

Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på *www.tekniskkulturarv.dk/about*

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

Madsen
Jordens
Udviklings-
Historie

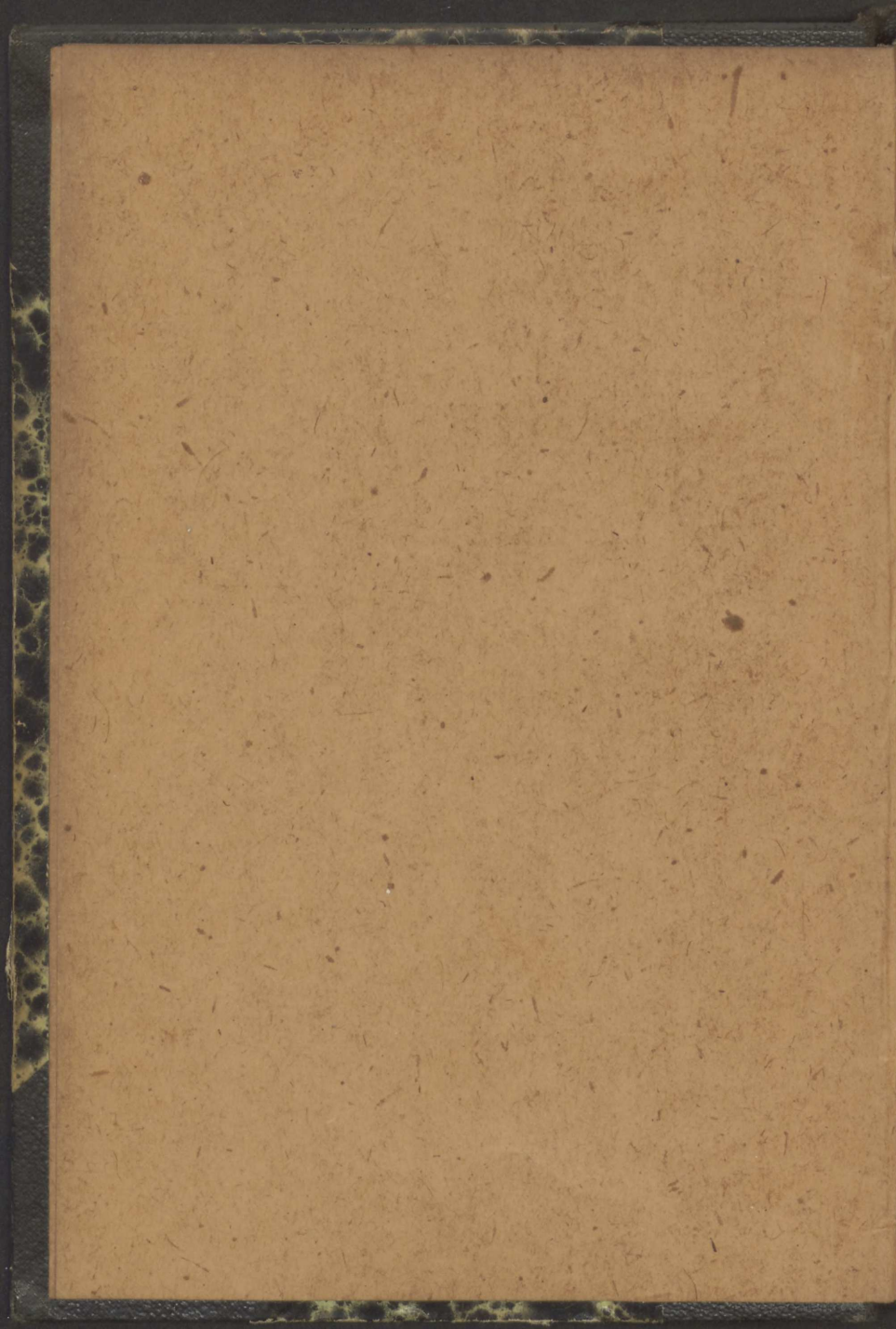
INDUSTRI-
FORENINGEN

1904.

55.

55





91-22 ~~91-22~~

JORDENS UDVIKLINGS HISTORIE

AF

VICTOR MADSEN

MED 81 ILLUSTRATIONER



GYLDENDALSKE BOGHANDEL
NORDISK FORLAG
KØBENHAVN OG KRISTIANIA
1904

**INDUSTRI-
FORENINGEN.**

Den kænozoiske Gruppe	Pleistocæn eller Kvartær Formation	Tertiære Dannelser	Nyeste Tid
	Pliocæn Formation		Nyere Tid
	Miocæn Formation		
	Oligocæn Formation		
	Eocæn Formation		
Den mesozoiske Gruppe	Kridt Formation	Middelalder	
	Jura Formation		
	Trias Formation		
Den palæozoiske Gruppe	Perm Formation	nyeste Del	Oldtid
	Kul Formation	mellemste Del	
	Devon Formation		
	Silur Formation		
Den proterozoiske Gruppe	Kambrisk Formation	ældste Del	
	Jotnisk Formation		
	Jatulisk Formation		
	Bottnisk Formation		
Den azoiske Gruppe	Katarkæisk Formation	Urtid	

Anmærkning. Azoisk af (græsk) a — uden og zoon levende Væsen. Proterozoisik af proteros tidligere og zoon. Palæozoisk af palaios gammel og zoon. Mesozoisk af mesos mellemst og zoon. Kænozoisk af kainos ny og zoon. Katarkæisk af (græsk) kat — forstærkende Forstavelse og archaios gammel. Ladoga af Ladoga Sø. Bottnisk af den bottniske Bugt. Jatulisk af Jatulit (finsk) Jætte. Jotnisk af Jotnar (svensk) Jætter. Kambrisk af Cambria, Romernes Navn paa Wales. Silur af de tapre, keltiske Silurer, som paa Romertiden boede i Wales. Devon af Devonshire i England. Perm af Gouvernementet Perm i Rusland. Trias (græsk) Tretal, da denne Formation flere Steder bestaar af tre skarpt adskilte Afdelinger. Jura af Jurabjergene. Eocæn af Eos Morgenrøde og kainos ny (o: den nye Tid). Oligocæn af oligos lidet og kainos. Miocæn af meion mindre og kainos. Pliocæn af pleion mere og kainos. Pleistocæn af pleiston mest og kainos. Tertiær af tertius (latin) den tredje; Kvartær af quartus den fjerde, svare til, at man tidligere kaldte den mesozoiske Gruppe den sekundære, af secundus den anden, og den palæozoiske Gruppe den primære, af primus den første, men disse to Navne ere nu gaaede af Brug.

Indledning.

Hensigten med denne lille Bog er at give en kort, let fattelig Fremstilling af Jordens Historie. „Verdenshistorien” beskæftiger sig, højt regnet, med de sidste 6—7000 Aar, men Jordens Historie omfatter et Tidsrum af mange Millioner Aar. Et af den geologiske Videnskabs Formaal er at udforske Jordens Historie, at udgranske saa mange som mulig af de Begivenheder, der have fundet Sted i det uhyre Tidsrum, i hvilket Jorden har været til, og ved at ordne dem i den rigtige Rækkefølge at forfatte Beretningen om Jordens Udvikling.

Den Fremgangsmaade, Geologerne anvende ved Udforskningen af Jordens Historie, er i det væsentlige den samme, som anvendes af Oldforskerne og Historikerne. Disse sidste anvende selvfølgelig mest ved deres Studier skrevne eller trykte Kilder, men hvor disse glippe, og det gøre de ofte for Kulturhistoriens Vedkommende, maa de tage Tilflugt til Genstande, som ere bevarede fra den Tid, de studere: Vaaben, Værktøj eller andre Brugsgenstande, Bygninger, Grave o. s. v.

Naar Historikerne eller Oldforskerne ere henviste til at studere efterladte Genstande, blive Tidsbestemmelserne af disse overordentlig vigtige; men ofte ere de vanskelige at udføre. Aarstal træffes kun yderst

sjældent. Fund af Mønter sammen med andre Genstande ere hyppigere og kunne give værdifulde Tidsangivelser. Har man nu sammen med Mønter fundet Genstande af karakteristisk Form og Arbejde, og saaledes faaet Alderen af disse Genstande bestemt, kan man atter anvende dem til videre Aldersbestemmelser. Man kan være saa heldig i nye Fund at træffe dem sammen med andre Sager, hvis Alder ikke forud er kendt. Disse Sager kunne saa atter anvendes til videre Aldersbestemmelser, og saa fremdeles. Ofte maa man lade sig nøje med en relativ Aldersbestemmelse. Man kan gøre to Fund under saadanne Forhold, at man med Sikkerhed kan slutte, hvilket af de to Fund der er ældst, og hvilket der er yngst. Man kan f. Eks. være saa heldig at finde Grave eller Ruiner over hinanden, en Kirke, der er bygget ind i en Grav og altsaa er yngre end denne, o. s. v.

Geologerne gaa frem paa samme Maade, naar de udforske Jordens Historie. Materialet til denne findes i Jordskorpens Sten- og Jordlag, og det er ved at undersøge de Forhold, som disse frembyde, og de Rester af Fortidens Planter og Dyr, som findes deri, at Geologerne ere komne til de Resultater, som have sat Verden i Forbavselse.

Lad os et Øjeblik betragte Jordskorpens Bygning. Hvis vi grave os en Brønd, ville vi iagttagende, at vi under Mulden træffe paa „de løse Jordlag“ (f. Eks. Grus, Sand, Ler). Disses Tykkelse kan veksle meget fra den ene Egn til den anden, men gøre vi Brønden tilstrækkelig dyb, naa vi igennem dem ned til den underliggende, faste Sten-Jordskorpe. De Stenarter, som sammensætte denne, ere langt fra ens. Hvor forskellige Stenarterne kunne være i Henseende til Bestanddele, Haardhed, Farve og andre Egenskaber, faar man en Forestilling om

ved at undersøge Stenene i en Skærvebunke eller paa en Strandbred. Vil man prøve paa at inddele Stenene i Grupper efter deres Egenskaber, vil man snart se, at de naturligst inddeles i to store Grupper: 1) de Stenarter, hvis Bestanddele ere ordnede i Lag (f. Eks. Sandsten, Skifer), de saakaldte „lagdelte Stenarter“ eller „Sediment-Stenarter“, og 2) de Stenarter, hvis Bestanddele ikke ere ordnede i Lag (f. Eks. Granit, Lava), de saakaldte „størknede Stenarter“ eller „eruptive Stenarter“.

Lad os et Øjeblik vende tilbage til de løse Jordlag ovenpaa Sten-Jordskorpen og spørge: Hvorledes opstaa Jordlagene? Prøver man paa at besvare dette Spørgsmaal ved Iagttagelser i Naturen, vil man snart se, at hvad der dannes af løse Jordlag paa tørt Land, er forsvindende: Flyvesand, nedregnet og nedblæst Jord ved Foden af Bakker, nedskredne Jord- og Klippemasser i Bjergegne, og endelig i kolde Egne Gletscher-Aflejringer.

Man vil hurtig gøre den Erfaring, at Dannelsen af nye Lag paa tørt Land er Undtagelsen, og at tvertimod Reglen er den, at det tørre Land vejrsmuldrer og sønderdeles lidt efter lidt, og at det efterhaanden nedbrydes, afslides, og bortføres ved Nedbørens, det rindende Vands og Havets Virksomhed, saa at det faste Land stadig bliver lavere og mindre. Om Rigtigheden heraf kan man let overbevise sig ved egne Iagttagelser. Der er hertillands Lejlighed nok til at se, at Havet mange Steder nedbryder Kysten i betydelig Grad. Hvad Nedbrydningen inde i Landet angaar, vil man i enhver Bjergegn, man færdes i, iagttage, at selv de haardeste Klipper ere fulde af Revner og Sprækker. Disse udvides stadig ved Planternes og Frostens Virksomhed, indtil lidt efter lidt større og mindre Klippestykker løsne sig og styrte

ned ad Bjergsiderne. Overalt vil man se, at der ved Foden af de stejle Bjergsider ligger Dynger af nedstyrtede Klippestumper og Smuld; mindre stejle Skraaninger og Dalbunden kunne være helt dækkede deraf. Paa Klippeskraaningerne og i Dalene samler Nedbøren sig til Bække og Floder; disse søge stadig at skylle Klippestumperne, som ere faldne ned i dem, med sig. Særlig ved Tøbrud ere mange Bjergbække rivende og kunne føre forbavsende store Klippestumper afsted. Ved denne Transport grides og rulles Klippestumperne hen over Bækkens eller Flodens Bund og slide derved denne lidt efter lidt dybere, men samtidig æde Bækkene deres Lejer højere op ad og længere ind i Fjældet. I Tidens Løb kan en Bjergbæk udvide sin trange Klippekløft til en stor Dal, og i Løbet af uhyre lange geologiske Tidsrum kunne et Bjerglands Dalsystemer brede og uddybe sig mere og mere, indtil tilsidst Bjerglandet er smuldret og slidt helt bort.

Hvor blive Klippestumperne af, som føres afsted af Bækkene og Floderne? Undervejs rulles og grides de mod hinanden og mod Bunden. Derved afrundes og slides de og blive mindre og mindre, til de lidt efter lidt blive til Grus, Sand og Ler. Jo mindre Strømhastighed Floden efterhaanden faar, jo mindre bliver dens Transportevne. Mange Floder afsætte allerede en betydelig Del af det Grus og Sand, de medføre, i den nederste Del af deres Løb, men en hel Del føres dog ud i Havet; dér gribes det af Bølgerne og Havstrømmene og føres videre. Som Flodens Transportevne beror paa dens Hastighed, beror Havets Transportevne paa Havstrømmenes Hastighed og Bølgeslagets Styrke. Naar Strømhastigheden og Bølgeslagets Styrke aftager (paa Steder, hvor der ingen Strøm gaar, eller paa saa stor Dybde, at Bølgeslaget taber sig), be-

gynder det medførte Materiale at sætte sig til Bunds, først Stenene (ved Kysten), saa Gruset, saa Sandet, og tilsidst, hvor Vandet er aldeles roligt, Leret.

Det Materiale, som Floderne skylle ud i Havet, og det, som Brændinger og Bølger bryde løs og skylle bort fra Kysten, afsætter sig tilsidst altsammen paa Havbunden, som derved højnes, og danner dér vandrette Lag af Sten, Grus, Sand eller Ler, det ene Lag ovenpaa det andet. Tager man noget Flodvand (eller noget Havvand en Dag, hvor Havet er i Oprør, tæt ved Kysten) i et Glas, vil man se, at Vandet er uklart. Lader man Glasset henstaa roligt, klarer Vandet sig, men samtidig afsættes der Lag af Sand, Ler eller Dynd paa Glassets Bund. Hvad vi se foregaa i det smaa i Glasset, foregaa i det store i Naturen i Havet. Det er saaledes let nok at overbevise sig om, at Dannelsen af Jordlagene foregaaer under Vand, medens de allerede dannede Lag, som udgøre det tørre Land, lidt efter lidt ødelægges ved Luftens og Vandets nedbrydende Virksomhed, og Stumperne føres efterhaanden ud i Havet, hvor de danne nye Lag.

Under Lagenes Dannelse indlejres Rester, især Skaller af døde Dyr og Planterlevninger i Lagene.

Naar de løse Jordlag henligge i lang Tid, bærende Vægten af de overliggende Lag, sammenpresses de, og naar der tillige igennem dem siver Vand, som medfører Kalk eller Kisel i Opløsning, kan der i Tidens Løb udskilles saa meget Kalk eller Kisel mellem de løse Jordlags Smaadele, at de hærdes og sammenkittes til Sten: Kalkslam til Kalksten, Ler til Skifer, Sand til Sandsten og Grus til Konglomerat. Samtidig omdannes de i Lagene indesluttede Dyr- og Planterlevninger mere eller mindre og blive til „Forsteninger“.

Vi se saaledes, at de lagdelte Stenarter dannes ved Hærdning, Sammenpresning og Sammenkitning af løse Jordlag. Om Rigtigheden af dette er det ikke vanskeligt at overbevise sig. Ved kunstig at sammenpresse løse Jordlag og gennemtrænge dem med passende Binde midler kan man omdanne dem til Sten. Ved at behandle de i Naturen forekommende, lagdelte Stenarter paa passende Maade, kan man omdanne dem til løse Jordlag. Behandler man f. Eks. en kalkholdig Sandsten med en Syre, vil Bindemidlet opløses, og Sandstenen atter omdannes til løst Sand.

Hvad den anden Gruppe Stenarter, de størknede Stenarter, angaar, kan man ved Undersøgelser ved Nutidens og Fortidens Vulkaner godtgøre, at de ere dannede ved Størkning af smeltede Masser, som ere trængte op i Jordskorpen eller op til Overfladen fra Jordens ildflydende Indre. Man kan lave kunstig Lava og andre af de størknede Stenarter ved Sammensmeltning af Bestanddelene i rette Forhold og langsom Afkøling, og bringe det saa vidt, at de kunstige Stenarter i ingen Henseende kunne adskilles fra de i Naturen forekommende.

Man træffer ikke sjældent Lag, som ere dannede i Havet, paa tørt Land, og ofte ikke i den oprindelige vandrette, men i skraa eller stejl Stilling. Hvorledes er dette gaaet til?

Til Besvarelse af dette Spørgsmaal maa vi se paa Forholdene i Jordens Indre. Om dette vide vi ikke meget. Der maa herske uhyre Tryk, og alt tyder paa, at der maa være meget varmt. Er Jorden meget varm indeni, maa dens Indre efterhaanden afkøles og derved trække sig sammen og blive

mindre i Omfang. Da Jordens Indre ikke kan være ensartet, maa Afkølingen og den dermed følgende Sammentrækning blive uregelmæssig. Hvor Sammentrækningen af Indret er forholdsvis stor paa mindre Strækninger, maa Jordskorpen, for at følge med Sammentrækningen, briste, og Dele af den sænke sig i Forhold til andre Dele. Da Vandet stadig søger til de laveste Steder, kunne Partier af Havbunden derved tørlægges. Sker Sammentrækningen af Jordens Indre ens paa noget større Strækninger, kan Indret paa saadanne Steder trække sig bort fra Jordskorpen, saa at denne bliver staaende tilbage over Indret som en Hvelving. I denne opstaar der da Spændinger; men dette varer kun ved til en Tid. Tilsidst blive de derved opstaaede Sidetryk for store, og Jordskorpen foldes sammen i Hvelvingen, saa at den her bliver mindre i Udstrækning og kan faa Plads til at synke ind, hvorved den atter kommer til at hvile paa det glødende Indre. Jordskorpens Folder kalde vi Bjergkæder; i disse iagttager man, at Lagene ere foldede og skraatstillede.

Lad os nu atter vende tilbage til Redegørelsen for den Fremgangsmaade, vi anvende ved Udgranskningen af Jordens Historie. Som vi allerede have set, findes Materialet til den i Jordskorpens Sten- og Jordlag, og det er ved at undersøge de forskellige Forhold, som disse frembyde, at man udforsker Jordens Historie.

Ved enhver Undersøgelse af Jordskorpens Jord- eller Stenlag maa man først og fremmest bestemme den indbyrdes Alder af de Lag, man vil undersøge. Man faar derved sit Materiale ordnet efter Alderen.

Hvis de Lag, man vil undersøge, forekomme

paa samme Sted, gaar man ud fra Grundregelen: Af to Jord- eller Stenlag er det, som oprindeligt har været det underste, det ældste. Rigtigheden af denne Regel fremgaar af, at Sten- og Jordlagene aflejres ovenpaa Jordskorpen, og ikke nede i den. Reglen er i de fleste Tilfælde let at anvende, idet man oftest træffer Lagene i eller næsten i den Stilling, i hvilken de oprindeligt ere blevne dannede, saa at man kan gaa ud fra, at det Lag, som man nu træffer nederst, ogsaa er det, som oprindeligt har været det nederste, og at det altsaa er det ældste. I Bjergene træffer man dog ikke sjældent Lag, som ere komne i lodret Stilling eller endog i omvendt Stilling, saa at man ikke kan anvende Regelen, førend man ved en indgaaende Undersøgelse af Forstyrrelsernes Karakter har forvissat sig om, hvilket af Lagene der oprindeligt har været det nederste.

Drejer det sig derimod om at bestemme den indbyrdes Alder af to Lag, som ikke forekomme paa samme Sted, men f. Eks. i to Landsdele, adskilte ved Vand, maa man gaa en hel anden Vej. Man benytter da til Aldersbestemmelsen de Dyr- eller Plantelevninger (Forsteningerne), som Lagene indeholde. Indgaaende Studier af Forsteningerne i Jordskorpens Lag have godtgjort, at det ikke er de samme Plante- og Dyrearter, som have beboet Jorden til de forskellige Tider, men at Plante- og Dyrelivet have forandret sig gennem Tiderne, saa at de nutildags ere højst forskellige fra det ældste Plante- og Dyreliv, som vi kende fra Forsteningerne. Ja disse Forandringer ere foregaaede saa raskt, at to Tidsrum, der ligge tæt ved hinanden, kunne have haft et særdeles forskelligt Plante- og Dyreliv. Erfaringen viser, at hvert Tidsrum har haft sine ejendommelige Planter og Dyr. Ved at gaa ud fra de

Steder, hvor man har to eller flere Lag over hinanden, (og hvor man altsaa let kan bestemme Lagenes indbyrdes Alder ved Hjælp af den første Regel), har man bestemt og beskrevet og afbildet de Forsteninger, der ere ejendommelige for hvert enkelt af de Tidsrum, i hvilke man deler Jordens Historie. Skal man bestemme Alderen af et Lag, som forekommer alene, undersøger man blot dets Forsteninger og sammenligner dem med de Forsteninger, som man kender andetstedsfra, fra Lag, hvis Alder allerede er bestemt; Forsteningerne angive da umiddelbart Lagets Alder. Paa Methodens Rigtighed har man en afgørende Prøve. Lad os tænke os, at vi her i Landet have tre Lag, som vi kalde A, B og C, og som følge paa hinanden i Alder saaledes, at A er ældre end B, og B ældre end C, idet Alderen er bestemt efter den første Regel. Lad os endvidere tænke os, at vi i England finde tre Lag a, b og c, og at a indeholder de samme Forsteninger som A i Danmark, b som B og c som C; saa skal, hvis vor Methode er rigtig, Laget a ligge under b, og b under c; hvis ikke er vor Methode falsk og ubrugelig. Denne afgørende Prøve er bleven anstillet mangfoldige Steder. Overalt paa den hele Jord, hvor man har undersøgt Lagene og deres Forsteninger, har man fundet, at Forsteningerne forandre sig op gennem Lagrækken paa samme Maade, og at de forskellige Plante- og Dyreverdenser følge paa hinanden i samme Orden i de forskelligste Egne af Jordkloden.

Naar man nu efter den ene eller den anden af disse Metoder har bestemt den indbyrdes Alder af de Sten- eller Jordlag, man vil undersøge, og saaledes faaet Orden paa sit Materiale, kan man gaa over til at udnytte dette ved at undersøge de enkelte Lag indgaaende og se, hvad man af de For-

hold, disse frembyde, kan slutte sig til om de Forhold, der herskede paa Jordkloden, den Gang da deres Dannelse foregik.

Noget af det, som det først og fremmest har Interesse at faa at vide, er, hvorledes var Fordelingen af Vand og Land i det Tidsrum, hvis Aflejninger vi ere i Færd med at undersøge. Til Besvarelsen af dette Spørgsmaal anvender man den i det foregaaende udviklede, geologiske Grundregel: Dannelsen af Jordskorpens Lag foregaar normalt under Vand; paa Land ødelægges de allerede dannede Lag ved Luftens og Vandets nedbrydende Virksomhed. Man kan altsaa strax slutte, at dér hvor der forekommer en Aflejring fra vedkommende Tidsrum, dér var der Vand. Derimod maa man ikke gøre den omvendte Slutning, at der var Land paa de Steder, hvor der ikke findes Aflejninger fra vedkommende Tidsrum. Dette, at saadanne ikke forekomme, behøver nemlig ikke at bero paa, at der ingen Aflejninger ere blevne dannede, det kan ogsaa komme af, at Aflejningerne ere blevne fuldstændig ødelagte og bortførte. Sikkerhed for, hvor der har været Land i vedkommende Tidsrum, maa man derfor skaffe sig ved at undersøge, hvorledes Lavvandslagene ere beliggende i Forhold til Dybvandslagene. Gaa vi fra et Lerlag ind paa et Sandlag eller fra et Skiferlag ind paa et Sandstenslag, nærme vi os den daværende Kyst, og ere vi saa heldige at træffe paa et Lag af Rullesten eller et Konglomerat, ere vi omtrent dér, hvor Kysten har været i hin fjerne Tid, hvis Aflejninger vi ere i Færd med at undersøge. Man kan ofte have god Hjælp af Forsteningerne. Træffe vi paa to Steder de samme Forsteninger af Havdyr, kan man slutte, at der har været Vandforbindelse mellem de to Steder, og jo flere ens Forsteninger vi finde, jo

lettere har Vandforbindelsen været. Omvendt, hvis man paa to Steder, hvor man træffer Aflejringer fra samme Tid, ikke træffer samme Forsteninger, kan man slutte, at der ikke har været Vandforbindelse mellem de to Steder.

Undersøger man en velbevaret Lagrække, vil man altid finde, at dens Dybvandslag ere over- og underlejrede af Lavvandslag. Man har paa vedkommende Sted først haft tørt Land, saa lavt Vand, saa dybt Vand, saa atter lavt Vand, og saa tørt Land igen. Man kan saaledes dele en Egns Historie i Perioder, hvor der afvekslende har været Land og Vand paa vedkommende Sted.

At faa Rede paa, hvorledes Forholdene have været i vedkommende Egn under Vandperioderne, er forholdsvist simpelt. De afsatte Lag vise os direkte, hvorledes Havbunden var beskaffen. Havdybden kan man skønne af, om det er Rullestenslag, Gruslag, Sandlag, Lerlag eller Kalklag, som danne Lagene, vi ere i Færd med at undersøge. Forsteningerne give os et Billede af Havets Dyr- og Planterverden. De kunne ogsaa give Oplysninger om Havdybden, Havstrømme, Havets Temperatur m. m.

Langt vanskeligere er det derimod at faa Rede paa, hvorledes Forholdene have været i vedkommende Egn under Landperioderne, og det er dog det, som interesserer os mest. Der foregaar jo, som vi have set, i Reglen ingen Dannelse af Lag paa tørt Land; tvertimod, Landoverfladen vejrsmuldrer, og de derved løsrevne Smaadele føres efterhaanden bort, saaledes at Materialet til disse Kapitler af Stedets Historie som oftest vil være tilintetgjort. Dobbelt vigtigt bliver det derfor at undersøge de Lag, som ere dannede udenfor Havets Omraade, særlig Ferskvandsaflejringerne.

Man finder nemlig ofte i dem Levninger af Landplanter, som ere blæste eller skyllede ud i Søen, eller Levninger af Landdyr, som ere omkomne i den. Gennem Ferskvandsaflejringerne kunne vi saaledes danne os en Forestilling om vedkommende Landperiodes Plante- og Dyreverden. Overordentlig vigtige ere ligeledes Aflejringer af Flyvesand, Støv, Ørkensand og Bjerg- eller Jordskred. Disse kunne ogsaa indeholde Plante- og Dyrelevninger, og ofte kan man drage Slutninger vedrørende Klimatforholdene af dem. Vigtige for Bedømmelsen af Klimatforholdene ere endvidere Saltsøaflejringer (Lag af Stensalt, Gibs o. fl.) og Landisaflejringer (Moræne- og Smeltevandsdannelser). Vulkanske Dannelser (Lava, hærdet vulkansk Aske, saakaldt Tuf) give os Vidnesbyrd om vulkanske Udbrud.

Endelig kan man drage vigtige Slutninger angaaende en Egn's Historie af Lagenes Stilling. I det foregaaende have vi set, at Lagenes Dannelse i Reglen er foregaaet under Vand. Træffe vi paa tørt Land et Lag, hvis Forsteninger vise os, at det er dannet i Havet, kunne vi umiddelbart slutte, at der er sket en Hævning af Egnen efter det Tidsrum, i hvilket Dannelsen af Laget foregik, eller at der er sket en Sænkning af Havfladen, — om det ene eller det andet, eller maaske endog begge Dele, er foregaaet, er det ofte vanskeligt at udfinde.

