanen. Senare lossnade den australiska platån från det antarktiska fastlandet och vandrade mot norr, där den stötte ihop med de från väster med den nyssnämnda simaströmmen kommande Java- och Timorökedjorna. En djupkarta åskådliggör denna »kollision mellan två världsdelar». I samband med dessa hypoteser framhåller Wegener även att förskjutningsteorien löser den permo-karbonska istidens gåta. Hur man än förlägger polerna, är det med fastlandens nuvarande läge oförklarligt, hur spår av denna istid kunna finnas i Australien, Främre Indien, Sydafrika, Kongo,

Sydamerika och på Falklandsöarna (över vilka Koken dragit den permo-karbonska ekvatorn). Enligt förskjutningsteorien hängde både Australien, Främre Indien och Sydamerika tillsammans med Sydafrika, och alla nedisningsområdena täcktes av en gemensam landis.

Wegeners hypotes har mottagits med välvilja av åtskilliga geologer, som hälsat hela förskjutningsteorien eller åtminstone föreställningen att oceanbotten består av tyngre sima som en nyttig arbetshypotes (se Dacquées och Andréés ovan citerade arbeten). Men bifallet har varit långt ifrån enhälligt. Även om kritiken möjligen skjuter över målet och delvis har en hätsk form som ej är riktigt tilltalande, är den i flera punkter av så besvärande art och innehåller så många beaktansvärda synpunkter, att en kort översikt över de viktigaste geologiska invändningarna är nödvändig.¹

Själva grundvalen för Wegeners spekulationer, isostasihypotesen, anses av många ej så säkert bevisad som förskjutningsteorien förutsätter; de iakttagelser som tyda på en större tyngdkraft över oceanerna än på fastlanden kunna möjligen tolkas på annat sätt. I varje fall är det ej bevisat att det tyngre simat är blottlagt på oceanbotten. Av hittills utförda lodningar kan man ej med någon säkerhet draga den slutsatsen att oceanernas botten är jämnare än fastlandet; f. ö. kan man oberoende av alla föreställningar om berggrundens beskaffenhet på oceanbotten och på kontinenterna förutsätta att ytan är jämnare under havet, emedan de krafter som modellera fastlandet här ej äro verksamma; sedimenten måste också verka nivellerande. Även mot Wegeners åsikt att de två nivåmaxima ej skulle kunna förklaras, om kontinenterna och oceanbassängerna blott uppkommit genom höjning och sänkning, ha bestämda invändningar riktats. Att nivåer mellan 600 och 3 000 m. äro sällsynta, kan helt enkelt vara en följd av att dessa nivåer tillhört gränsområdet mellan de höjda och sänkta partierna, ett område som så småningom måste ha starkt förminskats, delvis genom nedstörtande i större djup.

Wegener erkänner att frågan om förskjutningarnas orsak ännu ej

¹ Jfr C. DIENER, Die Grossformen der Erdoberfläche; Mitt. Geogr. Ges. Wien Bd. 58, 1915, s. 329—349. W. SOERGEL, Die atlantische »Spalte»; Zeitschr. deutsch. Geol. Ges. 1917, Monatsber., s. 200—239. M. SEMPER, Was ist Arbeitshypotheser Centralbl. f. Mineral., Geol. u. Paläont., Jg 1917, s. 146—163. Jag nämner endast den kritik jag själv känner till; möjligen finnas även andra arbeten.

