

tigt maatte træde for ikke at snuble mellem det løse Moslag.

Undervejs havde vi en prægtig Udsigt, først til Vatnajökulens Nordøstparti og siden til *Thrandar Joklen*, ligesom vi passerede flere Fjældsøer, hvis mørke, stenede Omgivelser vare omtrent vegetationsløse. Glade vare vi, da vor Vejviser kunde vise os *Berufjorden* og Havet, hvorpaa vi skiltes, han for at ride hjem ad den samme besværlige Vej, der saa at sige aldrig ellers benyttes, og paa hvilken der kun et Sted paa en Længde af 50 Skridt er en Ridesti at se — vi for

at begynde en besværlig Nedstigning i Dalen, hvor vi fandt Husly i Præstegaarden *Beruffjord*.

Den 9. red vi langs Fjordens Nordside til *Berunes*. Undervejs opmaalttes nogle Handelsboder i *Götavigen*, hvor Ierne skulle have handlet.

Hestene efterlodes paa *Berunes*, hvor Anton senere vilde hente dem for at føre dem hjem til Esketjord. I Baad gik vi nu over til *Djupevaag*, hvorfra jeg den 10. gjorde en Udflugt til *Papoen*, de irske Eneboeres Opholdssted, hvorefter Hjemrejsen tiltraadtes.

De kvartære Stepper i Mellemeuropa.

Ved Cand. mag. M. Vahl.

Det har allerede længe været en fastslaaet Kjendsgjerning, at Mellemeuropa i Interglacialtiderne og efter Istidens Slutning har haft sine Steppetider. Beviset derfor leveres af den af *Nehring* paaviste rige Stepp fauna, af Relikter fra Steppefloraen i Mellemeuropas nuværende Plantevæxt og endelig af de i samme Egne forekommende Aflejringer af Loss og Sortjord.

Forekomsten af Stepper i Vestevropa maatte naturligvis synes ret uforstaaelig, især da de have strakt sig saa langt mod Vest som Sydengland og Frankrig. I Reglen slog man sig til Ro med den af *Nehring*¹⁾ fremsatte Forklaring, at Evropa den Gang kunde have strakt sig længere mod Vest end i Nutiden, ja, maaske endog stod i Landforbindelse med Grønland, saa at Mellemeuropa var afskaaret fra Golfstrømmens mildnende Virkninger. Endnu i de sidste Aar har *Geikie*²⁾ sluttet sig til denne Opfattelse.

Den kan dog ikke være rigtig, thi Steppeklimaet er ingenlunde direkte afhængigt af Afstanden fra Havet. Hvis man f. Ex. fra den nordlige Del af Mellemeuropa gaar mod Øst, træffer man først Steppen ved Ural-Bjærgene. Faa Breddegrader sydligere indfinder den sig allerede i Ungarn og strækker sig derfra gennem Rumænien og Sydrusland, ja, findes paa Krim endog umiddelbart ved Sortehavets Kyst. En Fremrykken af Europas Kyst mod Vest uden andre klimatiske Forandringer vilde da vel bringe Stepperne til at trænge frem i Donaudalen, men Nordtyskland vilde tilfalde

Skovbæltet. Naar Stepperne faktisk have bredt sig over Mellem- og en Del af Nordtyskland, saa forudsætter dette en fuldstændig Forandring af Evropas klimatiske Forhold.

Inden vi gaa over til at undersøge, hvori denne Klimaforandring kan have bestaaet, og hvori dens Aarsager maa søges, vil det imidlertid være nødvendigt at dvæle ved en af *Krause* fremsat, afvigende Teori.

Medens nemlig Plantegeografer og Klimatologer, blandt disse særlig *Schimper* og *Woelfke*, have været saa temmelig enige om at søge Aarsagen til Steppernes Forekomst i Steppeegnens tørre Klima og uheldige Regnfordeling, have flere russiske Forfattere¹⁾ fra et ensidigt botanisk Standpunkt fremhævet Jordens Salt-rigdom som den egentlige Aarsag til Steppedannelsen, idet Skovfloraen skyr den saltrige og kalkholdige Jord, men holder sig til de Pletter, hvor Jordbunden ved Udludning er bleven befriet for sit store Saltindhold.

Paa Basis af denne Betragtning har *Krause*²⁾ fremsat sin „Salzgefildeteori“, ifølge hvilken Mellemeuropas Stepper skulde skyldes en betydelig Salt-holdighed i Jordbunden, uden at nogen væsentlig Forskjel fra Nutidens Klima skulde have været nødvendig til deres Forklaring. Han antager, at de Landomraader, paa hvilke Stepp faunaen har levet, i Diluvialtiden have været Søer, og at disse paa Grund af de talrige Gipslag og Saltkilder have haft salt Vand, selv om de ikke manglede Afløb. Efter Istiden ere disse Søer da enten udtørrede eller ved forandrede Flodbøb

¹⁾ „Über Tundren und Steppen,“ Berlin 1890, Pag. 227 ff.

²⁾ „The tundras and steppes of prehistoric Europe.“ Annual report of the Smithsonian Institution. 1898 I, Pag. 345.

¹⁾ Referater ved *Kusnezow*: „Botanische Jahrbücher XXVI.“

²⁾ „Die salzigen Gefilde.“ Botanische Jahrbücher XVII.

blevne tørlagte. Paa den gamle Søbund skulle da „salzige Gefilde“ være opstaaede, hvilke i Henseende til Flora og Fauna lignede de nuværende vestsibiriske Stepper. Mellemeuropas Stepper skulle da have været indskrænkede til mindre Strækninger, der paa et ældre Tidspunkt have været oversvømmede af Saltvand. Denne Hypotese mødte strax skarp Indsigelse baade fra zoologisk og botanisk Side. Nehring¹⁾ paapegede, at Steppedyrene ikke kunde have udbredt sig over eller levet paa Steppeøer i et Skovland, og Ascherson²⁾ fremhævede det samme for Reliktplanternes Vedkommende.

Tanfiljev gjør i et Brev til Nehring³⁾ udtrykkelig opmærksom paa, at Steppejordens Saltrigdom maa opfattes relativt. Den saltmættede Halofytsteppe (ssolontschaki) er noget ganske andet end Græssteppen (stepj), hvis Jord vel er rigere paa opløselige Salte end Skovjorden, men ingenlunde er mættet med dem. Wilkomm⁴⁾ fremhæver for Spaniens Vedkommende Forskjellen mellem Halfa-Bevoxningerne og Halofytstepperne, men naar han ligesom i sin Afhandling om den iberiske Halvøs Halofytvegetation⁵⁾ indskrænker Navnet Steppe til denne sidste, gjør han sig skyldig i en Misbrug af Ordet. Endnu værre forekommer det, naar Krause vil regne Vestkystens Marskvegetation med til Stepperne.

Med større Ret har Schimper⁶⁾ søgt at indskrænke Begrebet Steppe til Græssteppen, saaledes at andre Steppeformer betegnes Ørken. Denne Definition har dog det russiske Ords Betydning for sig og træffes ogsaa hos enkelte russiske Forfattere. Dog bliver det vanskeligt at frakjende f. Ex. de af Radde⁷⁾ beskrevne Staudestopper i Kaukasien Navnet Steppe. Heller ikke stemmer det med almindelig plantegeografisk Sprogbrug at betegne de af forholdsvis rig Vegetation dækkede Artemisia-Stepper som Ørkener.