Endnu videre Slutninger kunne drages, hvor man træffer den saakaldte diskordante Lagstilling, skraa Lag overlejlrede af vandrette, se Fig. 1.

Lad os antage, at saavel Lagene a som Lagene b ere afsatte i Havet. Vi slutte da, 1) at vedkommende Egn laa under Havfladen i det Tidsrum, da

Dannelsen af Lagene b foregik, 2) at der derefter indtraadte en Hævning, som bragte Dele af Lagene b i skraa Stilling og op over Havfladen, 3) at de hævede Dele af Lagene b derpaa i et maaske endog meget langt Tidsrum vare tørt Land og laa udsatte for Luftens og Vandets nedbrydende Virksomhed, saa at den øverste Del af dem efterhaanden vejrsmuldrede og bortførtes, 4) at der derefter skete en Sænkning, saa at vedkommende Egn atter kom ned under Havfladen, og Lagene a afsattes ovenpaa de afslidte Ender af Lagene b, og endelig 5) at der efter det Tidsrum, hvori Lagene a dannedes, atter skete en Hævning, saa at ikke alene Lagene a men ogsaa Dele af Lagene b kom op over Havfladen.

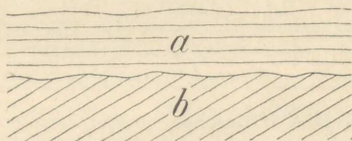


Fig. 1. Diskordante Lag.

Det er saaledes ikke saa lidt, man kan slutte af en saadan Forekomst af diskordante Lag. Ved nærmere Undersøgelse af Lagene a og b og deres Forsteninger kan man skaffe sig Oplysninger om Naturforholdene samt Dyre- og Plantelivet i de to Havperioder, i hvilke Dannelsen af Lagene a og b foregik, hvorimod vi i Reglen ingen Oplysninger kunne faa om den mellemliggende Landperiode.

Lignende Slutninger kan man drage af foldede Lag. Disse forekomme i Bjergkæder eller i Ruiner af disse. En Bjergkædes Alder kan bestemmes paa følgende Maade, se Fig. 2.

Bjergkæden dannedes ved, at Lagene a foldedes op. Dens Dannelse maa følgelig være sket efter det

Tidsrum, i hvilket Lagene a afsattes i Havet i vandret Stilling. Vi se, at Bjergkæden er omgivet af uforstyrrede Lag b, altsaa maa Foldningen være ophørt inden det Tidsrum, i hvilket Lagene b afsattes.

Det Billede, vi paa de angivne Maader danne os af den fjerne Tid, hvis Lag vi undersøge, er kun dødt. Liv i Billedet skaffe vi os ved en nøjagtig Undersøgelse af Forsteningerne. Skønt det kun er en forsvindende ringe Del af de svundne Tiders Planter og Dyr, der ere bevarede som Forsteninger, og skønt det overvejende Flertal af Forsteningerne ere saa daarligt bevarede, at der ikke



Fig. 2. Skematisk Snit gennem en Bjergkæde med foldede Lag a omgivet af ikke-foldede Lag b.

lader sig meget stille op med dem, kunne dog nu og da heldige Fund, naar de udnyttes med Omhu, give os overraskende gode Oplysninger om de uddøde Planter og Dyr. Man har truffet saa velbevarede Planterester, endog fra fjerne Tider, at deres Cellebygning har kunnet studeres lige saa godt, som var det en levende Plante, man havde at gøre med. Man har fundet saa velbevarede Dyrlevninger, at man ikke alene har kunnet studere de haarde Dele lige saa godt som paa levende Dyr, men man har ogsaa nu og da kunnet studere de forsvundne Bløddele, f. Eks. ved nøjagtigt at undersøge de Aftryk, de have efterladt i Stenen, eller ved at tage Afstøbninger af indre Hulheder; man har saaledes bl. a. skaffet sig Gipsafstøbninger af Hjør-

nen hos uddøde Dyr. Den Forsker, der er fortrolig med Nutidens Planter og Dyr, vil ofte ved Studiet af Forsteningerne i Tankerne kunne lade de uddøde Dyr og Planter opstaa af Døde, og se de svundne Tiders Plante- og Dyreverden klart for sig.

Inddelingen af Jordens Historie.

Jordens Historie er ligesom „Verdenshistorien” en Beretning om en uafbrudt Rækkefølge af Begivenheder. Følgelig skulde Jordens Historie saavel som Verdenshistorien skrives som en sammenhængende Fortælling. Historieskriveren finder det dog nødvendigt at dele det Tidsrum, han skildrer, i mindre Tidsafsnit, og saaledes gaar det ogsaa Geologen. I begge Tilfælde bliver Inddelingen nødvendigvis vilkaarlig.

Man deler Jordens Historie i mindre Afsnit med samme Navne som og svarende til de Lag, som bleve afsatte i det paagældende Tidsrum. Spørgsmaalet om, hvorledes man skal inddele Jordens Historie, bliver derved til Spørgsmaalet om, hvorledes man skal inddele Jordskorpens Lag. Den Inddelingsmaade for disse, som man endnu anvender, skriver sig i det væsentlige fra den første Tredjedel af forrige Aarhundrede, og skønt den oprindelig i Hovedsagen er foretaget paa Grundlag af Anskuelser, hvis Fejlagtighed man senere har indset, foretrækker man dog at beholde den gamle Inddeling fremfor at skabe Forvirring ved at søge

at indføre en ny. I den første Tredjedel af det nittende Aarhundrede vare de fleste Geologer Tilhængere af den saakaldte Katastrofe-Theori, ifølge hvilken der nu og da indtraadte vældige Naturrevolutioner, ved hvilke alle Jordens Dyr og Planter omkom, hvorefter der saa fandt en ny Skabelse Sted. Grænserne mellem Hovedafdelingerne af Jordskorpens Lag, de saakaldte Lag-Grupper, satte man dér, hvor man mente at kunne paavise, at en saadan Naturevolution havde fundet Sted. De geologiske Undersøgelser, som man siden da har foretaget over større og større Strækninger af Jordens Overflade, have godtgjort det fejlagtige i Katastrofe-Theorien. Vel ere Fastlande blevne opslugte af Havet, og Havbunden hævet til høje Bjerge, og et Lands eller et Havs Dyreverden er fuldstændig omkommet og bleven erstattet af en anden, men siden den Gang, da de ældste Forsteninger, vi kende, vare levende Væsener, er Livet aldrig nogensinde blevet udslukket paa én Gang over den hele Jord. Alligevel har man som sagt beholdt den gamle Inddeling af Lagenes Hovedgrupper.

Lag-Grupperne deles atter i mindre Dele, de saakaldte Formationer. Ogsaa disse bleve i det væsentlige afgrænsede i den første Tredjedel af forrige Aarhundrede, især ved Undersøgelser i England, Frankrig og Tyskland. Grænserne mellem Formationerne sattes i Reglen, hvor der var udprægede Afbrydelser i Lagenes Rækkefølge paa det Sted, hvor vedkommende Formation først blev undersøgt. Saadanne Afbrydelser ere i Reglen fremkomne ved, at Havbunden er bleven hævet og tørlagt paa vedkommende Sted (se S. 13). De have aldrig strakt sig over meget store Strækninger, endsig da over den hele Jord. Det kan derfor ofte være forbundet med Vanskelighed at fastsætte

Grænsen mellem to Formationer i Lande, hvor der ingen tilsvarende Afbrydelse i Lagrækken findes.

Den mest tidssvarende Inddeling af Jordens Historie og Jordskorpens Lag er anført paa Bagsiden af Titelbladet.

Man maa ingenlunde tro, at de fem Grupper, hvori man deler Jordskorpens Lag, repræsenterer nogenlunde ligestore Tidsrum. Af Tidsrummet fra Urtidens Begyndelse til Nutiden indtager Urtiden alene vistnok mindst Halvdelen og den proterozoiske Tid mindst en Fjerdedel. En nogenlunde rigtig Forestilling om Tidsafsnittenes relative Længde kan man faa ved at dele Tidsrummet fra Urtidens Begyndelse til Nutiden i 1000 Dele. Af disse tilkommer den azoiske Tid ca. 500, den proterozoiske Tid ca. 250, den palæozoiske Tid ca. 150, den mesozoiske Tid ca. 75 og den kænozoiske Tid ca. 25, og af disse sidste tilkommer Kvartær-Tiden kun ca. 2.

Adskillige Geologer og Fysikere have forsøgt at beregne Jordens Alder, men ere komne til meget forskellige Resultater efter de Forudsætninger, de ere gaaede ud fra, og de Metoder, de have anvendt. Angivelserne variere mellem 10 Millioner Aar og 700 Millioner Aar. Det første Tal er sikkert for lavt, Jordens Alder maa snarere udtrykkes i Aarhundredemillioner end i Aartimillioner.

Jordens Forhistorie.

Materialet til de geologiske Forskninger leveres af Jordskorpens Lag og deres Indhold. Jorden har imidlertid været til, længe inden de ældste Dele af Jordskorpen dannedes; men Jordens Historie i dette Tidsrum ligger udenfor Geologiens Omraade. Ville vi danne os en Anskuelse om, hvorledes Jordens tidligste Udvikling har været, maa det være ved astronomiske og fysiske Forskninger. Astronomerne og Fysikerne lære os, at Himmellegerne staa paa forskellige Udviklingstrin, og vi kunne af disse Udviklingstrin ved Analogislutninger danne os et Skøn over, hvorledes Jordens Udvikling har været, idet en Del af Himmellegerne staa paa et lavere Udviklingstrin end Jorden.

Betragte vi Stjernehimlen, se vi utallige Stjerner; de fleste af disse, Fiksstjernerne, synes at være uden Bevægelse, kun ganske faa, Planeterne, synes at bevæge sig mellem de andre Stjerner. Mellem Fiksstjernerne se vi nogle Steder Stjernetaager. Nogle af disse kunne i stærke Kikkerter opløses i en Mængde Fiksstjerner, der staa tæt paa Stjernehimlen, andre derimod vise sig ogsaa i de stærkeste Kikkerter som Taagemasser, og ved Hjælp af Spektralanalysen kan man godtgøre, at de bestaa af lysende, luftformige Bestanddele.

I vort Solsystem bevæge Planeterne sig samme Vej omkring Solen, samme Vej drejer Solen sig om sin Akse og Planeterne sig om deres Akser, og samme Vej bevæge Maanerne sig om deres Planeter. Planetbanerne hælde ikke meget imod det Plan, som gaar gennem Solens Ækvator. For at forklare disse Forhold opstillede Kant og Laplace uafhængig af

hinanden den saakaldte Kant-Laplace'ske Hypothese. Ifølge denne var vort Solsystem oprindelig en luftformig Masse, som drejede sig langsomt rundt samme Vej, som Solen og Planeterne nu gøre. Oprindelig strakte den sig langt udenfor den yderste Planets Bane, men lidt efter lidt trak den sig sammen, hvorved dens Varmegrad forøgedes. Under Sammentrækningen udskilte der sig til sine Tider ved dens Ækvator Ringe, medens Centralmassen trak sig mere og mere sammen indenfor Ringene. Efterhaanden trak ogsaa Ringene sig sammen, bristede og samlede sig til kugleformige Masser, der atter dannede Ringe omkring sig, medens de lidt efter lidt fortættede sig og bleve til Planeterne; deres Ringe bristede ogsaa, trak sig sammen og bleve til Maanerne; Centralmassen fortættede sig efterhaanden og blev til Solen, omkring hvilken Planeterne vedbleve at kredse. Skønt den Kant-Laplace'ske Hypothese er over et Hundrede Aar gammel, er den endnu den Hypothese, der mest tilfredsstillende forklarer vort Solsystems Udvikling. Bevise dens Rigtighed kan man selvfølgelig ikke, men de fire, af den opstillede Udviklingstrin for et Himmellegeme: den luftformige Stjernetaage, Ringen, det lysende Himmellegeme med smeltet Overflade, og det mørke Himmellegeme med størknet Overflade, kende vi alle fra Verdensrummet, ja de tre sidste endog fra vort eget Solsystem, hvor Planeten Saturn endnu er omgivet af en Ring. En Bekræftelse har den faaet ved, at det ved Spektralanalysen er lykkedes at godtgøre, at adskillige af Jordens Grundstoffer findes paa Solen.

Ved Spektralanalysen er det endvidere lykkedes at paavise, at paa de gule og hvide Fiksstjerner er Temperaturen saa høj, at der ingen kemiske Forbindelser findes paa dem, men kun Grundstoffer.

Paa de røde Fiksstjerner er Temperaturen derimod ikke højere end, at ogsaa kemiske Forbindelser findes. Man har endog kunnet godtgøre, at nogle af de røde Fiksstjerner ere ved at blive varmere, medens andre ere ved at blive koldere.

Man maa saaledes antage, at Jorden, efter at den havde udskilt sig som en selvstændig, luftformig Masse af vort Solsystems oprindelige, luftformige Masse, lidt efter lidt trak sig sammen og fortættede sig, hvorved dens Temperatur efterhaanden steg, til den blev til en lille, skinnende, rød Stjerne. Den fortættede sig yderligere, hvorved Temperaturen steg endnu mere, og Jord-Stjernen fik gul eller hvid Glans. Efterhaanden fik Varmeudstraalingen Overvægt over Varmeforøgelsen ved Fortætningen, og Jord-Stjernen fik atter rød Glans. Men Afkølingen blev endnu stærkere, Glansen tabte sig mere og mere. Tilsidst begyndte Overfladen at størkne, Jordskorpen dannede sig lidt efter lidt, og Jorden blev et mørkt Legeme.

Urtiden.

(Den azoiske Tid.)

Hvorledes Naturforholdene vare paa vor Klode, efter at der havde dannet sig en størknet Skorpe paa hele dens Overflade, kunne vi vanskelig forestille os. Temperaturen maa have været saa høj, at ikke alene alt Vandet, men ogsaa andre forholdsvis flygtige Stoffer (f. Eks. Salt) endnu ikke havde fortættet sig, men vare tilstede i dampformig Til-

stand i Atmosfæren, hvis Tryk derfor maa have været meget betydeligt, vistnok flere Hundrede Gange saa stort som nu. Ofte maa der være sket heftige Udbrud af smeltede Masser fra Jordens Indre gennem den endnu tynde Skorpe. Da Skorpen havde naaet en vis Tykkelse, maa det S. 7 omtalte Forhold have begyndt at gøre sig gældende. Ved den fortsatte Afkøling maa det hyppig være hændt, at det smeltede Indre trak sig bort fra Dele af Jordskorpen, som saa maatte sætte sig eller slaa Folder for at kunne følge med Indret, efterhaanden som dette trak sig sammen, og danne højere og lavere Partier, Bjergkæder og Dale.

Efterhaanden som Afkølingen skred frem, fortættede de mindst flygtige af Atmosfærens Bestanddele sig, og samlede sig som smeltede Masser i Fordybningerne i Jordskorpen. Der maa have været en Tid, hvor der var store „Have“ af smeltet Salt paa Jorden.

Efter et Tidsrum, hvis enorme Længde vi ikke kunne forestille os, var ved Slutningen af Urtiden Afkølingen af Jorden skreden saa langt frem, at Atmosfærens Vanddampe kunde begynde at fortætte sig og samle sig som Vand i Fordybningerne i Jordskorpen. Der opstod de første Have, i den sædvanlige Betydning af dette Ord, og dermed begyndte saa ogsaa Havenes Fordampning, Skydannelsen af Vanddampene, Skyernes Fortætning til Regn og Dannelsen af Bække og Floder, hvorved Vandet førtes tilbage til Havet igen, samt den hermed følgende Nedbrydning af det faste Land, Transporten af Vejrsmuldringsprodukterne ved Hjælp af Floderne ud i Havet og Dannelsen af de lagdelte Jordarter og Stenarter paa Havets Bund, en Proces, der fra Urtidens Slutning er foregaaet uden Afbrydelse til den Dag i Dag. Naturforholdene bleve derved vidt

forskellige fra Urtidens, og kom til en vis Grad til at ligne Nutidens.

Ved Dannelsen af Jordens første Have sætte vi Grænsen mellem Urtid og Oldtid, selv om det i Praksis ofte kan være vanskeligt at drage Grænsen mellem Urtidens Stenarter og den ældste Oldtids.

Om nogetsomhelst af Jordens ældste Skorpe er bevaret til vore Dage, eller om den i saa Fald findes nogetsteds blottet paa Jordens Overflade er yderst usikkert. Derimod findes adskillige Steder blottet urgamle Dele af Jordskorpen, ældre end nogensomhelst andre Dele af Jordskorpen, som vi kende; de danne eller have dannet Underlaget for de ældste lagdelte Stenarter, og vi kalde dem derfor Grundfjældet eller den katarkæiske Formation. Grundfjældet bestaar langt overvejende af Gnejs, en Stenart, som er sammensat af samme Mineraler (især Kvarts, Feldspat og Glimmer) som den eruptive Stenart Granit, men som adskiller sig fra denne ved at have sine Bestanddele ordnede i Striber og ved at være skifret. De Geologer, som have undersøgt Grundfjældet omhyggeligst, ere af den Anskuelse, at Grundfjældets Gnejs oprindelig har været Granit, at de Grundfjældsmasser, som ere bevarede til vore Dage og som ere tilgængelige for os, i Urtiden ere størknede dybt nede i eller under Jordskorpen, og at de ere komne til at ligge frit i Dagen ved, at de overliggende Klippemasser i det uhyre lange Tidsrum, der er forløbet siden Urtiden, ere vejrsuldrede og bortførte lidt efter lidt ved Flodernes nedbrydende Arbejde. Stribningen er fremkommen ved de første Udskillelser af Mineraler, medens Granitmasserne endnu vare flydende og i Bevægelse; Skifriheden og den foldede og knuste Struktur skyldes stærke Knusninger, Pres-

ninger og dermed følgende Omdannelser. Allevegne, hvor vi træffe Grundfjældets Gnejs, bærer den Vidnesbyrd om, at Jordens urgamle Skorpe utallige Gange er bristet, og at ildflydende Masser fra Jordens Indre ere trængte ind i den eller gennem den op til Overfladen og have loddet de bristede Stykker sammen igen. Den bærer Vidnesbyrd om vældige Sammenpresninger, Forstyrrelser og Ødelæggelser. Mange Steder er den bleven foldet og presset op til mægtige Bjergkæder, som saa atter ere sunkne og ødelagte.

Allerede tidlig fik Grundfjældets Gnejs sin nuværende Beskaffenhed. Iblandt Oldtidens ældste (proterozoiske) Dannelser har man flere Steder fundet Lag, som bestaa af sammenkittede og sammenpressede Gnejsrullesten, der have samme Udseende og Beskaffenhed som Grundfjældets Gnejs, der paa disse Steder danner Underlaget for de proterozoiske Lag. Den faststaaende Gnejs maa altsaa paa disse Steder allerede have faaet sit nuværende Udseende, inden Gnejsrullestenene bleve dannede i den proterozoiske Tid.

Grundfjældet danner Jordskorpens vældigste og mægtigste Stenmasser. At bestemme dets Tykkelse med blot nogenlunde Sikkerhed er ikke muligt, da det alle Vegne optræder med overordentlig forstyrrede Lejringsforhold; man kan kun anslaa den til flere Mil.

De betydeligste og for os mest interessante Grundfjælds-Omraader findes dels paa den skandinaviske Halvø og Finland med de tilgrænsende Egne af Rusland (det saakaldte Fennoskandia), dels i Grønland og dels i det østlige Kanada. Disse tre „Grundfjældsplader” have maaske oprindelig været sammenhængende og dannet et urgammelt Fastland, som dog allerede i en geologisk fjern Tid brast

i forskellige Stykker, der forskøde sig til hinanden; nogle af disse Stykker sank og bleve dækkede af Havet.

De bedst kendte Grundfjældsannelser ere det østfinske og det vestsvenske Gnejsomraade. Det sidste, der har størst Interesse for os, strækker sig

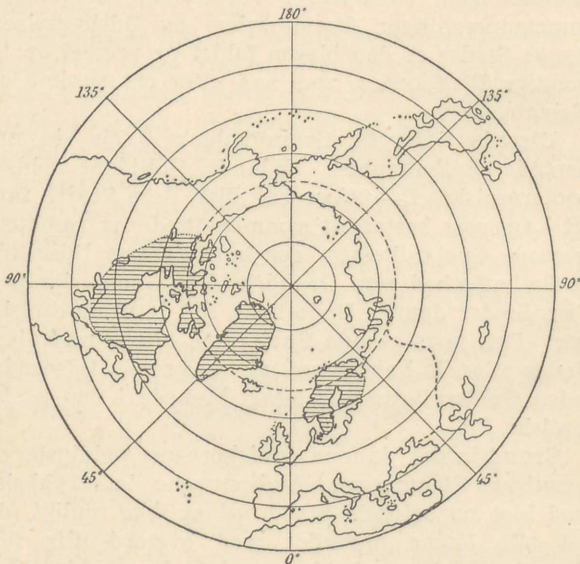


Fig. 3. Den nordlige Halvkugles Grundfjældsplader efter Brøgger.

fra Skaane forbi Venern ind i det sydlige Norge. Det bestaar overvejende af „Jerngnejs”, en rød, ikke videre skifret Gnejs, som indeholder Korn af Jernmalm. Man har nogle Steder iagttaget, at der under Jerngnejsen findes en graa, udpræget skifret Gnejs; Vest for Karlstad og Nord for Søen Foxen findes der atter Jerngnejs under denne. Den

nederste Jerngnejs hører til det aller ældste af Jordskorpen, som kendes.

Det vestsvenske Gnejsomraade strakte sig tidligere længere mod Syd og Vest end nu. I Skaane og Kattegat er der sket store Bristninger af Jordskorpen, og hvad der laa Syd og Vest for Bruddene, sank i Dybet; tilbage blev dog staaende enkelte Klippemasser (Horste), medens Omgivelserne sank: Kullen og Romeleklint i Skaane og Graniterrainet paa Bornholm.

Paa Bornholm indtager Granit den nordlige og midterste Del af Øen. I Reglen er den dækket af Istidsdannelser; kun ved Kysterne, i Aaløbene og i forskellige Kuller er den tilgængelig for Iagttagelse. Den er dannet i Urtiden ved Udbrud af smeltede Masser fra Jordens Indre. Efter at den var størknet, er den bleven sammenpresset og er derved overvejende bleven gnejsagtig, „stribet Granit“.

Oldtidens ældste Del.

(Den proterozoiske Tid.)

Mellem den katarkæiske Gnejs og de ældste Lag, som indeholde vel bevarede Forsteninger (de ældste kambriske Lag), findes der adskillige Steder mægtige Klippemasser af forskellig Beskaffenhed. De ældste af dem minde meget om den katarkæiske Gnejs; de bestaa af yngre Gnejser, Glimmerskifere og andre saakaldte krystallinske Skifere; de ere gennemsatte af Graniter og andre eruptive Stenarter; de ere stærkt foldede, sammenpressede og

forstyrrede og ofte meget vanskelige at holde ude fra den katar-kæiske Gnejs. De yngste af dem minde derimod meget om yngre Dannelser; de bestaa af normale, lagdelte Bjergarter: Lerskifere, Sandsten og Konglomerater, men indeholde dog saa godt som ingen Forsteninger; Lejringsforholdene vise da ingen Spor af Forstyrrelser; de ere da ofte vanskelige at holde ude fra de kambriske Dannelser. Mellem de ældste og de yngste af disse Klippemasser findes der talrige Overgangsformer.

Tidligere regnede man disse Klippemasser med til Grundfjældet; adskillige Geologer delte da dette i to Dele, en ældre med de mest forstyrrede og mest omdannede Klippemasser, og en yngre med de mindst forstyrrede og mindst omdannede. Som Undersøgelserne imidlertid skrede frem, blev man, særlig i de forenede Stater, klar over, at de yngste, mindst forstyrrede og omdannede laa diskordant (S. 13) ovenpaa de ældste; efter at de ældste vare blevne dannede, forløb der altsaa et langt Tidsrum, i hvilket de laa hen som tørt Land, vejrsmuldrede og bleve brudte ned af Floderne, inden de sænkedes under Havfladen, og de yngste bleve afsatte ovenpaa dem. Amerikanerne skilte da de yngste Lag ud fra Grundfjældet som en særlig Formation, som de kaldte den algonkiske, efter en Indianerstamme.

Ved omhyggelige Undersøgelser, som i den sidste Tid ere udførte i Nord-Amerika og Finland, har man kunnet godtgøre, at Lagene mellem den katar-kæiske Gnejs og de kambriske Lag maa deles i mindst fire mægtige Formationer, der ere adskilte ved Diskordanser. Disse vise, at der efter Urtidens Slutning har været fire Perioder, hvor store Dele af Nord-Amerika og Fennoskandia laa nedsænkede under Havfladen; mellem disse Havperioder var der Landperioder, hvor de omtalte Egne vare hævede

over Havfladen og laa udsatte for Vejrsmuldringen og Flodernes nedbrydende Arbejde. Det drejer sig her om Tidsrum af ufattelig Længde. I Finland ere de proterozoiske Aflejringers Mægtighed henved 30000 Fod og ved Øvre Sø i Nord-Amerika endog 60000 Fod, og saa er endda kun en Del af Lagene bevarede.

De proterozoiske Lag ere mange Steder stærkt forstyrrede og foldede og bære saaledes Vidnesbyrd om, at der gentagne Gange i den lange proterozoiske Tid er bleven dannet mægtige Bjergkæder, som atter ere blevne udslettede ved Vejrsmuldringen og Flodernes og Havets nedbrydende Arbejde. Mægtige Masser af eruptive Stenarter i de proterozoiske Lag vise, at der hyppig er sket Udbrud af vældige, smeltede Masser fra Jordens Indre.

Trods de indgaaende Undersøgelser, der i flere Lande ere foretagne af de proterozoiske Dannelser, ere disse dog endnu for lidt kendte til, at man kan forsøge paa at udrede Fordelingen af Vand og Land i den proterozoiske Tid. Vanskeligheden ligger i, at det er saa godt som umuligt at bestemme, hvilke af de proterozoiske Lag i de forskellige Lande, der ere samtidige. Man har jo ikke for disse Dannelsers Vedkommende den Hjælp, som Forsteningerne yde, naar det drejer sig om yngre Dannelser. Hvert Land bruger derfor endnu sin egen Inddeling af de proterozoiske Dannelser, og man kan endnu ikke sige, hvorledes Inddelingerne i de forskellige Lande svare til hinanden.

Indenfor Fennoskandia er Undersøgelsen af de proterozoiske Lag ført længst frem i Finland; da der derfor er Udsigt til, at den finske Inddelingsmaade efterhaanden vil blive overført paa hele Fennoskandia, er den benyttet i Oversigten bag paa Titelbladet.

I Finland kaldes den ældste af de proterozoiske Formationer Ladoga-Formationen og den næstældste den bottniske Formation. De bestaa af krystallinske Skifere, der ere stærkt foldede og forstyrrede, og som ere gennemvævede med de saakaldte gamle Graniter. Den næst yngste kaldes den jatuliske Formation. Den er ogsaa foldet og forstyrret, men Lagene ere ikke saa omdannede som i de to foregaaende Formationer; de bestaa af Lerskifer, Dolomit (magnesiaholdig Kalksten), Kvartsit og Konglomerat, samt af forskellige eruptive Stenarter; denne Formation er yngre end de saakaldte gamle Graniter. Den yngste Formation kaldes den jotniske Formation. Den er ikke foldet. Den bestaar af Sandsten og Konglomerat samt eruptive Stenarter. Alle fire Formationer ere adskilte ved betydelige Diskordanser.

I Sverige spille proterozoiske Dannelser ogsaa en betydelig Rolle. De ældste af disse ere Porfyrer, finkornede krystallinske Skifere og Graniter, som forekomme paa mange større og mindre Omraader fra Skaane til Lapland; de svare nærmest til Ladoga-Formationen og den bottniske Formation. Til den jatuliske Formation svarer rimeligvis den 6000 Fod mægtige „Dal-Formation” i Dalsland, som bestaar af foldede Skifere, Kvartsiter og Konglomerater; til den jotniske Formation svarer rimeligvis Dalarnes Sandstens-Formation og visse Afejringer i Smaalands. I det sydlige Norge indtage proterozoiske Dannelser betydelige Omraader, navnlig Telemark-Formationen (Kvartsiter og krystallinske Skifere) og Sparagmit-Formationen (feldspathoid Sandsten m. m.). Paa Bornholm findes ingen proterozoiske Dannelser.

