

Vandingen er vokset ud af Svedjerydningen, og dette Arbejde var stedse Manden paahvilende.

Hertil kommer yderligere, at Ejendomsbegrebet ikke synes oprindeligt at have været knyttet til selve Jorden, men derimod til Vandet i séguia'en.

Hvorledes Ejendomsretten til Jord har udviklet sig i de Egne, hvor Svedjedyrkingen ikke er gaaet over til kunstig Vanding, men hvor der alligevel er opstaaet fast Bebyggelse og Jorddeling (f. Eks. i Mellem- og Nordevropa), skal jeg ikke her gaa ind paa.<sup>1)</sup> Ikke heller om og eventuelt hvorledes Svedjedyrkingen er gaaet over til et Agerbrug i den germanske Fællesskabslandsby eller i andre lignende Dannelser i Egne, hvor Jordbunden modtager mere og jævner Fugtlighed end i de tørre subtropiske Egne.

Det gamle Spørgsmaal, om der er en Overgang fra Jægere gennem Nomader til Agerdyrkere, hvilken Sætnings Almengyldighed i vore Dage er saa grundig modbevist, kommer dog til at staa i en lidt anden Belysning derved, at der ind imellem Jægertrinnet og det egentlige Agerbrug (i den Betydning, det her er taget) er skubbet et Par Svedjedyrkingstrin, et ældre med Jagt og et yngre med Kvægavl. Men dette yngre Trin med Kvægavl (Eks. der skildrede Tell-Svedjedyrking i Algier; sikkert ogsaa Mellem- og Nord-Europa i ældre Tid) har for det første endnu ikke synderlig fast Bebyggelse og er dernæst at betragte som et Føde-

stadium for Nomader og Vandrefolk. Det vilde maaske bidrage til Uddybningen af vor Forstaaelse af forskellige Forhold ved de gamle germanske Stammevandringene lige fra Cimbrernes Dage, hvis man forsøgte at anlægge dette Synspunkt. Her kan i denne Sammenhæng ogsaa bemærkes, at Sophus Müller's Paavisning af, at magre vegetationsfattige Egne i Jylland optoges til Dyrkning før de skovtætte Strækninger, i høj Grad minder om Forholdene ved Svedjedyrkning.

Jeg skal nu slutte Beretningen om min Rejse i Algier og Tunis 1908 med denne korte Paavisning af, hvorledes de der gjorde Iagttagelser har Betydning for vidtomspændende kulturhistoriske Problemer, som kun kan løses, naar man ogsaa tager Hensyn til Bidragene fra den moderne Etnografi's Iagttagelses- og Studiemetode. Fra forskellige Sider graver Videnskaberne ind paa Problemerne om den menneskelige Kulturs Udvikling. Først kommer Historien, saa kommer den sammenlignende Sprogvidenskab, saa Arkæologien med sine to Grene den klassiske og den forhistoriske; men ogsaa Etnografien har sit Ord at sige, og dens Berettigelse ligger ikke mindst deri, at den følger sine egne Veje og griber Æmnet an fra en Side, der er forskellig fra de andre Videnskaber's Udgangspunkt.

## Hvad Hypotesen om „Det flydende Jordunderlag“ kan forklare.

Ved

Niels Filskov.

Skal man bestemme den astronomiske Bredde for et Sted paa Jordens Overflade, observerer man først Højden af en eller anden velkendt Stjerne i det Øjeblik, den passerer Meridianen. Paa Grundlag af denne Observation kan man saa ved en ganske simpel Beregning finde den søgte Bredde.

<sup>1)</sup> En god Oversigt over Ejendomsspørgsmaalet er givet af Johannes Steenstrup, Etnografien, København 1902, p. 34—43, hvor der tillige er Literaturfortegnelse.

Et Eksempel vil vise det:

Lad os antage, at en Stjerne for en Iagttagere ved Ækvator staar  $m''$  over den sydlige Horisont i det Øjeblik, den passerer Meridianen. For en Iagttagere  $n''$  nord for Ækvator vil den samme Stjernes Højde følgelig være  $(m-n)''$ . Kender man nu engang Værdien af  $m$ : Stjærnen's Ækvatorhøjde, finder man, som det ses, let  $n$ : den søgte Bredde. Men Værdien af  $m$  kan man slaa op i Nautical Almanach, hvor Ækvatorhøjden for alle større Stjærner er opført.