kan lösas, ehuru flera krafter kunna tänkas verka. Hans relativa återhållsamhet härvidlag är väl närmast en förtjänst, och svårigheten att för närvarande besvara denna fråga utgör intet skäl att förkasta teorien. Men det finnes andra svårigheter av rent teoretisk art, som kanske ej äro ööverbanneliga, men som Wegener halkat förbi på ett mer än lovligt lättvindigt sätt. Hans arbete gör vid första bekantskapen ett nästan odelat angenämt intryck, men även den som ej är närmare hemma i de geologiska och geofysikaliska problemen måste redan efter en flyktig genomläsning ställa sig något undrande inför teoriens konsekvenser. Först har jordklotet varit omgivet av en sammanhängande salisk mantel, och sedan har denna genom veckning skjutits ihop till en tredjedel av sin ursprungliga utsträckning och bildat en enda kontinentö i världshavet, som täckte hela den övriga jordytan. Detta tillstånd varade till den mesozoiska periodens slut; då började det enhetliga kontinentblocket spricka sönder och splittrades så småningom i flera stycken, som vandrade ifrån varandra. På fantasi och dramatisk kraft är det åtminstone ingen brist i denna teori; man måste ha starka nerver för att ej få en känsla av svindel. Men även om man ställer sig sympatisk mot tanken på kontinentförskjutningar, måste man medge att hela denna föreställning om jordskorpans sammanskjutning till en enda ö, som vid en bestämd tidpunkt splittras i flera, är rent godtycklig. Som Soergel framhåller, är det även svårt att förstå, av vilken orsak den starkt sammansvetsade kontinentmassan, som enligt Wegener ej var utsatt för jordkontraktionen, gav efter för de hypotetiska splittrande krafterna och varför dessa gjorde sig gällande först vid tertiärtidens början.

Det viktigaste geografiska och geologiska argumentet för förskjutningsteorien är ju de båda atlantkusternas parallellism och överensstämmande byggnad. Bevisföringen lider dock av uppenbara svagheter. För det första är det egendomligt att parallellismen är minst utpräglad eller snarare saknas i den hypotetiska atlantsprickans norra och yngsta del, där man borde vänta den största överensstämmelsen. Även längre söderut passar den ostatlantiska kustlinjen ej överallt så bra in i den amerikanska som Wegeners teori fordrar; för att kunna betrakta kusterna som parallella måste man t. ex. skära av hela Nigerdeltaområdet. Det är ej heller så helt med symmetrien i den geologiska byggnaden. Wegeners påstående att de kaledoniska bergen i Europa ha en motsvarighet på Newfoundland skall t. ex. bero på en förväxling med äldre, undersiluriska veckbildningar. Ber-

gen på den iberiska halvön, vars morfologi f. ö. är svår att förlika med Wegeners teori, sakna motsvarighet i Amerika. Detsamma gäller om Atlasbergen; Wegener betonar visserligen att de äro av tertiär ålder och att man därför ej kan vänta sig någon fortsättning i Amerika, men äldre vecksystem ingå i dem. Vad slutligen Kapbergen beträffar, så äro de ej avbrutna vid kusten utan böja om mot norr och kunna därför ej gärna äga någon fortsättning på andra sidan Atlanten.

Wegener finner en bekräftelse på sin teori i de tre under 1800-talet med telegrafisk metod verkställda transatlantiska längdbestämmningarna, som om de äro exakta visa att avståndet mellan Europa och Amerika på 26 år ökats med 0.23^s, d. v. s. omkring 4 m om året, vilket belopp stämmer med hans teoretiska beräkningar. Dessa utgå dock från den förutsättningen att Nordamerika och Europa ännu vid kvartärperiodens början hängde tillsammans långt åt söder, ett antagande som enligt vad strax skall visas motsäges av paleontologiska fakta. Han erkänner själv att dessa bestämmningar ej äro tillförlitliga, men ser ett »experimentum crucis» för teorien i de exakta längdbestämmningar som börjades med anledning av hans första publikationer och avbrötos av kriget.¹ Även om dessa mätningar visa ett resultat i den riktning Wegener hoppas, är väl dock hans teori ej bevisad.

Den geografiska och geologiska kritiken, om vilken jag endast kunnat ge en ofullständig antydan, är alltså synnerligen allvarlig. Huruvida svårigheterna kunna övervinnas, kan jag ej bedöma. I varje fall tyckes ju möjligheten att räkna med kontinentförskjutningar för paleontologien och biogeografien innebära en utväg ur det dilemma svårigheten att anta sjunkna landförbindelser fört med sig, och det är därför nödvändigt att något granska teorien ur dessa vetenskapers synpunkt.

