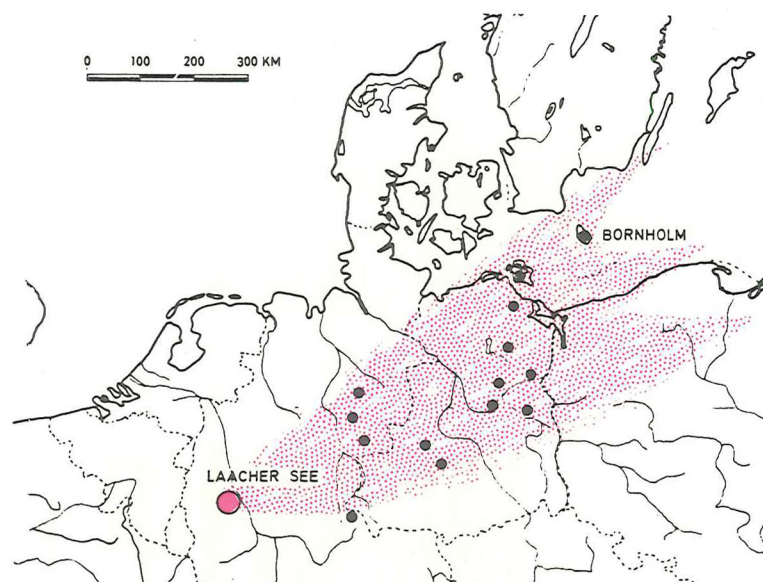




Figur 4. Findesteder for Laacher See Bimstuff og formodet spredningsvifte.

Sensationelt var det, da en tysk geolog i en mose i Almindingen på Bornholm fandt et askelag fra Eifel-området. Dette specielle askelag ("Laacher See Bimstuff") blev aflejret i slutningen af sidste istid, i Allerød tid for 11-12.000 år siden. Det kunne være spændende, om dette askelag (grålig-hvidt) kunne findes i andre af vore senglaciale aflejringer, men måske var askeskyen for snæver til at kunne "drysse" aske ned over Lolland-Falster og Sjælland.

Har vi løss i Danmark? -- Måske er der løss i Klosterhede-området vest for Holstebro, og der er også omtalt løss fra Horsens-egnen. Sidst, men nok også mere sikkert, er der beskrevet løss-lignende aflejringer fra området mellem Tinglev og Padborg, hvor man stødte på aflejringerne i forbindelse med nedlægningen af naturgasledningen.



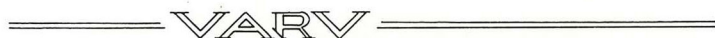
CHIROTHERIUM, DER BETYDER HÅNDDYRET, ER HEROVER GENGIVET EFTER ET AF BURIAN'S BERØMTE MALERIER. *CHIROTHERIUM* HAR EFTERLADT MANGE FODSPOR FRA TRIASTID I EUROPA OG NORDAMERIKA. I DETTE NUMMER BRINGES EN STOR ARTIKEL OM FODSPOR AF MANGE SLAGS. DESUDEN BERETTES OM NOGET SÅ SJÆLDENT SOM EN FORSTENET FUGL FRA MOLERET I DANMARK. VARV HAR SET NÆRMERE PÅ DE TO MINERALER SVOVLKIS OG MARKASIT, OG ENDELIG OMTALES NOGLE AF ISTIDENS VINDAFLEJRINGER.



En trofast VARV-læser, anlægsgartner *Ejnar Degnbøl*, Blåmejsevej 11, Hillerød, har indsendt dette billede som et bidrag til vor stadige jagt på mærkelige anvendelser af vort Peter-dyr. Billedet er kopieret fra 1981/3 nummeret af "Mein schöner Garten" i forbindelse med en annonce for mini-drivhuse.

Det viste Peter-dyr hører til de mere sjældne, med ører lånt fra Pluto og med Nora Malkeko's mule. Dertil ses de trekantede rygplader, der viser hen til et slægtskab med kamøglerne, og det hele ydre rundes af med "giraf-pletter". Det er ikke noget under, at Peter-dyret har en knude på halen!

Vi modtager stadigvæk gerne nye bidrag !



Adresse: Tidsskriftet VARV, Geologisk Centralinstitut, Øster Voldgade 10, DK-1350 København K. Telefon: 01 - 11 22 32
Kontor: Mandage 9-16, Anita Ege, andre dage: Steen Sjørring

Redaktion: Valdemar Poulsen (ansvarshavende), Asger Berthelsen, Jens Konnerup-Madsen, Steen Sjørring og Sven Laufeld (Sverige).

Renskrift: Gitte Sjørring

Montage: Jens Konnerup-Madsen og Steen Sjørring

Repro: Scan-Lith ApS, København

Tryk: Fair-Print A/S, Roskilde

VARV udkommer fire gange årligt. Prisen er 50 kr. i abonnement. Abonnement tegnes ved indsendelse af beløbet til VARV, Postgiro 9 06 88 80 eller 40 Skr. til VARVs svenske postgiro 4388-5.

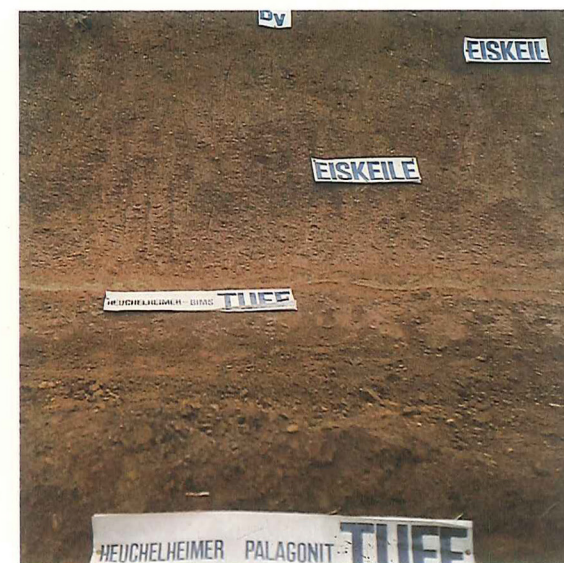
Adresseændringer eller fejl ved bladets levering bedes meddelt postvæsenet.
© 1983 VARV. Eftertryk af tekst og billeder kun efter aftale.

Geologisk set er det, der har tiltrukket sig opmærksomheden mest, nok de fossile jordbundshorisonter, som findes i løss'en. Ved hjælp af jordbundshorisonterne er det muligt at få et indblik i Kvartærtidens klimavariationer,

Jordbundshorisonterne er for det meste mørkere brune end den lysebrune eller gullige løss. Hvor udvaskningen ikke har været for kraftig, kan man i disse horisonter finde især snegleskaller, alle fra landsnegle, og man har fundet op til 175000 snegleskaller i 1 kubikmeter løss. Sjældent finder man skeletrester eller andre spor efter gnavnere og større steppedyr.