De proterozoiske Dannelser i Nord-Amerika have meget stor Interesse, idet man i disse har fundet

enkelte Forsteninger, de ældste Dyrelevninger, man kender. I Montana, hvor Mægtigheden er 12000 Fod, har man 7700 Fod nede i Lagrækken fundet et Krebsdyr, *Beltina Danai*, som regnes til Krebsdyrgruppen *Merostomata*, der omfatter Dolkhaler og Kæmpekrebs (se S. 37). I samme Lagrække har man fundet Spor af fire forskellige Orme-Arter og desuden Spor, som antagelig hidrøre fra Krebsdyr eller Bløddyr. Ogsaa ved Øvre Sø og paa Newfoundland har man fundet Spor af Orme. Ved den store Cannon i Arizona, hvor Mægtigheden er 12000 Fod, har man 150 Fod nede i Lagrækken fundet Stumper af *Trilobiter* og 700 Fod nede Rester af *Cryptozoon? occidentale*, som hører til den ejendommelige Dyregruppe, der kaldes *Stromatoporider*, og som regnes til *Goplerne*. Det er interessant at lægge Mærke til, at saa mange af de lavere Dyrs Hovedgrupper allerede ere repræsenterede blandt de faa proterozoiske Forsteninger, som vi endnu kende. Af de ældste Forsteninger, vi til Dato kende, er man saaledes ikke berettiget til at slutte, at samtlige Dyr stamme ned fra én fælles Urform.

Oldtidens mellemste Del.

(Den ældre palæozoiske Tid.)

I Oldtidens mellemste Del blev der dannet tre Formationer: den kambriske, den siluriske og den devoniske Formation. Disse ere langt bedre kendte end de proterozoiske Formationer; de indeholde ofte mange Forsteninger, saa at man ved Hjælp af

disse har kunnet bestemme, hvilke Lag der ere samtidige i de forskellige Lande; og derved har man kunnet danne sig en Forestilling i store Træk om Fordelingen af Vand og Land i disse Tidsrum.

I Slutningen af den proterozoiske Tid var det nordlige Europa tørt Land; med den kambriske Tid begyndte en Sænkning, som lidt efter lidt bragte Havet ind over de britiske Øer, den skandinaviske Halvø og Mellem- og Sydvest-Europa. Fordelingen af Vand og Land var i Midten af den kambriske Tid omtrent som Fig. 4 viser. Denne og de følgende geografiske Skitser vise Fordelingen af Land og Hav i de paagældende Tidsrum saa godt, som man formaar det med vor nuværende Viden. Paa denne og de følgende geografiske Skitser angive punkterede Linier Grænserne mellem Land og Hav; de fint punkterede angive de sikreste Grænser, de groft punkterede de mindst sikre. De Omraader, der indtoges af Havet, ere aflagte med mørk Skravering i Nærheden af de Steder, hvor marine Lag fra det paagældende Tidsrum ere paaviste med Sikkerhed. Paa nogle af de følgende Skitser ere laguneagtige Omraader aflagte med punkteret Skravering.

Paa den nordlige Halvkugle strakte et stort Fastland sig fra lidt Vest for den norske og irske Kyst over det nordlige Atlanterhav og Grønland til det østlige Kanada. Øst og Syd for dette Fastland fandtes et „Middelhav“, der strakte sig over Nord-, Mellem- og Sydvest-Europa og videre mod Vest over Midten af Atlanterhavet til de forenede Stater. (Forbindelsen mellem den europæiske Del af dette „Middelhav“ og dets amerikanske Del er ikke angivet paa Fig. 4). Syd og Øst for dette „Middelhav“ fandtes et andet stort Fastland, der omfat-

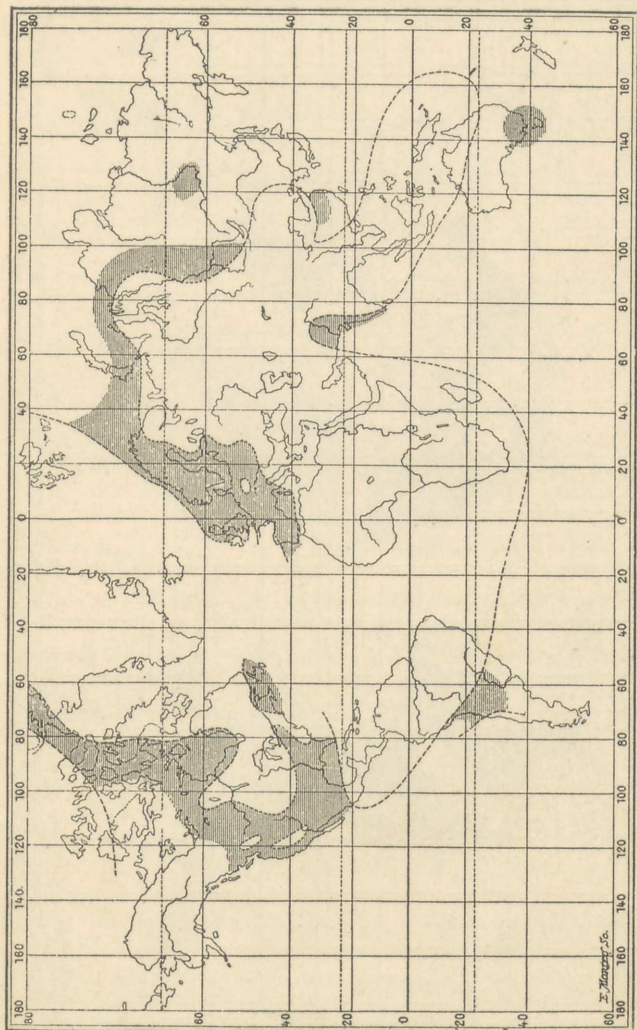


Fig. 4. Geografisk Skitse fra Midten af den kambriske Tid efter Lapparent (se S. 30).

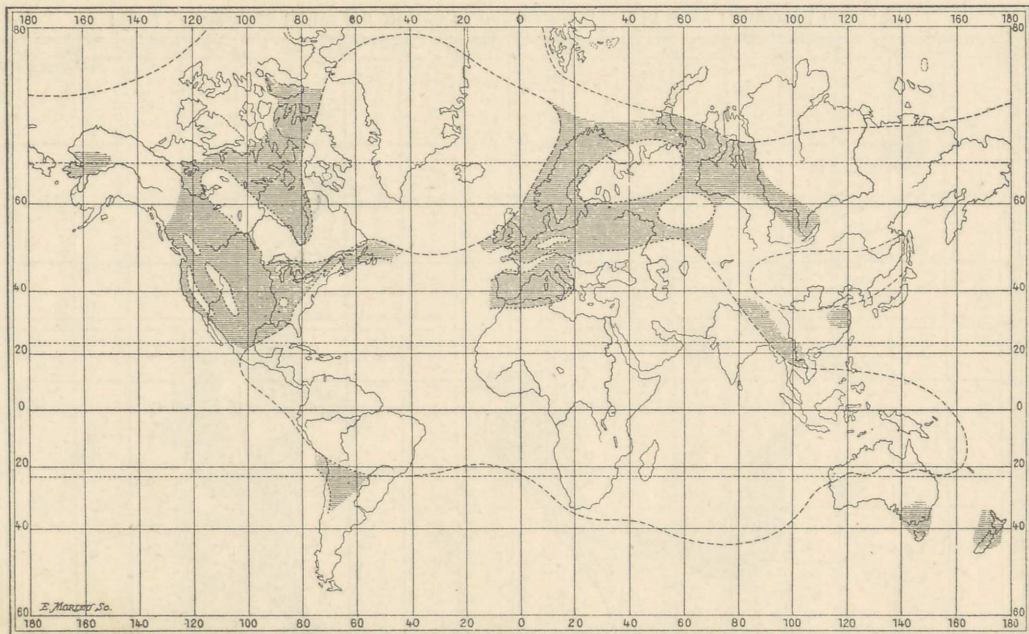


Fig. 5. Geografisk Skitse fra den ældre Silur-Tid efter Lapparent (se S. 30).

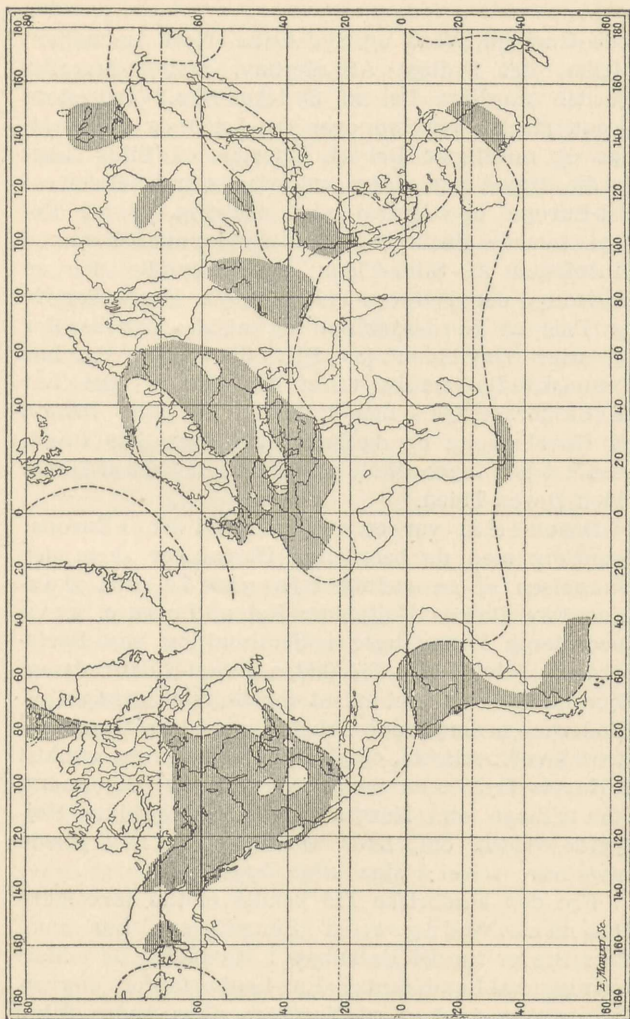


Fig. 6. Geografisk Skitse fra Midten af Devon-Tiden efter Lapparent (se S. 30).

tede Rusland, Vest- og Syd-Asien, Nord-Australien, Afrika, det sydlige Atlanterhav, Mellem-Amerika og den nordlige Del af Syd-Amerika. Det store Ocean strakte sig ind over Øst-Asien og den vestlige og nordligste Del af Amerika. I Silur-Tiden bredte Havet sig videre ud over største Delen af Øst-Europa og Central-Asien (se Fig. 5). I Europa naaede Sænkningen sit Højdepunkt henimod Slutningen af Silur-Tiden; saa begyndte der en Hævning, der i Devon-Tiden bragte Fennoskandia og Dele af Nord-Tyskland og af de britiske Øer op over Havfladen (se Fig. 6). Siden da har Fennoskandia stadig været tørt Land. Det har til de forskellige Tider ligget højere eller lavere, og Havet er nu og da brudt ind over dets Rand, men det har ingen Sinde været helt dækket af Havet siden Devon-Tiden.

Devon-Tiden var en urolig Tid i Nord-Europa. Samtidig med de betydelige Hævninger skete der Dannelsen af en vældig Bjergkæde, den skandinaviske Halvøs Højfjælde: Kølen, Dovre o. s. v., med deres Fortsættelse i Skotland og paa Spetsbergen. I den lange Tid (siden Devon-Tiden), denne Bjergkæde har været udsat for Vejrsmuldringen og Flodernes nedbrydende Arbejde, ere store Masser af den blevne bortførte, og store Dele af den ere sunkne i Havets Dyb; men de anselige Rester, der endnu staa tilbage som Norges furede og vejrbidte Højfjælde, vidne om, hvor vældig denne Bjergkæde maa have været i sine unge Dage.

Fra den kambriske Tid kendes endnu ikke sikre Planthelevninger. I Silur-Lagene har man flere Steder fundet Kalkalger i Mængde. De ældste Levninger af Landplanter, Kar-Lønplanter, angives fra de øverste Lag af Nord-Amerikas nedre Silur og fra Tysklands øvre Silur; men først fra Devon-

Tiden og Begyndelsen af Kul-Tiden haves saa vel bevarede Plantelevninger, at man kan danne sig en tydelig Forestilling om den daværende Planteverden. Den var meget forskellig fra Nutidens. Man har fundet Rester af Padderok-Træer (Archæocalamites) og Skæltræer (Lepidodendron), se S. 52, samt af Cheirostrobos, en Planteslægt, som hørte til Sphenophyllum-Familien (se S. 54) og som i Frugten forenede Karaktertræk, der ellers ere særegne for Padderokker, Ulvefødder og Sphenophyller. Endvidere har man truffet Bregner, af hvilke nogle hørte til Kongebregnerne, andre til Marattiaceerne, en Bregnefamilie, der i Nutiden findes i de tropiske Lande. Man har fundet Rester af Planter, der stode paa Overgang mellem Bregner og Koglepalmer (Cycadofilices), samt af en ejendommelig Gruppe Nøgenfrøede (Cordaites), hvis Ved næsten var identisk med Veddet af den nulevende Araucaria, men som i andre Henseender viste Slægtskab med Cycadofilices. Mange af disse gamle Planteformer kunne ikke passes ind i det System, der udelukkende er grundlagt paa de nulevende Planter. Følger man disse tilstrækkelig langt tilbage i Tiden, danne deres Forfædre ofte sammenløbende Rækker. Denne den ældste godt kendte Flora leverer os Beviser paa, at adskillige nulevende Plantegrupper have fælles Stamformer; for nogle af disse Grupperes Vedkommende kan Slægtskabet vel dunkelt skimtes, for andres Vedkommende kan det derimod absolut ikke anes, naar vi indskrænke vore Undersøgelser til de nulevende Planter.

I de kambriske Lag møde vi for første Gang Dyrelevninger i større Antal og saa vel bevarede, at man har kunnet studere deres Bygning indgaaende og derved danne sig en ordentlig Forestilling om denne fjerne Tids Dyreliv.

Fra de kambriske Lag kendes følgende Dyregrupper: Trilobiter (Fig. 7), Muslingkrebs, Snegle, Vingesnegle, Muslinger, Armfodder, Spor af Orme, Pighude, Koraller, Vandmænd, Graptolither (Fig. 14), Svampe og Slimdyr; kort sagt, allerede her møde

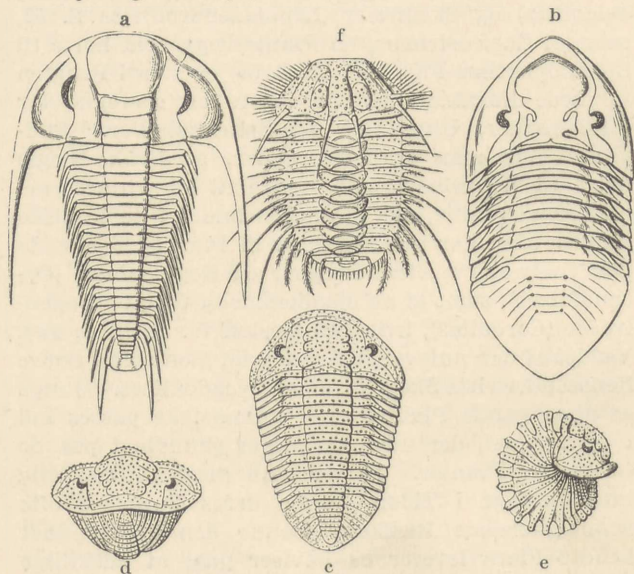


Fig. 7. Trilobiter. a den kambriske Paradoxides; b den nedre siluriske Asaphus; c d e den siluriske Calymene, c fra Ryggen, d e sammenrullet, d forfra, e fra Siden; f den øvre siluriske Acidaspis.

vi Repræsentanter for alle Dyrerigets store Grupper undtagen Hvirveldyrene.

Blandt de kambriske Dyreformer vare de Krebsdyr, som kaldes Trilobiterne, langt de vigtigste, de vare Skabningens Herrer i den kambriske Tid. De kambriske Trilobiter udmærkede sig ved at have mange Kropled og en lille Hale. I Silur-Tiden

traadte Trilobiterne noget tilbage i Betydning; de bleve mere kompakt byggede, fik færre Kropled, en forholdsvis stor Hale og kunde rulle sig sammen.



Fig. 8. Kæmpekrebs (Eurypterider) fra Silur-Tiden efter Hutchinson.

De yngre siluriske Former udviklede mange Torne og Pigge paa sig. Henimod Slutningen af Silur-Tiden begyndte denne Dyregruppes Nedgang, An-

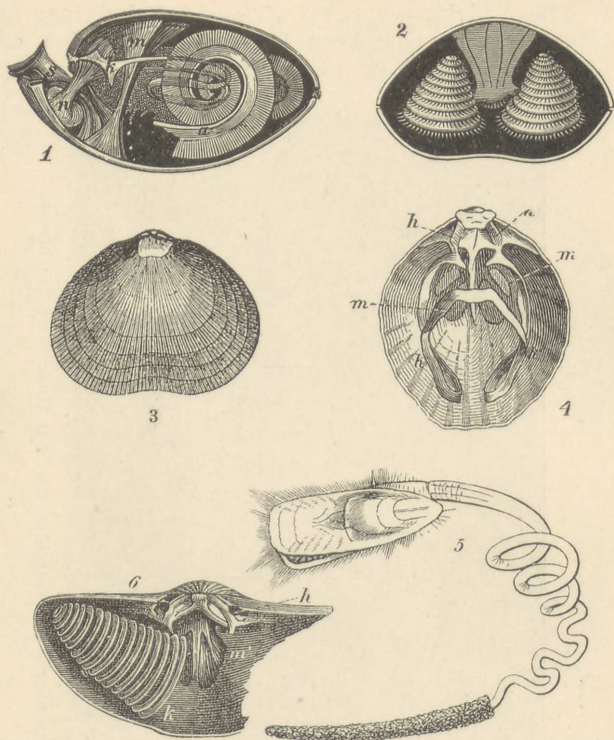


Fig. 9. Armfødter (Bachiopoder). 1 Længdesnit af en nulevende Terebratula (gik tilbage til Devon), a Armene, m og n Lukkemuskler, k Armskelet, s Stilk; 2 Tværnsnit af en nulevende Rhyonchonella (gik tilbage til Silur), Figuren viser Kroppens Omrids og Armene; 3 en kambrisk Orthis set fra oven (uddøde i Perm), 4 det indvendige af Rygskallen af en Terebratula, h Hængselgruber, k Armskelet, m Muskelindtryk; 5 nulevende Lingula i sit Sandrør, vriddende og bugtende sig frem (gik tilbage til den kambriske Tid); 6 det halve af Rygskallen af Spirifer (fra Silur til Jura), h Hængselgruber, k Armskelet, m Muskelindtryk.

tallet af Arter formindskedes, og Bygningen blev simplere. I Kul-Tiden fandtes kun 2 Slægter, i Perm-Tiden kun 1 Slægt, og dermed uddøde denne interessante Dyregruppe.

Af de andre Krebsdyr skal nævnes de mærkelige Kæmpekrebs (Fig. 8), der kunde blive saa store som et Menneske. De havde en vis Betydning i Slutningen af Silur-Tiden og uddøde i Kul-Tiden.

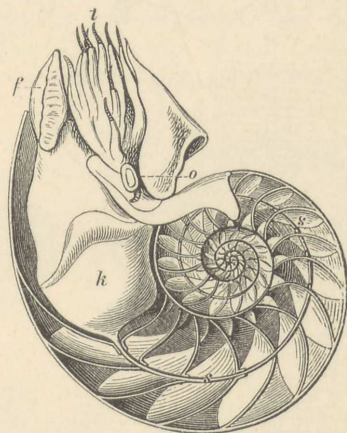


Fig. 10. Nulevende Nautil med gennemsavet Skæl; Dyret er trukket ind i Skallen; o Øje, f Tragt, k Kappe, t Armtraade, s Hudrør (Sifo).

En anden vigtig Dyregruppe i den kambriske Tid var Armfødterne (Fig. 9). De ældste havde hornagtige Skaller, der kun holdtes sammen ved Muskler, og intet Armskelet (f. Eks. Lingula), men allerede tidlig optraadte dog ogsaa Former med Kalkskaller, der vare forbundne ved et Hængsel (f. Eks. Orthis). Hos de Former, der havde Kalkskaller, bleve Armene senere støttede af sirlige Kalkskeletter, der efterhaanden hos mange Former

naaede en meget indviklet Bygning. Denne Dyregruppe naaede Højdepunktet af sin Udvikling i Silur-Tiden, men holdt sig dog i stort Antal i Devon- og Kul-Tiden. I Perm-Tiden tog den stærkt af, og Tilbagegangen varede ved igennem Middelalderen, saa at man i den nyere Tids Lag kun

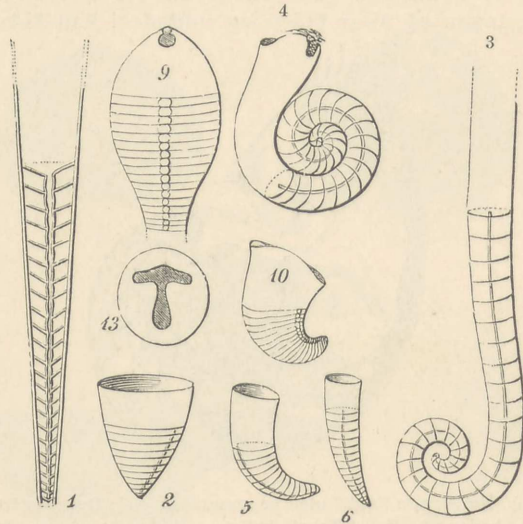


Fig. 11. Skaller af nautilagtige Blæksprutter. 1—2 Orthoceras (Silur-Trias); 3—4 Lituities (Silur); 5—6 Cyrtoceras (Kambrium-Perm); 9 Gomphoceras (Silur-Kul-Tid); 10 Phragmoceras (Kambrium-Perm); 13 Mundingen af Gomphoceras.

træffer ganske faa Slægter, der næsten alle have holdt sig til Nutiden.

Ejendommeligt er det, at nogle af de aller ældste Slægter, f. Eks. Lingula og Discina, have holdt sig saa godt som uforandrede fra den kambriske Tid til Nutiden.

Den vigtigste siluriske Dyregruppe var de skal-

bærende Blæksprutter (Fig. 11). Fra den kambriske Tid kendes kun faa, men i Silur-Tiden toge de Opsving, optraadte med stor Formrigdom og afløste Trilobiterne som Skabningens Herrer. Det var Former med kamrede Skaller, der stode Nutidens Nautiler (Fig. 10) nær. I Slutningen af Silur-Tiden naaede de nautilagtige Former Højdepunktet af deres Udvikling, i Devon- og Kul-Tiden toge de af, i Perm-Tiden fandtes kun 4 Slægter, hvoraf de to uddøde med Oldtiden, den tredje i det første Afsnit af Middelalderen, og kun den fjerde har holdt sig til

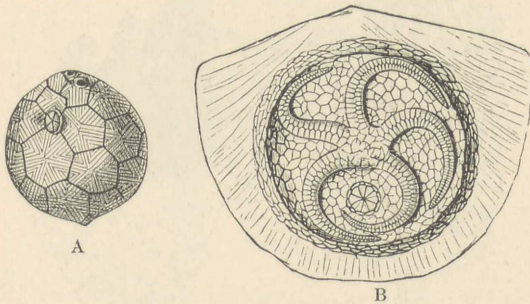


Fig. 12. Cystidæer. A. Echinosphærites (nedre Silur); B. Agelacrinus (Silur-Kul-Tid) fastsiddende paa en Armfod.

vore Dage, som den sidste Repræsentant for denne gamle, formrige Gruppe. Var denne ogsaa uddøet, vilde man mangle Nøglen til Forstaaelsen af disse store Rækker af Forsteninger.

I Begyndelsen af Devon-Tiden grenede der sig ud fra de nautilagtige Blæksprutter en ny Gruppe, Ammoniterne (S. 69), hvis Kammerskillevægge vare mere eller mindre krusede. Denne Gruppe havde ingen Betydning i Oldtiden, men naaede i Middelalderen en stor Formrigdom.

Af de andre Bløddyr havde kun Vingenesneglene nogen Betydning i den kambriske Tid. Mus-

linger, der i Reglen kun havde et ufuldkomment bygget Hængsel, og store, tykskallede Snegle træffes ikke sjældent i Silur-Lagene.

Af Pighude kendes fra kambriske Lag kun de lavest udviklede Cystidéer (Fig. 12), der uddøde i Kul-Tiden; i Silur-Lagene træffes desuden de første Repræsentanter for flere nulevende Grupper: Søpindsvin, Søstjerner og Søilier (Fig. 13).

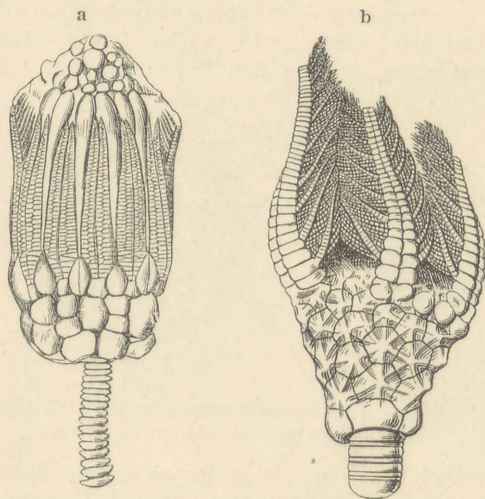


Fig. 13. Søilier. a Eucalyptocrinus (Silur); b Melocrinus (Devon).

Hvad de laveste Dyr angaar, skal nævnes, at Korallerne i Silur-Tiden havde betydelig Udbredelse og dannede Korallrev langt mod Nord, f. Eks. paa Gotland. Det var Former, der saa godt som alle uddøde i Oldtiden. Vigtige siluriske Ledeforsteninger leveres af Graptolitherne (Fig. 14), Dyrelevninger der længe vare en Gaade for Naturforskerne, til man især ved nordamerikanske

Fünd fik Klarhed over, at det maatte være Rester af fritsvømmende Kolonidyr, beslægtede med de nulevende Sertularier. De vare overordentlig udbredte.

Fra Begyndelsen af Silur-Tiden kendes de ældste, sparsomme Levninger af Fisk: Bruskfisk, Pantserfisk og lallefinnede Ganoider; i øvre Silur er desuden fundet Lungefisk; men først i Devon-Tiden toge Fiskene Opsving og bleve Skabningens Herrer. Fra denne Tid er bevaret saa talrige Fiskerester,

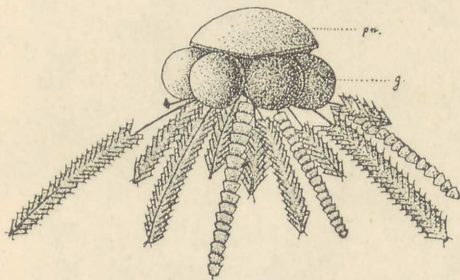
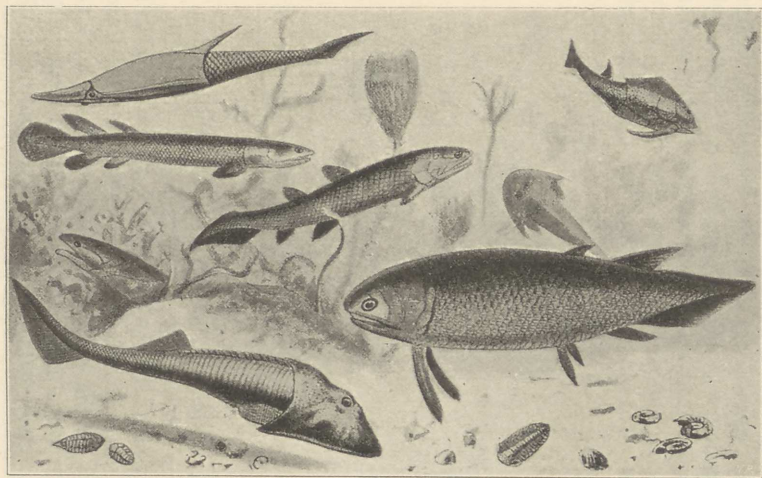


Fig. 14. Graptolith-Koloni (*Diplograptus*, nedre Silur) efter Rüdemann. pn Svømmeapparat, g Ægge kapsler.

at man har kunnet faa et fyldigt Indblik i den daværende Fiskeverden, som var meget forskellig fra Nutidens. Mærkeligst vare de sælsomme Pantserfisk (*Pteraspis*, *Cephalaspis*, *Pterichthys* og *Coccosteus*, Fig. 15, S. 44), hvis Forkrop var dækket af et Pantser af Benskjolde, og som i Reglen manglede de parrede Finner eller havde dem omdannede til et pantsret Ro-Organ. De kendes kun fra øvre Silur og Devon. De emailleskællede Fisk eller Ganoiderne vare især repræsenterede af lallefinnede Ganoider (*Crosseropterygii*: *Osteolepis* og *Glyptopomus* med rhombiske Skæl og *Holoptychius* med runde Skæl,

Pteraspis
Glyptopomus
Osteolepis
Coccosteus



Pterichthys

Cephalaspis

Cephalaspis

Holoptychius

Fig. 15. Fiske fra Devon-Tiden efter Hutchinson.