Wegener lägger stor vikt vid överensstämmelsen i den fossila faunan och floran i de nu av breda oceaner skilda avlagringar, som enligt hans uppfattning ursprungligen hängt tillsammans. En stor svaghet i teorien är att han härvidlag nöjer sig med allmänna försäkringar att en stor likhet finnes, utan att lämna några detalje-

¹ En annan mätning, som talar i samma riktning, är den astronomiska ortbestämningen av Haystack på nordöstra Grönland. Skillnaden mellan den tyska expeditionens ortbestämning 1870 och den danska expeditionens 1907 är 1,190 m, och då inga fel i de astronomiska observationerna kunna påvisas, antager Wegener att den anförda skillnaden beror på den grönländska kontinentens drift mot väster.

rade bevis. Han framhåller bl. a. att de olika områdena av det hypotetiska Gondwanalandet, t. ex. Indien och Sydamerika, ligga så långt ifrån varandra att den vittgående överensstämmelsen i den fossila floran och faunan omöjligt kan förklaras genom landförbindelsesteorien; »numera äro så långt ifrån varandra belägna områden även när de stå i obehindrad landförbindelse ingalunda identiska i floristiskt och faunistiskt hänseende». En märklig överensstämmelse finnes ju otvivelaktigt, men är den verkligen så stor som Wegener låter påskina? Hur skall man förklara att theromorfa reptilier, som äro så karakteristiska för Indiens och Sydafrikas perm- och triaslager, saknas i Sydamerika? Å andra sidan ha både sådana reptilier (t. ex. det sydafrikanska släktet *Pareiasaurus*) och en typisk *Glossopteris*-flora påträffats i norra Sibirien, och theromorfer besläktade med de sydafrikanska ha levat även i Europa och Nordamerika.

Över huvud tyckas Wegeners teorier ej tåla vid en närmare konfrontation med paleontologiens fakta. Diener och Soergel komma till det resultatet att varken den mesozoiska och gammaltertiära vertebratfaunan i Sydafrika och Sydamerika eller de mesozoiska fossilen i Indien och Sydafrika visa den likhet teorien fordrar. Alldeles obetingat måste man ge dessa kritiker rätt, när de vända sig mot Wegeners åsikt att Nordamerika och Europa hängt tillsammans i hela sin utsträckning ända till kvartärtidens början. För det första motsäges detta antagande av de stora olikheterna mellan Europas och Nordamerikas tertiära däggdjursfaunor. För det andra skulle ju enligt förskjutningsteorien Nordamerika och Nordasien varit skilda av ett brett hav. Men nu veta vi att talrika asiatiska former vandrat över till Nordamerika redan under tertiärtiden. Om de stora förskjutningar Wegener antar verkligen ägt rum, så måste man tydligt även av paleontologiska och djurgeografiska skäl tänka sig att de ha försiggått eller börjat under betydligt avlägsnare perioder.

Det förefaller alltså tämligen säkert att förskjutningsteorien, sådan Wegener utformat den, ej kan upprätthållas. Om man hoppats att på denna väg lösa motsägelsen mellan den nyare geologiens åsikter om oceanernas permanens och de paleontologiska och djurgeografiska landförbindelsesteorierna, drar man denna slutsats med ganska tungt hjärta. Det såg ut som om vi här funnit en räddning för dessa teorier — och nu visar det sig att hypotesen är svår att förena ej blott med geofysikaliska och geologiska utan även med paleontologiska fakta.

Det föreligger nu två möjligheter. Antingen äro Wegeners spe-

kulationer ohållbara, men teoriens grundtanke riktig; väldiga förskjutningar ha ägt rum, ehuru med ett annat förlopp och under andra tider än Wegener tänkt sig. I så fall skulle ju många överensstämmelser mellan nu levande och fossila faunor och florer kunna få en enkel förklaring, utan att man behöver tillgripa från geologisk synpunkt ohållbara hypoteser om sjunkna kontinenter. Eller också är förskjutningsteorien åtminstone i väsentliga delar förfelad; om också kanske ganska betydliga förskjutningar ha ägt rum, som t. ex. den i fig. 5 återgivna kartan tyckes göra troligt, så ha dock de av djuphav skilda kontinenterna aldrig hängt tillsammans. Hur går det då med landförbindelsesteorierna? Är det geologerna eller djurgeograferna som måste uppgå sin ståndpunkt?