Mens jordbundshorisonterne tyder på varmere klima, så viser tilstedeværelsen af iskilestrukturer i løss'en, at det har været bidende koldt. Det er i øvrigt i løss-jordene, at man første gang observerede og beskrev fossile iskilestrukturer, men som det fremgår af fig. 3, skal man virkelig have øjnene med sig for at se dem.

Antallet af fossile jordbundshorisonter og zoner med fossile iskilestrukturer har været brugt og misbrugt inden for kvartærstratigrafien. Man kan skelne mellem kolde og varme tidsafsnit, men går man fra en lokalitet til en anden, er det ikke sikkert, at horisont nummer 3 på første lokalitet også svarer til horisont nummer 3 på den næste, men der er endnu et hjælpemiddel, nemlig vulkansk aske, som også findes i løss-området. Det er fortrinsvis askelag fra et vulkan-kompleks i Eifel-området, ikke langt fra Koblenz. Vulkanerne har her udslyngt et aske på flere tidspunkter, og heldigvis har askens mineralogiske sammensætning varieret lidt fra det ene udbrud til det næste, så askelagene kan skelnes fra hinanden.



Figur 3. Askelag og iskilestrukturer i løss. "Bims-tuff" er sure askelag og "Palagonit-tuff" er basaltiske askelag. Som det ses, er iskilestrukturerne ikke til at få øje på!

Selv om løss er vindtransporteret er det næsten uden synlig lagdeling. Løss-aflejringerne ligger i op til mere end 30 m tykke lag, og man har fundet ud af, at løss'en er aflejret på de tidspunkter, hvor omgivelserne var dækket af is, og at løss-aflejringerne tidsmæssigt alene er begrænset til Kvartær-tiden.

Senere års mikroskopiske undersøgelser af løss har vist, at en hel del af kornene ikke er enkeltpartikler, men er sammenkittede lerpartikler, der danner større siltkorn. Det er ikke klart, om denne sammenklistring af korn er sket inden kornene er blevet transporteret med vinden, eller om det er et fænomen, der er opstået efter, at partiklerne er blevet aflejrede, og endelig er det vist, at en del mineraler er nydannede efter aflejringen er fundet sted.

Det er almindeligt at finde kalkpartikler i løss. Et kalkindhold på op til 35 % i sammenhæng med den løse konsistens og fravær af sten gør, at løss-områderne er eftertragtede landbrugsområder. Kalkindholdet kan være finfordelte partikler, men ofte findes kalken koncentreret til bestemte zoner eller lag, dannet ved opløsning og genudfældning af nedsivende grundvand. Kalkrige partier kan da ligge som kompakte lag eller som mere uregelmæssige koncretioner, der har fået navnet "løssdukker", fordi tidlige opdagelsesrejsende i Kina så børnene anvende disse koncretioner som dukker!

Løssdukker findes ikke udelukkende i løss. Det er således ikke ualmindeligt at finde løssdukker i danske moræneaflejringer, hvor der er et passende kalkindhold, og hvor indholdet af siltfraktion er tilstrækkelig stor.



Figur 2. Til venstre en kæmpemæssig løssdukke fra Frankfurt-området. Vittige ekskursionsdeltagere har fæstnet et skilt på dukken. På skiltet står: Forstenet istidsforsker. Til højre ses løssdukker i siltholdig moræneler fra Nordsjælland.

En gammel fugl

af Ella Hoch og Stig Schack Pedersen

Det smukkeste og mest komplette fund af en fossil fugl fra Danmarks prækvartær blev gjort i moleret i slutningen af maj 1982. Ikke alene ses store dele af skelettet som mørkfarvede aftryk i bjergarten, men også lange halefjer, der endnu sad naturligt fæstede, da fuglen blev indlejret i sedimentet, har efterladt aftegninger på lagfladen.



Figur 1. Fossil fugl, noget mindre end en due, fra moleret på Mors. Kraniet er ca. 4 cm langt. Fuglen levede for omkring 55 millioner år siden. P. Eilertsen fot.

Man fristes til at spørge: er det da let at finde fossile fugle i moleret ? Svaret er utvetydigt Nej ! Fra moler området omkring den vestlige del af Limfjorden, der er velbesøgt både af amatører og professionelle fossilsamlere, og hvor det geologiske museum på Fur driver aktiv forskning og indsamling af fossiler, kendes færre end 30 fund af fossile fuglerester, og det drejer sig mest om enkelt-knogler eller -fjer.

Jamen blev dette sjældne fuglefossil da fundet ved et rent tilfælde - lå det der bare, så at en hvilken som helst forbipasserende kunne have samlet det op ? Her er svaret et delvis Ja. I hvert fald var det ikke som et led i en systematisk undersøgelse af den tidlige Tertiærtids fauna, at man ved feltundersøgelse 123 på profil 15 fandt dette fossil.

Fundet blev måske gjort ved et tilfælde, men personen, der fandt fossilet, var ikke så tilfældig, og omstændighederne måske heller ikke de mest tilfældige.

Hvor og hvordan blev fuglen opdaget ?

Fuglen lå i lagene af moler og vulkansk aske, som var blottet i et profil på nordkysten af Limfjordsøen Mors, lidt øst for Hanklit. Stedet er også kendt som profilet neden for feriekolonien "Bjørneborg" tæt ved Salgierhøj. Den stratigrafiske beliggenhed i moler- og askeserien er angivet på fig. 2.

Igen gennem de sidste 10 år har Geologisk Institut ved Københavns Universitet afholdt feltkurser på Mors. Områdets pædagogiske kvalifikationer er ubestridelige: de stratigrafiske principper er umiddelbart indlysende ved synet af en velblottet, hvid molerserie med tætliggende, sorte askelag, der kan genkendes fra lokalitet til lokalitet. Under istiden er "lagkagen" af moler og askelag blevet foldet og forskudt. Således fremstår molerlokaliteterne nu med strukturer, der i lille skala kan studeres med henblik på forståelsen af bjergkæders opbygning.