Fig. 15); skævhalede Ganoider fandtes ogsaa. Ganoiderne spillede Hovedrollen blandt Fiskene i Oldtiden og Begyndelsen af Middelalderen; kun ganske faa have holdt sig til Nutiden, f. Eks. den lallefinnede Bikir (Polypterus, Fig. 16) i afrikanske Floder. De ældste Ganoider havde et brusktigt Skelet; man kan op igennem Lagrækken følge, hvorledes Ganoidernes Skelet mere og mere forbededes.

Endvidere havde Brusktfisk og Lungefisk stor Betydning i Devon-Tiden. Til de sidste hørte Dipterus (Fig. 17). Ogsaa Lungefiskene naaede deres Hovedudbredelse i den sidste Del af Oldtiden og Begyndelsen af Middelalderen; kun ganske enkelte have

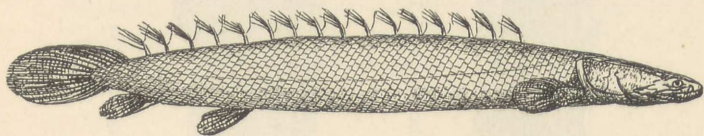


Fig. 16. Den nulevende Bikir.

holdt sig til Nutiden, f. Eks. *Ceratodus* (Fig. 18) i Queenslands Floder.

Den ældste kendte Levning af et Landdyr er en Insektvinge, som er funden i en nedre silurisk Skifer i Skaane. I Frankrigs Mellem-Silur er funden en Vinge af en Slags Kakerlak, og nærstaaende Former kendes fra i Nord-Amerikas Devon. Fra øvre siluriske Lag haves Skorpioner og Tusindben.

Om Klimatforholdene i Oldtidens mellemste Del vides næsten intet. Den vide Udbredelse, som mange Dyre- og Planteforsteninger have, tyder paa ensartede Klimatforhold over meget store Strækninger. Visse devoniske Lag, den saakaldte gamle røde Sandsten, tyde paa et tørt Fastlandsklima med Ørkener og Saltsøer i den nordlige Del af de britiske Øer og i Norge.

Aflejringer fra Oldtidens mellemste Del forekomme i Danmark paa Bornholm. Syd for Granit-terrainet findes et Belte af Neksø-Sandsten og Syd

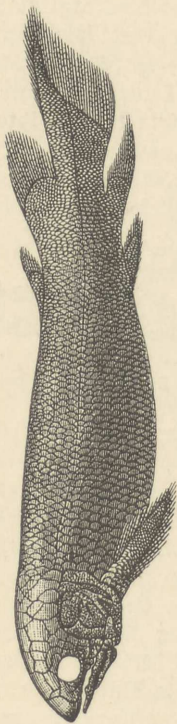


Fig. 17. Den devoniske Lungefisk Dipterus.

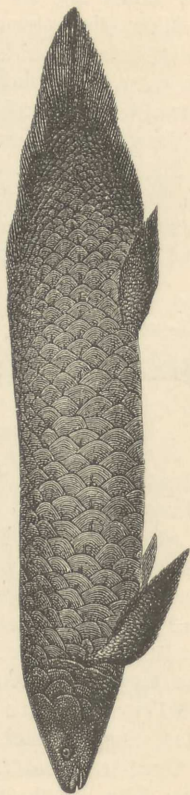


Fig. 18. Den nulevende Lungefisk Ceratodus.

for dette et Belte af den grønne Skifer, der er yngre end Sandstenen; begge blev dannede i Begyndelsen af den kambriske Tid. Ved Øleaa, Læsaa og Risebæk findes nogle smaa Omraader med endnu

ynge Skifere og Kalksten af kambrisk og silurisk Alder. Paa den skandinaviske Halvø findes mange spredte Rester af kambriske og siluriske Lag, der oprindeligt have dækket største Delen af disse Egne. De mest bekendte Forekomster ere ved Kristiania Fjord, i Kinnekulle og paa Gotland. I Storbritanien indtages største Delen af Wales af kambrisk-siluriske Lag. Devoniske Havdannelser findes i Devonshire. Andre Steder i England og Skotland udgøres de devoniske Lag af en mægtig rød Sandsten, den saakaldte „gamle røde Sandsten”, som antages for at være afsat i Ferskvandssøer eller Saltsøer. I det vestlige og sydlige Norge findes en Sandsten uden Forsteninger, som anses for at være devonisk. I Tyskland ere kambriske og siluriske Lag kun af ringe Betydning; større Rolle spille devoniske Lag, der bl. a. danne de rhinske Skiferbjerge.

Oldtidens yngste Del.

(Den yngre palæozoiske Tid.)

I Oldtidens yngste Del blev der dannet to Formationer: Kul-Formationen og den permske Formation.

Fordelingen af Land og Hav. Kul-Tiden begyndte med en Sænkning af de britiske Øer og de tilgrænsende Egne i Vest-Europa, saa at Havet her fik større Udbredelse og blev dybere end i Devon-Tiden. Denne Sænkning varede dog kun kort; allerede i Midten af Kul-Tiden skete der paany en Hævning, der tørlagde største Delen af Europa und-

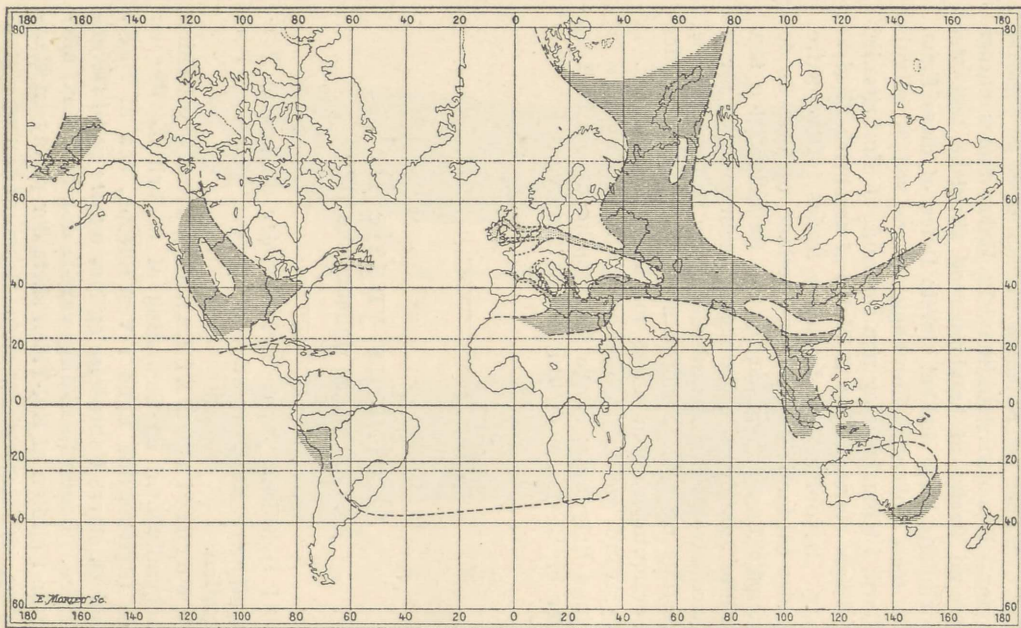


Fig. 19. Geografisk Skitse fra Slutningen af Kul-Tiden efter Lapparent (se S. 30).

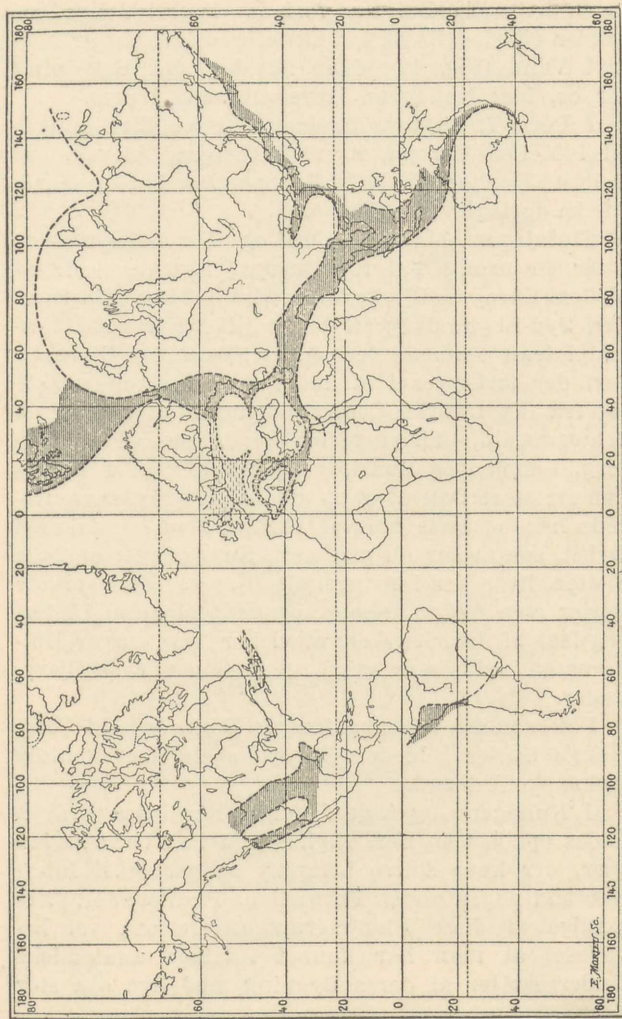


Fig. 20. Geografisk Skiise fra Perm-Tiden efter Lapparent (se S. 30).

tagen den østlige Del; over forholdsvis ubetydelige Omraader efterlod Havet laguneagtige Strækninger med lavt Vand (Fig. 19); disse fik dog stor Betydning for os, idet Kullagene bleve aflejrede i dem.

I Perm-Tiden toge de laguneagtige Strækninger til i Mellem-Europa, men til Gengæld bleve store Dele af Havbunden i Øst-Europa, Persien og Nord-Afrika tørlagte (Fig. 20).

Slutningen af Kul-Tiden og Perm-Tiden blev atter en urolig Tid for Europa, idet de fleste af Mellem-Europas Bjerge dannedes i disse Tidsrum. Fra Syd-England og Bretagne til det franske Centralplateau dannede der sig et System af Bjergkæder, der fortsattes i et andet System, som strakte sig fra det franske Centralplateau over Vogeserne, Schwarzwald, Thüringerwald, Harzen, Fichtelgebirg, Bøhmen og Sudeterne, (se Fig. 21). I Tidens Løb ere store Dele af disse gamle Bjergkæder smuldrerede hen og førte bort af Floderne, eller sunkne i Dybet, saa at der nu paa store Strækninger er flade Sletter, hvor der før var høje Bjerge. Kun spredte Rester staa endnu tilbage, og de geologiske Undersøgelser af dem lære os, at vi her have for os Ruinerne af fordums mægtige, sammenhængende Bjergkæder.

I de samme Tidsrum foregik Dannelsen af Ural. Mange Steder i Mellem-Europa skete der samtidig vulkanske Udbrud.

I Kullagene og i de Stenlag, der ledsage dem, findes ophobet en Uendelighed af Planletelevninger, der have større botanisk og geologisk Interesse end nogen anden Formations Planterester. Adskillige af disse Planletelevninger ere saa vel bevarede, at man har kunnet foretage anatomiske Undersøgelser af deres Bygning med lige saa stor



Fig. 21. Mellem-Europas Bjergkæder i Perm-Tiden efter Frech. De mørke Striber vise Bjergkædernes sandsynlige Forløb; deres centrale Grundfjelds-Zoner ere gjorte mørkere end Sidezonerne, der bestaa af palæozoiske Lag. De mørkere Arealer i Behmen og Wales ere Bjergmasser, som ere dannede for Kul-Tiden. De smaa, tynde Linier angive Strygningsretningen i de endnu eksisterende Bjerge. Med sort Farve ere Mellem-Europas vigtigste Kultufelter allagte.

Nøjagtighed, som var det levende Planter, man undersøgte.

Kul-Tidens mægtige Urskove havde et fra Nutidens Skove meget afvigende Præg (se Fig. 23). Løvtræerne eksisterede ikke den Gang; Skovene bestode overvejende af træagtige Lønbplanter. Blandt de almindeligste af disse var Padderok-Træet (*Calamites*); dets Stamme, der kunde blive omtrent 100 Fod høi, var tynd, hul, leddet og i Reglen riflet. Grenene bare smalle, kransstillede Blade (se Fig. 22).

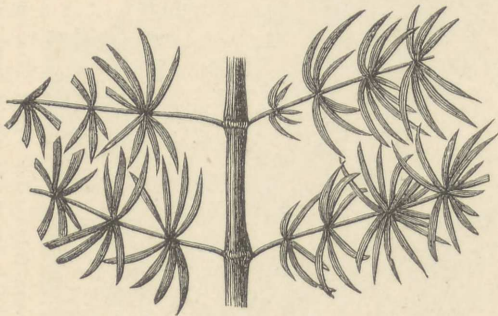


Fig. 22. Gren af et Padderok-Træ (*Calamites*).

Frugthygningen var mere indviklet end hos Nutidens Padderokker.

Meget almindelige vare desuden Skæltræet (*Lepidodendron*) og Segltræet (*Sigillaria*), der begge vare beslægtede med Nutidens Ulvefødder. Disse Træer, der knap bleve saa høje som *Calamites*, havde ogsaa meget ranke Stammer, der dog bleve en Del tykkere end *Calamites* (indtil 6 Fod). Stammerne vare bedækkede af de regelmæssigt stillede Ar af affaldne Blade. Disse Ar vare stillede i Spiraler omkring Stammen hos Skæltræet, i lige Linier opad Stam-

Bregner



Bregner

Lepidodendron

Sphenophyllum Calamites Cordaites

Sigillaria

Fig. 23. Urskog i Kul-Tiden efter Potonié.

men hos Segltræet (se Fig. 24). Bladene vare græsagtige hos begge.

Bregner forekom i store Mængder, urteagtige, slyngende og træagtige. Forplantningsorganerne vare hos mange byggede som hos den nulevende, tropiske Bregnefamilie Marattiaceerne. Hos andre lignede de meget Kongebregne-Familiens (Osmundaceæ). Hovedtrækkene i mange nulevende Bregners Forplantningsorganer fandtes allerede hos Kul-Tidens Bregner, men den Gang vare Karaktertræk

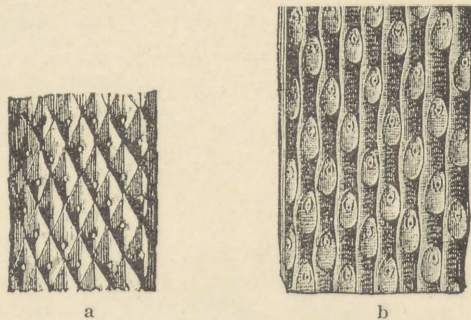


Fig. 24. Stammer af (a) Skæltræet (*Lepidodendron*) og (b) Segltræet (*Sigillaria*).

hyppigt forenede, som nu forekomme adskilte hos forskellige Bregneformer. Bregnerne vare den Gang ikke saa specialiserede som nutildags.

I Vandet voksede den lille, sirlige Sphenophyllum, der er afbildet i Forgrunden i Midten af Fig. 23. Blade af den ere fremstillede i Fig. 25. Den stod paa Overgangen mellem Lønboplanter og Blomsterplanter.

Hyppig fandtes endvidere et Træ, som man har kaldt *Cordaites*; det hørte til en særlig Gruppe af de Nøgenfrøede. Det var et omtrent 100 Fod højt

Træ med rank Stamme, som i Toppen grenede sig til en Krone, hvis Grene bare ligeribbede Blade, der bleve omtrent $1\frac{1}{2}$ Fod lange. Mellem Bladene sade klaseagtige Blomsterstande med adskilte Han- og Hunblomster, der vare byggede omtrent som hos Koglepalmerne (Cykadeerne). Stammens Ved lignede derimod i sin Bygning Veddet hos Naaletræslægten *Araucaria*.

Ægte Naaletræer optraadte først henimod Slut-

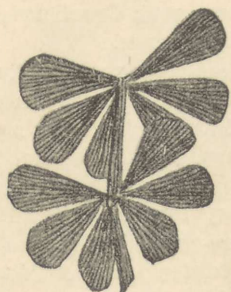


Fig. 25. Blade af *Sphenophyllum* efter Potenié.

ningen af Kul-Tiden og i Perm-Tiden. Nogle mindede meget om de nulevende Naaletræer, andre havde Blade, der lignede Ginkgo-Blade. I Slutningen af Kul-Tiden og i Perm-Tiden spillede Planter, der stode paa Overgangen mellem Bregner og Koglepalmer (*Cycadoflices*) en betydelig Rolle. Ægte Koglepalmer synes dog at være optraadte samtidig.

Kul-Tidens Urskove uden Løvtræer, uden Blomster og Fuglesang, uden Sommerfugle og uden et eneste Pattedyr, dannede af høje, tætstillede Lønbo-Træer, mellem hvilke de græshoppeagtige og kakerlakagtige Kæmpe-Insekter svirrede, medens store Skælsalamandre kravlede omkring ved Træernes Fod, vilde sikkert forekomme os trøstesløse og øde.

De typiske Kulplanter havde en meget betydelig Udbredelse: fra Nord-Amerika over hele Europa, Nord- og Mellem-Asien til Kina og i Afrika Syd paa til Zambese. De voksede i lave Lande med mange Laguner, og dannede sikkert mange Steder store Urskove i disse. Under Perm-Tiden formindskedes Betydningen af Lønbo-Træerne lidt efter lidt, og de fleste uddøde i Slutningen af Perm-Tiden. I Stedet for optraadte flere og flere Naaetræer og Koglepalmer, og disse Former fik Overherredømmet i Planteverdenen i Middelalderen.

Paa den sydlige Halvkugle, i Australien, Indien, Syd-Afrika og Argentina har man fundet Rester af en hel anden Planteverden, den saakaldte Glossopteris-Flora, hvis vigtigste Plante var Tunge-Bregnen (Glossopteris). Sammen med den fandtes andre lignende Bregner, forskellige Padderok-Former og Planter, der vare beslægtede med Cordaites, men de typiske Kulplanter fandtes ikke i disse Lande. Denne Planteverden synes at have vokset paa et stort og højt Fastland, af hvilket senere det meste er sunket i Havets Dyb, og kun enkelte Partier ere blevne tilbage over Havfladen i de nævnte Lande.

Dyreverdenen havde i Kul- og Perm-Tiden et noget andet Præg end i Oldtidens mellemste Del. Af Trilobiterne vare kun ganske faa Slægter tilbage, i deres Sted optraadte Krebsdyr beslægtede med Nutidens Hummere og Rejer. Armfødderne spillede endnr en stor Rolle, men Muslinger og Snegle fik større og større Betydning. De nautilagtige Blæksprutter toge af, og Ammoniterne toge til. Graptolitherne vare helt uddøde. Af Pighude naaede Søpalmerne Toppunktet af deres Udvikling. Koraller fandtes mange Steder i betydeligt Antal, og Slimdyr optraadte i saa store Mængder, at deres Skaller, navnlig i Rusland, dannede mægtige Kalkstenslag.

Rester af lavere Ferskvands- og Land-Dyr ere fundne i ikke ubetydeligt Antal. Man kender Ferskvandsmuslinger og Lungesnegle, som stode de nulevende nær. Man har fundet kæmpemæssige Insekter, nærmest af Skikkelse som Kakerlaker, Græshopper, Tæger, Florvinger o. l., men med Kendetegn forenede, som nu træffes adskilte hos forskellige Insektordner. Nogle vare saa store, at deres

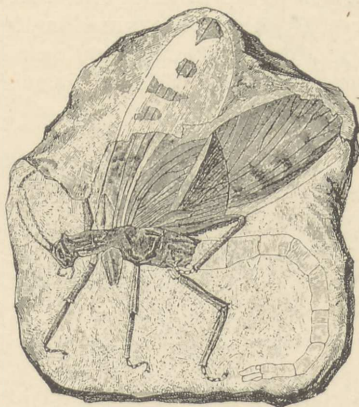


Fig. 26. Et Insekt, *Protophasma* fra Kul-Tiden efter Brongniart.

Vingefang var en Alen. Man har fundet Tusindben, Edderkopper, Skorpioner o. a.

Fiskeverdenen bestod især af Bruskfisk og skævhalede Ganoider (Fig. 27). Ogsaa lallefinnede Ganoider og Lungefisk fandtes, men de vare i Tilbagegang.

I dette Tidsrum møde vi første Gang Levninger af firføddede Dyr, idet man adskillige Steder har fundet endog velbevarede Rester af en ejendommelig Gruppe Padder, de saakaldte Skælsalamander.

dre (Stegocephali). I Sammenligning med Nutidens Salamandre og Frøer vare de af kæmpemæssig Størrelse, idet de kunde blive flere Alen lange. I ydre Skikkelse vare de meget forskellige, nogle minde om kæmpemæssige Firben, andre om Krokodiler, atter andre lignede Slanger (se Fig. 28).

Deres Hvirvelsøjle var i Reglen ufuldstændig forbenet, de mest udviklede havde dog fuldstændig forbenede Hvirvler af Form som Fiskehvirvler. Visse Træk i deres Bygning vare ganoidagtige, saaledes bl. a. at der over Hjerneskillen laa et Dække af pladeformige Knogler. Selve Hjerneskillens og

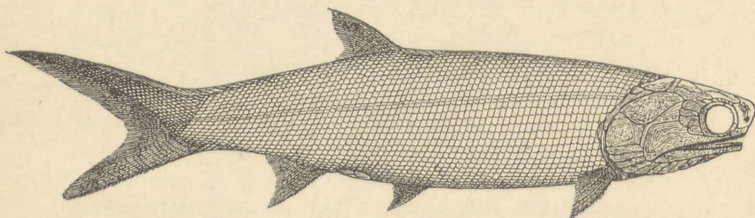


Fig. 27. En skævhalet Ganoid, Palæoniscus fra Perm-Tiden.

Skulderpartiets Bygning var derimod krybdyragtig. De lignede ogsaa Krybdyrene deri, at de vare beklædte med Skæl, der navnlig vare udviklede paa Bugen. Visse af dem nærmede sig i deres Bygning i den Grad til de ældste Krybdyr, der optraadte i Perm-Tiden, at det er en Skønssag, hvor man vil sætte Grænsen mellem Padder og Krybdyr. Visse Former regnes af nogle udmærkede Forskere til Padderne, af andre ligesaa udmærkede Forskere derimod til Krybdyrene.

Ved Fund af flere Tusind Exemplarer paa forskellige Alderstrin navnlig ved Dresden er man bleven klar over mange Forhold vedrørende denne interessante Dyregruppes Levevis. De fleste gennem-

gik en Forvandling ligesom Nutidens Padder; Larverne aandede ved Gæller. Som Unger levede de i ferskt Vand, som Voksne var ialt Fald en stor Del



Actinodon Archegosaurus Loxomma
Keraterpeton Dolichosoma

Fig. 28. Skælsalamandre (restaurerede) fra Kul-Tiden efter Hutchinson.

af dem Landdyr. Mange Smaaformer boede i hule Træstammer. De større Former levede for en Del af de mindre.

Skælsalamandrene vare Skabningens Herrer i Kul- og Perm-Tiden; de uddøde først i Middelalderen i Trias-Tiden.

De ældste, sikre Krybdyr ere fundne i Perm-Formationen. Det var Former af primitiv Bygning, der i det Ydre lignede store Firben.

I Danmark og Fennoskandia findes ingen Aflejringer fra Kul- og Perm-Tiden. Vi maa gaa til England, Tyskland og Rusland, naar vi ville træffe Lag fra disse Tidsrum. I England forekommer Kul-Formationen i et bredt Bælte, der i en Bue strækker sig fra Wales mod Nordøst og Nord til Skotland. Vest for Bæltet findes Dannelser, som ere ældre end Kul-Formationen, Øst for det Dannelser, som ere yngre. Kul-Formationens ældste og mægtigste Lag er Bjergkalken; over denne findes „den produktive Kul-Formation“, som indeholder Kullagene, Skiferler og Sandsten. Kullagenes Mægtighed er i Reglen ikke stor, 1—6 Fod. De vigtigste Kulfelter i Europa findes i Storbritanien (Syd-Wales, Midt-England, Northumberland og Skotland), Belgien og Tyskland (Westfalen, Saarbrücken, Sachsen og Schlesien); de forenede Staters vigtigste Kulfelt er det saakaldte appalachiske paa Vestsiden af Alleghany Bjergene.

Kullagene bestaa af Plantedele paa ulige Trin af Opløsning, Omdannelse (Forkulning) og Sønderdeling. Opløsningen er foregaaet under Vand uden Luftens Adgang. Nogle Kullag ere dannede i salt Vand, andre i ferskt, nogle af Planter, der voksede paa det Sted, hvor nu Kullagene findes, ligesom Tørven i vore Moser, andre ere dannede af sammenskyllede Stammer og andre Plantedele.

Perm-Formationen spiller en betydelig Rolle i Tyskland. Den bestaar her overvejende af Sandsten og Dolomiter. I Perm-Formationen findes

Tysklands vigtigste Saltlag; ved Stassfurth i Nærheden af Magdeburg er Stensaltet ledsaget af de saakaldte Stassfurther-Salte, letopløselige Kalium- og Magniumsalte, der have betydelig Værdi; ved Sperenberg ved Berlin findes et Lag af Stensalt som er over 3500 Fod tykt.

I Kul- og Perm-Tiden og i Begyndelsen af Middelalderen dannedes den saakaldte Gondwana-Formation i Indien, Australien og Syd-Afrika, som den Gang udgjorde et stort sammenhængende Fastland paa den sydlige Halvkugle. Gondwana-Formationen bestaar nederst af et Konglomerat med isskurede Sten; sine Steder hviler det paa isskuret Grundfjæld; det anses for at være en Morænedannelse, afsat under en Istid i Kul-Tiden i disse Lande. Det er jo mærkeligt, at der saa nær ved Ækvator har været en Istid i Kul-Tiden, men Tydningen af Konglomeratet som en Istidsdannelse er nu bekræftet af saa mange Geologer, at man ikke længere kan tvivle paa Rigtigheden af denne Tydning. Mulig har det gamle Fastland ligget saa højt, at store Strækninger af det have været over Snelinien, og dette har da givet Anledning til, at der opstod en Istid paa det.

Ovenpaa Istids-Konglomeratet findes en Række almindelige Lag, som indeholde Rester af Glossop-teris-Floraen.

Klimatforholdene i Kul- og Perm-Tiden vare ganske ejendommelige. Kulplanternes masse-vise Forekomst og Udbredelse over store Strækninger af Jorden tyde paa, at der i Kul-Tiden maa have hersket et ensartet, varmt og fugtigt Klima i de Lande, hvor vi finde Kullagene, altsaa endog Nord for Polarkredsen. I Perm-Tiden maa der derimod i Mellem-Europa have været et varmt og tørt Fastlands-Klima, der har begunstiget Dannelsen af Ørker og Saltsøer; herpaa tyde de mægtige Saltlag i

Tyskland. Paa det store Fastland paa den sydlige Halvkugle var der i Slutningen af Kul-Tiden en Istid; senere blev Klimaet mildere.