Ethvert teknisk Udtryk maa begrænses saaledes, at det væsentlig Ensartede, som kræver ensartede Be-

tingelser, falder indenfor Rammen, det Uensartede udenfor. Steppe kan da defineres som en lav, aaben Vegetation, hvis Udviklingstid af Hede og Tørke indskrænkes til faa Maaneder, der i et tempereret Klima falde sammen med Foraarsmaanederne. Ud paa Sommeren visner og fortørres alt. Enhver stedsegrøn Plante er udelukket. Mellem Stauderne og Buskene spire i Vegetationstiden en stor Mængde enaarige Planter frem for efter at have modnet deres Frugt at forsvinde ved Sommerens Begyndelse. Blandt Stauderne findes et stort Antal, som ved Opsamling af Oplagsnæring i Knolde og Løg have indskrænket deres Krav til Vegetationstidens Varighed. Dette Sidste er en fundamental Egenskab ved Steppen, Knoldene og Løgene udgjøre Næring for Steppens Mangfoldighed af gravende Gnavere, og uden disse have de ikke Betingelser for at kunne existere.

Paa relativt saltfattig Bund ville Græsserne have Overvægt, paa saltrigere Jord findes Artemisia-Steppe, paa saltmættet Bund Halofytsteppe, men de to første Formationer danne ogsaa Bæltet efter Klimaet, saaledes at Græssteppen er overvejende i et modereret Steppesklima, Artemisia-Steppen i et ekstremt Klima. Længere mod Syd indgaar i Steppevegetationen et stort Antal tornede, om Sommeren bladløse Buske, hvorved Overgangen dannes til de tropiske Busk-Stepper.

Marsken (Kystens Halofytvegetation) er en med Steppen ganske heterogen Formation, idet den har et tæt Græsteppe og yderst faa enaarige Planter, Knold- og Løgvæxter. Det Sidste er en Følge af den lange Vegetationstid. Ligeledes er Heden, den for Vestkystklimaet karakteristiske Formation paa skovløst Land, fundamental forskjellig fra Steppen. Dens Vegetation er væsentlig stedsegrøn. Den mangler et større Antal enaarige Planter, Løg- og Knoldvæxter.

Kan saaledes „salzige Gefilde“ ikke have afgivet passende Livsvilkaar for Steppegnaverne, er deres Existens tillige, som Nehring¹⁾ har paavist, ganske umulig under Mellemeuropas nuværende Klima.

Han indvender med Rette, at Krauses Teori kun gjælder, hvor Steppeklimaet er til Stede. I Sydrusland skyr Skoven ganske vist saltholdig og kalkrig Jordbund, men paa Rügen voxer den paa ren Kalk, ligeledes i Mellemtyskland paa Muslingekalken, og Sydasiens Barringtonia-Skove ere bundne til en vis Saltholdighed hos Jorden. Endelig forudsætter en større Rigdom hos Jorden paa opløselige Salte uvægerlig et

¹⁾ „Über pleistocene Hamster-Reste in Mittel- und Westeuropa.“ Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt XLIII 1893, Pag. 195.

²⁾ Foredrag i „Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg“ 1894, Pag. 13.

³⁾ „Geographische Zeitschrift“ 1895, Pag. 161.

⁴⁾ „Grundzüge der Pflanzenverbreitung der iberischen Halbinsel.“ Leipzig 1896, Pag. 76.

⁵⁾ „Strand- und Steppengebiete der iberischen Halbinsel.“ Leipzig 1852.

⁶⁾ „Pflanzen—Geographie.“ Jena 1896.

⁷⁾ „Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern.“ Leipzig 1899.

¹⁾ „Die Ursachen der Steppenbildung in Europa.“ Geographische Zeitschrift 1895.

tørt Klima, naar undtages Smaapletter, der stadig oversvømmes af Saltvand, eller hvor Saltlag træde i Dagen; thi hvor Nedslaget er tilstrækkeligt, vil Jordbunden i Løbet af faa Aar være udludet; man behøver blot at tænke paa Inddæmningerne fra Havet i Vestevropa. Paa den anden Side, hvor Klimaet er tørt, vil Jorden altid blive rig paa Salte, uden at man behøver at have Saltøer eller forhenværende Havbedækning, thi de ved Forvitringen opstaaede Salte udvaskes, særlig paa den for Vand vanskelig gennemtrængelige Lerbund, kun meget ufuldstændig. I Overgangsbæltet mellem Skov og Steppe spiller Jordens Saltindhold, derom ere alle de russiske Forfattere enige, en stor Rolle for Fordelingen af disse Vegetationsformationer, men hvor Klimaet er ekstremt, er baade saltrig og saltfattig Jord lige træløse.

Spørgsmaalet om Aarsagerne til Steppedannelsen i Nutiden kan vel ikke siges at være løst i alle Enkeltheder; dertil er Plantegeografien endnu for ung, og navnlig har den først i den allersidste Tid kunnet begynde at tage de meteorologiske Undersøgelser i sin Tjeneste, og endelig ere de klimatiske Faktoreres Indvirkning paa Plantelivet af en saa mangfoldig og sammensat Art, at det i en uoverskuelig Fremtid vil være umuligt at angive Grænseværdierne ved Tal, men dog maa det siges, at det er lykkedes at forstaa det Væsentlige af de for Stepperne betingende Faktorer.

Aarsagerne maa da, som med forskjellig Styrke er fremhævet af de fleste Plantegeografer, søges i Nedslagets ringe absolute Størrelse og endnu mere i dets Utilstrækkelighed i Forhold til Sommerens stærke Fordampning, endelig Vinterens Snefattigdom og Regnens Fald i faa og stærke Byger, hvoraf kun lidet trænger ned i Jorden og kommer Plantevæksten til Gode. Fremdeles er den betydelige Vindstyrke mere skadelig for Træer end for Planter, der ere lavere af Væxt, og den skyldes ikke blot selve Træløsheden, men tillige eller ligesaa meget selve Kontinentalklimaets extreme og variable Temperatur- og Barometerforhold. Endelig maa for de nordlige Steppers Vedkommende ikke glemmes selve Vinterkulden, der i Forening med Sommertørken indskrænker Vegetationstiden til faa Foraarsmaaneder. Det er interessant at se, at med ringere Regnmængde end den, der hersker paa Ungarns Stepper, og med ugunstigere Fordeling paa Aaret findes i Mellemafrika Acacieskove og andre xerofile Skovformationer, medens der i Middelhavslændene under lignende Forhold voxer frodig, stedsegrøn Skov. Længere mod Nord udgaar Vinteren af Vegetationstiden

paa Grund af Kulden, Sommeren paa Grund af Tørken.

Der er da ogsaa blevet gjort flere Tilløb til at forklare de kvartære Steppers Tilværelse ud fra et klimatisk Synspunkt.

Allerede ved Fremsættelsen af sin Løssteori gjør *Richthofen*¹⁾ opmærksom paa, at Løssens Rigdom paa Kridtforaminiferer viser, at nordlige Vinde have været væsentlig medvirkende ved dens Aflejring. Han siger herom: „Das Steppenklimate musste continentale Luftströme veranlassen, wie in Central-Asien, und die Trockenheit der Luft eine sommerliche Insolation zur Folge haben, welche aspirirend wirkte und während der heissen Jahreszeit constante Luftzufuhr von Norden und Nordwesten her verursachte.“ *Richthofen* ser altsaa Steppeklimate som Aarsag til de kontinentale Nordvindene, ikke disse som Aarsag til Steppeklimate, hvilket i øvrigt ikke begrundes.

Nehring omtaler den udtørrende Virkning af østlige og sydøstlige Vinde i Nutiden og udtaler, dog uden nærmere Begrundelse, at disse have været hyppigere i Istiden end nu.