I slutningen af maj 1982 afholdtes et sådant feltkursus, og et af holdene havde til opgave at beskrive den omtalte lokalitet. Da læreren kommer forbi lokaliteten, siger studenterne: "Vi kan ikke finde ud af det !" Jamen så se da ordentlig efter !" siger læreren (Stig Schack Pedersen). "Hvordan ?" spørger studenterne. "Jo, kom nu med op til profilet og stik næsen helt ned i lagene, så kan I selv se !" - og her ser læreren et par fugleknogler på en lagflade lige under sig. "Hvad er det for noget !" udbryder læreren, "har I set det ?" "Hvad for noget ?" spørger studenterne. "Det der, det er jo et par fugleben". "Er det virkelig ? - Det var da interessant !" "Det er mere end interessant, det er spændende. Hvis man ser to døde ben stikke ud fra et sediment, må der ligge et lig inde i sedimentet. Men dette kræver omhu og ekspertise. Så derfor bliver I

LØSS

af Steen Sjørring

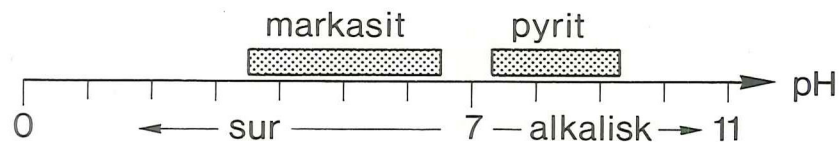
Rejser man fra Skandinavien i nord til Alperne i syd, passerer man et område, der ikke var dækket af is under de kvartære nedisninger. Selv om isen manglede var der alligevel meget koldt og ørkenagtigt, og kun i et centralt bælte mellem de to iskapper kunne der eksistere en fattig græs- og steppevegetation.

Tæt ved israndene, hvor vegetationen manglede, havde vinden mulighed for at blæse det fine støvagtige materiale bort, og det finder vi i dag aflejret i det bælte, hvor der var en sparsom vegetation, som kunne "holde" på det vindtransporterede støv. Denne aflejring er kendt under navnet løss, et navn som menes at nedstamme fra det tyske ord "lose", der skulle vise hen til denne jordarts usammenhængende konsistens - men hvad er løss egentlig ?

Det er nævnt, at løss er vindtransporteret. Materialet består formodentlig af de finere sedimenter, som isen og senere smeltevandet har ført frem foran isranden. Kornstørrelsesanalyser har vist, at næsten 3/4 af partiklerne i løssjorde ligger mellem 0,05 mm og 0,01 mm, og resten er for det meste endnu mindre.



Figur 1. Løssprofil tæt ved Frankfurt i Vesttyskland. Der ses to tydelige fossile jordbundshorisonter, hvoraf den nedre (ved den ensomme mand i den gule jakke) repræsenterer sidste mellemistid.



Figur 5. Markasits og pyrits afhængighed af surhedsgraden (pH) i omgivelserne ved udfældning fra opløsninger. Er omgivelserne sure (syre-agtige) udfældes fortrinsvis markasit, mens pyrit hovedsagelig fældes fra alkaliske opløsninger.

Tilbage står at nævne, at omkrystallisation fra markasit til pyrit sker ved en væsentlig varmeafgivelse, det vil sige, at processen er exoterm. Dette forhold har en ikke ringe betydning i forbindelse med brydning af kul. I kullag findes ofte konkretioner af markasit, som de eksempelvis kendes fra de jurassiske aflejringer på Bornholm. Under brydning af kullene ændres omgivelserne for kullagene på grund af dræning og udluftning således, at pH-værdier ændres fra sur til alkalisk, med det resultat, at markasit omkrystalliserer til pyrit. Denne varmeafgivende omkrystallisation skaber sammen med iltningen en overhængende fare for selvantændelse af kullene. Den kemiske proces antages at være årsag til dannelsen af de "brændende skifre" i området ved Nugssuaq på Grønlands vestkyst. I dette område er store jordskred med kulholdige Kridt - Tertiær - sedimenter ved selvantændelse begyndt at brænde efter jordudskridningen har fundet sted.

KONKURRENCERESULTAT VARV KONKURRENCERESULTAT

Den rigtige løsning på VARVs sensommerkonkurrence, som var i sidste nummer, var: 1) Stevns Klint, og 2) artiklen "Det store Bang", forfattet af Tove Birkelund.

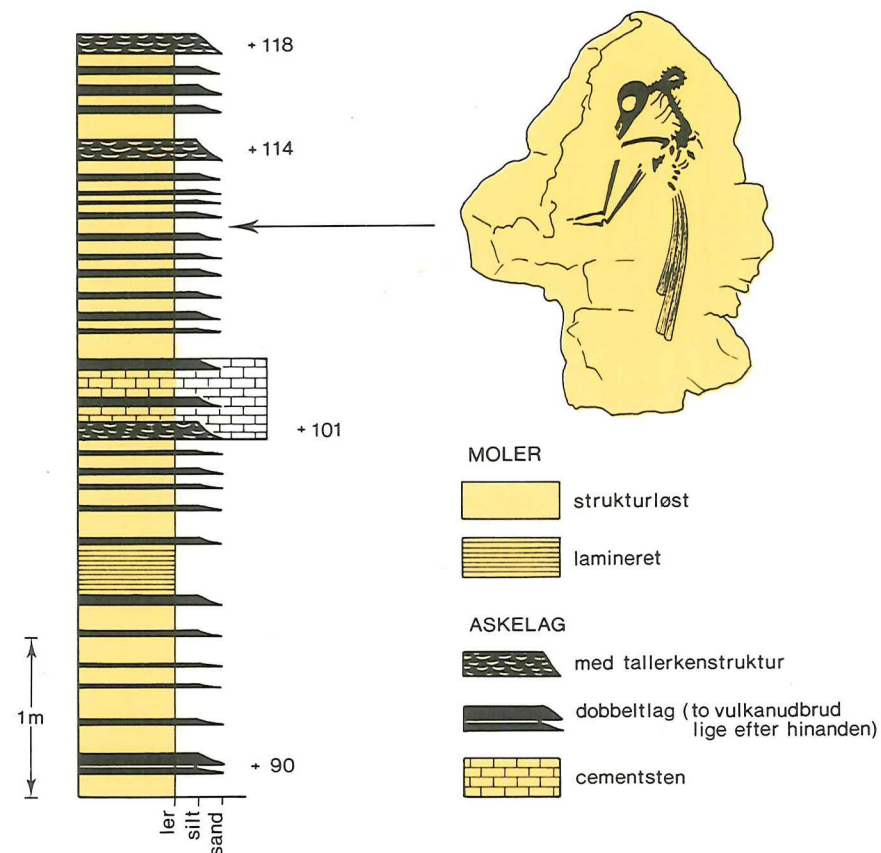
Mange læsere havde svaret rigtigt, og en del næsten rigtigt. Blandt de næsten rigtige henvistes til en artikel om Kirken og Klinten fra 1965. Det er beundringsværdigt, at den trofaste VARV læserskare har så meget styr på, hvad der stod i bladet for 17-18 år siden!

Blandt de helt rigtige løsninger har Anita - under skarpt opsyn af redaktionen - udtrukket:

Hanni Thorborg
Bakken 6
8900 Randers

-- der har fået sin velfortjente "pyritdollar" tilsendt.