Middelalderen.

(Den mesozoiske Tid.)

I Middelalderen blev der dannet tre Formationer: Trias-, Jura- og Kridt-Formationen.

Fordelingen af Land og Hav. Som vi have set, var Slutningen af Oldtiden en Fastlandsperiode for Europas Vedkommende, og dette Forhold varede ved ind i Middelalderen. I Begyndelsen af Trias-Tiden dækkede det aabne Hav i Europa kun Nord-Italien, Dele af Østrig og Balkan-Halvøen, samt det østligste Rusland; dog indtoges betydelige Strækninger navnlig i Mellem-Europa af Laguner og Saltøer.

Lidt efter lidt bredte Havet sig paany over Mellem- og Syd-Europa og naaede i Slutningen af Trias-Tiden ogsaa Danmark og Skaane, men samtidig trak det sig bort fra Rusland (Fig. 29). Omtrent i Midten af Jura-Tiden brød Havet sig Vej mellem Norge, og Grønland; det bredte sig samtidig atter over store Strækninger af Rusland, saa at Fennoskandia blev en stor Ø, og Europa opløstes til et Arkipelag. I Slutningen af Jura-Tiden var Fordelingen af Vand og Land, som Fig. 30 angiver; det er en af de Perioder, hvor Fordelingen af Vand og Land er bedst kendt.

I Kridt-Tiden forandredes dette Forhold ikke væsentligt. Vel trak Havet sig tilbage over ikke ube-

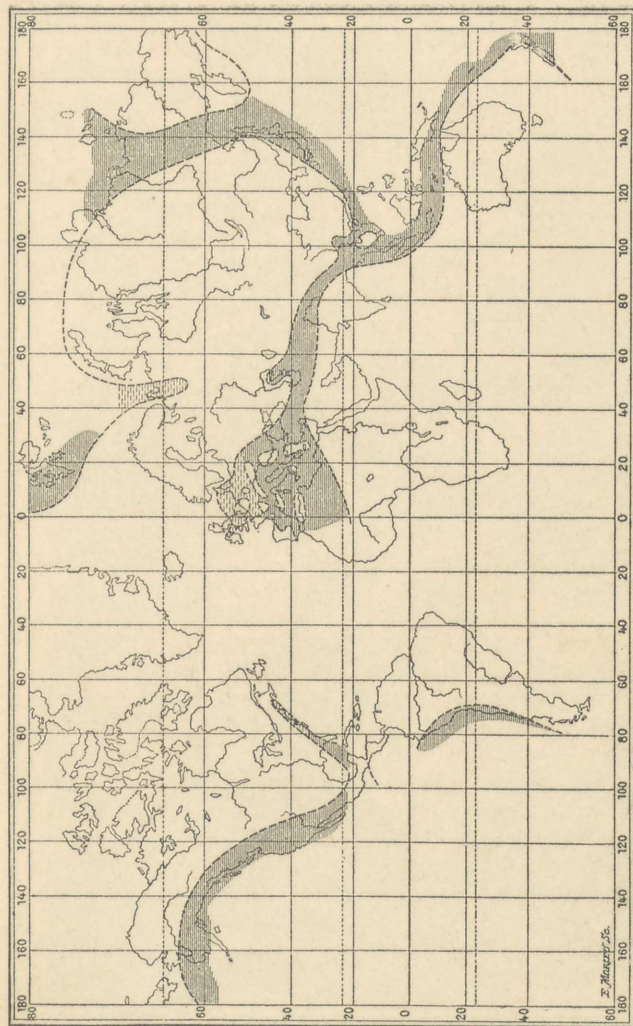


Fig. 29. Geografisk Skitse fra Slutningen af Trias-Tiden efter Lapparent (se S. 30).

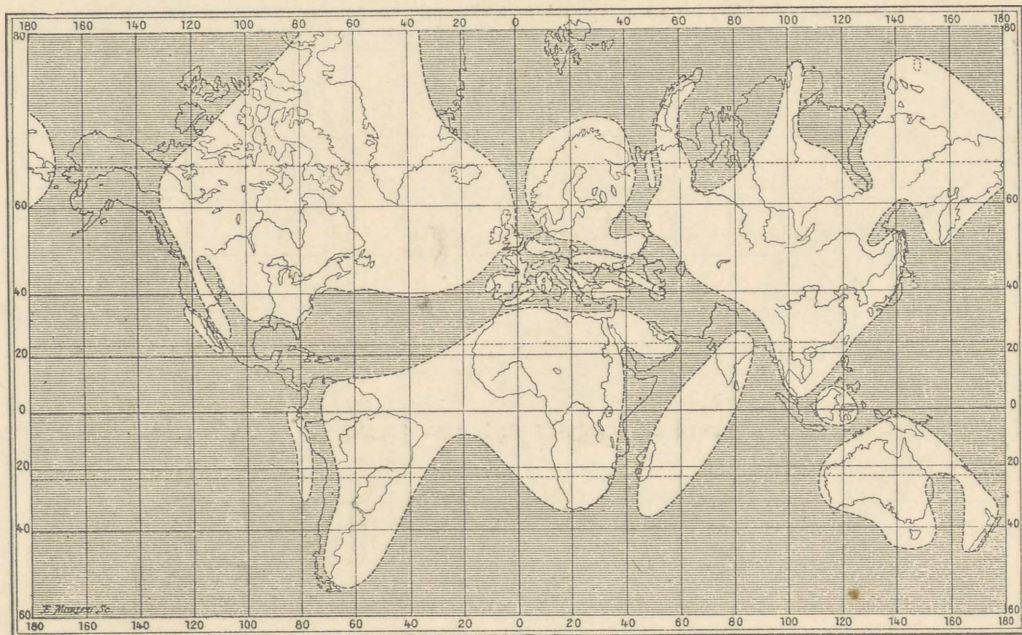


Fig. 30. Geografisk Skitse fra Slutningen af Jura-Tiden efter Lapparent (se S. 30).

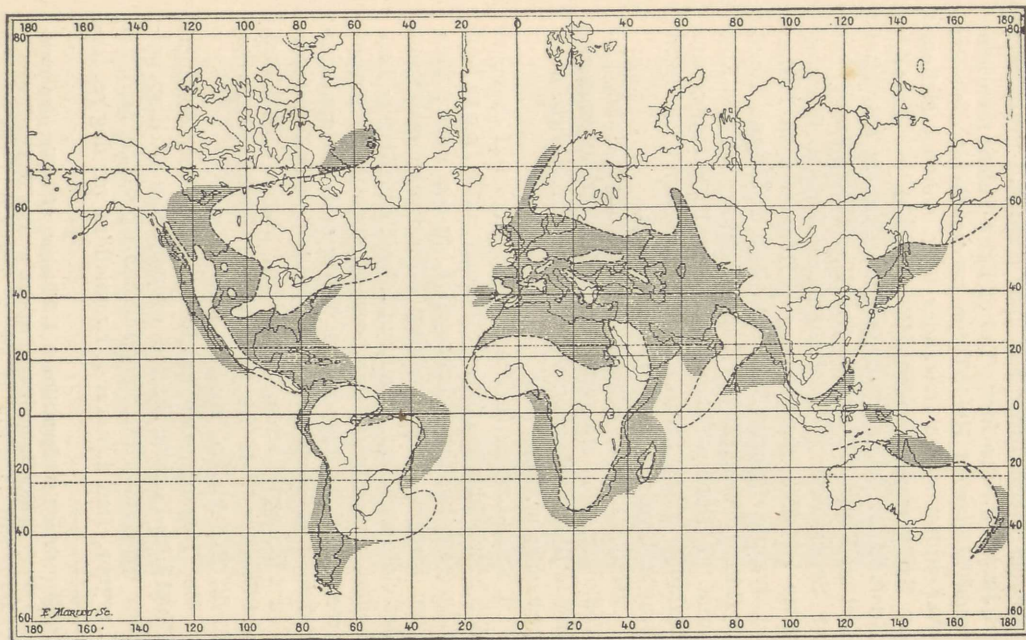


Fig. 31. Geografisk Skitse fra Begyndelsen af Senon-Tiden henimod Slutningen af Kridt-Tiden efter Lapparent (se S. 30).

tydelige Strækninger i Mellem-Europa i Slutningen af Jura- og i den første Del af Kridt-Tiden; men henimod Midten af Kridt-Tiden bredte Havet sig atter over endnu større Omraader i og omkring Mellem- og Syd-Europa, medens til Gengæld det nordlige Rusland tørlagdes, hvorved Fennoskandia blev landfast med Rusland og Sibirien (Fig. 31). I Slutningen af Senon-Tiden*) indskrænkedes Havets Omraade atter i Mellem-Europa; dog vedblev et dybt Indhav at strække sig over Danmark, Dele af Skaane, Nord-Tyskland, Vesterhavet, Nord-Frankrig og Øst-England. I Danien-Tiden skete der Hævninger, som tørlagde store Strækninger af Indhavet og frembragte lavere Vand over Danmark.

Middelalderen var for den nordlige Halvkugles Vedkommende en rolig Tidsalder. Der dannedes ingen Bjergkæder, og vulkanske Udbrud vare overordentlig sjældne.

I Trias-Lagene (undtagen i de yngste af disse) er det hidtil kun lykkedes at finde faa Planterlevninger, hvilket er beklageligt, da der i dette Tidrum foregik en Forandring i Planterverdenen, som det vilde være interessant at følge i Detaillerne: Lønplanterne afgave Overherredømmet til de Nøgenfrøede. I Rhæt-Lias-Lagene**) har man derimod fundet rigelige Levninger af en ejendommelig Planterverden i mange Lande: Bornholm, Skaane, Tyskland, Øst-Grønland, de forenede Stater, Mellem-Amerika, Chili, Syd-Afrika, Tonkin, Australien.

De Nøgenfrøede havde nu Overherredømmet; Rhæt-Lias-Floraen bestod overvejende af Koglepalmer og Naaletræer, dog fandtes ogsaa en Mængde Bregner. Den daværende Bregneflora var dog ret for-

*) Man deler Kridtformationen i 8 Etager, af hvilke den næstøverste kaldes Senon-Etagen og den øverste Danien-Etagen.

**) De rhætiske Lag ere de øverste Trias-Lag, Lias-Lagene de nederste Jura-Lag.

skellig fra Nutidens, idet adskillige af de nulevende, sjældne, tropiske Slægter den Gang vare de almindeligste Bregner; ogsaa Kongebregnerne (Osmun-



Fig. 32. Landskab fra Jura-Tiden efter Neumayr.

daceæ), der nu ere sjældne, vare den Gang hyppige; derimod var Engelsød-Familien (Polypodiaceæ) sjælden, medens den nu er meget almindelig.

Koglepalmerne (Sago-Palmerne, Cycadeerne) havde i Rhæt-Lias-Tiden stor Udbredelse og forekom i saa store Mængder, at de gave den daværende Planteverden dens Særpræg. Nu kendes kun 80 Arter fordelt paa 10 Slægter; de ere enlige Typer i de tropiske Floraer og findes aldrig i saa store Mængder, at de sætte deres Præg paa Vegetationen.

Blandt Naaletræerne vare Former beslægtede med Araucaria de langt overvejende. Nulevende kendes kun 14 Arter fordelt paa 2 Slægter. Fyr, Gran og Lærk, der nu spille Hovedrollen blandt Naaletræerne, findes kun rent underordnede i Rhæt-Lias-Lagene.

Endelig forekom der Ginkgo-Træer i Mængde (se Fig. 61). Nutildags eksisterer Ginkgo-Træet saa godt som ikke vildt. Det anses af Kineserne og Japanerne for et helligt Træ, hvilket maaske er Grunden til, at det endnu ikke er uddød.

Rhæt-Lias-Floraen holdt sig saa temmelig uforandret gennem Jura-Tiden og noget ind i Kridt-Tiden. I Begyndelsen af dette Tidsrum viste de første tokimbladede Planter sig. De ældste Rester af Løvtræer ere fundne i Kridt-Formationens ældste Lag i Virginia og Maryland i de forenede Stater og i Portugal. Omtrent lige saa gammel er den saakaldte Kome-Flora, der er funden paa Nugsuak Halvø og Disko Ø i Vest-Grønland. Den bestod af Bregner, Koglepalmer, Naaletræer og én Poppel-Art. Løvtræerne fik hurtig en betydelig Udbredelse; allerede i den grønlandske Atane-Flora fra Midten af Kridt-Tiden finde vi, foruden træagtige Bregner og Koglepalmer, Brødrugtræ, Figentræ, Platan, Poppel og Febertræ (Eucalyptus); og forholdsvis endnu flere Løvtræer træffes i den grønlandske Patoot-Flora fra Slutningen af Kridt-Tiden. De Nøgenfrøede maatte

efterhaanden afgive Overherredømmet til Løvtræerne, og ved Middelalderens Slutning havde Planteverdenen omtrent faaet Nutidspræg.

Den lavere Dyreverden havde ved Middelalderens Begyndelse endnu et meget gammelt Præg. Den omdannedes efterhaanden, saa at den ved Middelalderens Slutning ikke afveg meget fra Nutidens.

Oldtidens Firtals-Koraller uddøde med denne, og i Stedet for optraadte Sextals-Koraller, der dannede Korallrevene i Middelalderen og den nyere Tid og danne dem i Nutiden. De revbyggende Koraller forekom i Middelalderen langt nordligere end nutildags. Endnu i Middelalderens Slutning levede der revbyggende Koraller i Danmark.

Af Pighude optraadte Sølilierne i stor Formrigdom i Oldtidens yngste Del; de fleste af disse uddøde med Oldtiden, kun ganske enkelte Familier varede ved ind i Middelalderen (Fig. 33) og holdt sig til Nutiden. I Modsætning hertil vare Søpindsvinene sjældne i Oldtiden, men udviklede sig i Middelalderen til stor Formrigdom.

Af Armfodderne uddøde mange i Slutningen af Oldtiden; i Middelalderen tabte de efterhaanden enhver Betydning. I deres Sted toge Muslinger og Snegle et stort Opsving og kom til at høre til de Forsteninger, man hyppigst træffer. Af Blæksprutterne uddøde de nautilagtige i Oldtiden, undtagen *Orthoceras*, der først uddøde i Trias, og selve *Nautilus*, der har holdt sig til Nutiden. Derimod toge Ammoniterne et mægtigt Opsving og udviklede sig i Middelalderen til et forbavsende Antal Former (Fig. 34), der bleve Middelalderens vigtigste Ledeforsteninger. Kammerskillevæggene bleve mere og mere krusede; mange Grupper bleve prydede med Ribber og Knuder, eller med Køl. I Kridt-Tiden, hvor de naaede Højdepunktet af deres Udvikling, optraadte

mange Former med ejendommelig byggede Skaller, hvis Vindinger ikke berørte hinanden, eller vare oprullede ligesom et Sneglehus; hos nogle Former var Skallen lige. I Slutningen af Kridt-Tiden ud-

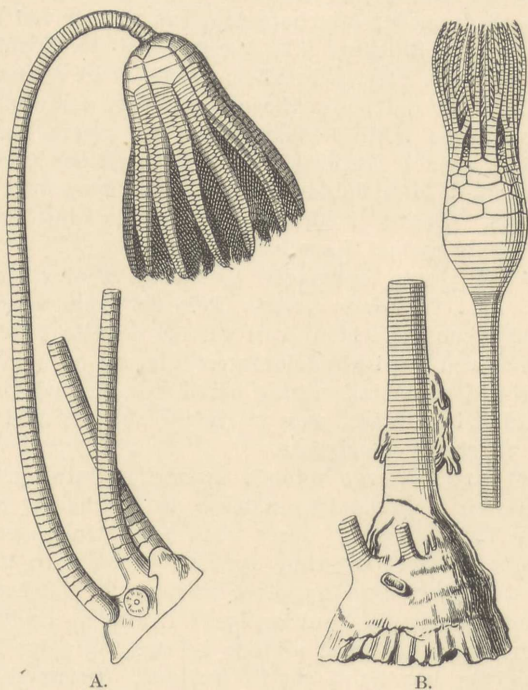


Fig. 33. Søllilier fra Middelalderen. A. Encrinurus (Trias).
B. Apiocrinus (Jura).

døde Ammonit-Gruppen helt. Ikke en eneste af disse talrige og ejendommelige Former fortsatte sin Tilværelse ind i den nyere Tid. Denne pludselige Uddøen er et af de mærkeligste og uforklarligste

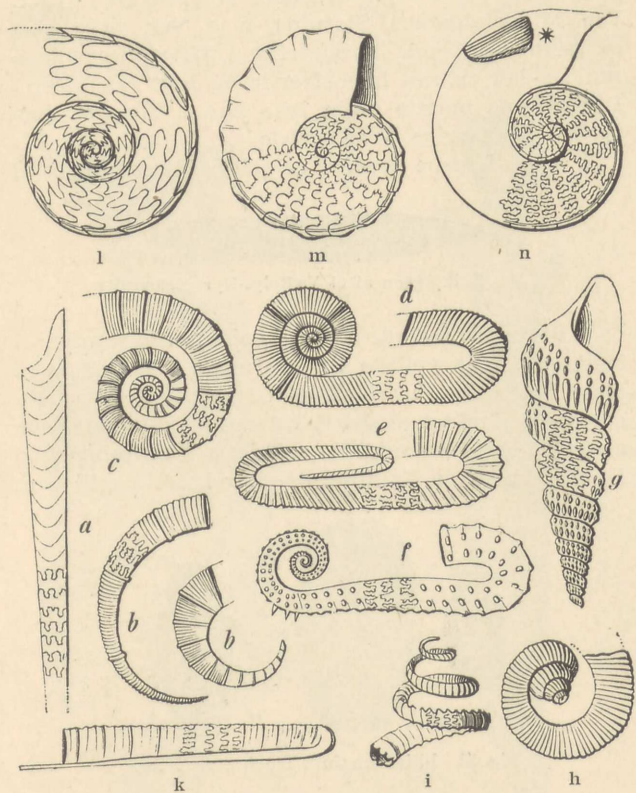


Fig. 34. Skaller af Ammoniter. 1 Goniatites (Devon-Perm); m Cera-
tites (Trias); n Haploceras (Jura-Kridt); a Baculites (Kridt); b Toxo-
ceras (Kridt); c Crioceras (Kridt); d Scaphites (Kridt); e Hamites
(Kridt); f Ancyloceras (Kridt); g Turrillites (Kridt); h Heteroceras
(Kridt); i Helioceras (Kridt); k Ptychoceras (Kridt). Flere Steder er
Skallen fjærnet for at vise Kammerskillevæggenes krusede Rande.

Fænomener, som Dyreverdenens Historie frembyder. Ved Middeltalderens Slutning maa der være sket en gennemgribende Forandring i Tilværelsesvilkaarene, siden en saa blomstrende og højt organiseret Dyregruppe maatte uddø ikke blot i Europa, men ogsaa i de øvrige Verdensdele.

I Trias-Lagene træffes de ælste Forsteninger af



Fig. 35. Kalkpiggen af et Vættelys-Dyr (Belemnites).

den Blæksprutte-Orden, som spiller Hovedrollen i Nutiden, de to-gællede Blæksprutter. De ældste af disse Forsteninger ere af Vættelys-Dyrene, der naaede Højdepunktet af deres Udvikling i Begyndelsen af Kridt-Tiden og uddøde ved dennes Slutning med Undtagelse af én Familie, der har holdt sig til vore

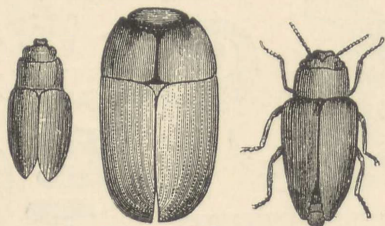


Fig. 36. Biller fra Jura-Tiden efter Heer.

Dage. De to-gællede Blæksprutter egne sig ikke til at forstenes. Af haarde Dele have de kun en Kalkskal, der sidder inden i Dyrets Krop. Denne Kalkskal endte hos Vættelys-Dyrene i en tyk, haard Kalkpig, det saakaldte Vættelys (Fig. 35). I Reglen er Vættelyset det eneste, der er bevaret.

Hvad Leddyrene angaar, skal fremhæves, at

Krebsdyrene i Middelalderen vare repræsenterede af Former, der stode de nulevende nær; Insekterne lignede meget Nutidens; alle de nulevende Ordener,

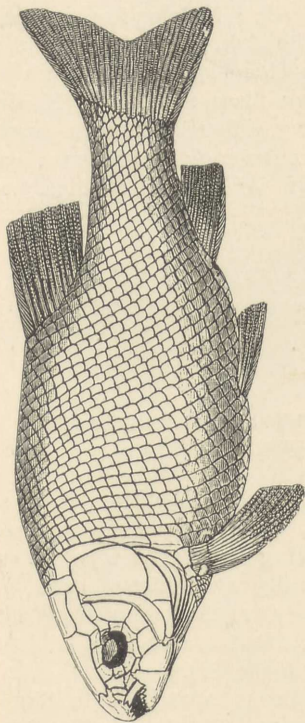


Fig. 37. Lepidotus (Trias-Kridt), en højt udviklet Ganoid, der stod den nulevende Pantsergedde nær.

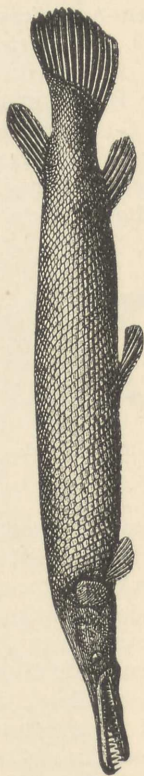


Fig. 38. Den nulevende Pantsergedde.

undtagen Sommerfuglene, kendes fra Middelalderens Lag.

Fiskeverdenen undergik i Middelalderen en betydelig Omdannelse. I Trias-Tiden var den ikke

væsentlig forskellig fra Fiskeverdenen i Slutningen af Oldtiden; den bestod hovedsagelig af Bruskfisk og højt udviklede Ganoider (f. Eks. *Lepidotus*, (Fig. 37), der vare beslægtede med den i Nord- og Mellem-Amerikas Søer og Floder levende Pantsergedde (*Lepidosteus*, Fig. 38). I Trias-Lagene har man fundet de ældste Benfisk, Smaaformer, der stode Silden nær. I Jura-Tiden spillede højt udviklede Ganoider Hovedrollen; disse naaede da Højdepunktet af deres Udvikling. Bruskfisk vare ogsaa almindelige; nogle af de nulevende Haj-Slægter optraadte allerede den Gang. Af Benfisk fandtes sta-

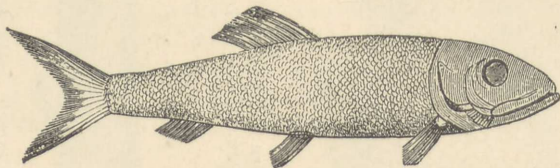


Fig. 39. En Silden-nærstaaende Fisk, *Leptolepis* (Jura-Kridt) efter Neumayr.

dig kun Former, hørende til Silde-Familien, f. Eks. den lille *Leptolepis* (Fig. 39). I Kridt-Tiden toge Benfiskene mægtigt Opsving og fortrængte efterhaanden næsten fuldstændig Ganoiderne, saa at Fiskeverdenen i Slutningen af Middelalderen saa temmelig fik Nutidspræg. Næsten alle Kridt-Tidens Benfisk tilhørte dog nu uddøde Slægter.

Af Padderne holdt de ovenfor omtalte Skæl-salamandre sig til Trias-Tidens Slutning (f. Eks. *Mastodonsaurus*, Fig. 40) og uddøde da. De sparsomme Padderester, der ere fundne i Kridt-Tidens Lag, slutte sig nær til Nutidens Padder.

Krybdyrene ere Middelalderens interessanteste Dyregruppe; de vare Skabningens Herrer i

dette Tidsafsnit og naaede en forbavsende Formrigdom. De ældste Krybdyrlevninger ere fundne i permske Lag. En Del af dem hørte til Urkrybdyrene



Rhynchosaurus Mastodonsaurus

Hyperodapeton

Telerpeton

Fig. 40. En Skælalamander, Mastodonsaurus, og tre Urkrybdyr (restaurerede) fra Trias-Tiden efter Hutchinson.

(Rhynchocephalia), lavtstaaende Krybdyr, der i det ydre lignede store Firben. Hvirvlerne vare hule i begge Ender ligesom Fiskehvirvler, Næbøglen (Rhy-

chosaurus), Hyperodapeton og Telerpeton (Fig. 40) hørte til denne Orden; den har holdt sig fra Slutningen af Oldtiden til vore Dage, idet der endnu paa Ny-Zeeland findes et Krybdyr, Tuatara'en (Sphe-nodon), der hører til denne Orden.

I de permske Lag er ogsaa fundet Rester af Krybdyr, som hørte til Pattedyrøglerne (Theromorpha), der uddøde i Trias-Tiden. Denne Orden omfattede flere Underordener, som vel vise store Forskelligheder i Bygningen, men da Hjerneskallen, Skulderpartiet og Bækkenpartiet ere ens byggede hos disse Underordener, og da de alle have Hvirvler, som ere hule i begge Ender som Fiskehvirvler, holde de fleste Forskere dem endnu sammen i én Orden. De forenede Karaktertræk, som ellers ere fordelte ikke blot paa andre Krybdyr-Ordener men endog paa Padder og Pattedyr. Hos ingen anden Krybdyr-Orden er Sædeben og Skamben voksede sammen, saa at Bækkenet ligner Pattedyrenes. Skulderpartiets Bygning minder om Salamandrenes og Svaneøglernes. I Tandsættet kan man skælne mellem Fortænder, Hjørnetænder og Kindtænder som hos Pattedyrene.

Til denne Orden hørte Finneøglen (Dimetrodon, Fig. 41), der er funden i permske Lag i Texas i Nord-Amerika, og hvis Ryghvirvler havde stærkt forlængede Torntappe, som bare en finne-agtig Kam. Den var 10 Fod lang.

Et ejendommeligt Dyr, der hørte til en anden af Theromorphas Underordener, var Kæbeøglen (Pareiosaurus, Fig. 42), der i sin Bygning havde flere Træk, der minder om Skælsalamandrene. Den var omtrent 4 Alen lang. Den er funden i Trias-Lag i Kaplandet.

Til den samme Underorden, men ikke samme Familie, regnes Tritylodon (Fig. 43), der af den berømte Owen, som først undersøgte et Brudstykke af dens Hjerneskal, blev anset for at være et

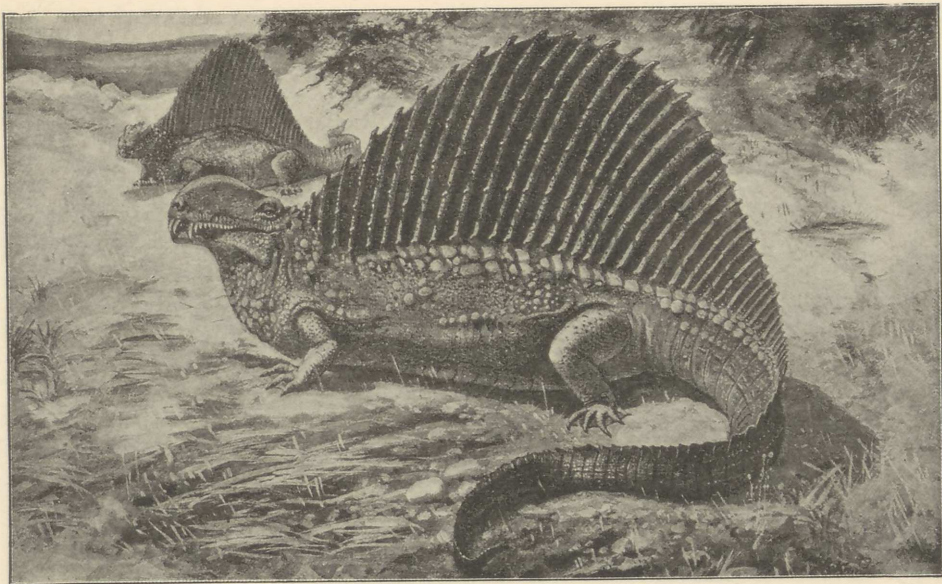


Fig. 41. Finneøglen Dimetrodon (restaureret) fra Perm-Tiden efter Knight.