Til at maale Stjærnerne Højde benytter man sig af et Teleskop, der kan drejes frit i et Vertikalplan. De forskellige Vinkler, Teleskopet under sin Drejning kan komme til at danne med det horisontale Plan, aflæses paa en gradueret Bue. Horizontalplanet findes paa almindelig Vis ved Hjælp af et Vaterpas eller en Libelle.

I mangfoldige Aar kendte man ingen anden Fremgangsmaade, naar Talen var om at bestemme et Steds Bredde. Senere, da vort Kendskab til Jordens Form og Størrelse øgedes, blev en anden Metode mulig. Man fandt da en nogenlunde nøjagtig Længde af en Grad, maalt paa Jordens Overflade. I alle Lande, hvor en punktlig trigonometrisk Opmaaling var udført, blev der herefter kun nødvendigt at bestemme den astronomiske Bredde for et enkelt Sted, idet man saa udfra dette kunde finde Bredden for et hvilket som helst andet Sted uden yderligere astronomiske Observationer. I Modsætning til den astronomiske kaldes en saadan Breddebestemmelse som bekendt for geodætisk.

Sammenligner man nu den geodætiske Bredde med den astronomiske, vil man som oftest finde en lille Afvigelse. Denne Afvigelse er konstant, og man har paavist, at den altid skyldes en konstant Fejl ved Indstillingen af det Teleskop, hvormed de astronomiske Observationer er foretaget: Vædskeoverfladen i Libellen, anvendt ved Instrumentets Indstilling, er Kilden til denne Fejl. — Men heraf følger, at der er overordentlig mange Steder paa Jorden, hvor Vædskeoverfladen ikke stiller sig fuldstændig horisontalt. Med andre Ord: Retningen af Gravitationen paa disse Steder gaar ikke gennem Jordens Centrum. Denne Ekcentricitet i Gravitationsretningen paavirker naturligvis Lodlinien saa vel som Vædskeoverfladen. Derfor gaar Fænomenet ogsaa gerne under Navnet: Den lokale Lodafvigelse eller Deflektion af Lodlinien.

Denne Lodafvigelse skyldes sædvanligvis Tiltrækningen af Bjærgmasser i Nærheden. Men ofte hunder den ogsaa i Uregelmæssigheder i Jordskorpens Tæthed. Dette maa saaledes være Tilfældet med den ret betydelige Forskel mellem astronomisk og geodætisk Bredde, Omegnen af Moskva og Berlin opviser.

Enkelt Steder beløber denne Afvigelse sig til 40 Sekunder; og man har fundet, at den selv i Slettelande sjældent er mindre end  $1\frac{1}{2}$  Sekund.

I de allersidste Aar har man foretaget yderst

nøjagtige Maalinger af Lodafvigelsen paa forskellige Steder i det nordlige Indien. Denne Del af Verden frembyder særlig gunstige Betingelser for slige Undersøgelser, idet den nemlig mod Nord er begrænset af den mægtige Himalajakæde, medens der mod Syd ikke findes Bjærg af nogen Betydning, som ved deres Tiltrækning kan gribe forstyrrende ind.

For en Mængde Stationer, hvis geodætiske Bredde allerede var bleven bestemt ved nøjagtige trigonometriske Maalinger, blev den astronomiske Bredde observeret med den størst mulige Præcision. Derefter sammenlignede man begge Sæt Bredde og fik saaledes i den Forskel, de udviste, et Maal for Lodafvigelsen.

En omhyggelig Analyse af Resultatet viste, at Landet kunde deles i Regioner eller Zoner, hvoraf hver enkelt har sin bestemte Lodafvigelse. Den sydlige Skraaning af Himalaja danner den første Zone; og her er Gennemsnitsafvigelsen 35,29 Sekunder til Nord. Den anden Zone omfatter Sletterne ved Foden af Himalaja; og her er Gennemsnitsafvigelsen 10,9 Sekunder til Nord. I den tredje Zone, som bestaar af det nordøstlige Indien, er den derimod 2,52 Sekunder til Syd; medens den i Centralindien, som udgør den fjerde Zone, kun er 0,84 Sekunder til Syd.