Redaktionen takker for de mange indsendte løsninger, ofte med kommentarer, som vi har læst med omhu.



Figur 2. Stratigrafisk søjle fra klinten, hvor den fossile fugl blev fundet, nordkysten af Mors, nær Salgjerhøj. Moler er et marint, leret diatomé sediment. Asken stammer fra Nordsø vulkanismen, der menes at stå i forbindelse med den tektoniske opsprækning og dannelsen af Nordatlanten. Cementsten er kalkhærdnede afsnit af lagserien.

her ved lokaliteten og beskytter den mod al fremmed magt. Og husk, fra nu af er det strengt forbudt - nærmest forbundet med dødsstraf - at nærme sig profilet."

Medlærer på kurset var palæontologen Claus Heinberg, som straks efter blev tilkaldt. Bevæbnet med lim, tape, plasticposer og diverse udgravningsredskaber frilagde vi fossilet, som derefter i nogenlunde hel stand blev bragt ind til Geologisk Museum i København.

Som man nu forstår, var det nok et tilfælde, at vi fandt fuglefossilet, men samtidig var der stor sandsynlighed for, at med alle de tilbagevendende besøg på diverse lokaliteter i molerområdet må man finde nogle af de fossiler, moleret indeholder. Med i billedet hører også, at den, der fandt fuglen, er professionel geolog, der oven i købet igennem 5 år mere eller mindre intenst har beskæftiget sig med moleret i Limfjordsområdet. Specielt havde denne person i forbindelse med andre studier gennemgået store dele af Fur Museums fossilsamling og vidste derfor, hvordan fossile fugleben i moleret tager sig ud. At finde fossiler er en lidt særegen beskæftigelse. Mange kender det nok fra forsøg på at finde forstenede søpindsvin langs stranden: har man først fundet et, går det let med at finde de følgende. Når man har fået "næse" for de karakteristika, man skal fokusere på, så finder man pludselig mange flere.

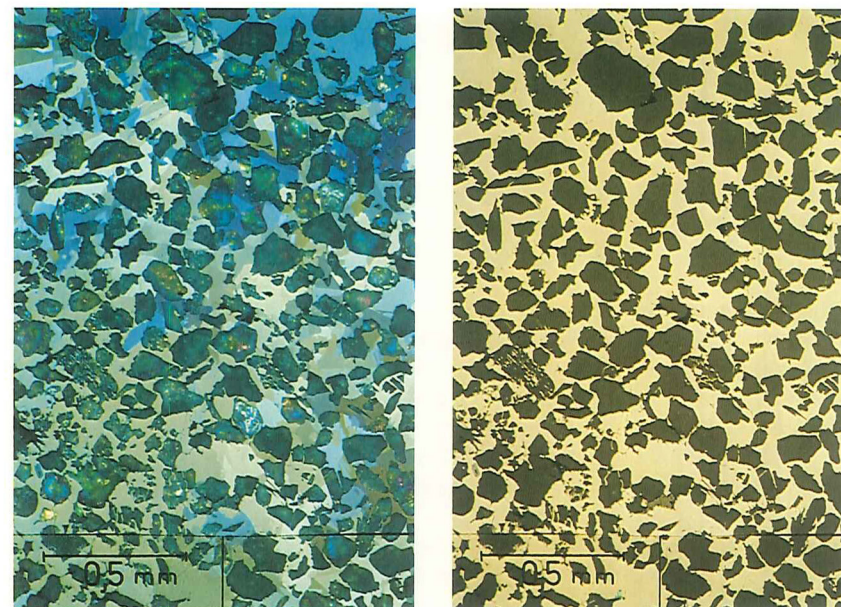
Fossilerne i moleret

De organismer, hvis rester findes i moleret, levede i det danske område, da sedimentet aflejredes for omkring 55 millioner år siden. Der var ikke noget land Danmark i tidlig Tertiærtid, men en stor og varm "Nordø" strakte sig lige fra England til randen af Den skandinaviske Halvø. "Danmark" var havbund, og her sank de stumper af døde dyr og planter ned, som ikke var blevet til næring for livet i de øvre vandmasser.

Organiske rester får sjældent lov at ligge intakte på havbunden: fisk, krabber, søstjerner og andre dyr "gnaver" i dem, og de hårde elementer, så som knogler, kan også nedbrydes ved ren kemisk virksomhed. At der findes genkendelige stumper af fugle, skildpadder, havslanger, fisk, insekter, planter m.m. i moleret viser, at den havbund i perioder var beboet af få eller ingen ådselædere, formodentlig som følge af iltmangel. Knoglerne opløstes ikke straks, men der kunne ske en udfældning af kalk omkring dem, således at de kom til at ligge i hårde kalk- eller cementstenskonkretioner, som også omfattede partier af indlejringssedimentet. Moleret består for en stor del af kiselskaller af encellede organismer, de såkaldte diatomeer, som levede nær havoverfladen, afhængige af lyset ligesom andre planter. Som sne over land faldt døde diatomeers skaller over havbunden og dækkede, hvad der lå der. Således indgik knoglerne i sedimentet. Og de, der ikke kapsejledes ind i cementsten, blev senere opløst af gennemstrømmende vand, men efterlod hulrum eller aftryk, hvori f.eks. jernforbindelser kunne udfældes. Fuglefossilet, vi taler om her, er et rustimprægneret aftryk.

Molerets fugle

Rester af fugle i moleret er langt sjældnere end rester af fisk. Det kan ikke overraske den, der ved, at moleret er et havsediment. Derimod er det nok overraskende, at der blandt de fuglefossiler, der hidtil er fundet, ikke er en eneste repræsentant for havfuglene.