10 Fod lang

Pattedyr; senere blev det undersøgt af Seeley og af ham regnet til Krybdyrene; dette vil sige, at det ikke er muligt at drage nogen skarp Grænse mellem



Fig. 42. Kæbeoglen Pareiosaurus (restaureret) fra Trias-Tiden eller Hutchinson.

4 New long

disse urgamle Krybdyr og de ældste Pattedyr, det er en Skønssag, hvor man vil sætte den. Tritylodon er funden i de syd-afrikanske Trias-Lag.

Vi gaa nu over til den næste Orden, Skæløglerne (Lepidosauria), som man deler i tre Underordener: Firbenene, Slangeøglerne (Pythonomorpha Fig. 44)

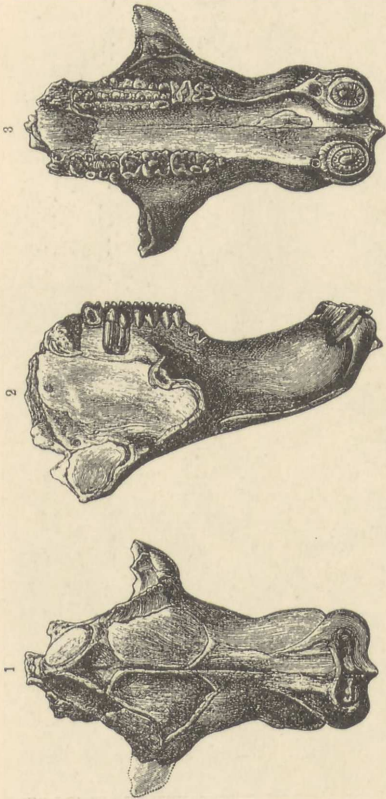


Fig. 43. Brudstykke af Hovedskallen af Tritylodon. 1 set fra oven, 2 fra Siden, 3 fra nedden, efter Owen.

og Slangerne. Af Firbenene kender man ikke mange i forstenet Tilstand, de ældste ere fundne i de øverste Jura-Lag. Slangeøglerne vare store Havkryb-

dyr af Slangeskikkelse, men forsynede med to Par
forholdsvis smaa Luffer. De ere kun fundne i de
øvre Kridt-Lag i Europa, Nord-Amerika og Ny-Zee-

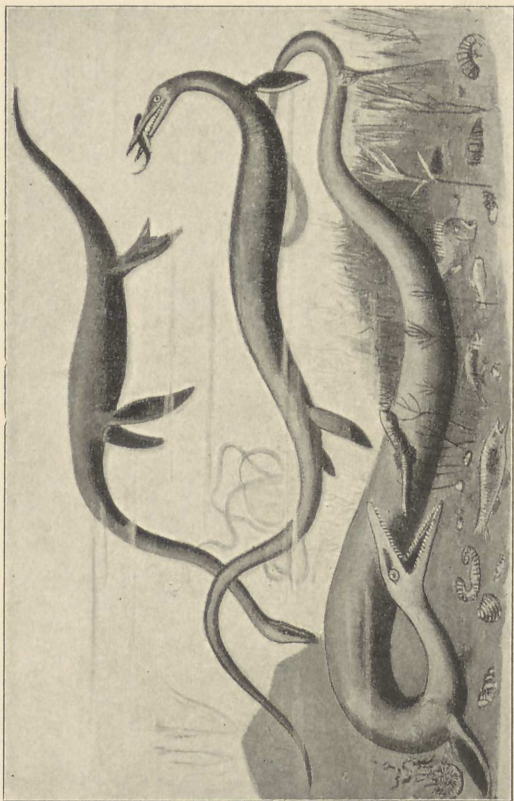


Fig 14. Øverst en Svaneøgler, forneden to Slangeggler (restaurerede) fra Kridt-Tiden
efter Hutchinsonson.

land. Slangerne spillede ingen Rolle i Middelalder-
ren. De ældste ere fundne i de mellemste Kridt-
Lag.

Den følgende Krybdyr-Orden er Hvaløglerne (Ichthyosauria, Fig. 45), der i det ydre lignede Delfiner. Det er en af de bedst kendte af de uddøde

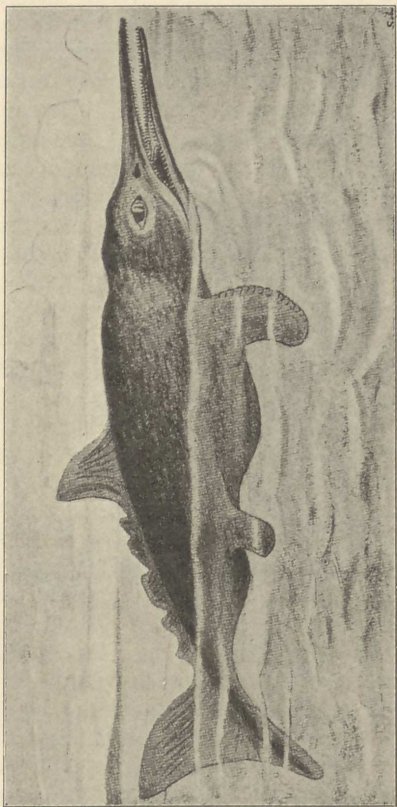


Fig. 45. Hvaløglen Ichthyosaurus, restaureret. (Trias-Kridt) efter Fraas.

Krybdyrgrupper. Den ydre Form, særlig Formen af Hudfinerne paa Ryggen, af Halen og af Lufferne, kendes fra vel bevarede Aftryk i en Skifer i Würt-

temberg. Skeletbygningen er kendt fra talrige Fund. Af Skulderpartiets Bygning slutter man, at de vare meget kraftige Svømmere. Huden var nøgen, læderagtig. At de aandede ved Hjælp af Lunger fremgaar af Tungebenenes Form og af, at de manglede Gællebuer. At de fødte levende Unger, slutter man af, at man har fundet Skeletter, der indesluttede 6—8 temmelig fuldbaarne Fostere. Deres Ekskrementer, de saakaldte Koprolither, forekomme sine Steder i store Mængder. De indeholde Fiskeskæl, Fiskeben og Skaller af Blæksprutter. Hvaløglerne vare 3—30 Fod lange. De ældste kendes fra Trias, de naaede Højdepunktet af deres Udvikling i den første Del af Jura-Tiden og uddøde i Kridt-Tiden.

Til Svaneøgle-Ordenen (*Sauroptrygia*) hørte Notosauriderne fra Trias-Tiden, der levede i Havet ved Kysten og kunde anvende deres Lemmer baade til at svømme og til at gaa med, og deres Efterkommere Svaneøglerne (*Plesiosauridæ*, Fig. 44) fra Jura- og Kridt-Tiden. Disse havde ægte Luffer og vare næppe i Stand til at gaa. Halsen var lang som en Svanehals og Hovedet forholdsvis lille.

De ældste Skildpadder kendes fra Slutningen af Trias-Tiden. De havde ikke stor Betydning i Midtalderen og naaede først Højdepunktet af deres Udvikling i den nyere Tid.

Krokodilerne gaa ogsaa tilbage til det sidste Afsnit af Trias-Tiden. De ældste havde Træk i deres Bygning, der genfindes hos Urøglerne og Kæmpeøglerne. De ydre Næsebor laa tæt foran Øjnene, de indre ved Forenden af Ganebenene. Jura-Tidens Krokodiler havde mere Nutidspræg. De ydre Næsebor laa i Spidsen af Snuden, de indre vare rykkede tilbage til Bagenden af Ganebenene. I det ydre mindede de fleste meget om Gavialer; dog fandtes ogsaa, navnlig i Slutningen af Jura-Tiden, plumpere

Former med kortere og bredere Hoved. De levede ligesom Trias-Krokodilerne i Havet. I Slutningen af Jura-Tiden synes Forholdene at have tvunget Krokodilerne til at søge sig andre Levevilkaar, og til at tilpasse sig til Livet i ferskt Vand. Paa Grænsen mellem Jura og Kridt findes Krokodileresterne sammen med Ferskvands- og Landdyr. I Kridt-Tiden



Fig. 46. Tordenøglen Brontosaurus (restaureret) fra Jura-Tiden efter Knight.

foregik en mærkelig Omdannelse af Hovedets Bygning, som bl. a. resulterede i, at de indre Næsebor rykkedes endnu længere tilbage, saa at de kom til at ligge bag ved Vingebenene lige ved Baghovedet.

Til Ordenen Dinosauria (Kæmpeøglerne) hørte dog de mærkeligste af alle Krybdyrene. Den omfattede tre Underordener. Til den første af disse hørte Atlasøglen (Atlantosaurus), det største af alle

de firføddede Dyr, der have været paa Jorden. Laarbenet var $6\frac{1}{2}$ Fod langt. Man har beregnet Dyrets Længde fra Snudespids til Halespids til 110 Fod. Den lignede meget Tordenøglen (Brontosaurus Fig. 46), der er bedre kendt, og hvis Længde var over 60 Fod. Kroppen var forholdsvis kort, Hals og Hale meget lange. Hovedet var forbavsende lille. Om denne og om flere af de andre Kæmpeøgler



Fig. 47. Lælaps (restaureret) fra Kridt-Tiden efter Knight.

gælder det, at deres Intelligens ikke kan have været stor, idet Hjernen var overordentlig lille. Man har taget Afstøbninger af Hjernehulheden og derved skaffet sig en Model af Hjernen. Man har beregnet, at Hjernens Vægt hos Tordenøglen maa have været 1 à 2 Pund, altsaa ikke en Gang saa meget som den menneskelige Hjerne vejer, skønt dette Kæmpedyr maa have vejlet omtrent 40 000 Pund. Ligesom for at bøde paa Hjernens ringe Størrelse, dannede Rygmærven et opsvulmet Parti i Bækkenregionen hos

adskillige af Kæmpeøglerne, og denne „Mavehjerne” kunde blive 10 à 20 Gange saa stor som selve Hjernen. Af visse Træk i Bygningen har man sluttet, at Tordenøglen og dens Slægtninge levede paa Bunden af Søer, hvor den spadserede omkring. Den havde da god Nytte af sin lange Hals, naar den

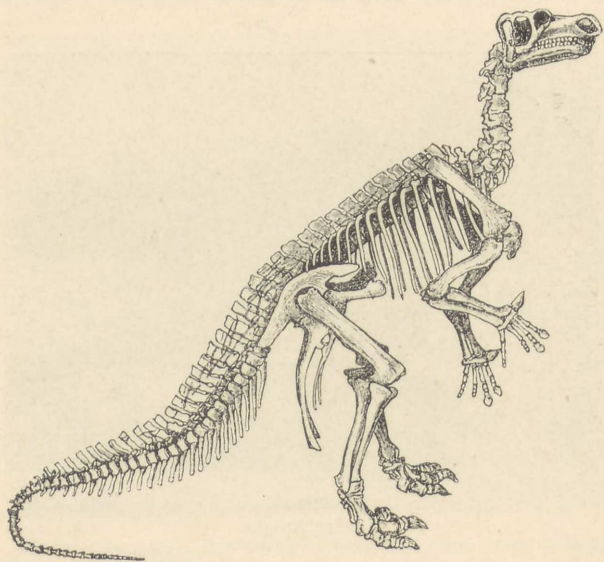


Fig. 48. Et Skelet af Iguanodon i Museet i Bruxelles (Kridt-Tiden) efter Dollo.

skulde stikke Hovedet op af Vandet. Anbragte den sig i siddende Stilling, hvortil den havde god Hjælp af Halen, kunde den løfte Hovedet en 30 Fod i Vejret. Man maa undre sig over, at dette Kæmpedyr kunde skaffe sig Føde nok. Efter Tænderne at dømme levede den af Planteføde, rimeligvis hovedsagelig af Vandplanter. Man mener, at den maa have fortæret

mindst 700 Pund daglig; den maa have anvendt en betydelig Del af sit Liv til at spise.

De to næste Underordener af Kæmpeøglerne omfattede bl. a. en Del Krybdyr, der i ydre Skikkelse mindede om en Kænguruh. De bevægede sig paa to, springende eller gaaende. Halen var stor og kraftig og hjalp med til at holde Kroppen i oprejst



Fig. 49. Andeøglen Hadrosaurus (restaureret) fra Kridt-Tiden efter Knight.

Stilling og til at støtte den. Forlemmerne vare i Reglen kun smaa. Nogle vare frygtelige Rovdyr, f. Eks. Lælaps (Fig. 47) fra Kridt-Tiden, der blev 20 Fod lang. Andre vare planteædende, f. Eks. Iguanodon (Fig. 48), der maalte 32 Fod fra Snude-spidsen til Halespidsen; af dette Dyr er der bleven fundet 23 Skeletter ved Bernissart i Belgien. De bedste ere opstillede i det naturhistoriske Museum i Bruxelles; de ere dette Museums største Seværdig-

hed. En anden mærkelig Planteæder var Andeøglen (Hadrosaurus, Fig. 49), hvis Snudespids dannede ligesom et Andenæb. Den blev 38 Fod lang. Begge levede i Kridt-Tiden. Bygningen af Baglemmerne hos disse to og hos andre nærbeslægtede Former stemmer nøje med Bygningen af Fuglenes Baglemmer.

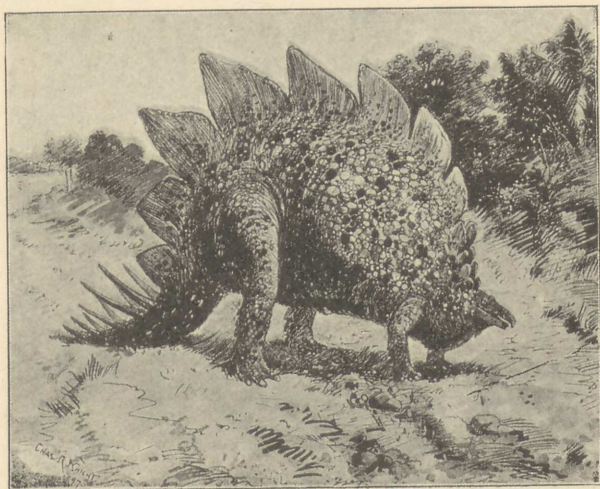


Fig. 50. Kamøglen Stegosaurus, restaureret, (Jura) efter Knight.

Til disse Former, der gik paa to, sluttede sig nogle mærkelige, planteædende Krybdyr, der gik paa fire. Kamøglen (Stegosaurus, Fig. 50) havde paa Ryggen en Række Plader, der dannede en stor Kam, og paa Halen to Rækker lange Pigge. Den var 25 Fod lang. Den levede i Jura-Tiden.

Næsehornsøglen (Triceratops, Fig. 51) havde to Horn paa Panden og et paa Næsen. Den forreste

Del af Snuden dannede et Næb. Kindbenene og Tindingebenene vare forlængede bagud og dannede en stor Pantserkrave. Den var 25 Fod lang og levede i Kridt-Tiden.

Endelig komme vi til den sidste af Krybdyr-Orderne, Flyveøglerne (Pterosauria, Fig. 52). Det var nøgne Krybdyr, der havde en Flyvehud ud-

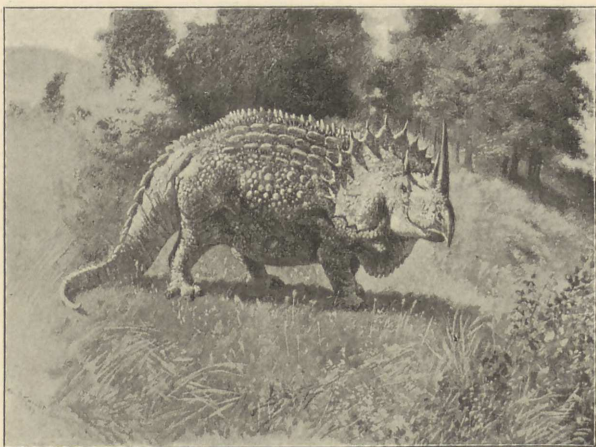


Fig. 51. Næsehornsøglen Triceratops (restaureret) fra Kridt-Tiden efter Knight.

spændt mellem den ene, stærkt forlængede Finger, Forbenet, Kroppen og Bagbenet. Nogle vare kort-halede, f. Eks. Pterodactylus, andre langhalede, f. Eks. Rhamphorhynchus. De mindste vare omtrent af Størrelse som en Spurv, de største havde et Vingefang paa omtrent 19 Fod. De ældste kendes fra Slutningen af Trias-Tiden. De uddøde i Kridt-Tiden. De ældre vare forsynede med Tænder, de yngre Former havde Næb.

Den ældste Fugl, Øglefuglen (*Archæopteryx*, Fig. 53—54), er funden i den lithografiske Skifer ved Solenhofen i Bayern, der blev dannet i Slutningen af Jura-Tiden. Man har fundet to Skeletter, af hvilke det ene opbevares i det naturhistoriske Museum i South-Kensington, London, — det blev betalt med c. 12500 Kr., — og det andet i det naturhistoriske Museum i Berlin; det betaltes med ca. 18000



Fig 52. Flyveøgler. 1 *Rhamphorhynchus* (restaureret), 2 Skelet af *Pterodactylus*, begge fra Jura-Tiden, efter Zittel.

Kr. Det er en af de mærkeligste og interessanteste Skabninger, der nogensinde har levet. Hovedet var bygget som et almindeligt Fuglehoved, dog vare Kæberne forsynede med Tænder; Hals- og Ryghvirvler vare hule for og bag ligesom Fiskehvirvler. Ribbenene vare krybdyrlignende. Fingrene vare ikke voksede sammen, men dannede paa Vingerne frie Klør, der lignede Firbenenes. Halen var længere end Kroppen og bestod af 20—21 Hvirvler, der hver

bar et Par Fjer. Baglemmerne svarede ganske til Fuglenes. Øglefuglen var beklædt med Fjer; Vingene bare Svingfjer. Størrelsen var fra en Dues til



Fig. 53. Berliner-Eksemplaret af Øglefuglen *Archæopteryx* (Jura) efter Steinmann-Döderlein.

en Hønes. Den indtog en Mellemstilling mellem de egentlige Fugle og Krybdyrene, men betragtes dog af alle som en lavtstaaende Fagl. — Den nulevende

brazilianské Fugl *Opisthocomus hoazin* har som Unge Klør paa Vingerne og klatrer med dem.

I Kridt-Tidens Lag møde vi Repræsentanter for begge de to store Grupper, hvori man deler Nutidens

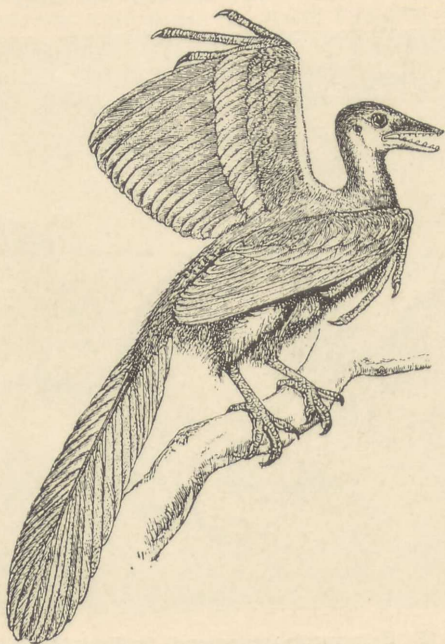


Fig. 54. Øglefuglen *Archæopteryx* (restaureret) fra Jura-Tiden efter Flower.

Fugle: Ratitæ og Carinatæ. Til den første regnes *Hesperornis* (Fig. 55), der var en 6 Fod lang Svømme-fugl med uudviklede Vinger; til den sidste regnes *Ichthyornis*, der var saa stor som en Maage og var en god Flyver. Begge havde Tænder i Næbbet;

den sidste havde Hvirvler, der vare hule for og bag ligesom Fiskehvirvler.

De ældste sikre Pattedyr, man kender, ere fundne i Lag fra Slutningen af Trias-Tiden i Europa og Syd-Afrika. De dannede en ejendommelig,



Fig. 55. Hesperornis (restaureret) fra Kridt-Tiden efter Hutchinson.

lavtstaaende Gruppe af smaa, altædende Dyr, Urpattedyrene (Allotheria), der sluttede sig nær til Pungdyrene, og som uddøde i Begyndelsen af den nyere Tid. Det er hovedsagelig løse Tænder, Underkæber og nogle faa Overkæber og andre Dele af Hovedskallen, som man har fundet. Denne Gruppe er derfor ikke videre kendt.

De ægte Pungdyr (Fig. 56) kunne ogsaa føres tilbage til Trias-Tiden. Middelalderens Pungdyr vare Smaadyr, der i visse Retninger lignede Insektæderne; de vare beslægtede med Pungrotterne; selve Pungrotte-Familien kan følges tilbage til Kridt-Tiden.

I de øverste Aflejringer fra Kridt-Tiden er fundet

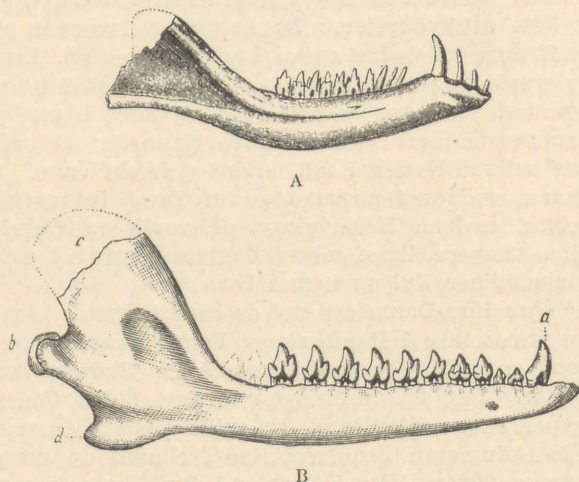


Fig. 56. Pungdyrkæber. A. *Dromatherium* (øvre Trias) efter Emmons. B. *Dicrocyonodon* (øvre Jura) efter Marsh. Forstørrede 2 Gange.

enkelte Rester af højere Pattedyr. De ere imidlertid endnu kun meget lidt kendte.

I Danmark og Fennoskandia findes ingen Aflejringer fra Begyndelsen og Midten af Trias-Tiden. Det er til Tyskland, at vi maa gaa, naar vi ville gøre os bekendte med disse Lag. I Mellem- og Sydvest-Tyskland indtager Trias-Formationen store Strækninger. Den inddeles her i tre Afdelinger: Den brogede Sandsten, Muslingalken og Keuper; denne

sidste bestaar af forskellige Lag af Sandsten, Mergel og Stensalt. Fra Keuper-Tiden, især fra dennes aller sidste Del, den rhætiske Tid, og Begyndelsen af Jura-Tiden (Lias-Tiden) haves Dannelser paa Bornholm og i Skaane (Bornholms og Skaanes Kul-Formation). Paa Bornholm indtage disse Lag smalle Strimler langs med den sydlige Del af Vestkysten og Dele af Sydkysten. De bestaa overvejende af Sand, men indeholde ogsaa Lag af Sandsten, Ler, Lerjernsten og Kul, der have været Genstand for Brydning. Lagenes Beskaffenhed og deres Dyre- og Planteforsteninger vise, at disse Dannelser ere afsatte tæt ved Kysten i salt, brakt og ferskt Vand. I Skaane er Hovedomraadet en af Brud begrænset Trekant mellem Helsingborg, Höganäs og Engelholm. Lagene ligne meget de bornholmske. Der indvindes her Kul og ildfast Ler.

Yngre Jura-Dannelser end de omtalte gamle Lias-Lag findes ikke i Danmark og Fennoskandia, undtagen en lille Forekomst paa Andø Sydvest for Tromsø. Lag fra Slutningen af Jura-Tiden findes dog paa Skagerraks Bund. De spille derimod en stor Rolle i England, Frankrig, Syd-Tyskland og Jurbjergene. Man deler i Tyskland Jura-Formationen i tre Afdelinger: den sorte Jura eller Lias, den brune Jura eller Dogger og den hvide Jura eller Malm. Det er Saltvandslag af vekslende Beskaffenhed.

Kridt-Formationen spiller ogsaa en betydelig Rolle i Mellem-Europa. Dens ældre Lag ere af vekslende Beskaffenhed; dens yngre Lag ere i Danmark, Skaane, Sydøst-England, Nord-Frankrig, Nord-Tyskland og en Del af Rusland Skrivekridt. Paa Bornholm findes mindre Omraader ved Vest- og Sydkysten med Grønsand og Arnagerkalk fra Begyndelsen af Senon-Tiden (se Anm. S. 66). Ved Kjøbenhavn har man ved en Boring i en Dybde af 1700—

2200 Fod fundet en graa, skifret Mergel med Kalklag, og ved Aalborg ved en Boring i en Dybde af 1150—1272 Fod graahvid lerholdig Kalk, der vistnok ogsaa er dannet i Begyndelsen af Senon-Tiden. Det danske Skrivekridt har en Tykkelse af omtrent 1560 Fod ved Kjøbenhavn og 1030 Fod ved Aalborg. Det danner et mægtigt Lag under det hele Land, og er tilgængeligt i Stevns Klint, Møens Klint og Svin-klev i Hanherrederne, samt i adskillige Kridtbrud ved Aalborg og Mariager Fjord. Det bestaar af Myriader af mikroskopiske Skaller af Slimdyr (Foraminiferer) og Kalkalger (Kokkolither).

I Danmark og Skaane aflejredes i Slutningen af Kridt-Tiden, da Hævningerne i Mellem-Europa havde frembragt lavere Vand, det saakaldte nyere Kridt (Danien-Etagen), Kalksten af vekslende Beskaffenhed: Koralkalk, dannet af revbyggende Koraller, (kan iagttages i Kalkbruddene ved Fakse i Syd-Sjælland og ved Annetorp ved Malmø), Limsten, dannet af Skaller af Mosdyr (i Stevns Klint og Bolbjerg), Blegekridt, dannet af Slimdyr- og Kalkalge-Skaller (i Kalkbrud i Randers Egnen, ved Mønsted og Davbjerg, i Thy og paa Mors), samt Saltholmskalk, dannet ved Hærdning af Limsten eller Blegekridt (i Kalkbruddet ved Frederiksholms Teglværk ved Kjøbenhavn, paa Saltholm og i Klinten ved Grenaa).

Hvad Klimatforholdene i Middelalderen angaa, saa herskede der i Mellem-Europa i en stor Del af Trias-Tiden et varmt og tørt Fastlandsklima, der bevirkede, at der dannede sig Ørknør og Salt-søer. I Jura- og Kridt-Tiden var der derimod tropisk Øklima. Rhæt-Lias-Floraens store Udbredelse angiver, at Klimaet maa have været temmelig ens over store Strækninger af Jorden. De grønlandske Planteførsteninger fra Kridt-Tiden vise, at der endog højt mod Nord har været meget varmt i Kridt-Tiden.

Den nyere Tid. (Den kænozoiske Tid.)

I den nyere Tid blev der dannet fem Formationer: Eocæn-, Oligocæn-, Miocæn-, Pliocæn- og Pleistocæn-Formationen. Den sidste af disse ville vi betragte i et særligt Afsnit under Navnet den nyeste Tid paa Grund af dens store Betydning for Forstaaelsen af Forholdene i Nutiden.

Fordelingen af Land og Hav. Som vi have set, begyndte der henimod Middelalderens Slutning en Hævning af Mellem-Europa, ved hvilken store Strækninger efterhaanden tørlagdes, saa at der af det S. 66 omtalte Indhav, i hvilket Skrivekridtet blev afsat, i Begyndelsen af Eocæn-Tiden kun var en Havbugt tilbage, som strakte sig over Nord-Frankrig, Sydøst-England, Vesterhavet, Belgien, Danmark og den sydlige Del af Østersøen; i Løbet af Eocæn-Tiden formindskedes den yderligere, saa at Danmark rimeligvis blev tørlagt i Midten af Eocæn-Tiden. Havbugten stod over Syd-Frankrig i Forbindelse med „Middelhavet“, som den Gang dækkede det meste af Syd-Europa og Dele af Nord-Afrika og strakte sig Øst paa langt ind i Asien (Fig. 57).