*Jamieson*²⁾ forkaster Nehrings Teori om Evropas større Udbredelse mod Vest. Han henviser til, at Isen strakte sig fra Fastlandet udover de britiske Øer, og paapeger meget rigtigt, at et saadant Isdække vilde virke kondenserende paa Vanddampene, der indeholdes i nordvestlige Vinde fra Atlanterhavet, men han antyder ingensomhelst Grund til, at saadanne Vinde skulde have været særlig hyppige. Hertil kommer en langt væsentligere Indvending. *Jamieson* slutter ud fra sin Teori, at Steppetiden maa have faldet sammen med Isens største Udbredelse. Dette stemmer kun daarligt med Nehrings bekjendte Profil fra Thiede og de andre, hvor arktiske Dyr forekomme i de underste Lag, medens de først højere oppe afløses af Steppefaunaen. Det er sikkert, at under Isens største Udbredelse har det arktiske Klima hersket over hele Mellemeuropa; det fremgaar af Artsfællesskabet mellem den arktiske og den alpine Flora samt af de talrige Fund af arktiske Dyr over hele dette Omraade. Først senere er Klimaet blevet mere tempereret og har kunnet yde Livsbetingelse for Steppevegetationen med dens Rigdom paa Knold- og Løgvækster, til hvilke Steppens Gnavere ere knyttede.

Et saadant forholdsvis tempereret Klima vilde være

¹⁾ „China“, Bd. I, Berlin 1877, Pag. 172.

²⁾ „On the climate of the loess period in Central Europe and the cause, which produced it.“ *Geological Magazine* 1890, Pag. 70.

en Umulighed i Nærheden af Isranden. Man kan ikke henvise til, at Bræerne paa Himalaja, i Alaska og paa New Zealand skyde sig saa langt ned, at Klimaet ved deres Rand er meget mildt, og frodige Skove voxe paa Endemorænerne, ja, i Alaska paa en Moræne ovenpaa Isen. Saadanne Undtagelsesforhold kunne kun finde Sted under Forudsætning af et meget fugtigt Klima, der skabes, hvor en mere eller mindre stejl Bjergskraaning hæver sig op over Snelinjen under nogenlunde ret Vinkel med den overvejende Vindretning, og endelig maa Vinden komme fra et varmt, stærkt fordampende Hav, der kan levere det tilstrækkelige Nedslag. En Isdækning af større Dimensioner, udbredt over lavt liggende Egne, maa imidlertid, som nedenfor skal vises, nødvendigvis fremkalde et decideret tørt Klima med anticyklont udgaaende Vindretninger, og endelig vil Smeltevandet afkøle de omgivende Have og nedsætte deres Fordampningsevne.

Krause¹⁾ er af *Krümmel* bleven gjort opmærksom paa, at over Indlandsisen maa have hersket højt Lufttryk, der har foranlediget nordlige Vinde. Denne Forandring i Lufttrykforholdene og den dermed følgende Forandring i Vindforholdene er i Virkeligheden Hovedsagen, men ifølge Krauses ejendommelige Standpunkt gjør han ikke Brug af denne Omstændighed, men bortforklarer den som kun gjældende Tundratiden. *Krümms* Ord vare den første Udtalelse om Spørgsmaalet fra geografisk Side, og de vare det første Skridt henimod dets Løsning.

*Weber*²⁾ fremhæver, at „bortset fra den Omstændighed, at Istiderne optræde samtidig overalt paa den nordlige Halvkugle og derfor overalt, ogsaa i de endnu ikke af Isen dækkede Egne, ere ledsagede af en Depression af Temperaturen, saa maa man betænke, at der stadig maa have været et barometrisk Maximum over den uhyre Ismark i Egnen ved Østersøen og i Skandinavien, hvorved uden Tvivl dengang blev frembragt overvejende Øst- og Nordøstvinde over Nordvest-Tyskland.“ Han gjør opmærksom paa, at saadanne Vinde maa have bragt stræng Kulde om Vinteren, maa have forringet Sommertemperaturen, og at de have været tørre. Imidlertid overses, at om Vinteren, naar de sydlige Egne vare snedækkede, og for at de stadig skulde have været det, behøves kun en Forringelse af Vintertemperaturen paa 2—3°, og en saadan er af

andre Grunde nødvendig, saa forsvinder al Forskjellen mellem de isdækkede og de snedækkede Egne, og der er ingen Grund til, at særlig højt Lufttryk skulde have hersket over Indlandsisen mere end over Mellemtyskland. Først om Sommeren, naar Forskjellen i Opvarmningsvilkaar kommer frem, maa det barometriske Maximum over Skandinavien have dannet sig. Ligeledes er det tvivlsomt, hvor stærk Indflydelse nordlige og nordøstlige Vinde i nogen større Afstand fra Isen kunne have øvet i Retning af at nedsætte Sommertemperaturen, thi med dem følger tør Luft og ringe Skymængde, der forøger Isolationens Virkning.

Vil man danne sig en Forestilling om Klimaet i Istiden, bliver det altsaa først og fremmest nødvendigt at undersøge, hvorledes Isdækket har virket paa de barometriske Forhold, og det ligger derfor nær at betragte, hvorledes disse stille sig over Nutidens isdækkede Arealer. Af større Udstrækning findes saadanne kun paa Grønland og i de antarktiske Egne, men begge Steder frembyde den væsentlige Forskjel fra Europas Indlandsis, at intet af dem støder op til et større isfrit Landomraade. Skjønt Forholdene dér altsaa ingenlunde kunne være ensartede med dem, der have gjort sig gjældende i Evropa under Istiden, kan det dog lønne sig at underkaste dem en Prøvelse.

Ved Grønland hersker om Vinteren forholdsvis milde Temperaturer over de isfri Have paa begge Sider af Landet, medens Indlandsisen, det snedækte Forland og den isdækkede Bræmme langs Kysterne ere Gjenstand for stærk Varmedstråling med stræng Kulde og deraf forårsaget højt Lufttryk. Heraf følger nordlige og vestlige Vinde i Østgrønland, østlige og sydlige i Vestgrønland, ofte af stormfuld Karakter. Ved Ivigtut¹⁾, der ligger beskyttet for alle Vinde, er om Vinteren Sydøstvinden hyppigst; af andre Vinde vise NE og E ogsaa udpræget Maximum i Hyppighed om Vinteren. Godthaab ligger ved en Fjord med Længderetning fra SW til NE, saa at de nordlige Vinde ere Landvinde. Hyppigst er om Vinteren NE, Maximum have tillige N og E. Jakobshavn og Upernivik ligge begge temmelig frit, begge dog med noget Læ i SE. Ved Jakobshavn er Østevinden hyppigst om Vinteren, Maximum har tillige Søndevinden. Ved Upernivik er Østevinden overvejende, uden at nogen anden Vind tillige viser udpræget Maximum paa denne Aarstid. Ved Angmagsalik²⁾ i Østgrønland er i Gjennemsnit af

¹⁾ „Die Steppenfrage“. Globus LXV, Pag. 3.

²⁾ „Über die fossile Flora von Honerdingen und das nordwestdeutsche Diluvium.“ Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen XIII 1896, Pag. 452.

¹⁾ Angivelserne fra Vestgrønland ere fra: „Meteorologiske Middeltal og Ekstremer for Færøerne, Island og Grønland.“ Kbh. 1899.

²⁾ „Meteorologisk Aarbog II“, 1897—99.

Aarene 1897—99 Nordenvinden overvejende; W, NW og NE ere tillige udpræget hyppigere end om Sommeren.

Rink¹⁾ beretter, at Landvinden er heftigst, hvor Indlandsisen nærmer sig mest det aabne Hav, saaledes om Efteraaret ved Diskobugten, hvorimod den bliver svagere, saasnaart Bugten bliver tillagt, medens ude paa Disko, ved Godhavn, Østenvinden først begynder, naar Bugten er tillagt og saaledes spiller Landets Rolle. Om Sommeren vendes Forholdet om, og paa Vestkysten blæse nordlige og vestlige Vinde, medens Søvinden vedholdende stryger ind ad Fjordene, kun afbrudt af svage Landvinde faa Timer om Natten. Lufttrykket er altsaa faldende fra Kysten mod det Indre. I Ivigtut er NW hyppigst, medens tillige SW og W have større Hyppighed om Sommeren end om Vinteren. Ved Godthaab have S, SW og W Maximum, og af disse er S. hyppigst. Ved Jakobshavn er W overvejende, Maximum have tillige N og NW. Ved Upernivik er N overvejende, Sommermaximum have tillige NW, W og SW. Ogsaa ved Angmagsalik mærkes Monsunskiftet. Hyppigst er S, Maximum have tillige SE og SW.