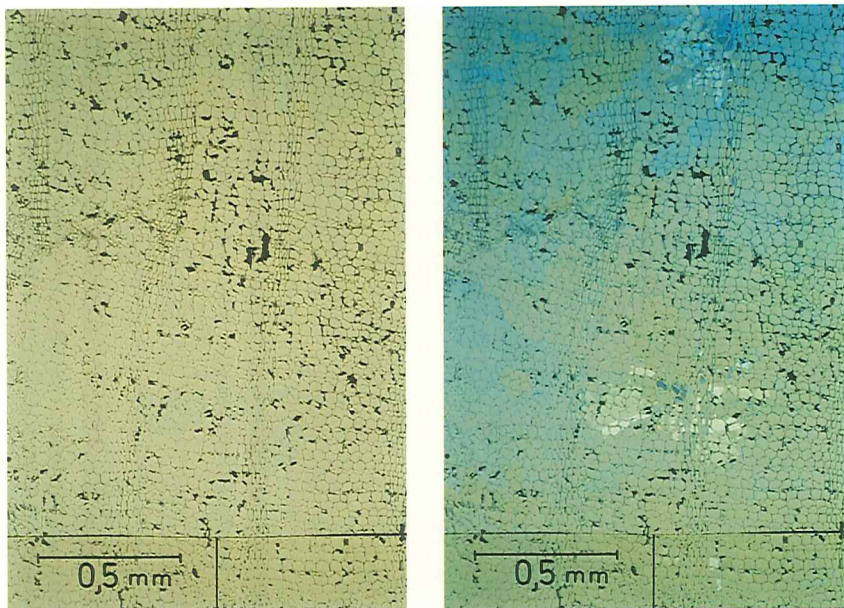


Figur 4. Pyritiseret og markasitiseret vedstruktur i forkullet træstykke fra de jurassiske kullag ved Bagå på Bornholm. Mikroskop-foto af polerprøver. A: polerprøve i reflekteret lys, og B: polerprøve set under krydsede polisorer. Bemærk de markasitiserede ved-celler med livligt farvespil. Uden om er omdannelsen til pyrit allerede foregået.

537°C, en anden omkrystallisation til den trigonale α -kvarts.

Ser man således på en vulkansk bjergart, der er størknet ved ca. 1200°C, vil vi alligevel finde lav-temperatur, trigonal α -kvarts. At det oprindeligt har været tridymit vil af og til afsløres ved, at omridset af kvartskornene har bevaret tridymits omrids.

Markasit og pyrit er derimod et klassisk eksempel på monotropi. Markasit er den stabile form for FeS_2 ved lave temperaturer, men markasit omkrystalliserer ved ca. 450°C til pyrit, uden at kunne gå tilbage til den orthorhombiske form markasit, når temperaturen atter sænkes. Eksperimentelle undersøgelser viser dog, at omkrystallisationen af markasit til pyrit foregår villigt selv ved stuetemperatur. Denne omkrystallisation er dog meget afhængig af omgivelsernes surhedsgrad, deres pH, og afhængigheden ses også af, under hvilke forhold markasit og pyrit dannes i naturen. Markasit dannes ved udfældning fra sure opløsninger, mens pyrit udfældes fra alkaliske opløsninger.



Figur 3. Markasit i svovlkis konkretion fra de jurassiske kullag ved Bagå på Bornholm. Mikroskop-foto af polerprøver. A: Polerprøve i reflekteret lys og B: Polerprøve set under krydsede polisorer. Bemærk det livlige farvespil med skiftende anisotropi-farver.

Men hvorfor nu blive ved med at blande pyrit ind i noget, der især skulle handle om markasit? - Fordi pyrit og markasit dels illustrerer nogle vigtige mineralogiske begreber, og dels desuden er forbundet på en speciel måde, som vi skal se lidt nærmere på.

Det forhold, at forskellige mineraler (som markasit og pyrit) har samme kemiske sammensætning, kaldes polymorfi. Andre kendte eksempler på polymorfe mineraler er grafit og diamant (rent kulstof begge to), calcit og aragonit ("kalk" begge to) og parret tridymit og kvarts (siliciumdioxid begge).

Forholdet mellem sådanne polymorfe former varierer. Hvis den ene form kan omdannes til den anden, uden at omdannelsen tilbage igen er mulig (en irreversibel proces), betegnes omdannelsen som monotropi. Kan omdannelsen derimod foregå frem og tilbage, betegnes den enantropi. Således er omdannelsen af tridymit til kvarts et eksempel på enantropi. Denne omdannelse foregår ved atmosfæriske tryk ved 867°C og består i en omkrystallisation af den orthorhombiske tridymit til den hexagonale β -kvarts, og ved lavere temperatur, ca.

Men hvordan kan man vide, at fjeraftrykkene ikke kan tilskrives havfugle? Og har man i det hele taget nogen klar forestilling om, hvordan tidlig Tertiærtids havfugle så ud, til forskel fra landfuglene?

Aftryk af fjer og dun, som altid har æstetisk værdi, har ringe palæontologisk interesse. Bortset fra enkelte tilfælde kan der ikke udlæses noget nærmere ornitologisk tilhørsforhold af dem. De er beviser på, at eksisterede dyr med fjer i tidlig Tertiærtid. Men det gjorde der også i Kridttiden, som man ved fra fund af fjer aftryk, der er næsten dobbelt så gamle som molerets. Og den allerældste kendte fugl, *Archaeopteryx* fra sen Juratid, havde også nydelige fjer - det er netop de fossile fjer, der viser, at *Archaeopteryx* var en fugl og ikke en lille dinosaur, som skelettet ellers ligner.

Om forskelle i udseende mellem hav- og landfugle i tidlig Tertiærtid: Som generelt i palæontologien er vi henvist til sammenligninger med former, vi kender fra vor egen tid. Nutidens fugle tæller over 9000 arter. Der er ingen saglig grund til at tro, at der var færre fuglearter på forskellige tidspunkter i Tertiærtiden. Men der er al mulig grund til at mene, at samtlige fuglearter i tidlig Tertiærtid var forskellige fra de nutlevende. Vi må altså ikke gøre os forhåbninger om at finde fossile knogler i moleret af en fugl, hvis artsfæller lever et sted på Jorden i dag.

Ikke desto mindre kan nutidens fugle hjælpe os. Studerer man dem nøje, især formen af deres skelet, opdager man, at de arter, som zoologerne hævder hører til samme systematiske gruppe, ligner hinanden. I virkeligheden har argumentationen, som de fleste ved, været omvendt: at de fugle, der ligner hinanden, er blevet indregnet i fælles systematiske grupper. Ligheden er ikke tilfældig, men skyldes, at de pågældende fugle har fælles stamformer. Alle arter af ænder, f.eks., menes at nedstamme fra tidlige andelignende former. Der eksisterer altså form- og familiemæssige slægtskaber, som i princippet kan følges bagud i tid.

Endvidere er der en sammenhæng mellem en organismes form og dens naturlige omgivelser. Fik man som opgave at konstruere et legeme, der går hurtigt gennem vand, ville man gøre det torpedoformet fremfor terningformet. En kalkun ligner ikke, og er ikke en god fiskejæger, hvorimod en skarv er "som skabt" til det. Kigger man inden i de to fugle, ser man, at kalkunen har et forholdsvis kort og bredt bækken, mens skarven har et langt og smalt. Jo effektivere dykker, desto længere og smallere bækken. Andre regler kan opstilles for andre skeletelementer. Man kan således ud fra et fugleskelets form drage visse slutninger om fuglens miljø. VISSE slutninger: en måge har et kort og bredt bækken, og den er en havfugl, der gerne spiser fisk. Men den er ikke en DYKKENDE havfugl.