Afvigelsen i de to nordlige Zoner er meget mindre, end man skulde have ventet. Himalajakædens Masse kan nemlig beregnes saa temmelig nøje, og da man kender Jordens Masse, er det saaledes muligt ad matematisk Vej at bestemme, hvor stor Lodafvigelsen herefter skulde være. Paa Sydskraaning af Himalaja skulde den saaledes i Følge hin Bestemmelse være 70 Sekunder til Nord i Stedet for, som ovenfor angivet, kun godt 35.

Man mente først, at denne Uoverensstemmelse mellem observerede og beregnede Afvigelser hidrørte fra et Bælte af overordentlig kompakte Klippelag, der laa skjult under Jorden syd for Gangesletten, og som til Dels ophævede Himalajakædens Tiltrækning. Ja, en enkelt sangvinsk Natur formentede endog, at hele Uoverensstemmelsen skyldtes mægtige Guldlejer i dette Distrikt.

En nok saa sandsynlig Løsning af Gaaden har Englænderen Osmond Fisher imidlertid nylig antydnet. Han mener, at den faste Jordskorpe kun er godt og vel 40 Kilometer tyk, og at den hviler oven paa et tællere Underlag, der trods denne sin større Tæthed dog er flydende eller i alt Fald

plastisk. Jordskorpen kan derfor sammenlignes med en Isflage, der hviler paa Havet, og Bjærgene med Iskolosser, lejrede i denne Flage. Netop som en saadan Iskolos flyder med en forholdsvis ringe Del af sin hele Masse oven over Vandet, saaledes er Højene, som vi kender dem, blot Toppe af mægtige Bjærg, der flyder, næsten ganske ned-sænkede, i den underliggende Jordkærne.

Forudsat at Himalajakædens Tæthed er lig Granittens og Underlagets lig Basaltens, maa denne Kædes Rødder gaa ca. 45 Kilometer ned  $\approx$  5 Kilometer under den faste Jordskorpe og saaledes hvile i det flydende eller plastiske Underlag. Himalajakæden vil saaledes befinde sig i hydrostatisk Ligevægt.

Men er dette Tilfældet, bliver en Del af det tættere eller tungere Underlag altsaa fortrængt af de forholdsvis lettere Bestanddele, hvoraf Himalajakædens Rødder bestaar. Virkningen paa Lodlinien vil følgelig arte sig saaledes: Bjærgkædens synlige Dele vil drage Lodlinien imod sig; men dens Rødder vil tiltrække den mindre stærkt, end det tættere Stof, de har fortrængt, vilde have gjort. Lodafvigelsen paa en given Station fremgaar da som Resultatet af disse Virkninger.

Det er bleven beregnet, at Lodafvigelsen under disse Omstændigheder skulde være 22,266 Sekunder til Nord ved Foden af Himalaja, 2,523 Sekunder til Nord i en Afstand af ca. 100 Kilometer derfra og 1,532 Sekunder til Syd straks paa den anden Side af Gangessletten. Disse Resultater svarer saa nogenlunde til de iagttagne Afvigelser. Den Uoverensstemmelse, der endnu er tilbage, skyldes sandsynligvis den Omstændighed, at Himalajakædens Rødder er mindre end antaget.

Nu vil man maaske synes, at der kan fremføres en ret alvorlig Indvending mod den Hypotese, at den faste Jordskorpe hviler paa et flydende Underlag: Hvis Underlaget virkelig var flydende og det til en nævneværdig Dybde, vilde Solens og Maanens Tiltrækning jo fremkalde Ebbe og Flod deri, og Jordskorpen, som hviler derpaa, udvise en tilsvarende Stigen og Falden. Dette er imidlertid ikke Tilfældet; thi — som det før er bleven omtalt her i dette Tidsskrift (19 B., H. VIII) — har Professor O. Hecker ved sine Forsøg med Horizontalpendulet godtgjort, at Jorden modstaar Solens og Maanens deformerende Indflydelse med en Stivhed lig Staalets.