Dette temmelig uventede Forhold forklarer A. Paulsen²⁾ ved, at Landet indenfor Kysten hurtig hæver sig til Højder paa henved 2000 M. Skjønt Landet er isdækket, har det Mulighed for under Polarsommerens vedholdende Insolation at blive opvarmet til Temperaturer henimod Frysepunktet og saaledes blive varmere end Luften i samme Højde ved Kysten. Middelttemperaturen ved Kysten for Juli varierer mellem 4° og 8°. Under Forudsætning af et Temperaturfald af blot 0,5° paa 100 M., vil Nulpunktet naas i en Højde af 8—1600 M., og Indlandsisen vil over denne Højde kunne være forholdsvis varmere end Kysten. De østlige Vinde ere da ogsaa om Sommeren, bortset fra Føhnerne, varmere end de vestlige.

Resultaterne af Nansen's Rejse³⁾ over Indlandsisen bekræfte dog ikke Antagelsen af forholdsvis høje Sommertemperaturer i det Indre af Grønland. I Tidsrummet fra 6te til 16de Sept. vare Temperaturerne i det Indre, reducerede til Havfladen, gennemsnitlig 14,39° koldere end ved Godthaab. Mohn beregner

heraf et Julimiddel af 0° for det Indre (reduceret til Havfladen). Paa Indlandsisen vare de varmeste Vinde heller ikke de, der kom fra det Indre, men derimod de sydlige, medens de nordøstlige altid bragte den stærkeste Kulde. Mohn anser barometriske Depressioner over det isfri, forholdsvis stærkt opvarmede Forland for tilstrækkelige til Forklaring af Sommerens Søvinde, og Rink beretter overensstemmende hermed, at inderst inde i Fjordene i Distriktet Egedesminde skulle Landvinde fra Isen være fremherskende, medens Søvinden blæser i den ydre Del af Fjordene, hvorfor Rensdyrene om Sommeren søge derind for at søge Værn mod Varmen og Myggene. Til Slutning udtaler Mohn angaaende Indlandsisens klimatiske Virkning: „Dr. Nansens Beobachtungen haben uns also zu der Annahme geführt, dass das hohe schneebedeckte Binnenland Grønlands wesentlich dazu geeignet ist, absteigende Luftströme mit hohem Luftdruck zu fördern und zu erzeugen, mit absolut trockner Luft, starker Ausstrahlung, tiefen Temperaturen und starker täglicher Änderung. Die Cyklonen der umliegenden Meere können ihre Wirkung bis nach der Mitte des Landes erstrecken, aber in der Regel bleibt ein hoher Luftdruck zwischen diesen Systemen zurück. Nur äusserst selten zieht ein sekundäres Luftdrucksminimum über das Land.“

I de antarktiske Egne synes, efter de faatallige Iagttagelser at dømme, Lufttrykket at blive stigende Syd for 75° sydl. Br. Ligeledes berettes fra de høje sydlige Breddegrader om klart, roligt Vejr med sydlige og sydøstlige Vinde. Ogsaa her synes altsaa, trods den almindelige Luftcirkulations Tendens til Dannelse af Minimum ved Polen, Isbedækningen at frembringe højt Lufttryk i de lavere Luftlag med tilhørende anticyklonalt Vindsystem.

Virkningen af et større is- eller snedækket Areal kan altsaa sammenfattes i følgende. Over det isdækkede Land, eller paa Grund af Sneens større Udstrålingsevne endnu stærkere, hvor Isen er dækket af Sne, bliver Luften koldere end over de omgivende isfri Egne. Der danner sig da et barometrisk Maximum med anticyklonalt udgaaende Vinde. Det er vel ikke sandsynligt, men dog muligt, at dette Maximum kan forsvinde om Sommeren over et højtliggende, nediset Omraade; over en Lavlandsbræ er det derimod udelukket. De fra Isen kommende Vinde ville være meget fattige paa Vanddamp. Kun yderst sjældent vil et til Omegnens cyklonale Systemer hørende sekundært Minimum formaa at trænge ind over Isen og dér forårsage Nedslag. Har en Isbedækning altsaa naaet en vis Størrelse, vil den selv skabe saadanne Klimatforhold, at

¹⁾ Rink: „Grønland“, Bd. I, 1ste Del, Kbh. 1857, Pag. 47—48.

²⁾ „Exploration internationale des régions arctiques. Expédition danoise II“. Kbh. 1893.

³⁾ Mohn & Nansen: „Wissenschaftliche Ergebnisse von Dr. F. Nansens Durchquerung von Grønland.“ Petermann's Mitteilungen. Ergänzungsheft 105.

den ved at nedsætte Nedslaget Størrelse vil modvirke sin egen Væxt. En større Isbedækning maa altid foraarsage et tørt Klima og kan derfor aldrig skyde sine Bræer ud over et forholdsvis varmt Lavland.

Vende vi os til Evropa under Istiden, vil det ifølge det foregaaende kunne betragtes som fastslaaet, at Isen under Steppetiden havde forladt største Delen af Mellemtyskland og trukket sig tilbage til Østersøens Kyster eller maaske snarere noget længere. Om Sommeren vil Temperaturmodsetningen mellem det isdækkede Areal og det isfri Fastland have været meget stor, og der vil da have dannet sig et barometrisk Maximum over Skandinavien, medens lavere Lufttryk har hersket over Mellemtyskland. Af denne Lufttryksfordeling følger nordlige og nordøstlige Vinde, der ifølge deres Herkomst fra kolde Egne stadig paa deres Vej mod Syd ville være blevne Gjenstand for Opvarmning og deraf følgende Udtørring. Hele Landomraadet Syd for Isen har da haft en tør og stormfuld Sommer, i hvilken Vinden har kunnet hvirvle Støvet op fra de plantefattige Steder og atter afsætte det i de bedre bevoxede Egne som Löss.

Hovedophavssted for Støvet vil naturligvis de ved Isens Tilbageskriden blottede Lerflader have været, men ogsaa Tundraen og Steppen selv have tilstrækkelig mange bare Pletter til at kunne levere i hvert Fald noget af Støvet. *Kihlmann*¹⁾ omtaler Vindens eroderende Virkning i Lapland, hvilken kan bortfejle Tørven, saa Undergrunden blottes. Ligeledes fra Island og Grønland kjendes tilsvarende Forhold. Ogsaa Sydrusland har sine Støvstorme²⁾ uden nogen Ørken som Ophavssted til Støvet. Som det vil ses, gjælde disse Vindforhold ogsaa den store Nedisning og andre Tidsrum, hvor arktisk Klima har strakt sig langt ned i Tyskland, saa det kan ikke forundre at finde Lösslag ogsaa med arktisk Fauna.

Om Vinteren har Mellemeuropa været snedækket og saaledes samme Udstralingsvilkaar underkastet som Indlandsisen. Da det imidlertid vil have øvet en væsentlig forskjellig Indflydelse paa Lufttryksforholdene, om Forbindelsen mellem Atlanterhavet og det europæiske Ishav (Nordhavet) har været aaben, eller om den har været helt eller delvis spærret af Land, saaledes som det af *Adolf Jensen*'s³⁾ „Fund af Grundt-

vandsdyr paa store Havdybder mellem Island og Jan Mayen“ kan anses for sikkert, at det har været Tilfældet paa visse Tidspunkter af Istiden, saa bliver det nødvendigt at betragte hvert Tilfælde for sig.