"Molerets smukkeste fugl"

Med fuglefossilet fra moleret, fig. 1, står vi over for en verden af spørgsmål. Ingen vil dog være i tvivl om, at dette engang var en fugl, for alt viser det: hovedet med næbbet, der peger "nedad" (spidsen mangler, hvor en flis er gået af). En stor og tydelig åbning for øjet. Hjerneboksen, som er rummelig, svarende til fugles enestående syns-, balance- og flugtbevner. Halsen, som er lang og bøjelig (den ligger i en krølle, der viser, at halssenerne var slappe, da skelettet faldt til ro på havbunden). Brystkassen med ribben, to tynde, fugleagtige ben. Et bækkparti og en hale, som ender i den specielle fugleknogle (pygostylen), der udviklingsmæssigt betragtet er opstået ved sammensmeltning af de bageste halehvirvler.

Vinge-skulderbælte komplekset med brystbenet mangler, som det ses ved en sammenligning med fig. 3. Det er almindeligt, at rådnende fuglelig "taber vingerne". Dem finder man undertiden på stranden som et sammensurium af knogler og svingfjer forbundet ved sener og bindevæv med eller uden et stort brystben i midten, fra fugle som døde efter skamskydning eller omkom under den foregående vinters strabadser. Hos den levende fugl er skulderbæltet, bortset fra brystbenets tilhæftning ved ribbene, som løsnes forholdsvis let, fæstet til kropsskelettet alene ved muskulaturen, hvorimod bækket med baglemmerne er fastvokset på hvirvelsøjlen.

Den fossile fugls tær mangler. Det pågældende stykke moler var gået tabt, allerede inden fossilet blev opdaget i klinten. Synlig var kun de nederste benender, mens resten af fossilet, som tidligere omtalt, lå skjult i lagserien. Vi må takke Stigs vågne øje og omhu for, at fuglen kom ud så hel, som den er, og at ikke vejret fik lov at nedbryde fossilet sammen med klinten stump på stump, år for år.

En omhyggelig rensning af de bevarede baglemmer-elementer lader os ane den nederste afslutning, de distale ledruller, af det ene "løb" (tarsometatarsus). Knoglen har haft den længde, vi ser nu, med måske 1-2 mm lagt til.

Nogle siger ved synet af fossilet, at fuglen har haft lange ben. Det skyldes, at de sjældent ser en fugl så "afpillet" som denne. Baglemmernes proportioner sammenlignet med kroppens svarer til en dues. Og ingen ville finde på at kalde en due langbenet.

Bækket er dårligt bevaret. Men midteraksens længde kan måles. Den viser, at fuglen havde et relativt kort bækket. Knoglehalen er kraftig: halen har været stærk, en muskuløs bærer af de lange halefjer. Pygostylens form såvel som de lange halefjer udelukker, at fuglen var en spætte. At man netop interesserer sig for en sammenligning med denne fugleorden, Piciformes, skyldes bl.a. at nogle mener, at spætterne var særligt talrige i tidlig Tertiærtid.



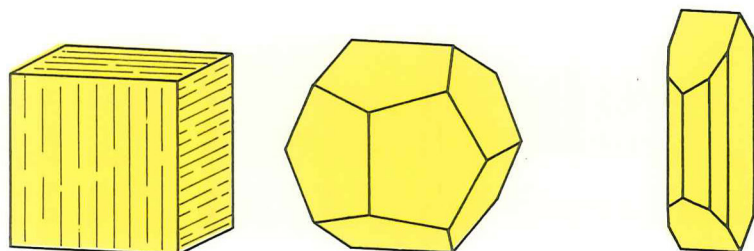
Figur 2. "Levermalm", konkretion af markasit fra skrivekridtet i Hvideklint på Sydmon. I den centrale del af konkretionen ses, at markasit er omdannet til den mere grovkrystalline pyrit. Øverst til venstre i konkretionen ligger et stykke af et "vættelys" (en belemnit, som er en skeletrest fra en af kridthavets blæksprutter). Vættelyset er delvis omgivet af markasit, hvilket viser, at markasitdannelsen er yngre end aflejringen af skrivekridtet med belemnitten.

Markasits og pyrits tilhørsforhold til to forskellige krystalsystemer ses tydeligt i mikroskop. Pyrit er kubisk og derfor optisk isotropt, så der er ingen farveændring ved drejning af mikroskopbordet. Markasit er derimod med sin orthorhombiske krystalform stærkt anisotropisk, hvilket viser sig ved et livligt skiftende farvespil, når mikroskopbordet (med tyndslibet på) drejes.

MARKASIT & PYRIT

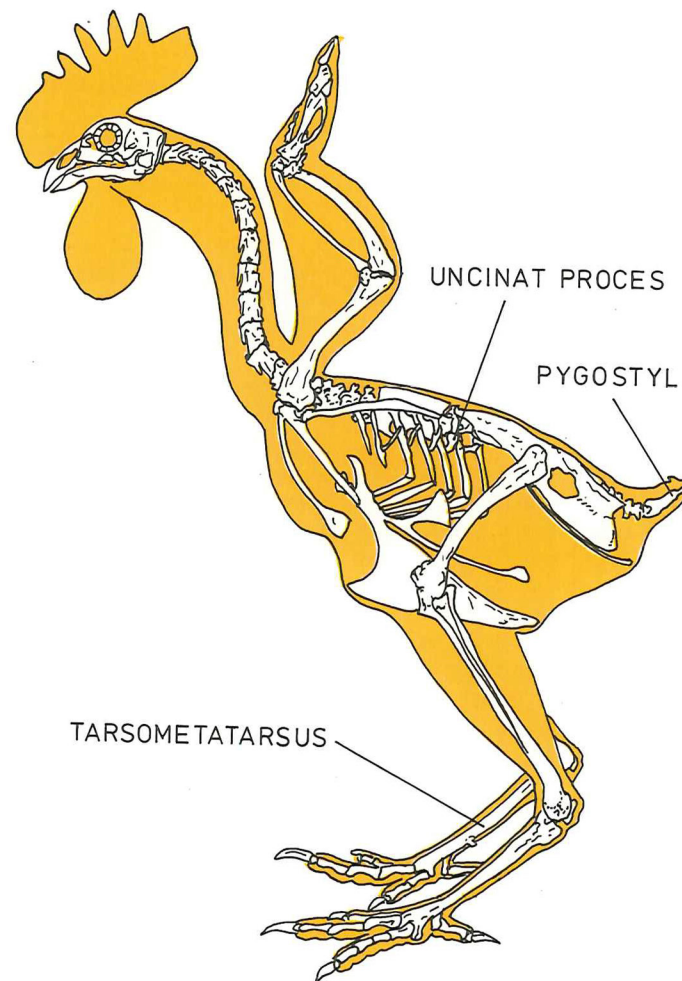
af Stig Schack Pedersen

Mineralerne markasit og pyrit betegnes almindeligvis begge på dansk som svovlkis, men er egentlig to forskellige krystalline former for den kemiske forbindelse FeS_2 (jerndisulfid). På nogle punkter ligner markasit og pyrit da også hinanden, de er begge malmminerale med en gullig-hvid metal-skinrende overflade, der let rust anløber, de har begge en hårdhed mellem 5 og 6, og de har omtrent samme vægtfylde. Men her hører ligheden også op, idet de to mineralers måde at forekomme på er vidt forskellige. Pyrit er et kubisk mineral og forekommer ofte i naturen som terninger (eller andre kubiske krystalformer, der kan afledes fra terningen).