Underlaget kan derfor ikke være flydende i

dette Ords almindelige Betydning. Det er vanskeligt at afgøre, hvorledes dets Tilstand maa være, eftersom vi er ganske uvidende om, hvilke Forhold der hersker selv i en temmelig ringe Dybde under Jordens Overflade. Der er imidlertid god Grund til at antage, at Underlagets Temperatur maa være meget høj; og vi ved, at Trykket paa det er uhyre stort.

Efter dette maa vi formode, at Klippemassen i en Dybde af saadan noget som 40 Kilometer begynder at antage enkelte af de flydende Legemers Egenskaber, samtidig med at den i visse Henseender stadig opfører sig som et fast Legeme. Det er naturligvis vanskeligt at forestille sig en saadan Tilstand; den ligger jo ganske uden for vort Erfaringsomraade. Varmt Beg synes at frembyde den nærmestliggende Sammenligning dermed. Det er nemlig højst sandsynligt, at Underlaget er meget sejt og derved i Stand til at modstaa den forbigaaende ihvorvel stadig tilbagevendende Paa-virkning, der fremkalder Ebbe og Flod, medens den dog samtidig er tilstrækkelig plastisk til at give efter for et langvarrigt Tryk.

Det er nemlig kun en ringe Grad af Fluiditet, der skal til for at tilfredsstille Hypotesen om »det flydende Jordunderlag«. Man har saaledes iagttaget, at Gulvene i dybe Minegallerier har en Tilbøjelighed til at bulne opad eller »slaa Bunden i Vejret«, som det hedder i daglig Tale. Denne Tilbøjelighed viser, at de omgivende Klippemasser har begyndt at forplante Trykket paa en Maade, der er særegen for flydende Legemer. Det er jo ogsaa almindelig bekendt, at mange tilsyneladende faste Legemer lader sig deformere af ret ubetydelige Kræfter, naar blot disse faar Lov til at virke tilstrækkelig længe. Lægger man f. Eks. en Lakstang saaledes, at den kun er understøttet ved begge Ender, bøjes den lidt efter lidt nedad og vil til sidst knække over. Paa samme Maade opfører Glas og mange andre Mineralier sig, og der er al Grund til at tro, at de fleste Stoffer i Verden vil forholde sig lige saadan, naar de blot faar tilstrækkelig Tid til at vise det.

Endnu skal vi nævne Bly som et Eksempel paa, at et tilsyneladende fast Legeme i Virkeligheden er ret plastisk: Selv i kold Tilstand kan dette Metal presses gennem en lille Aabning ligesom Smør. Denne Fremgangsmaade anvendes saaledes ved Fabrikationen af Riffelkugler.

Lad os nu antage, at et Bjærg af Staal er an-

bragt oven paa et Underlag af Bly. I Tidens Løb vil Staalbjærget da ganske sikkert synke ned i Blyunderlaget, indtil det belinder sig i hydrostatisk Ligevægt med saadan noget som tre Tiendedele af sin Masse ragende op over Overfladen. Paa dette Stadium vilde en tilfældig Iagttagere utvivlsomt antage, at Blyet engang maa have været smeltet, siden Staalbjærget har kunnet synke ned i det — og dog har dette intet Øjeblik under hele Processen været Tilfældet.

Dette Eksempel viser, at hvis de forskellige Kræfter faar tilstrækkelig Tid til at øve deres fulde Virkning, holder Hypotesen om »det flydende Underlag« Stik, selv om ogsaa samme Underlag ikke er flydende i dette Ords almindelige Betydning. Det virkelige Forhold turde maaske derfor nærmest være dette, at den faste Jordskorpe med alle dens fremstaaende Dele hviler i en Tilstand af hydrostatisk Ligevægt, og at denne Ligevægt søges genoprettet, naar den forstyrres.