Som *Hoffmeyer* har paavist⁴⁾, skyldes Vestevropas enestaaende milde og fugtige Klima den Omstændighed, at Nordhavet hele Vinteren holder sig aabent saa langt mod Nord. Over det forholdsvis varme, isfri Hav danner sig nemlig et barometrisk Minimum, og dette fremkalder over største Delen af Evropa sydvestlige Vinde. Naar derimod Nordhavsmilimet bliver tilbage-trædende, og den barometriske Depression over Atlanterhavet Syd for Island bliver Hovedminimum, faar Evropa sydøstlige Vinde med ringere Varme og Fugtighed.

Paa et Tidspunkt af Istiden, hvor Evropa har haft en mere eller mindre fuldstændig Landforbindelse over Wyville-Thomson-Ryggen og Island med Grønland, har Nordhavet været udelukket fra Atlanterhavsvandets mildnende Virksomhed og har været opfyldt af Is i det mindste om Vinteren, hvad der i denne Sammenhæng udelukkende er af Betydning. Evropa har da staaet under Indflydelse af det islandske Minimum og haft sydøstlige Vinde, længere mod Nord mere østlige. Jo længere Landforbindelsen har strakt sig mod Syd, og jo mere Smeltevandet har formaet at afkøle den nordligste Del af Atlanterhavet (Smeltevandstrømmen maa have fulgt Landforbindelsens Sydkyst over mod Grønland for der at forene sig med Labradorstrømmen), jo længere vil det islandske Minimum være blevet forskudt i sydlig Retning, og jo mere har Vindretningen i Mellemeuropa nærmet sig til Øst. De østlige Vinde have været tørre, men hvor de imidlertid ere blevne tvungne til at stige op ad de skandinaviske Fjældes Østskraaning, ere de blevne tvungne til at afgive betydelige Snemasser, medens Vestsiden har haft tørre Faldvinde. *Man har her den naturlige Forklaring paa Isskjellens Beliggenhed Øst for Vandskjellet, idet Østsiden har været den fugtige, Vestsiden den tørre.*

Paa Tidspunkter, hvor Landforbindelsen mulig ikke har existeret, vil en Del varmt Vand være trængt op i Nordhavet, men sammen med dette vil ogsaa det iskolde Vand fra Vesterhavet være ført derop, og endelig vil dette tilligemed Smeltevandet fra hele den norske Kyst betydelig have nedsat Nordhavets Saltholdighed og derved have frembragt en Stromgradient i sydlig

¹⁾ „Pflanzenbiologische Studien aus russisch Lapland.“ Helsingfors 1890.

²⁾ *Hann*: „Handbuch der Klimatologie III.“ Stuttgart 1897. Pag. 208.

³⁾ „Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i København.“ 1900.

⁴⁾ „Die Verbreitung des Luftdrucks über den nordatlantischen Ocean während des Winters und deren Einfluss auf das Klima von Europa.“ Meteorologische Zeitschrift. Wien 1878.

Retning, modsat den ved Vindretningens Virkning frembragte. Nordhavet maa da ogsaa under disse Forhold have været temmelig koldt, og kunne end nordlige Mimina have dannet sig, kunne de dog ikke have haft den Betydning som i Nutiden; de østlige Vinde maa have været meget hyppigere end nu.

Det kunde synes tiltalende at ville forklare den forskellige Udbredelse af den baltiske og den norske Is under Istidens forskellige Afsnit og navnlig den Omstændighed, at Danmark og Landene mod Syd lige til Holland have været oversvømmede baade af baltiske og af norske Isstrømme, ud fra stedfindende eller manglende Landforbindelse mellem Evropa og Grønland. Med en sydlig Beliggenhed af Atlanterhavsmiminet og østlige Vinde vilde Kristianiaområdet ligge i Læ af de forholdsvis høje Bjerge i Dalarne og Wermland og derfor have haft et ringere Nedslag; med et Hovedminimum i den sydlige Del af Nordhavet og sydlige Vinde vilde derimod Kristianiaområdet være begunstiget med Nedslag.

En saadan Betragtning vil dog ikke vise sig holdbar. Naar bortses fra Geikies hypotetiske første Istid, til hvilken han henfører *de Geers* første baltiske Isstrøm¹⁾, tyde Forholdene, som af *Madsen*²⁾ paavist, paa, at den store Nedisning med den stærke Udbredelse af den norske Is har været den første. Geikie³⁾ sætter den ogsaa før de to baltiske Isstrømme. Da Landforbindelsen af plantegeografiske Aarsager maa antages at have eksisteret i Tertiærtiden, skulde den altsaa være bleven afbrudt under den første Del af Istiden og atter være fremkommen under dens to sidste Afsnit. Et Blik paa de *Geers* Kort over den store Nedisning⁴⁾ viser imidlertid, at selv paa den Tid naaede den baltiske Is langt længere bort fra sit Udspring end den norske og det endog til meget mere kontinentale Egne, hvor altsaa baade de højere Sommertemperaturer og den ringere Fugtighed maatte begunstige dens Afsmeltning. Den baltiske Is havde altsaa ogsaa under den store Nedisning større Mægtighed end den norske. Den store Nedisning maa da være begyndt som en baltisk Isstrøm, og først efter

at den norske Is, der foruden at være svagere ogsaa havde en betydelig Hindring at overvinde i det dybe Skagerrak, var avanceret frem, skødes den gradvis tilside. Hermed stemmer, at den norske Isstrøm til en Tid har haft en sydvestlig Retning, til en anden Tid en ret sydlig. Ligeledes stemmer hermed *Gottsche's* af *Madsen*¹⁾ omtalte Fund af saavel norske som baltiske Blokke i den underste Moræne ved Hamborg.

De klimatologiske Overvejelser kunne altsaa ingen Bidrag yde til Besvarelsen af Spørgsmaalet om, hvorvidt den i Tertiærtiden og i det Mindste i den præglaciale Del af Kvartærtiden eksisterende Landforbindelse mellem Grønland og Evropa har været Istiden over. Saafremt Landforbindelsen endnu har eksisteret i Istiden, ville unægtelig mange Forhold blive umaadelig simple og lette at forklare, men den ved Smeltevandet forarsagede Afkøling af Nordhavet har alene frembragt Virkninger af samme Art som Landforbindelsen, og det er umuligt at sige noget om, hvorvidt denne Afkøling ogsaa uden Landforbindelse har været stærk nok til at forrykke Atlanterhavets Minimum tilstrækkelig langt mod Syd, til at give den baltiske Is Overvægten ikke blot over den vestnorske, men ogsaa over Kristianiaområdets. Isens Udbredelse i de forskellige Tidsrum af Istiden, saavidt man for Tiden kjender den, giver derimod ikke nogen Antydning af, at de forskellige Tidsrum i ovennævnte Retning skulde have været forskellige Betingelser underkastede. Mellem Europa vil i hvert Tilfælde saavel i visse Tidsrum af Interglacialtiderne som i den postglaciale Tid have haft sydøstlige Vinde om Vinteren og temmelig ringe Nedslag ogsaa paa denne Aarstid.

Som det vil ses, har dette Klima haft de fleste af de for Nutidens Steppeklima karakteristiske Egenskaber og da ganske særlig en tør og stormfuld Sommer. Foraaret og Forsommeren have været mest begunstigede i Henseende til Nedslag, idet barometriske Minima, ledsagede først af Snestorme senere af Regnbyger, have dannet sig, saasomt de sydligere Egne ere begyndte at blive snefri og opvarmes. I Højsommeren har den stigende Temperaturforskjel mellem Indlandsisen og Mellem Europa forøget Vindstyrken, men med den forhøjede Temperatur er fulgt en Aftagen af Luftfugtigheden og dermed af Nedslaget²⁾.

¹⁾ „The tundras and steppes of prehistoric Europe.“ Annual report of the Smithsonian Institution 1898 I, Pag. 340.

²⁾ „Istidens Foraminiferer.“ Meddelelser fra dansk geologisk Forening Nr. 2, Pag. 28.