Figur 1. Almindelige krystalformer af pyrit og markasit. Til venstre ses en typisk terningform af pyrit med vækststriber på fladerne. I midten ses et pentagondodekaeder (form med 12 flader bestående af femkanter) af pyrit. Bemærk at vækststribernes retning på terningfladerne er de samme, som retningerne af de fremstående kanter på pentagondodekaederet i midten. Til højre ses en orthorhombisk (i princip tændstikæske-formet) krystal af markasit.

Markasit tilhører derimod det (ortho)rhombiske krystalsystem (som en tændstikæske), og forekommer typisk som stråleformede aggregater bygget op af stavformede enkeltkrystaller. Almindeligvis findes markasit i overfladenære sedimente, hvor det danner kugleformede konkretioner eller "levermalm", eller replacerer (træder i stedet for) forsteninge, f.eks. i kalk- og kridtaflejringer.



Figur 3. Skematiseret fugleskelet med enkelte knoglebetegnelser på latin. Modificeret fra en engelsk lærebog.

Ribbenene er bemærkelsesværdigt tynde. Og ejendommelig er den tilsyneladende mangel på uncinat processer (se fig. 3.). Sådanne processer styrker brystkassen og er lige vigtige for flyvere og dykkere blandt fuglene. Kan manglen skyldes, at uncinat processerne endnu ikke, da fuglen døde, var rigtigt fast-

Men det er farligt at ræsonnere ud fra et lille udvalg af kendte forhold. Foreløbig bør vi nøjes med at konstatere, at denne fugl synes at have haft en svag brystkasse (hvilket støtter en formodning om, at den ikke var en dykkende fugl).

De omtalte og flere overvejelser kan med forsigtighed og forbehold nærne den fossile fugl til den nulevende fugleorden Skrigfuglene, Coraciiformes. Og Stig har genskabt den i coraciiformernes billede (fig. 4). Denne og andre fugleordner kan spores tilbage i Tertiærtiden, nogle muligvis til sen Kridttid. De nulevende skrigfugle er, via føden, afhængige af milde/varme klimaforhold. De danske (isfugl, hærfugl, biæder og ellekrage) er mestendels trækfugle, som kun er her om sommeren. Deres økologiske krav og geografiske udbredelse svarer udmærket til, at deres tidligt tertiære slægtninge kunne have været almindelige i Europa, inklusive Skandinavien, dengang, hvor klimaet var måske 10° varmere end det nuværende, og "Danmark" var subtropisk.

Men hvorfor endte denne lille formodede landfugl med den smukke, lange hale på havbunden ? Vi kan gætte. Søfolk fjernt fra land oplever, at landfugle sætter sig på skibene så trætte og udpinte af al for lang tids flyvning, at man kan tage dem med hånden. De er kommet bort fra land eller fra kendte trækruter, blæst ud under storm, flyver til de segner og drukner, om der ikke er en ø eller et skib, hvor de kan sætte sig og få hvile, ferskvand og føde. Eller de overraskes af en haglbyge, der slår dem mod havoverfladen, hvorfra de ikke kan lette igen. Havfugle drukner sjældent, og sult og tørst får de tilfredsstillet til havs. For dem er havet ikke farligt, "kun" væsenerne i det og over det, som vil æde dem og næppe lader skroget synke til bunds.

[illegible]

Det er historien bag påstanden om, at dinosaurier og mennesker skulle have levet samtidigt og sammen trådt en grotesk dans over Kridttidens mudderflader. De oplysninger, der nu er givet, står at læse i palæontologen R.T.Bird's første redegørelse for Paluxy River fundet (i: *Natural History*, vol. 43, side 254-261 & 302. Udg. American Museum of Natural History, 1939). Der er intet uklart og intet fortiet. Alligevel vender myten gang på gang tilbage. Smart udnyttet af mennesker, der med et eller andet sigte bevidst ønsker at skabe forvirring hos lægmand og så mistillid til naturvidenskaben.

De tidligste urpadder, vi kender fra godt bevarede skeletrester, er Ichthyostegiderne - de "Firbenede Fisk" - fra Østgrønlands mægtige Øvre Devon aflejringer. Mærkeligt nok er der endnu ikke fundet fossile fodspor af disse dyr i Østgrønland, måske fordi vi bare ikke havde øjnene indstillet på at søge efter den slags fossiler under vort feltarbejde deroppe. Hvad grunden end kan være, så er der fra ca. samtidige Devon aflejringer i Australien nu fremkommet fossile urpadde fodspor, hvis størrelse, form og andre karakterer klart nok antyder, at de er sat af dyr, som i alt væsentligt kan have svaret til *Ichthyostega*, en af de østgrønlandske slægter af "Firbenede Fisk".

Lige siden de første urpadder således lagde landjorden til deres livsstil, har padder, krybdyr, fugle og pattedyr til forskellig tid efterladt fodspor i materialer, der i hærdnet tilstand havde mulighed for at bevare disse vidnesbyrd om forlængst uddøde dyrs aktiviteter og adfærdsmønstre. Utallige eksempler kendes da også på fossile hvirveldyr-spor fundet over hele Jorden, så de få, der er omtalt ovenfor, yder ikke emnet fuld retfærdighed.

Spændende nyere fund, som spor af flyveøgler og tidlige pattedyr fra Jura-tiden eller de meget fint bevarede fugle-fodspor fra midten af Kridttiden, kan kun nævnes her i flugten.