En del landförbindelser kunna anses säkert bevisade. De viktigaste äro följande (jfr fig. 8): 1) En landbrygga mellan nordligaste Amerika och Europa över Grönland, Island, Färöarna och Skottland under mesozoisk och tertiär tid och en del av istiden. 2) En samtidig förbindelse mellan Nordamerika och Ostasien över Berings sund. 3) En mesozoisk förbindelse mellan Sydasien och Australien över de Malajiska öarna. 4) En mesozoisk och gammaltertiär förbindelse mellan Australien och Nya Zeeland. 5) En mesozoisk och väl även gammaltertiär förbindelse mellan Främre Indien och Madagaskar och en tertiär förbindelse mellan denna ö och Afrika. 6) Förbindelser, åtminstone i form av ökedjor, mellan en antarktisk kontinent och Amerika samt den australiska kontinenten.

De flesta av dessa hypotetiska förbindelser ha gått över grundhav eller underhavsbankar och ha därför blott krävt en ganska måttlig landhöjning, mot vilken knappast några geologiska invändningar kunna göras. Berings sund är ju mycket grunt, och för att Nordamerika skall komma i förbindelse med Europa över Grönland och Island behöves blott en höjning av 600 m. Förbindelserna Indien—Australien, Australien—Nya Zeeland, Madagaskar—Afrika och de antarktiska förbindelserna erfordra en höjning växlande mellan mer än 1,000 och något mer än 2,000 m; f. ö. gäller det ju här jämförelsevis obetydliga avstånd. Landbryggan mellan Madagaskar och Indien måste däremot under tertiärtiden ha sänkts mer än 4,000 m. Ej heller denna landförbindelsehypotes torde dock stöta på några egenliga geologiska svårigheter; ty det är här ej fråga om en förbindelse tvärs över ett oavbrutet djuphav; på den hypotetiska landbryggans plats finnas flera ögrupper och stora underhavsbankar.

Det är egentligen blott de djurgeografiska hypoteserna om sjunkna

landförbindelser tvärs över Atlantens, Indiska oceanens och Stilla havets djupbassänger, som stå i bestämd strid med den moderna geofysikens och geologiens föreställningar om jordskorpan byggnad och historia. Men här råder en oförsonlig motsats, och om förskjut-

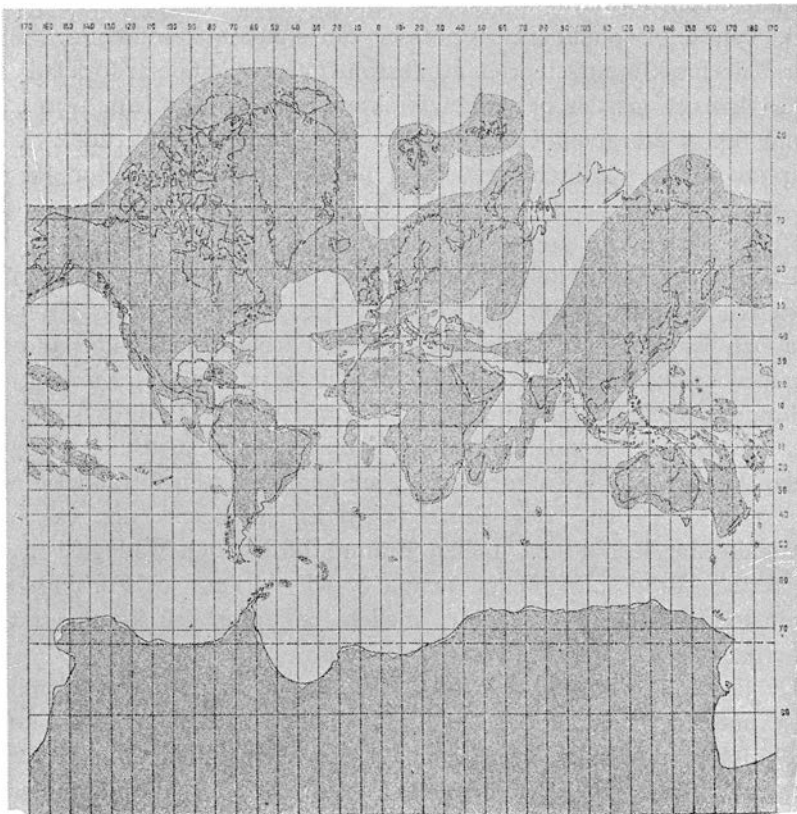


Fig. 8. Kontinenter och hav under tertiärperiodens äldre del enligt Handlirsch.