³⁾ „On glacial succession of Europe.“ Transactions of the royal society of Edinburgh XXXVII, Part I. „The Tundras and steppes etc.“ Pag. 344.

⁴⁾ „Skandinaviens geografiska Utveckling efter Istiden.“ Stockholm 1896.

¹⁾ „Inddelingen af danske Kvartærdannelser.“ Meddelelser fra dansk geologisk Forening, Nr. 5, Pag. 17.

²⁾ Om Foraarsregnen i kontinentale Egne se: *Supan*: „Die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge, in Europa, Westasien und Nordafrika.“ Petermann's Mitteilungen 1890.

Det staar endnu tilbage at undersøge, hvorledes den af de zoopalæontologiske Fund godtgjorte Steppetid stemmer med de Forandringer i Plantevæksten, som have fundet Sted siden Istiden. Faunaen viser, at først har Mellemeuropa haft et arktisk Klima, derefter har Steppen afløst Tundraen, og tilsidst er denne vegen for Skoven.

Dette Skema stemmer overordentlig godt med, hvad man kunde vente ud fra Isens klimatiske Virkning. Da Isen havde trukket sig saa langt tilbage og var bleven indskrænket til et saa ringe Areal højt oppe i Skandinavien, at den ikke længere formaaede at beherske Mellemeuropas Vindforhold, maatte Steppen vige for Skov. Det er heller ikke andet end, hvad man kunde vente, at man i Danmark og Sverige, bortset fra det enkelte danske Fund af en Spermophilus, ikke kjender til nogen Steppefauna, thi ved det Tidspunkt, da det tempererede Klima havde naaet Tysklands Nordgrænse, da Yoldia-Faunaen i Kattegat afløstes af Zirphæa-Faunaen, maa Isen allerede have været saa stærkt formindsket i Omfang, at den ikke længere har kunnet beherske Vindretningen. Selv om Landforbindelsen endnu ikke har været afbrudt, maa det høje Lufttryk, der om Sommeren hviler over en Del af Atlanterhavet og Sydvestevropa, i Forbindelse med det stigende Lufttryk ved Island og det synkende over Sydøstevropa, have frembragt vestlige Vinde over Mellemeuropa. Den ringere Udstrækning af Isen og dens dermed følgende svagere klimatiske Virkning paa det Tidspunkt, da det tempererede Klima naaede Danmark, forklarer fuldtud, at den arktiske Fauna her afløstes af en Skovfauna, ikke af Steppedyr.

Et noget andet Billede vise de phytopalæontologiske Fund. Efter den arktiske Flora fulgte Skove af Birk og Asp, derefter kom Fyrreskovenes Tid, tilsidst Løvskovenes. Krause¹⁾ opstiller det nærliggende Spørgsmaal, om nu Zoologernes Steppetid kan have faldet sammen med Overgangsperioden mellem Tundra og Skov, altsaa Birkeperioden. Til Besvarelsen af dette Spørgsmaal gaar han ud fra, at de geografiske Betingelser, som Mellemeuropa efter hverandre har været underkastet siden Istiden, maa findes i Rækkefølge i Nutiden paa den nordlige Halvkugle. Ud fra denne Betragtning besvares Spørgsmaalet benægtende, ti I) den smalle og usammenhængende Birkezone, der følger Nord for Naaleskovsgrænsen, vilde udelukke Steppefaunaen; den vil fordre en boreal ikke en subarktisk Steppe, og II) boreale Stepper ere i Nutiden altid

¹⁾ l. c. Pag. 23—25.

adskilte fra de arktiske Egne ved et Naaleskovsbælte.

Den til Grund for denne Betragtning liggende Forudsætning er imidlertid ganske uholdbar, thi Mellemeuropa grænsede mod Nord til en Indlandsis, Nutidens boreale Egne grænse alle til Have, der, naar undtages Ansamlinger af Drivis i smalle Stræder, om Sommeren ere aabne og opvarmes til flere Grader over Frysepunktet. For det andet kan man ikke identificere den postglaciale Birkezone med den smalle subarktiske, der forevrigt kun findes Vest for det hvide Hav, mod Øst afløses den af en Lærkezone, thi i Nutiden kjender man en langt bredere og kraftigere udviklet Birkezone, nemlig Overgangsbæltet mellem Naaleskov og Steppe i Vestsibirien.

Til Forstaaelse af Overgangen mellem Steppe og Skov kan det være nyttigt at betragte de klimatiske Faktorer for nogle vestsibiriske Stationer, ordnede fra Nord til Syd.

Middeltemperatur¹⁾

	Maj	Juni	Juli	August	Sept.
Surgut	÷ 0,1	11,3	17,4	18,6	7,8
Tobolsk	8,8	15,3	19,1	15,6	8,9
Tara	7,1	15,4	18,7	14,2	9,5
Omsk	9,7	16,8	19,7	16,5	10,8
Akmolinsk	13,1	17,7	20,3	18,0	11,0

Nedslag, Mm.²⁾

	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Aaret
Surgut	30,2	59,1	27,4	55,7	35,0	322,7
Tobolsk	33,6	68,0	74,9	70,8	43,8	446,9
Tara	31,0	57,1	53,9	65,4	43,5	397,5
Omsk	31,9	57,8	55,1	59,0	22,0	328,2
Akmolinsk	17,0	37,3	33,6	32,8	27,9	218,7

Fugtighed %³⁾

	Maj	Juni	Juli	Ang.	Sept.
Surgut	76	71	66	79	83
Tobolsk	65	65	70	76	76
Tara	65	71	74	81	79
Omsk	61	64	67	72	72
Akmolinsk	57	56	54	58	66

¹⁾ Wild: „Nouvelles températures normales et moyennes pour cinq ans pour l'Empire de Russie.“ Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Petersburg VIII Ser. Tome 1. 1894.

²⁾ Wild: „Neue vieljährige und fünfjährige Mittel der Niederschlagsmengen und der Zahl der Tage mit Niederschlag für das russische Reich.“ Mémoires de l'Ac. imp. des sciences de St. Petersburg VIII Ser. Tome III, 1896.

³⁾ Kaminskij: „Der jährliche Gang und die Vertheilung der Feuchtigkeit der Luft in Russland.“ Repertorium für Meteorologie, Supplementband VI, St. Petersburg 1894.

Surgut ligger i Skovbæltet, Tobolsk og Tara begge ved Grænsen for sammenhængende Skov, Omsk i Overgangsregionen, Akmolinsk i den absolut træløse Steppe (Artemisiasteppe). Fra Surgut til Tobolsk er saavel Temperatur som Nedslag stigende, Fugtigheden faldende undtagen i Juli. Syd for Tobolsk hæver Landet sig temmelig stærkt, Temperaturen er derfor faldende, medens Fugtigheden stiger; dette opvejes dog af den ringere Regnmængde. I Tara, der ligger Sydøst for Tobolsk, er Fugtigheden større og Temperaturen lavere, altsaa er Fordampningen ringere, men til Gjengjæld er ogsaa Regnmængden langt lavere.

Imidlertid stiger Temperaturen atter rask mod Syd, Fugtigheden og Regnmængden aftager, og medens Fugtigheden i Skovomraadet og Overgangsbæltet har sit Minimum i Forsommeren, har den det i de egentlige Stepper først i Højsommeren; Nedslaget er her ligeledes faldende fra Juni, der i Akmolinsk er den regnrigeste Maaned og til Februar, der bringer det mindste Nedslag. Den varmeste Tid, hvor Luftfugtighed og Regn mest kunde tiltrænges, er altsaa mindst forsynet dermed.