Af de Faktorer, der er virksomme ved Forstyrrelsen af Bjærgenes Ligevægt, er Denudationen sikkert den vigtigste. Sammenlignet med Bjærgenes enorme Masse, er det selvfølgelig ikke meget, der aarlig vadskes bort. I det lange Løb vil denne Masse alligevel formindskes ret betydeligt derved og Bjærgene altsaa aftager i Højde og Vægt. Men netop som et Skib vil flyde højere i Vandet, efter at Ladningen paa Dækket er skyllet bort, saaledes vil Bjærgene ogsaa tendere til at hæve sig, indtil de atter belinder sig i hydrostatisk Ligevægt.

Idet vi nu ligesom før antager, at Bjærgenes Tæthed eller Vægtfylde er lig Granittens og Underlagets lig Basaltens, kan vi beregne, at Bjærgene maa hæve sig 90,5 Centimeter for hver Meter, de denuderes. Da det naturligvis er umuligt at maale, hvor meget Denudationen beløber sig til, kan vor Hypotese ikke godtgøres ad denne Vej. De geologiske Lag, der støder til Himalajakæden, synes imidlertid at tyde paa, at Bjærgene her er presset opæfter.

Det er naturligt at antage, at Bjærgenes Rødder bliver opløst og sluttelig assimileret af det hede og plastiske Underlag. Et Bjærgets Levelid vil derfor være afhængig af, hvor hurtigt dets Rødder absorberes og dets Overflade denuderes. Saa længe som der endnu er nogen Rod tilbage, vil det holde sig; men naar Rødderne først er borte, lakker det med Enden. Thi da vil der ikke længere finde

nogen Hævningsproces Sted, som kan ujævne Vindens, Frostens og Regnens Nedbrydningsværk.

Dyndet, som vadskes bort fra Bjærgene, bundfælder til sidst i Havet nær Mundingen af de Floder, som fører det med sig. Her tiltager Jordskorpen derfor stadig i Tykkelse og vil som Følge heraf synke ned i »det flydende Underlag«, indtil den hydrostatiske Ligevægt er genoprettet. Da Dyndet imidlertid fortrænger Vandet og udfylder den Plads, dette indtog, bliver den virkelige Forøgelse af Jordskorpens Vægt, som man vil se, lig Forskellen mellem Vægten af Dyndet og Vægten af det fortrængte Vand. Selv om vi nu ogsaa antager, at Dyndet har en lige saa stor Tæthed som Klippemassen, hvorfra det stammer — hvilket jo sikkert er overdrevent — vil den resulterende Depression af Havbunden kun beløbe sig til 46,66 Centimeter for hver Meter Dynd, som ophobes der.

Denne Depression forsinker Dannelsen af Alluvialland ved Flodmundingerne. Men samtidig forlænger den Perioden, i hvilken Dyndet paa et givet Sted bundfælder, og derved øges, som man vil forstaa, Tykkelsen af det sedimentære Lag. Paa denne Maade forklares de sedimentære Klippers enorme Tykkelse.

Nu er det imidlertid næppe saaledes, at Bjærgene og de sedimentære Arealer hæver og sænker sig frit og uafhængigt af hinanden. Tværtimod; det synes langt mere sandsynligt, at hvert Fastland eller Ø paa Grund af Jordskorpens Sejghed har en Tilbøjelighed til at lempe sig i Ligevægt som et Hele snarere end ved en særskilt Bevægelse af de enkelte Dele.

Dette vil vise sig tydeligere, hvis vi betragter et typisk Eksempel.

Paa Vestkysten af Amerika findes som bekendt en Række høje Bjærg og fra dem flyder et større Antal dyndførende Floder østpaa. Mængden af Dynd, der føres vestpaa fra disse Bjærg, er forholdsvis ubetydelig. Den Denudationsproces, som her finder Sted, gaar altsaa saaledes for sig, at Vestkystens Forvittrings- og Erosionsprodukter overføres til Østkysten: gradvis befriles Vestsiden for Andeskædens svimlende Vægt, medens Østsiden bebyrdes dermed. Men ligesom et Skib krænger, naar Ladningen forskyder sig, saaledes har ogsaa Sydamerika en Tilbøjelighed til at krænge østover. I Kraft af denne Proces vil Vestkysten hæve sig, men Østkysten synke. Derved vil Bjærgene til sidst løftes op over deres oprin-