ningsteorien måste lämnas ur räkningen, är någon kompromiss ej möjlig.

Striden är intressant och rik på spännande moment. Det är kanske försiktigast att stå som en opartisk åskådare och lämna avgörandet åt framtiden. De gamla föreställningarna om jordskorpan byggnad och utveckling ha visat sig ohållbara, men de nya idéerna ha, så vitt en utomstående kan döma, ännu ej vunnit fast form; just förskjutningsteorien och den diskussion den väckt är ett symptom på den brytningstid i vilken vi befinna oss.

Även när man ser frågorna företrädesvis ur djurgeografisk synpunkt, kan man dock knappast stanna i tvivelsmål om vilket parti som kommer att avgå med segern. De landförbindelsehypoteser det här är fråga om lida samt och synnerligen, ehuru i mycket olika grad, av en viss ensidighet; man har dragit sina slutsatser på grundval av vissa djurgeografiska eller paleontologiska fakta, som vinna en enkel förklaring genom en sådan hypotes, men utan att överskåda frågan i hela dess vidd och utan att taga hänsyn till andra fakta, som kanske skulle peka i en annan riktning. Hur riskabel metoden är, framgår av den häpnadsväckande oenighet som råder mellan olika forskare. Om alla för tertiärtiden antagna landförbindelser sammanställas på en karta, så blir det, som en tysk författare uttrycker sig, ingenting mera kvar av de väldiga oceanerna, som ju nu täcka nästan $\frac{3}{4}$ av jordklotets yta, än »några obetydliga polar».

Det förefaller i själva verket ganska tvivelaktigt, om hypoteser av detta slag äro nödvändiga för djurgeografien och paleontologien. En österrikisk djurgeograf, A. Handlirsch, som för några år sedan underkastat denna fråga en lidelsefri undersökning¹, har tvärtom kommit till det resultatet att djurens nuvarande utbredning bestämt talar *mot* antagandet av landbryggor tvärs över djuphaven. De djurgeografer som konstruera dylika förbindelser göra sig, framhåller han, skyldiga till det felet att stirra sig blinda på likheterna mellan två områdets djurvärld, som i dessa fall vanligen inskränka sig till ett ganska ringa antal former; man tar ingen hänsyn till de tusentals övriga djuren, som naturligtvis också borde ha använt den hypotetiska landbryggan, och man förbiser att även en påfallande överensstämmelse mellan enstaka element i faunan kan förklaras på flera andra sätt (oriktig bestämning eller felaktig uppfattning av släktskapen, tillfällig transport, ofullständig kännedom om den nuvarande eller fossila utbredningen). När man konstruerar en *direkt* förbindelse mellan två områden, så snart en likhet mellan deras recenta eller fossila fauna (eller flora) fastställts, underskattar man organismernas vandringsförmåga; de kunna ha begagnat långa omvägar. Detta gäller även djurgrupper som finnas bevarade i fossilt tillstånd, ty de paleontologiska urkunderna äro ju ytterst ofullständiga; ständigt och jämt göras fossilfynd i trakter, där man tidigare antagit att djuren i fråga aldrig levat, och vi veta redan nu med bestämdhet att många djur,

¹ A. HANDLIRSCH, Beiträge zur exakten Biologie; Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch. Wien, Math-naturw. Klasse, Bd CXXII, 1913. Über die Landbrückenfrage; Verein Z. Verbreitung naturw. Kenntn. in Wien. 56. Jahrg. Wien 1916.

som nu blott leva på vitt skilda fläckar av det sydliga halvklotet, under tertiärtiden hade en vidsträckt utbredning över nordhemisfären.