Steppegrænsen i Sibirien og ligeledes i Canada ligger imidlertid ved Temperaturer for varmeste Maaned paa ca. 18—19°, altsaa omtrent det samme som i Mellemveuropa i Nutiden. Dette kommer dog blot af, at Regnmængde og Fugtighed ere for store til at betinge Steppeklima ved lavere Temperaturer. Fra Højlande kjendes flere Exempler paa det modsatte. I Mongoliet har saaledes Urga¹⁾ en Middeltemperatur for Juli af 17,5° med et aarligt Nedslag af 163 Mm. Urga ligger i en græsrig Steppe. Ved Victoriasøen i Pamir har Juli en Middeltemperatur af 16,8°, det aarlige Nedslag er 49 Mm., hvoraf 39 Mm. i Maanederne April—Juli. Den gennemsnitlige Fugtighed for Aaret er 39 %. Endelig har Rockhill i Nordtibet funden en Middeltemperatur for Sommeren af blot 7°, og dog havde disse Strækninger en ægte Steppevegetation med Græs, Løg og Rhabarber.

Urga ligger i saa ringe Højde, at selve Højdeklimaet næppe kan gjøre sig særlig stærkt gjældende; de andre Lokalteter ligge derimod saa højt, at Luftens Tyndhed, Insolationens Styrke under den sydlige Himmel og den af begge Grunde stærkt forøgede Fordampning blive meget væsentlige Faktorer, der ikke kunne overses ved Sammenligning med Lavlandene. Særlig paa den tibetanske Lokaltet, hvor Sommer-

varmen ikke overstiger de sydlige arktiske Egnes, vilde næppe findes Steppevegetation, hvis ikke den stærke Insolation kunde opvarme Bunden til Temperaturer, der langt overgaa, hvad der under lignende Lufttemperaturer vilde kunne naas i et nordligt Lavland. Det eneste Sted, hvorfra der kunde hentes Sammenligningsmateriale fra Nutiden med de Forhold, der maa antages at have hersket i Mellemveuropas Steppetid, vilde være fra Højstepperne mellem Cordillerekjæderne i det vestlige Canada, men Undersøgelser herfra ere mig ikke bekendte.

Lokaliteten i Tibet frembyder imidlertid endnu et Moment af stor Interesse, nemlig den hyppige Forekomst af Nattefrost hele Sommeren igjennem; denne danner altsaa ingen Hindring for Steppevegetationen. Fra Persien er det ligeledes bekendt, at Højstepperne ovenfor Skovgrænsen have mange Arter tilfælles med det hede Lavland, saa det er ingenlunde umuligt, at ogsaa flere af de nuværende østevropæiske og vestsibiriske Steppeplanter under passende Fugtighedsforhold og med en solrig Sommer vilde kunne trives ved langt lavere Temperaturer.

Der er da intet til Hinder for, at Steppen, saaledes som Dyreresterne vise, har fulgt umiddelbart efter Tundraen, skjønt noget saadant, foraarsaget af de geografiske Forhold, ikke finder Sted i Nutiden. Der er heller intet til Hinder for, at Steppetiden kan være sammenfaldende med Birketiden, der, ifølge Plantefundene, har afløst den arktiske Vegetation, ti med de lave Temperaturer, der have hersket i det boreale Vegetationsbælte, er det lidet rimeligt, at Steppeklimaet har været af en saa ekstrem Natur, at det har umuliggjort Skovvæxt paa Lokalteter, der begunstigedes ved Læ for Vinden, en høj Stand af Grundvandet eller andre gunstige Omstændigheder hos Jordbunden, der under Fattigdom paa Salte.

Krause¹⁾ skildrer Birkeperiodens Plantevæxt, saaledes som den kjendes fra Mosefundene, paa følgende Maade: „I Birkeperioden fandtes mange Søer, i hvilke *Potamogeton*, *Najas*, *Ceratophyllum*, *Trapa* og flere Nymphæaceer voxede. Store Rørtykninger omrammede Kysterne, hyppig var *Menyanthes trifoliata*, ogsaa Kystsumpe, dannede af Græsser og *Carex*-Arter manglede ikke. Den faste Bred var tæt bevoxet med Birk (*Betula verrucosa* og *odorata*) og Bævreasp, Pil og deres Slægtninge.“

Ved denne Skildring kan man ikke undlade at komme til at tænke paa Kerner's²⁾ Skildring af Ungarns

¹⁾ Angivelserne i det følgende ere fra *Hann*: „Handbuch der Klimatologie.“ Bd. III, Stuttgart 1897.

¹⁾ „Die salzigen Gefilde.“ Pag. 23.

²⁾ „Pflanzenleben der Donauländer.“ Innsbruck 1863.

Stepper eller *Middendorff's*¹⁾ af Barabinzersteppen. Kerner omtaler i Ungarn den store Udbredelse af Sumpe med Bund af Dynd eller Tørv (Lavmose), og i dem voxer Tagrør, *Scirpus* og *Carex*. Aabne Pletter med dybere Vand ere rige paa Aakander og andre Vandplanter. I Floddale og paa Bakker trænge Smaalunde af Bævreasp og Sortpoppel med Ask, El og Pil langt ud i Steppen. Ogsaa Barabinzersteppen er meget rig paa Søer og Sumpe, bevoxede med Tagrør. Birkeskovene danne smaa Skovøer i Steppen, de foretrække snart Dalene, snart flade Højder. I den nordlige Del af Barabinzersteppen, nærmest ved den sammenhængende Skovs Grænser, optræder Fyrren paa Sandbund, ja, her forekomme endog ægte Højmoser. Forekomsten af saadanne, dog som Sjældenhed, i den sydrussiske Steppe nævnes af Kusnezow²⁾. Hans Kort viser dog, at de ere udelukkede fra Steppens sydlige Del.

Det er en almindelig Regel, at løvfældende Træer bedre taale et maadeholdent Steppeklima end Naaletræer. Hvor Steppeklimaet, som f. Ex. i Vestsibirien, strækker sig saa langt mod Nord, at den varme Tid (Dage med mere end 10° i Middeltemperatur) bliver kortere end 4—4,5 Maaneder (denne Grænse falder omtrent sammen med Grænsen mellem boreale Naale- og Birkeskove og den tempererede Zones Løvskov), saa blive Birk, Asp og Pil næsten eneherkende i Overgangsbæltets Smaaskove. Hvis derimod Steppeklimaets Nordgrænse falder i Egne med længere Sommer, blive forskellige Løvtræer, f. Ex. Eg og Avnbøg, Skovenes Forposter. Af Naaletræer er Granen lidet haardfør overfor Steppeklimaet, Fyrren mere. Begge holde sig til Bjærgene, hvor Højden betinger et større Nedslag. *Middendorff*³⁾ omtaler Fyrrenes tiltagende Hyppighed overfor andre Naaletræer i Nærheden af Steppegrænsen, ligeledes Fyrrens Forekomst i Steppernes Højlande.

Særlig interessante ere *Nazarow's*⁴⁾ Undersøgelser fra det sydlige Ural. I en Højde af over 300 M. ere Skovene sammenhængende. Naaleskove ere sjældne, hyppigst ere blandede Skove. I disse er Gran sjælden, hyppigere ere Fyr, Birk, Lærk, Asp, *Tilia europæa*,

Quercus pedunculata, *Ulmus campestris* og *effusa*, ved Flodbredderne Hæg og Sortpoppel, Rødel og Hvidel, Pil. I Højder mellem 200 og 300 M.¹⁾ findes Steppe og Skovøer. I disse mangle Naaletræer, derimod findes Birk, Asp, Sortpoppel, El, Elm og Pil.

Som det fremgaar af det foregaaende, ere Vand- og Sumpplanter i Skovegnene og i Overgangssteppernes Ferskvandssøer og Sumpe væsentlig samme Livsbetingelser underkastede, og de hyppigste Arter ere da ogsaa de samme. Lignende Forhold gjælde Flodbreddernes og Dalskraaningernes Skovvegetation, kun at Naaletræer dér ere tilbagetrædende. Fyrren vil dog i ujævnt Terræn kunne finde passende højtliggende Voxsteder. Saadanne højtliggende Skovøer ville i en Steppeegn kun sætte sig Mindesmærker i den Pollen, som af Vinden føres ud i Sumpene. Selve Steppevegetationen, der absolut skyr de Steder, der ere udsatte for rindende Vand, vil ingen Rester afleje i de af Vand afsatte Sedimenter, og heller ikke ville saadanne Rester kunne bevares i Løssaflejringerne.