Europa var i landfast Forbindelse med Nord-Amerika, og dette Land var af Havet adskilt fra Syd-Amerika. I Oligocæn-Tiden drog Havet sig tilbage fra store Strækninger af Syd-Europa og efterlod Brakvands- og Ferskvands-Bassiner; til Gengæld gik det ind over det nordtyske Lavland og store Dele af Danmark. I Miocæn-Tiden foregik der atter betydelige Forandringer, hvorved Europa efterhaanden blev adskilt fra Nord-Amerika; Middelhavet afspær-

redes fra det indiske Ocean, og Nord-Amerika blev efterhaanden landfast med Syd-Amerika. I Mellem-Europa trak Havet sig atter mere og mere tilbage. I Pliocæn-Tiden naaede det kun ind i enkelte af Europas større Floddale. Middelhavet fik dog først sin nuværende Skikkelse i Pleistocæn-Tiden ved store Sænkninger, som endnu ikke ere afsluttede.

Tertiær-Tiden var en urolig Tid. Omkring Jorden dannedes, især i Miocæn-Tiden, et Bælte af Bjergkæder (Fig. 59), bl. a. Pyrenæerne, Alperne, Apenninerne, Karpatherne, Kaukasus, Himalaya, Rocky Mountains og Andesbjergene. Eocæne Lag hævedes 8000 Fod i Alperne. Samtidig var der en betydelig vulkansk Virksomhed, af hvilken Nutidens er en Efterdønning. Ved det nordlige Atlanterhav begyndte der tidlig i Tertiær-Tiden Udbrud i Grønland, paa Island, Færøerne og i Skotland, hvorved der mange Steder opstod mægtige Basaltlag. Ogsaa i Skaane var der vulkanske Udbrud.

Klimatforholdene. Forsteningerne vise, at Eocæn-Tiden var et varmt Tidsrum, hvor Europas Middelterperatur var over 10° varmere end nu. Efterhaanden skete der Afkøling; i Oligocæn-Tiden og den første Del af Miocæn-Tiden havde Mellem-Europa endnu subtropisk Klima, ved Pliocæn-Tidens Slutning var Klimaet blevet omtrent som i Nutiden. I den nyeste Tid blev Afkølingen endnu større, Europas Middelterperatur blev omtrent 5° koldere end nu, og Is-Tiden oprandt.

Det varme Klima gjorde sig gældende endog Nord for Polarkredsen. Planteforsteningerne vise, at Polarlandene langt ind i den nyere Tid havde et Klima, der var mindst lige saa varmt som Syd-Europas nu.

Som vi have set, begyndte der i Kridt-Tiden en Omformning af Planterverdenen, idet Løvtræerne efterhaanden fortrængte Koglepalmerne og

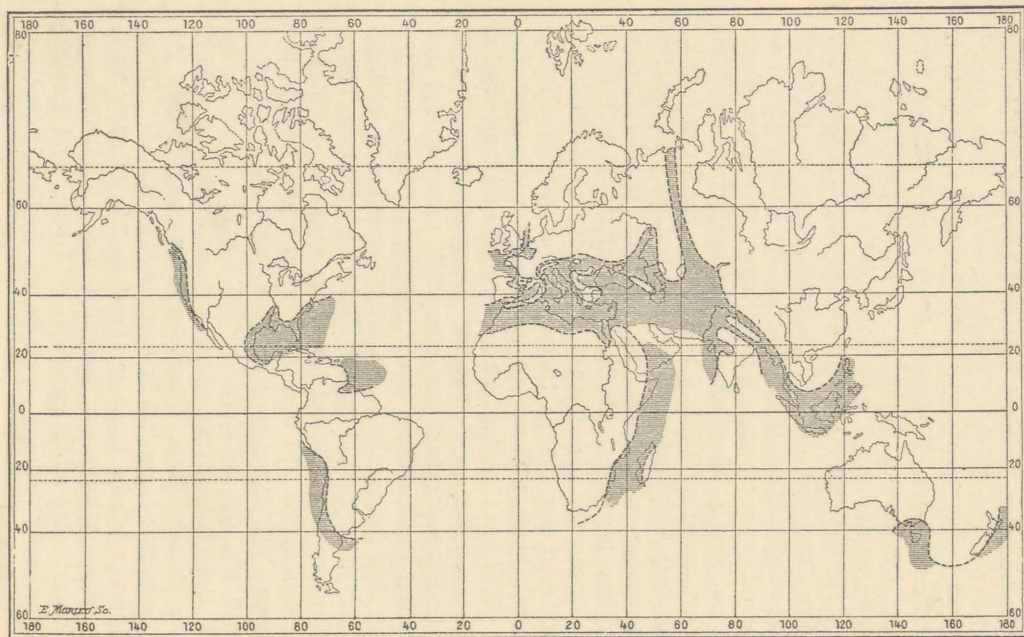


Fig. 57. Geografisk Skitse fra Midten af Eocæn-Tiden efter Lapparent (se S. 30).

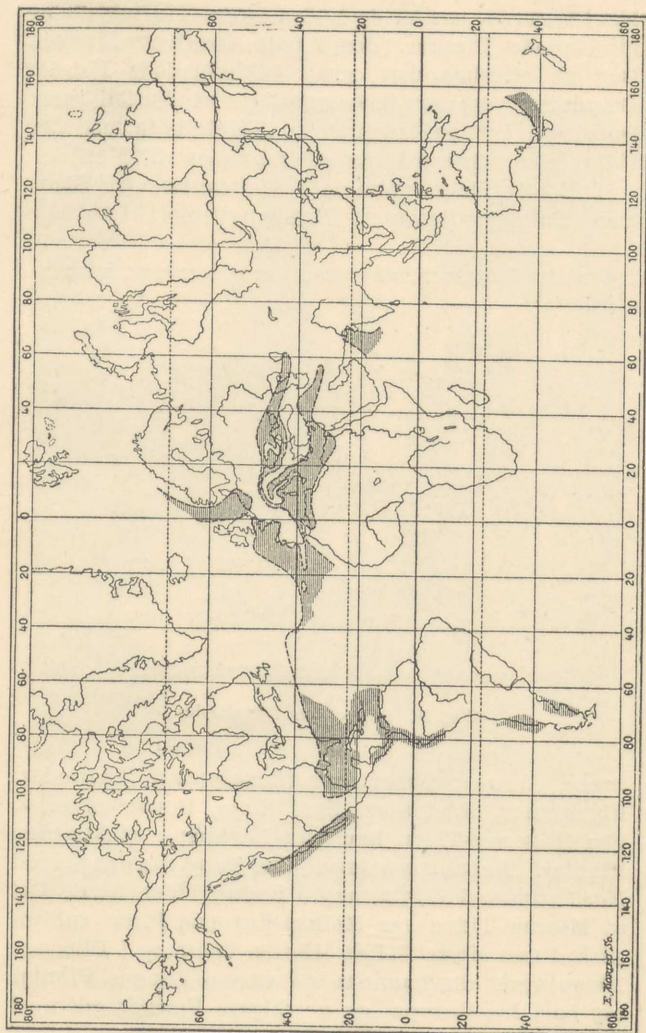


Fig. 58. Geografisk Skitse fra Midten af Miocen-Tiden efter Lapparent (se S. 30).

Naaletræerne, saa at det i den nyere Tid var de to-
kimbladede Planter, der havde Overherredømmet.
Dog fik efterhaanden ogsaa enkimbladede Planter
Betydning; det er ikke umuligt, at Pattedyrenes
Opsving i Tertiær-Tiden stod i Forbindelse med den
Udbredelse, Græsarterne efterhaanden fik.

I Eocæn-Tiden voksede i Mellem-Europa Skove
med Palmer, Bananer, Brødfrugttræer, Laurbær-



Fig. 59. De tertiære Bjergkæder.

træer, Akacier, Febertræer (Eucalyptus) Magnolier,
Figttræer, Kastanier, Ege, Elme, Popler o. s. v.
Fra Oligocæn-Tiden har man Levninger af lignende
Planter. Palmerne voksede den Gang saa langt mod
Nord som ved Königsberg. Endnu i den første Del
af Miocæn-Tiden var Mellem-Europas Flora subtropisk;
i den sidste Del af Miocæn-Tiden og i Pliocæn-
Tiden trak efterhaanden de varme Landes Planter
sig bort fra Europa, og nordligere Former gik mod

Syd, saa at Floraen i Slutningen af Pliocæn-Tiden omtrent var som i Nutiden.



Fig. 60. Vest-europæisk Landskab fra den første Del af den nyere Tid efter Bölsche.

I Polarlandene har man gjort interessante Fund af Planteforsteninger, der vise, at Træ-Grænsen endnu i Miocæn-Tiden var over 10^0 nordligere end

nu. I Grønland har man paa Nugsuak Halvø og Disko Ø (69° 15'—72° 15' n. B.) fundet Levninger af Naaletræer, (deriblandt af det mærkelige Ginkgo-Træ, der hører til Taxfamilien, og hvis Blade minde om visse Bregner), af Poppel, El, Hassel, Bøg, Ka-

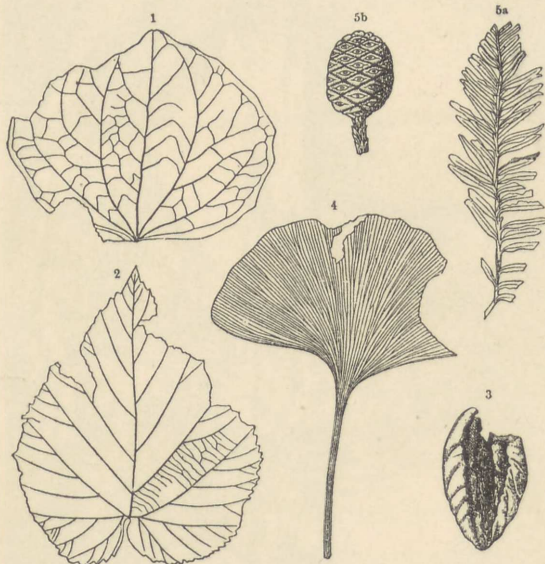


Fig. 61. Miocene Planteforsteninger fra Grønland efter Heer. 1 Blad af en Poppel *Populiphyllum*; 2 Blad af en Vinstok *Vitiphyllum*; 3 Frugt af en Valnød *Juglans*; 4 Blad af Ginkgo; 5a Gren og 5b Kogle af et Naaletræ *Sequoia Langsdorfii*.

stanie, Eg, Platan, Laurbær, Valnød, Vin, Magnolia o. s. v. (se Fig. 61). Ja, i Grinnell Land Nord for Amerika har man paa 81° 46' n. B. fundet Rester af Naaletræer, Poppel, Birk, Hassel, Elm, Lind o. fl., altsaa omtrent samme Planter, som nu findes i Danmark.

Ved Begyndelsen af den nyere Tid havde de lavere Dyr Nutidspræg. I Eocæn-Lagene træffes mange nulevende Slægter, men de fleste Arter ere andre end de nulevende. Følges Forsteningerne op gennem Lagene, træffes flere og flere nulevende Arter, saa at man ved Pliocæn-Tidens Slutning næsten kun finder Nutids-Arter. Udbredelsen af de

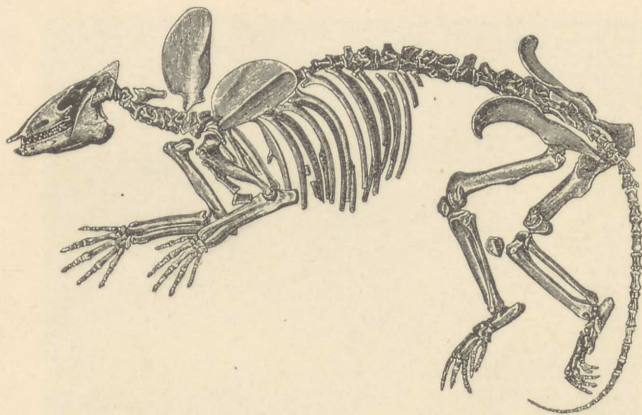


Fig. 62. Skelet af Urhovdyret Phenacodus (nedre Eocæn)
efter Cope.

nulevende Slægter og Arter i de tertiære Lag er dog forskellig fra Udbredelsen i Nutiden, da Klimaet den Gang var anderledes end nu. I danske, miocæne Lag træffes f. Eks. Snegleslægter, der nu ikke findes i Danmark, men i de varme Lande. Hyppigst vare Søpindsvin, Muslinger og Snegle. I Eocæn-Tiden havde en Gruppe af Slimdyr, Nummulitherne, Betydning. Deres Skaller danne mægtige Kalkstenslag i Alperne.

Af Hvirveldyrene vare Fiskene, Padderne,

Krybdyrene og Fuglene ikke meget forskellige fra Nutidens.

Anderledes er Forholdet med Pattedyrene; de spillede ingen Rolle i Middelalderen, men naaede nu en forbavsende Udvikling og Formrigdom og bleve Skabningens Herrer.

Vi saa, at Pattedyrene kunne følges tilbage til



Fig. 63. Den firtaaede Hest Hyracotherium (restaureret, nedre Eocæn) efter Knight.

Slutningen af Trias-Tiden. Fra Middelalderen kendes dog næsten kun Urpattedyr og Pungdyr. I de ældste nedre eocæne Lag møde vi i Europa og Nord-Amerika Pattedyrrester, som man har henført til Urpattedyrene (Allotheria), Insektæderne, Urrovdyrene (Creodontia), Urhovdyrene (Condylarthra), Urhalvaberne (Pachylemuria), til Hovdyrgruppen Amblypoda og til de mærkelige Tillodontia,

der i nogle Retninger minde om Rovdyr, i andre om Gnavere. Den nyere Tids ældste Pattedyr ere snævert forbundne ved en Række fælles Karaktertræk i Bygningen, saa at Bestemmelsen af de Ordener, til hvilke de høre, ofte er vanskelig. De vare Saalegængere og havde fem Tæer, der vare forsynede med en Mellemting mellem Kløer og Hove. Hjerneskillen



Fig. 64. Urrovdyyret *Patriofelis* (restaureret, mellemste Eocæn) efter Knight.

var lav og lang; Tandsættet viste næsten ingen Differentiering. Det bestod i hver Kæbeside af 3 For-tænder, 1 Hjørnetand og 7 Kindtænder (4 Præmolarer og 3 Molarer), ialt 44 Tænder. Var det muligt at kalde disse Dyr til Live og anbringe dem blandt de nulevende, vilde vist enhver Zoolog samle de daværende Urrovdyyr, Urhovdyyr, Amblypoder og Urhalvaber i én Orden, skønt de utvivlsomt ere de

primitive Forløbere for fire senere meget differentierede Grupper. Denne Sammenvoksen af forskellige Stammer til én fælles Rod er et af de stærkeste Argumenter for Udviklingstheorien, men tillige en betydelig Vanskelighed for Systematiken.

I de yngste nedre eocæne Lag er Faunaens Karakter noget forandret. Urpattedyrene vare for-



Fig. 65. Urrovdyyret *Mesonyx* (restaureret, mellemste Eocæn) efter Knight.

svundne. Urrovdyyrene havde taget til i Størrelse og Differentiering og faaet afgjort Rovdyrpræg. Blandt Hovdyyrene kan man nu skælné skarpt mellem Amblypoder, Urhovdyyr (*Condylarthra*) og uligetaaede Hovdyyr (*Perissodactylia*); af ligetaaede (*Artiodactylia*) fandtes sparsomme, primitive Former; af Gnavere og Tillodontia typiske, skarpt differentierede Slægter.

Et af de bedst kendte Urhovdyyr er *Phenacodus*,

(Fig. 62), hvis Størrelse var fra et Faars til en Tappirs. Den er en god Repræsentant for Urhovdyrene, der anses for Stamfædrene til de uligetaeede Hovdyr og af mange ogsaa for Stamfædrene til de ligetaeede. Mange Træk i Bygningen tyde paa Slægtskab med Urrovdyrene, og paa, at disse to Dyregrupper have samme Forfædre. I det ydre lignede



Fig. 66. Uintatherium (restaureret, mellemste Eocæn)
efter Knight.

Phenacodus nærmest et Rovdyr. Den var dog altædende.

Af uligetaeede Hovdyr skal nævnes den firtaeede Hest (Hyracotherium, Fig. 63), der havde fire Tæer paa Forbenene og tre paa Bagbenene. Den var kun 16" høj.

Fund i de mellemste eocæne Lag i Europa og Nord-Amerika vise, at dette Tidsrum var karak-

teriseret ved stærk Udvikling af uligetaaede Hovdyr og Halvaber. Af Dyr fra dette Tidsrum skal fremhæves Urrovdirene *Patriofelis* (Fig. 64) og *Mesonyx* (Fig. 65).

Patriofelis var omtrent saa stor som en Tiger; i Udseende mindede den noget om en Odder; dens kraftige Hale angiver, at den var en god Svømmer. Den hørte til en Familie, fra hvilken Katte-Familien antages at nedstamme. *Mesonyx* var saa stor som en Bjørn, men lavbenet.

Urrovdirene anses for at være Rovdyrenes Stamfædre. Adskillige Træk i deres Bygning tyde paa Slægtskab med Pungdyrene, fra hvilke de menes at nedstamme.

Af de mellem-eocæne Amblypoder skal fremhæves *Uintadyret* (*Uintatherium* Fig. 66), et plump Dyr af en Elefants Højde, men længere end denne. Den havde fire Horn og lange Huggetænder. Dens Hjerne var ikke større end en Hunds.

Fund i øvre eocæne Lag vise, at nu havde de ligetaaede Hovdyr faaet Overvægten over de uligetaaede; men endnu optraadte de kun som primitive Former, der stode de uligetaaede nær. Urhovdyrene og Amblypoderne vare uddøde. Urrovdirene vare i stærk Tilbagegang, og ved Siden af dem optraadte mange ægte Rovdyr, der regnes til Hunde-, Desmerdyr- og Maar-Familierne, men som havde saa mange fælles Karaktertræk, at man sikkert vilde forene dem til én Familie, hvis de levede nutildags ved Siden af deres højtstaaende, stærkt differentierede Efterkommere. Kun Katte-Familien udmærkede sig allerede ved skarpt udprægede Kendetegn. En af de mærkeligste Katteformer var Sabelkatten (*Machairodus*), der var saa stor som en stor Tiger og havde 8" lange Hjørnetænder. Den uddøde først i Pleistocæn-Tiden. En vis Rolle spillede Halvaber,

der forenede Karaktertræk fra Nutidens Halvaber og Aber.

Medens der hidtil ikke havde været væsentlig Forskel paa den europæiske og den nord-amerikanske Fauna, vise øvre eocæne Fund, at Udviklingen i de to Verdensdele nu var slaaet ind paa forskellige Veje; Forbindelsen mellem dem var vanskeliggjort.

Højest interessant er, at Syd-Amerika havde en



Fig. 67. Titandyrret Titanotherium (restaureret, nedre Miocæn) efter Knight.

særlig Fauna. Her manglede ægte uligetaaede og ligetaaede Hovdyr, Insektædere, Rovdyr og Halvaber. Af Gnavere fandtes særlige, sydamerikanske Former, hørende til Pigrotternes Gruppe, af Aber brednæsede Vestaber. Hovedmængden af Pattedyrene bestod af Pungdyr, Gumlere og særlige syd-amerikanske Hovdyrgrupper. Syd-Amerika maa anses for et selvstændigt „Skabelsescentrum”. Det var muligvis i Middelalderen i Forbindelse med Australien og Syd-Afrika; men i Eocæn-Tiden havde endog Pungdyrene udviklet sig til særlige Former

i Syd-Amerika. Enhver Tilknytning til Nord-Amerikas og Europas Pattedyrverden mangler.

Fra oligocæne Lag har man endnu ikke mange Dyrelevninger, og disse ere ikke meget forskellige fra de yngste eocæne.

I nedre miocæne Lag er fundet en Fauna,



Fig. 68. Hyracodon (restaureret, nedre Miocæn) efter Knight.

der var en videre Udvikling af den foregaaende. Pungdyrene og Halvaberne vare forsvundne i Europa og stærkt paa Retur i Nord-Amerika. Af Urrovdyr var der kun én Slægt tilbage. Samtidig optraadte nye Slægter, der dog kun vare omdannede, mere differentierede ældre Typer. Fundene antyde, at der endnu var Forbindelse mellem Europa og Nord-Amerika. Her skal anføres nogle af de mærkeligste, nedre miocæne Dyr.

I Nord-Amerika optraadte Titandyret (Titanothe-

rium, Fig. 67) i Mængde. Det var 10' højt og 14' langt og lignede et Næsehorn, men havde to Horn ved Siden af hinanden. Det hørte til de uligetaeede Hovdyr og dannede en egen Familie, der stod Næsehornsfamilien nær. Det uddøde i Miocæn-Tiden.

Næsehornsfamilien var repræsenteret af slanke,

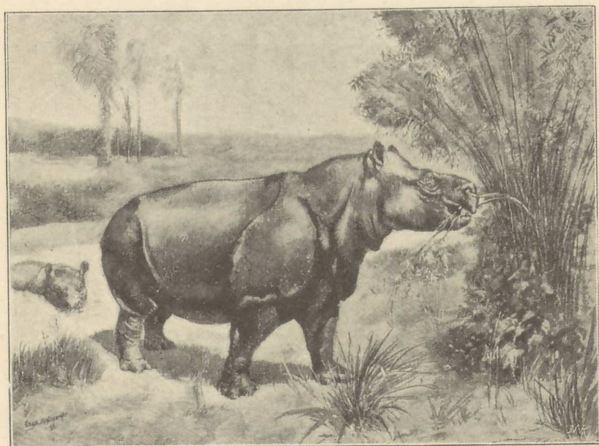


Fig. 69. Metamynodon (restaureret, nedre Miocæn) efter Knight.

hesteagtige Former, f. Eks. Hyracodon (Fig. 68) og af plumpe Former uden Horn, f. Eks. Metamynodon (Fig. 69).

Af Svin fandte bl. a. det kæmpemæssige Elotherium (Fig. 70), hvis Hoved næsten var 4' langt.

De Dyrelevninger, man har fundet i øvre miocæne Lag i Europa, have et fra den foregaaende Fauna ret afvigende Præg. Der optraadte nu Elefanter, Aber, Antiloper, Hjorte, tretaee Heste (Anchitherium), der støttede paa alle tre Tæer, Næsehorn med Horn, samt Rovdyr, der stode mellem

Hunde og Bjørne. Forskellen mellem denne Fauna og den foregaaende forstaas, naar man betænker, at der næsten alle Steder i Europa mellem de Lag, hvori de omtalte Faunaer ere fundne, ligger mægtige marine Lag, som repræsenterer et langt Tidsrum, hvis Pattedyr ere ukendte.

Af Elefanterne skal fremhæves *Dinotherium* og *Mastodon* (Fig. 71). *Dinotherium* var større end de



Fig. 70. *Dinotherium* (restaureret, nedre Miocæn) efter Knight.

nulevende Elefanter; den havde to nedad rettede Huggetænder i Underkæben. *Mastodon* var noget mindre. Nogle havde fire Stødtænder, andre kun to. *Dinotherium* uddøde i Slutningen af Miocæn-Tiden, *Mastodonterne* i Pliocæn-Tiden i Europa og i Pleistocæn-Tiden i Amerika.

I de øverste miocæne Lag har man i Syd-Europa gjort rige Fund, der vise, at den daværende Fauna hovedsagelig bestod af Antiloper, Giraffer, Gazeller, *Mastodonter*, *Dinotherier*, tretaæde Heste,

der kun støttede paa én Taa, (de to Tæer vare blevne Bitæer), Tapirer, Næsehorn, Vildsvin, Hyæner, Sabelkatte, Viverrer, bjørneagtige Dyr og Aber. Denne



Fig. 71. Mastodon (til venstre) og Dinotherium (til højre), restaurerede, (mellemste Miocæn) efter Hutchinson.

Fauna har merē Nutidspræg end den foregaaende. Flere Grupper havde næsten naet den nulevende Faunas Organisationshøjde.

Faunaen i Europa, Nord-Amerika, Lille-Asien, Syd- og Øst-Asien var saa ensartet, at disse Lande i dyregeografisk Henseende dannede ét Rige, hvortil Nord-Amerika sluttede sig som en særlig Provins med ejendommelig differentierede Typer. Derimod dannede Syd-Amerika endnu et særligt Rige. Dette Lands miocæne Fauna er en videre Udvikling med stærkere Differentiering af dets eocæne. Der er ikke Spor af Indblanding fra Nord-Amerika eller Europa.

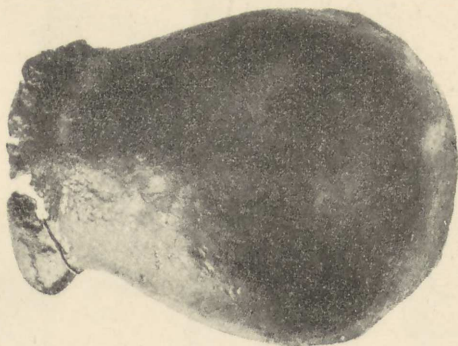
Pliocæne Fund vise, at Slægterne Mastodon og Tapirus da vare uddøde i Europa, og at der var opdukset talrige nye Slægter. Nogle af disse: Hesten, Flodhesten, Oksen, Bøffelen, Elefanten, Bjørnen, Hunden, synes at være indvandrede fra Asien; disse Former tillige med mange Hjortearter gave den pliocæne Fauna dens Karakter. Trods disse Dyrs moderne Præg sluttede de sig ubetinget til deres miocæne Forløbere, men moderne Typer traadte i langt højere Grad i Forgrunden. Bortset fra nogle daarligt kendte Smaadyr ere de eneste pliocæne Slægter, der nu ere uddøde, den tretaaede Hest *Hipparion*, Mastodon, Bjørneslægten *Hyænarctos*, Sabelkatten, Okseslægten *Leptobos* og Abeslægten *Dolichopithecus*; men en Række Slægter have rigtignok forladt Europa og trukket sig tilbage til Indien og Afrika. Her fortsatte en anselig Mængde af de pliocæne Slægter deres Liv og omdannede sig mere eller mindre. Ikke en eneste pliocæn Art har holdt sig uforandret til Nutiden.

Ved Trinil paa Java fandt den hollandske Læge Dubois i Begyndelsen af Halvfemserne i en rime­ligvis pliocæn Flodaflejring det i Fig. 72 afbildede Brudstykke af en Hjerneskal, samt det i Fig. 73 afbildede Laarben og to Kindtænder fra Overmunden. Han kaldte den Skabning, fra hvilken disse Rester hidrøre, det oprejste Abemenneske (*Pithecanthropus*

erectus). Stykkerne fandtes til forskellige Tider i nogen Afstand fra hinanden, men i samme Lag; de anses af Dubois for at hidrøre fra samme Individ.



A



B

Fig. 72. Brudstykket af Hjerneskallen af *Pithecanthropus erectus*. A set fra venstre Side; B set fra oven. Formindsket til en Tredjedel. Efter Dubois.

Om *Pithecanthropus* ere Menerne delte; ansete Forskere holde dem for Resterne af en Abe, i saa Tilfælde har man her den højst udviklede Abe, man kender; andre lige saa ansete Forskere holde

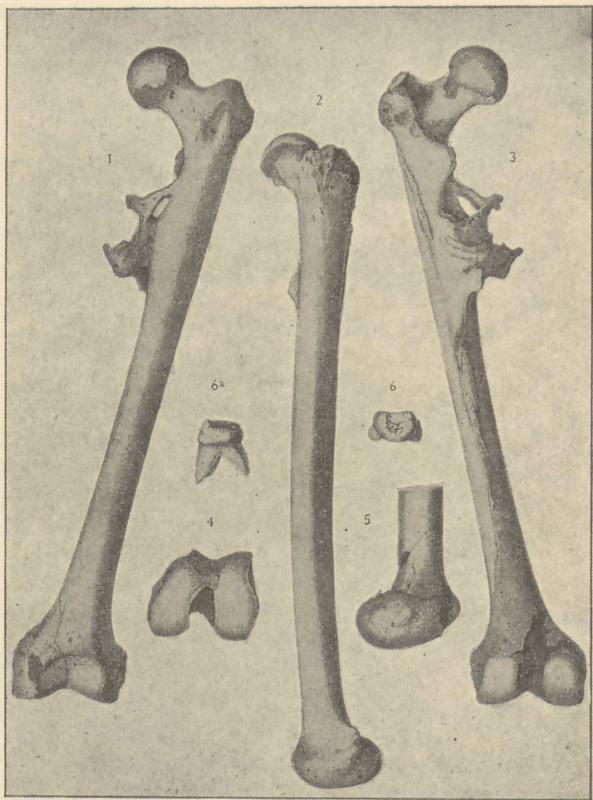


Fig. 73. *Pithecanthropus erectus*. 1—5 venstre Laarben; 1 for fra, 2 fra venstre Side, 3 bag fra, 4 fra neden, 5 nederste Ende fra højre Side, 6 en Kindtand (højre, tredje, øvre Molar) fra Tyggefladen, 6a bag fra. Efter Dubois.

dem for Menneskerester, i saa Tilfælde af det lavest udviklede Menneske, man kender; atter andre, lige saa ansete Forskere holde dem for Resterne af en Mellemform mellem Aber og Mennesker. Sikrest er det ikke at tage Stilling til Pithecanthropus, før der foreligger fuldstændigere Fund.