Handlirsch har genom statistiska undersökningar över insekternas nuvarande och fossila utbredning vunnit den uppfattningen att åtminstone sedan krittiden inga andra landförbindelser existerat än de som ovan angivits som säkert bevisade (jfr fig. 8). Om denna åsikt är riktig, har ju förskjutningsteorien eller åtminstone Wegeners uppfattning om kontinenternas forna sammanhang fått ännu en svår stöt.

Hypotesen om en jämförelsevis sen förbindelse mellan Afrika och Sydamerika torde redan nu kunna betraktas som nästan fullständigt vederlagd. Bland de av Handlirsch undersökta insektsläktena komma mot 3,437 sydamerikanska och 2,249 afrikanska släkten bortsett från alla kosmopoliter endast 195 som äro gemensamma för dessa kontinenter; bland dem äro blott 41 inskränkta till Sydamerika och Afrika, lika många leva dessutom i Australien eller i den orientaliska regionen eller i båda dessa områden. Den nearktiska (nordamerikanska) och den palearktiska regionen, som ju otvivelaktigt i norr varit förbundna, ha däremot 1,225 gemensamma släkten. Möjligheten av äldre förbindelser mellan Sydamerika och Afrika, liksom mellan Afrika och Australien o. s. v., motsäges väl ej av djurgeografiska fakta, men härvidlag äro å andra sidan de positiva skälen mycket svagare och av ganska obestämd natur.

Frågan om den västindisk-europeiska landbryggan är kanske mera invecklad; de skäl som förebragts till stöd för en sådan förefalla betydligt bärkraftigare. Härvidlag får man dock ta i betraktande att avståndet mellan de trakter som skulle förbundits genom denna brygga och den nordliga transatlantiska landbryggan ej är så oerhört lång.

Det är ju förödmjukande för en vetenskap, när några av dess älsklingsidéer avslöjas som bedrägliga illusioner, och om de åsikter som här refererats äro riktiga, kan man ju tycka att djurgeografien — eller rättare paleobiogeografien — för närvarande befinner sig i en lika pinsam som kritisk situation. Om nederlaget är oundvikligt, så kan det dock bäras med jämnmod. Först och främst är det blott en bestämd djurgeografisk och paleontologisk skola, mot vilken man kan rikta en förebräelse att på ett något lättsinnigt sätt ha handhaft ett av vetenskapens värdefullaste men också farligaste hjälpmedel, arbetshypotesen. Förgrundsfiguren i det förra århundradets djurgeografiska forskning, A. R. Wallace, förfäktade ju fastlandens och ocea-

nernas nästan fullständiga konstans; när hans och hans efterföljares uppfattning i många stycken visade sig ohållbar, fingo visserligen landförbindelse teorierna ett tämligen oinskränkt välde över paleobiogeografien, men det har dock alltid funnits kritiska opponenter, som delvis förnekat nästan alla förändringar i fördelningen mellan land och hav och alltså utan minsta tvivel gått alldeles för långt. Vidare är det ju blott hypoteserna om stora sjunkna kontinenter och landbryggor mitt över oceanernas djupbassänger som måste övergivas. De djurgeografiska arbetsmetoderna och principerna stå orubbade; vi ha rätt att draga paleogeografiska slutsatser enbart ur organismernas utbredning, om blott slutsatserna vila på säkra fakta, som ej kunna tolkas på annat sätt. De teorier som hålla stånd mot kritiken äro så mycket viktigare; teorien om en nordlig amerikansk-europeisk landbrygga är t. ex. alldeles oumbärlig, och den förklarar troligen ej blott de fakta på vilka den närmast stödes, utan även företeelser som ansetts tyda på sydligare förbindelser.

Och så är det ju till sist möjligt att förskjutningsteorien trots sina missgrepp innehåller en kärna av sanning och att alltså överensstämmelser mellan faunan och floran i områden, som aldrig varit förenade genom sjunkna fastland, dock verkligen utgöra tecken på ett forntida närmare samband.