Da Steppeplanterne saaledes ikke kunne findes sammen med Skovplanterne, bliver der kun tilbage at undersøge, hvilke Horisonter af de kvartære Aflejringer, der ved deres Flora udelukke Samtidigheden af Steppe i Nærheden, og hvilke der kunne have været samtidige med Steppen. Der er imidlertid endnu saa faa gode Profiler kjendte og fra saa faa Egne, at en mere detaljeret Undersøgelse har vist sig umulig. Her skal derfor kun paapeges visse Hovedsynspunkter.

For det første turde det være nødvendigt at definere de forskellige Skovbælter skarpere, end det i Reglen gjøres, for derved at vinde Holdepunkter til Bestemmelse af det for paagjældende Flora mulige Klima.

Det første Skovbælte vil da være Fyrrens og Birkens med Gran, Arter af Pil, *Populus tremula*, El og Røn som underordnede Bestanddele. Dette Bælte finder sin Sydgrænse, hvor den varme Tid har en Længde af henimod fire Maaneder, idet saa forskellige andre Løvtræer begynde at optræde, saasom Eg, Hassel, Lind, Ahorn og Elm. I den nordlige Del af dette Overgangsbælte kan endnu *Betula nana* forekomme paa Tørvbund. Det egentlige Løvskovsbælte begynder først, hvor den varme Tid har en Længde af ca. 4½—5 Maaneder. Syd herfor er Løvskov overvejende paa god Jord, medens Fyrren voxer paa Sand og Mose.

Ved de fossile Floraer vil det da ikke blot være den overvejende Hyppighed af en eller anden Art, der vil være karakteriserende for Laget, men endnu mere

¹⁾ „Die Baraba.“ Mémoires de l'Académie imp. des sciences de St. Petersburg, VII Ser., Bd. XIV, 1870.

²⁾ „Die Vegetation und die Gewässer des europäischen Russlands.“ Botanische Jahrbücher XXVIII.

³⁾ „Sibirische Reise.“ St. Petersburg 1861. Bd. IV. Theil I. Pag. 750.

⁴⁾ „Recherches zoologiques des Steppes des kirguiz.“ Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou 1886. Pag. 348.

¹⁾ Nazarow l. c. Pag. 350.

hvilke underordnede Arter, den findes sammen med. Fyr kan navnlig i Moseaflejninger være overvejende i alle tre Bælter. De Løvtræer, den findes sammen med, ville derimod kunne afgive Holdepunkter til Bestemmelse af den omtrentlige Sommervarme, der har hersket, da Aflejringen dannedes. Om Vinterens Temperaturer eller Aarets Middeltemperatur give de allerfleste Arter derimod absolut ingen Oplysning. Som en særlig velbestemmelig Horizont kan nævnes det 5te Lag af Profillet ved Klinge¹⁾, hvor *Betula nana* findes sammen med *Betula odorata*, *Pinus sylvestris*, *Picea excelsa*, *Carpinus betulus* og *Corylus avellana*. Horizonten tilhører altså Overgangsbæltet mellem Naale- og Løvskovsregionen.

I Stepperne vil Sedimentaflejringen være hæmmet paa Grund af den ringere Vandmængde, men der vil kun være faa Kjendetegn paa dem i de under Vand

¹⁾ Weber: „Über die diluviale Vegetation von Klinge in Brandenburg und über ihre Herkunft.“ Botanische Jahrbücher XVII. 1893.

afsatte Sedimenter. For det første ere Sfagnummoser udelukkede fra de rene Stepper. I Overgangsregionen mellem Steppe og Skov findes de kun nær ved Grænsen for den sammenhængende Skov. Rigdom paa Naaletræer og navnlig Gran vil henvise en Aflejring til Skovbæltet. Fyrrepollen beviser dog intet, da Fyrretræer kunne voxe paa Højder langt ude i Steppen, og dens Pollen af Vinden kan føres overordentlig langt bort. Forekomst af Hedeplanter som Lyng og *Empetrum* udelukker bestemt Steppen, ligeledes Bøg, Tax og *Ilex*. En Aflejring fra Steppeskovene langs Kanten af Lavmoserne vil kun karakteriseres ved det negative, at Naaletræerne mangle eller ere tilbagetrædende, men dette giver blot en Mulighed for, at det kan have været en Skov i Steppen, intet Bevis derfor.

De faa interglaciale Profiler, der kjendes fra Tyskland, synes at have den Ejendommelighed, at de mangle en udpræget Fyrreskovshorizont. Det kan skyldes, at Steppen har undertrykt denne, men endnu er det ikke muligt at udtale noget herom med Sikkerhed.

Geologisk Kort over Island.¹⁾

Som det vil være Læserne bekendt, har Dr. Thoroddsen i dette Tidsskrift udgivet mange geologiske Kort over de Egne paa Island, som han har undersøgt, og desuden nogle andre i udenlandske Tidsskrifter. Efter at han i Aarene 1881—98 havde berejst hele Landet og faaet Overblik over den geologiske Bygning, samlede han sine Iagttagelser over Islands topografiske Geologi paa det foreliggende Oversigtskort, der er udgivet af *Carlsbergfondet*. Ved Fremstillingen af dette Kort have de før nævnte Specialkort dannet Grundlaget, men hele det store Materiale er blevet sigtet, forskjellige Enkeltheder ere blevno rettede og meget Nyt tilføjet.

Da Th. i Sommeren 1881 begyndte sine Undersøgelser, fandtes der intet andet geologisk Kort over Island end det lille Skitsekort, som den svenske Geolog C. W. *Pajkull* havde udgivet i Aaret 1867 i Maalestokken 1:1,920,000; paa dette Kort havde han samlet alt, hvad man da vidste om Landets Geologi, men dengang var næppe en tiende Del af Island bleven

¹⁾ Th. Thoroddsen: Geological Map of Iceland. Surveyed in the years 1881—1898. Edited by the Carlsberg-Fund. 1901. 1:600,000 (2 Blade)

undersøgt af Geologer. Kortet omfatter derfor kun Reykjaviks Omegn, det sydlige Lavland og en Bræmme langs Sydkysten, Lavastrømme efter B. *Gunnlaugssons* Kort samt spredte Pletter Liparit og nogle Findesteder for Surtarbrand; hertil havde *Pajkull* føjet de isskurede, glacial Lavaer ved Reykjavik og Ok, som han først havde fundet. I Aaret 1876 undersøgte F. *Johnstrup* et lille Parti (c. 2 □-Mil) NØ. for Mývatn, hvorover han udgav et geologisk Kort i Aaret 1886. Samme Aar udgav K. *Keilhack* i Berlin et geologisk Kort over Island, hvortil han benyttede *Pajkulls* Kort, sine egne Iagttagelser i Sommeren 1883 samt de Kort, som Thoroddsen dengang havde udgivet tilligemed enkelte Iagttagelser af andre Videnskabsmænd, men da dengang endnu kun $\frac{1}{4}$ Del af Landet var undersøgt, blev dette Kort naturligvis ufuldstændigt. Endvidere kan nævnes, at den norske Geolog A. *Helland*, ogsaa i Aaret 1886, udgav et Kort over Lavastrømmene fra 1788. Andre geologiske Kort over Island ere ikke udkomne.

Den største Vanskelighed under de geologiske Undersøgelser paa Island var, at det indre Højland, der optager mere end en tredje Del af Landet, var saa ufuldstændig kjendt og opmaalt, at der her paa store Strækninger maatte skabes et nyt topografisk Grundlag,