delige Højdeniveau; og hvis Krængningsprocessen drives tilstrækkelig vidt, vil den faste Jordskorpe revne langs den vestlige og østlige Kystlinie. Men Kontinentet vil ogsaa som Helhed udvikle en Tendens til at forskyde sig østover. En saadan Bevægelse maa nødvendigvis resultere i, at de østlige Revner klemmes sammen, medens de vestlige vides ud. Da den sidste Proces maa give Stødet til Vulkandannelse, kan den stærkt udprægede eruptive Virksomhed langs Sydamerikas Vestkyst forklares derved.

Hermed har vi vist, hvorledes adskillige hid-

til uforklarlige Fænomener paa en simpel og naturlig Maade kan forklares ved Hjælp af Hypotesen om »det flydende Underlag«.

For dem, som kunde ønske at sætte sig nøjere ind i det ovenfor behandlede Æmne, henvises til: Account of the Operations of the Great Trigonometrical Survey of India. Vol XVIII, Osmond Fisher: Physics of the Earth's Crust og O. Hecker: Beobachtungen an Horizontpendeln.

## De vigtigste af danske foretagne Rejser og Forskninger i Asien.

Af Oberst Emil Madsen.

(Fortsættes).

Den nyeste Tid er forholdsvis rig paa Rejser m. m. i videnskabelige Øjemed angaaende forskellige Dele af Asien.

Som de tidligste af disse maa nævnes dem, som foretoges af daværende Forstmand og Løjtnant i den danske Hær Thor H. E. Branth som Deltager i tre store, russiske Ekspeditioner. De to første foretoges til Taimyrlandet og til det østligste Sibirien under Ledelse af Hofraad Alexander v. Middendorf<sup>1)</sup>.

Efter at Bering havde foretaget sine udstrakte Undersøgelser i det nordlige Sibirien i den første Halvdel af det 18. Aarhundrede<sup>2)</sup> var der forløbet næsten 100 Aar, uden at nogen sagkyndig Undersøgelse af hine Egne derefter havde fundet Sted, og de Kort angaaende samme, som man var i Besiddelse af, afveg meget indbyrdes. Det bragtes da

i 1835 i Videnskabernes Selskab i Sct. Petersborg i Forslag, at en fornyet Undersøgelse skulde foretages under v. Middendorfs Ledelse, og Undersøgelsen bragtes derpaa til Udførelse i 1842.

Branth var samme Aar rejst til Rusland, og da han blev bekendt med Planen angaaende v. Middendorfs Foretagende, meldte han sig og blev antagen særlig som kyndig i Zoologi og Botanik. Ekspeditionen afrejste den 14. Novbr. 1842 fra Sct. Petersborg gennem Moskov, Kasan, Jekaterinburg, Omsk, Tomsk og Jenisejsk til Turuchansk, hvor den indtraf d. 9. Marts 1843 paa Slæder ad Jenisejflodens Isdække. Derfra fortsattes efter et længere Ophold til Bogadino (c. 71½° n. B.), N. for Trægrænsen, der her omtrent findes paa 69½°<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Se nærmere om disse Middendorf. Reise in den ausersten Norden und Osten Sibiriens. I—IV, Sct. Petersborg 1848—1875, med Atlas. — Om Branth se Knoph Röhr. Slægterne Knoph og Poppe. Kristiania 1895. 18 f.

<sup>2)</sup> Omhandlede i Geogr. Tidsskr. XXIX. 38 f.

<sup>1)</sup> Enkelte gunstige Steder kan der endnu findes Træer indtil ca. 72° n. Br. Baade i Sibirien og i det n. Rusland findes Træerne ved Skovgrænsen i lange Striher, der med Mellemrum gaar fra V. til Ø., nordligst Naaletæer, lidt sydligere Birke. I Tundraen findes hist og her Træstammer, der til Dels er gaaede ud og til Dels har Skud fra Roden, der endnu er frisk.