I sydamerikanske, pliocæne Lag har man fundet mere eller mindre differentierede Efterkommere af de ovenfor omtalte, særlige, sydamerikanske Grupper, men desuden træffes nu første Gang Dyr, der ere indvandrede fra Nord-Amerika. Der var kommen Landforbindelse mellem Nord- og Syd-Amerika. I de tilsvarende, nordamerikanske Lag mødes en lignende Blanding af nord- og sydamerikanske Former. De yngste, sydamerikanske, pliocæne (eller mulig gammel-pleistocæne) Lag, den saakaldte Pampas-Formation udmærker sig ved stor Rigdom paa Kæmpedovendyr og Kæmpebæltedyr, af hvis Rester det zoologiske Museum i Krystalgade indeholder en udmærket Samling. I disse Lag er der fundet Menneskeskeletter.

De tertiære Aflejringer ere næsten alle Vegne løse Jordlag. I Alperne findes dog Kalkstene, der hovedsagelig bestaa af Skaller af Nummulither (S. 103). Tertiære Lag spille en betydelig Rolle i Danmark. Grønsandskalken i Køge-Eggen og det graa, kalkholdige Kertemindeler ere afsatte i Begyndelsen af Eocæn-Tiden. Det sidste forekommer i et Bælte gennem Sjælland fra Køge til Korsør og i Nord-Fyn. Det plastiske Ler, en meget fed, ofte stærk rød eller grøn Lerart, danner Undergrunden i Kalundborg-Eggen, paa Laalands Sydkyst, Syd-Langeland, Fyns Sydvestkyst og Jyllands Østkyst omtrent til Ebeltoft, samt i et Bælte fra Aarhus over Hobro til Skive. I fugtig Tilstand skrider det ud og foraarsager derved ofte Tab af Agre ved Stran-

den. Det er rimeligvis afsat i Slutningen af Eocæn-Tiden og Begyndelsen af Oligocæn-Tiden. Vor ejendommeligste tertiære Dannelse er Moleret, en hvidgraa Jordart, dannet af Skaller af Kiselalger (Diatomeer). Det forekommer paa Mors, Fur og Syd for Thisted. Dets Alder er antagelig oligocæn. Det indeholder en Mængde tynde, mørke Lag af vulkansk Aske, som menes at hidrøre fra vulkanske Udbrud i Skaane. I største Delen af Syd-, Midt- og Vest-Jylland samt i Sønderjylland dannes Undergrunden af mørkt Glimmerler og hvidt Glimmer-sand af oligocæn og miocæn Alder. Sammen med disse Jordarter forekommer der, navnlig i Silkeborg-Egnen, Brunkullag.

I Fennoskandia kendes ingen tertiære Lag. Oligocæne og miocæne Dannelser indtage store Strækninger af Nord-Tyskland. I Omegnen af Paris og London findes interessante, eocæne og oligocæne Lag. Pliocæne Lag forekomme i Holland, Belgien og Øst-England. De engelske Lag have stor Interesse; det er en Række Sand- og Gruslag, dannede i Havet; man kan ved Hjælp af Snegle- og Muslinge-Skallerne i dem godtgøre, at Klimaet lidt efter lidt blev koldere i Slutningen af Pliocæn-Tiden; ved Undersøgelsen af dem faar man et levende Indtryk af, hvorledes Is-Tiden Skridt for Skridt nærmede sig.

Den nyeste Tid.

(Den pleistocæne Tid).

Ovenfor er omtalt, at Klimaet i Pliocæn-Tiden lidt efter lidt blev koldere, og at det ved dens Slutning omtrent var som i vore Dage. Allerede da

havde der sine Steder paa de norske og svenske Fjælde samlet sig evig Sne og Is. I Pleistocæn-Tiden blev Klimaet koldere endnu. Is-Tiden begyndte; Sne- og Ismasserne paa de norske og svenske Fjælde voksede og bredte sig mere og mere, indtil Nord-Europa tilsidst, ligesom Grønland i vore Dage, var



Fig. 74. Indlandsisens Udbredelse i Europa under Is-Tidens Maksimum. Indlandsisen er hvid, det af Drivis opfyldte Hav lysegraat. Efter De Geer.

dækket af en sammenhængende Indlandsis, der naaede ud over store Dele af Rusland, Danmark, det nordtyske Lavland, Holland og største Delen af de britiske Øer (Fig. 74).

Vi saa (S. 34) at Fennoskandia i Devon-Tiden hævedes over Havet, og at det siden har ligget hen udsat for de nedbrydende Kræfters Virksomhed; i de mange Millioner Aar dannedes anselige Jordlag

ovenpaa Klipperne. Disse Jordmasser bleve nu førte bort af den mægtige Indlandsis og atter aflejrede, da den smeltede, som Moræneaflejringer*) og Smeltevandsaflejringer i Rusland, Nord-Tyskland, Danmark, Holland og paa de britiske Øer, hvis Overfladedannelser opstode paa samme Maade. Morænerne bestaa overvejende af Moræneler, en usorteret Blanding af Ler, Sand, Grus og Sten. Det danner i Danmark Overfladen paa største Delen af Øerne, i det østlige Jylland Syd for Limfjorden, i Thy, paa Mors og i Salling. Nu og da ere Morænerne meget sandede eller grusede; de kaldes da Morænesand eller Morænegrus. Saadanne Moræner danne adskillige Steder Overfladen paa Bakkerne i Midt- og Vest-Jylland, Sydvest-Fyn og Nord-Sjælland. Under, over eller mellem Morænerne findes ofte anselige Aflejringer af lagdelt Grus, Sand eller Ler („Bakkegrus" og „Bakkesand", „Hedesand", „Teglværksler"), afsat af Indlandsisens Smeltvand inde under Isen eller foran dens Rand under Afsmeltningen. Saadanne Smeltevandsaflejringer danne Aasene og Hedefladerne.

Stenene i Morænerne give Vink om, i hvilken Retning Indlandsisen har bevæget sig, idet mange af dem med Sikkerhed kunne henføres til bestemte Hjemsteder. De oplyse, at i den første Del af Is-Tiden var Isens Bevægelse straaleformig ud til alle Sider fra de norske og svenske Højfælde. Isen kom da til Danmark fra Nord og medførte bl. a. Sten fra Kristiania-Eggen, som den efterlod mange Steder. I det sidste Afsnit af Is-Tiden havde Østersøen stor Indflydelse paa Bevægelsesretningen; Is-

*) Schweizerne kalde de Sten og Jordmasser, som Gletscherne føre med sig, for Moræner. Dette Ord har efterhaanden faaet Borggerret i mange Sprog.

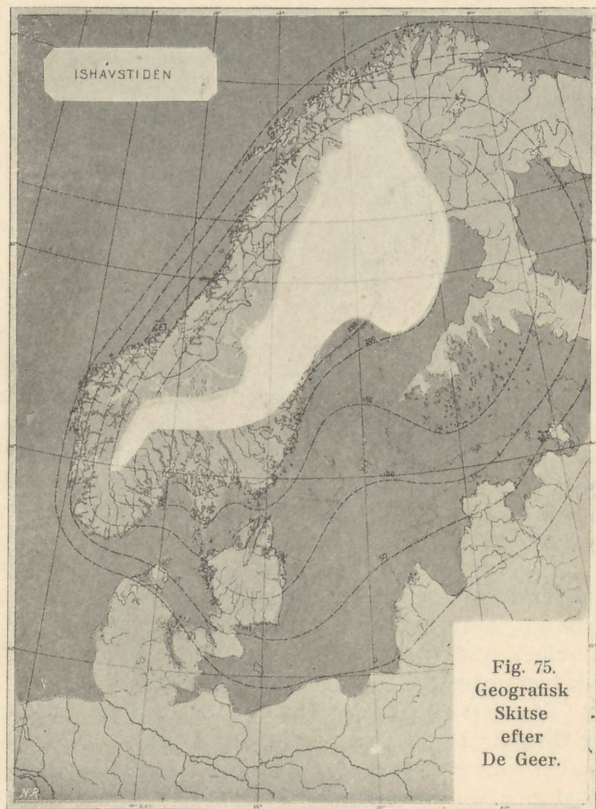
masserne fra Sverige samledes i Østersøens Dal og glede frem gennem denne til Nord-Tyskland, Danmark og Holland. Til Danmark kom Isen altsaa den Gang fra Øst og Sydøst. I de øverste Moræner i disse Lande findes mange Sten fra Sveriges Østkyst, Aalandsøerne, Gotland og Øland. I de mellemste Af-snit af Istiden synes Forholdene at have været mere udviklede. Det er som om norsk Is, vestsvensk Is, og Østersø-Is have kæmpet om Overherredømmet, saa at snart den ene og snart den anden fik Overmagt. I adskillige danske Moræner træffes „Østersø-Sten“ og norske Sten blandede; ogsaa andre Forhold tyde paa, at Isen til sine Tider er kommen til Danmark fra Nordøst.

Forholdene synes dog at være endnu mere udviklede. Adskillige Steder har man blandt Istids-aflejringerne i Danmark og Udlandet fundet Salt- eller Ferskvandslag med Rester af Dyr og Planter, der saa godt som alle leve i Nutiden i disse Lande, og som angive, at Klimaet ikke kan have været arktisk, da de paagældende Lag bleve dannede; men disse Salt- og Ferskvandslag hvile paa og ere dækkede af Moræne- eller Smeltevandsskudninger. Mange af Forekomsterne ere sikkert kun løse Flager, der af Isen ere revne løs fra ældre Lag og indlejrede i Morænerne, men om adskillige af Forekomsterne mene mange Geologer, at Aflejringerne virkelig ligge dér, hvor de oprindelig ere blevne til, og at de altsaa ere opstaaede efter, at en Indlandsis havde bredt sig ud over vedkommende Egn, og i den en Indlandsis var smeltet bort fra den. De slutte, at „Is-Tiden“ i Virkeligheden har bestaaet af flere „Is-Tider“ med mellemliggende, isfri „Inter-glacial-Tider“, i hvilke Forholdene vare som i Nutiden. Nogle Geologer hævde dog stadig Is-Tidens Enhed. De indrømme vel, at Isranden mange Gange

har „oscilleret” (rykket frem og tilbage), og at flere af disse „Oscillationer” have været betydelige, saa at Isranden har trukket sig mange Mil tilbage, men de holde fast ved, at Klimaet end ikke under de største Tilbagerykninger har været saa varmt som i Nutiden. Blandt de Geologer, der holde paa flere Is-Tider, ere Meningerne delte om, hvormange der har været; nogle mene to, andre tre eller fire, ja nogle endog seks; her tilspidser Spørgsmaalet sig atter til, hvad man skal regne for en Oscillation, og hvad man skal regne for en Is-Tid. Det vil dog føre os for vidt, at undersøge, hvad der kan siges for og imod i denne Sag, og det vil ogsaa føre os for vidt at komme ind paa de forskellige Forsøg, man har gjort paa at angive Israndens Beliggenhed under de forskellige Is-Tider eller Oscillationer, saa meget mere som intet af disse endnu er tilfredsstillende. Selv de nyeste have kun et skizzemæssigt Præg, og intet er arbejdet igennem i alle dets Konsekvenser.

Vi have set, at Overfladedannelserne aflejredes af Indlandsisen, men Overfladeformerne fremkom først under Isens endelige Afsmeltning; de udmødleredes saa at sige ved Israndens Tilbagevigen over Landene. For at forstaa dette, maa man huske paa, at denne Tilbagevigen ikke foregik jævnt, men næsten rykvis. I kolde Aarrækker blev Isranden sine Steder staaende, maaske i Aarhundreder, omtrent paa samme Sted, saa smeltede den tilbage forholdsvis raskt over en længere Strækning, saa blev den atter staaende eller rykkede maaske endog frem igen, saa veg den atter tilbage i længere Tid o. s. v. Hver Stilstand markeredes ved, at der ved og under Isranden ophobedes betydelige, stærkt kuperede Bakkestrøg, saakaldte *Randmoræner* eller *Endemoræner*, ved Isens og Smeltevandets for-

enede Virksomhed, medens der længere inde under Isen dannedes Moræneflader eller (ofte anse-



Punkterede Linier forbinde de Punkter, der laa 250, 200, 150, 100, 50, 0 M. lavere end nu.

lige) Banker af Moræneler eller af forstyrrede og sammenskudte ældre Dannelser; saadanne Ban-

ker ere storformede med ret jævnt afrundede Overflader og ikke videre kuperede. Foran Isranden afsatte Smeltevandet Sandflader eller nedskar sig mere eller mindre dybe Dale. Vandløbene, som vi kende dem i vore Dage, ere i Reglen anlagte af Smeltevandet, ofte parallelt med eller vinkelret paa Isranden.

Den Stilstand i Isens Afsmeltning, der havde størst Betydning for Danmark, var, da henimod Slutningen af Is-Tiden Isranden stod stille langs med „den jydsk Højderyg”. Da ophobedes denne som en storslaaet Endemoræne ved og under Isranden, medens Smeltevandselvene afsatte de jydsk Heder foran den.

Ved Is-Tidens Slutning laa den nordlige Del af Mellem-Europa med Danmark i Hovedsagen færdig dannet; Fordelingen af Hav og Land var dog anderledes end nu, idet Fennoskandia laa lavere end nu. De midterste Dele vare sænkede mest; Sænkningen aftog imod Randene, som angivet paa Fig. 75. Vendsyssel laa indtil 185', Nord-Sjælland indtil 32' lavere end nu. De Punkter, der havde samme Højde som nu, laa omtrent paa en Linie fra Køge til Løgstør; Sydvest for denne laa Danmark højere end nu. Jylland var over de danske Øer landfast med Syd-Sverige. Østersøen stod i Forbindelse med Skagerak tvers over Sverige ved det „svenske Ishavssund”, og desuden med det hvide Hav over Ladoga og Onega. Dette Tidsrum kaldes Ishavs-Tiden, da det var et Ishav, der den Gang beskyllede vore Kyster. Den daværende Havbund i Vendsyssel er nu tørlagt. Den bestaar væsentlig af Yoldialer, hvori der findes Skaller af Ishavsmuslingen (Yoldia), som viser, at Naturforholdene i vore Have den Gang vare som ved Spetsbergen nutildags.

Endnu medens Klimaet var arktisk, foregik der en

Hævning af Fennoskandia, hvorved Østersøen efterhaanden afsperredes fra Havet og forvandledes



Punkterede Linier forbinde de Punkter, der laa 200, 150, 100, 50, 0 M. lavere og 25 M. højere end nu.

til en stor Ferskvandssø (Fig. 76), kaldet *Ancylus*-Søen efter en Ferskvandssnegl, *Ancylus fluviatilis*,

som levede i den. Østersøen skaffede sig omsider nyt Afløb gennem Floder, der løb i Dalstrøg, hvor nu Øresund, Storbelt og Lillebelt findes. Hævnningen bevirkede, at Danmark kom til at ligge fra 0 — c. 80' og det nordligste Tyskland endog c. 100' højere end nu. Vidnesbyrd om Danmarks daværende høje Beliggenhed og om, at betydelige Dele af de danske Farvande vare tørlagte, haves i gamle Aaløb, der kunne spores paa den nuværende Havbund, og i talrige, undersøiske Træstubbe og Tørvemoser. Dette Tidsrum kaldes Østersøens Indsø-Tid. Den var af lang Varighed, idet Klimaet var blevet lige saa mildt som i Nutiden, og Egen var indvandret, inden den ophørte. Antagelig indvandrede Danmarks ældste Indbyggere i Slutningen af Østersøens Indsø-Tid.

Der paafulgte nu en Sænkning af Nord-Tyskland, Danmark og det sydligste Sverige, der bl. a. bevirkede, at de Dele af Danmark, der ligge Nordøst for en Linie fra Falster til Nissum Fjord, kom til at ligge lavere end nu, f. Eks. Vendsyssel omtrent 50' og Nord-Sjælland omtrent 25'. Havet brød ind gennem de gamle Floddale i Øresund, Storebelt og Lillebelt, og Østersøen blev atter til et Indhav (Fig. 77). Dette skete i Stenalderen, og man har derfor kaldt denne Sænkning for Stenalder-sænkningen. Fra dette Tidsrum hidrøre største Delen af de danske Køkkenmøddinger.

Stenalder-sænkningen standsede omsider i de Landsdele, der ligge Nordøst for Linien fra Falster til Nissum Fjord, og afløstes af Nutidshævningen, der efterhaanden bragte dem op paa deres nuværende Højde, hvorimod Sænkningen vistnok fortsatte sig langt ned i Tiden i de Landsdele, der ligge Sydvest for den nævnte Linie; den har maaske været medvirkende til de store Tab af Land, der have

fundet Sted i den historiske Tid paa Sønderjyllands
og de sydligere liggende Vesterhavskyster.



Punkterede Linier forbinde de Punkter, der laa 75, 50, 25, 0 M.
lavere end nu.

Inde i Landet blev mange af de Søer, som op-
stode ved Is-Tidens Slutning, i Tidens Løb til Tørve-

moser. Undersøgelserne af disse have givet Oplysninger om de Planter og Dyr, som have haft Danmark i Besiddelse siden Is-Tiden. Den Planteverden, som fulgte i Hælene paa den tilbagevigende Is, bestod af arktiske Planter: Rypelyng, Polarpil, Dvergbirk o. fl. Rester af dem findes i Lerlagene paa Bunden af Moserne. I de overliggende Dyndlag findes Bævreasp, Birk og Pil. I de nedre Tørvelag findes Rester af Fyr, i de mellemste Tørvelag af Eg, i de øverste af El og Bøg.

Med Polarplanterne forekomme Rester af Rensdyr, med Bævreasperen og Birken af Elsdyr. I Fyrre-Tiden indvandrede Uroksen, Bjørnen, Ulven, Lossen, Bæveren og Tjuren, og endelig i Ege-Tiden Kronhjorten, Raadyret og Vildsvinet. Mennesket synes at være indvandret i Slutningen af Fyrre-Tiden.

Paa den skandinaviske Halvø indvandrede i Hovedsagen samme Planter og Dyr i samme Orden som i Danmark, kun træder Granen her i Stedet for Bøgen i de øverste Tørvelag.

Is-Tidens Virkninger indskrænkedes ikke til Nord-Europa. I de forenede Stater bleve endnu større Strækninger dækkede af en Indlandsis, der ved Mississippi naaede Syd paa endog til 39^o n. B. Den grønlandske Indlandsis var større end nu. Alperne vare dækkede af en mindre Indlandsis, der naaede mod Syd til Sydenderne af de norditalienske Søer og mod Nord til Nordenderne af de bayerske Søer (Fig. 74). De fleste af Jordens højere Bjerge vare dækkede af betydelig større Ismasser end nutildags.

I de isfri Dele af Europa dannedes adskillige Steder under Is-Tiden mægtige Aflejninger af Støv, det saakaldte Løss. Mange af Europas Floder førte langt mere Vand end nutildags og afsatte betydelige Grus- og Sandlag langs med deres Lejer. I disse Flod-Aflejninger, i Løsslagen og i Klippe-

huler har man fundet Pattedyrlevninger, der vise, hvilke Dyr der levede i Europa i Pleistocæn-Tiden.

Den ældste pleistocæne Fauna havde endnu et gammelt Præg. Den bestod af nu uddøde Arter af Elefanter (bl. a. *Elephas antiquus*), Næsehorn (*Rhinoceros Mercki*), Flodhest, Bæver, Hjorte, Hest, Sabelkat, Huleløve, Hulebjørn, Hulehyæne, Urokse, og af



Fig. 78. Mammutkadaveret ved Floden Beresowka i Sibirien, delvis udgravet, efter Hertz.

nulevende Arter: Bison, Kronhjort, Raa, Ulv-Ræv o. fl. Adskillige af disse Dyr uddøde, da Ismasserne bredte sig, og erstattedes af Dyr, der taalte Kulden: Rensdyret, Moskusoksen, Polarræven, Jerven, Lemmingen, det uldhaarede Næsehorn og Mammuten (Fig. 78 og 79).

Af de to sidste findes nu og da i Sibirien Kadavere, der ligge indefrosne i Isen fra Is-Tiden og have holdt sig til vore Dage. Det interessanteste

af disse Fund blev gjort for et Par Aar siden i Bredden af Floden Beresowka paa $67^{\circ} 32'$ n. B. og $126^{\circ} 25'$ Øst for St. Petersborg. Der fandtes her en velbevaret ung Mammut, der var styrtet ned i en Hulhed i Isen og havde slaæet sig ihjel (Fig. 78). Den havde endnu Græs i Munden, da man fandt den. Det lykkedes den udsendte, russiske Ekspedition at bjerge Kroppen og føre den til St. Petersborg, hvor den er opstillet i et Museum i den Stilling, hvori man fandt den.

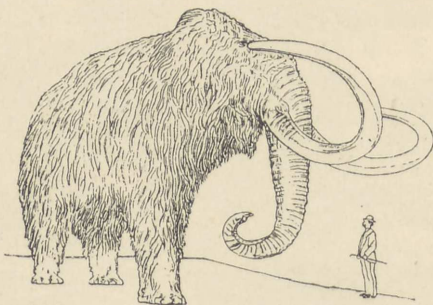


Fig. 79. Ældre sibirisk Mammut i Museet i St. Petersborg, efter et Fotografi.

Adskillige Steder har man fundet Rester af Steppedyr: Hestespringrotten (*Alactaga*), Siselen (*Spermophilus*), Pibeharen (*Lagomys*), Murmeldyret, Saiga-Antilopen o. fl.; de bære Vidnesbyrd om, at der en eller flere Gange i den pleistocæne Tid har været Stepper i Mellem-Europa.

Yngst er den saakaldte Skov-Fauna: Kronhjort, Raadyr, Urokse, Bison, Vildsvin, Egern, Maar, Vildkat, o. fl.

Endnu er langt fra klaret ud i Detaillerne, hvorledes de forskellige Faunaer have afløst hinanden,

og hvornaar de have levet i Forhold til Isens Fremrykning og Afsmeltning. Dette staar tildels i Forbindelse med, at man ikke er enig om, hvormange Is-Tider der har været.

De ældste, sikre Spor af Mennesket i Europa, groft tilhugne Stenredskaber i faa simple Former (Chelles- og Le Moustier-Former), forekomme sammen med den ældste pleistocæne Fauna (med *Elephas antiquus* og *Rhinoceros Mercki*). Disse Oldsager tilskrive de fleste Forskere Europas Urbeboere,

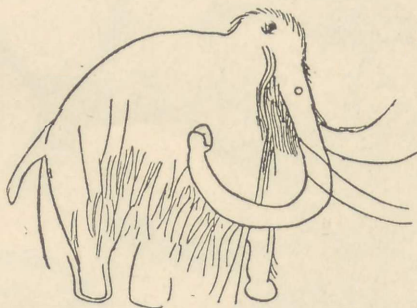


Fig. 80. Tegning af en Mammut i Hulen ved Combarelles i Dordogne efter Capitan og Breuil.

de saakaldte Neanderthal- eller Spy-Mennesker (Fig. 81), af hvilken man adskillige Steder (oftest i Klippehuler) har fundet Rester. Denne Menneskeart udmærkede sig ved at have et stærkt fremspringende Nakkeben med en Kam til Befæstelsen af kraftige Nakkemuskler. Underkæben var høj og uden Hage. Underarmens Ben vare buede. Laarbenet var tykt og stærkt fremadbøjet, Skinnebenet kort og tykt, og dets øverste Del bøjet bagud. Det var smaa Mennesker med stærkt udviklet Nakke, korte, kraftige Lemmer og store Hænder og Fødder.

I staaende Stilling vare Knæene krummede fremad og Hoved og Nakke ludende. Det store Hoved havde meget lav Pande og vældige Øjenbrynsbuer. De fleste Forskere anse dog ikke denne Menneskeart for Europæernes Stamfædre.

Sammen med Rester af Mammuten, det uldhaarede Næsehorn o. s. v. er fundet finere tilhuggede Stenredskaber (Solutré-Former), Elfenbensfigurer og

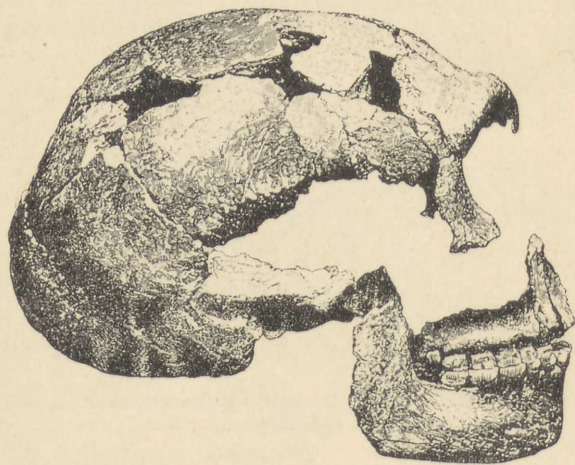


Fig. 81. Hjerneskal Nr. 1 fra Spy i Belgien efter Fraipont.

Benstykker, forsynede med udskaarne Billeder og Ornamenten. Skeletfund og Figurerne tyde paa, at i alt Fald det sydlige Vest-Europa den Gang var beboet af en negeragtig Race. Man har flere Steder, navnlig i Dordogne, fundet Huler, hvis Vægge ere prydede med Dyrebilleder fra denne Tid (Fig. 80).

Noget yngre, fra en Tid, hvor Rensdyret var meget hyppigt, og den vilde Hest almindelig, men hvor Mammuten var ved at uddø i Europa, er en Række

Oldsager: ofte fint tilhuggede Stenredskaber (La Madeleine-Former), Værktøj af Ben og Takker og Stykker, der ere forsynede med Billeder og Ornamenter paa runde Flader. Europa var den Gang beboet af den saakaldte Cro-Magnon-Race, der stod paa et langt højere Udviklingstrin end Neanderthal-Arten, og som synes at være beslægtet med en af de nulevende, baskiske Typer og med de kanariske Øers Gnaucos. Man antager, at „La Madeleine-Oldsagerne” ere fra Slutningen af Is-Tiden.

Om den geologiske Alder af de to foregaaende Grupper af Oldsager hersker der endnu megen Usikkerhed, hvilket tildels beror paa, at man ikke er enig om, hvormange Is-Tider der har været.

De tre omtalte Oldsag-Grupper regnes til „den ældre (palæolithiske) Stenalder”. Den afløstes af „den yngre (neolithiske) Stenalder”, under hvilken man lærte at slibe Stenredskaberne og fik Agerbrug og Kvægavl. De danske Køkkenmøddinger tilhøre den første Del af den yngre Stenalder. Under denne og senere indvandrede flere nye Racer til Europa, men at følge disse i Detaillerne og studere deres Kulturudvikling hører ikke til Geologiens, men til Anthropologiens og Arkæologiens Omraader.

INDHOLDSFORTEGNELSE.

	Side
Indledning.....	1
Inddelingen af Jordens Historie.....	15
Jordens Forhistorie.....	18
Urtiden.....	20
Oldtidens ældste Del.....	25
Oldtidens mellemste Del.....	29
Oldtidens yngste Del.....	47
Middelalderen.....	62
Den nyere Tid.....	96
Den nyeste Tid.....	118