119



Figur 11. "Menneske-fodsporene", ophav til en sejlivet myte, lå i udstillingsvinduet i Jack Hill's blandede landhandel i byen Gallup i Texas. De ligner måske mere bjørne-spor, men er 38 cm lange! Stenhuggeren, som fabrikerede dem, var utvivlsomt inspireret af de ægte dinosaurie-fodspor fra Paluxy River.

tænksomt perfekte og regelmæssige. De var, som de såkaldte "man tracks", faktisk alt for regelmæssige i form og detalje, sammenlignet med forstenede spor ude på lokaliteten ved Paluxy River. Et enkelt spor iagttaget på stedet mindede i størrelse og form noget om de besynderlige "man tracks", og lokale folk kunne oplyse, at der tidligere havde været flere af den slags spor, men floden havde eroderet dem bort. Palæontologen kunne imidlertid se, at det tilbageværende var et dinosaurie spor, måske af en mindre sauropod. Han kunne også se, at både dette spor og de rigtige tretåede dinosaurie spor var inspirationskilder til Jack Hill's "perfekte" spor, som var blevet gjort med hammer og mejsel af en dygtig stenhugger, der ikke ønskede at levere noget så sjusket, som det naturen havde frembragt, men ville give Jack Hill og hans kunder valuta for skillingen.



Stensikre spor

De ældste kendte "skridt" (3,6 millioner gamle menneskelige fodspor) på vejen mod rumrejser og - menneskets fodspor på månen.

af Svend Erik Bendix-Almgreen

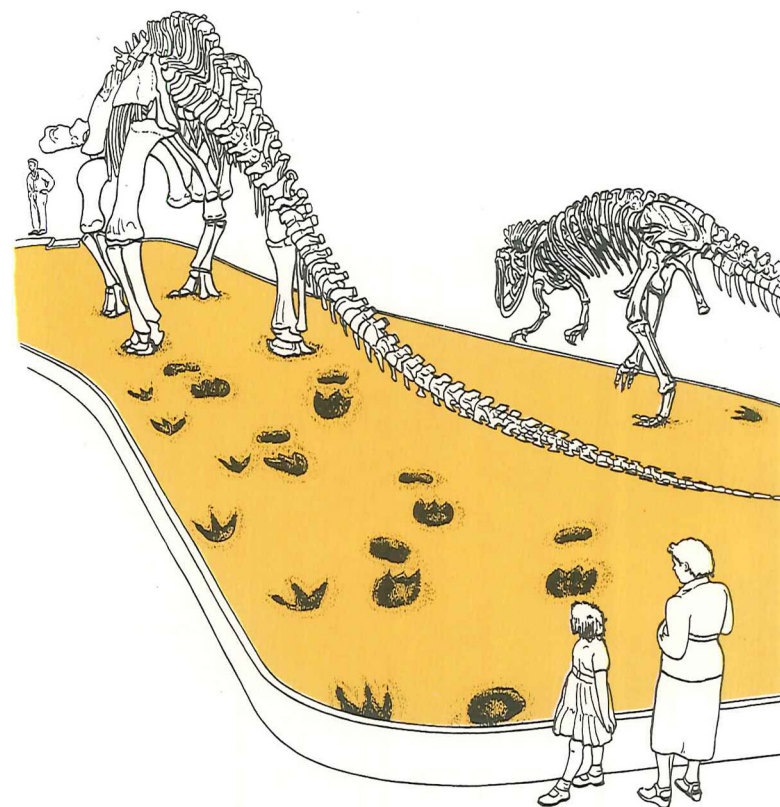


For 10 år siden skrev Richard Bromley her i VARV: "sedimentstrukturer, efter et dyrs bevægelser, udgør i fossil tilstand de mest typiske sporfossiler og afspejler en af sporfossilernes mere poetiske definitioner: "fossile adfærdsmønstre"." - Poetisk eller ej, det som skal omtales i det følgende følger sig smukt ind under definitionen.

Fossile spor er faktisk fascinerende fænomener. Hvor fossile skaller, knogler, kulfilm, bevarede organokemiske stoffer osv viser os de DØDE organismer, så er fossile krybespor, gravespor og fodspor i realiteten afspejlinger af de levende, aktive dyr.

I somrene 1958 og 1959 var jeg i Østgrønland for sammen med min kone at undersøge Permtidens havaflejringer omkring et sted, der hedder Kap Stosch på halvøen Hold with Hope. Lagene, vi hjemsøgte for at fravryste dem deres forstener, ligger mod øst i 300-400 m højde umiddelbart over en knap 200 m høj stejl væg. For at komme på arbejde måtte vi passere op gennem smalle, stejle raviner. Den såkaldte River 14 ravine var en af hovedadgangsvejene, hvor vi efterhånden fik trampet en markant sti i det løse overflademateriale. Her og der var grunden meget fugtig, og vore spor med bjergstøvlernes karakteristiske såle-mønstre stod meget tydeligt tegnet. Nogle spor var særligt dybe. De røbede den tunge last af forstener, vi havde båret ned i vore rygsække.

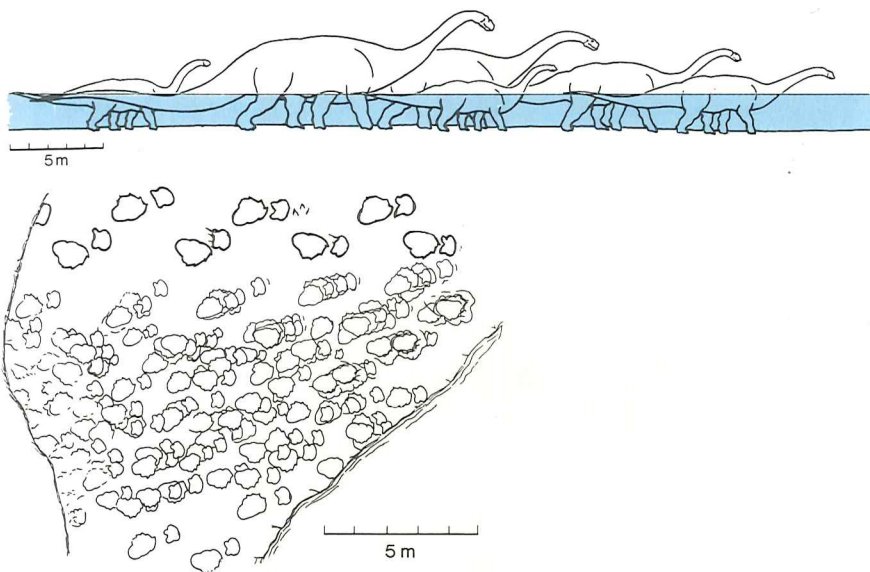
I 1967 vendte jeg tilbage til stedet og oplevede, at sporene endnu stod klart på flere afsnit af den gamle sti. Sporene havde holdt sig gennem 8-9 år trods vejrligets ekstreme skiftet med årstiderne i denne egn. Det var en sælsom oplevelse, der ikke blev mindre stærk, når man samtidig huskede, at højere oppe i de samme fjelde, hvor Triastidens lag er blottede over Permtidens, findes fossile fodspor af dyr, som bevægede sig over en kysts fugtige sandflader for omkring 200 millioner år siden.



Figur 10. Paluxy River sporene med skeletter af deres formodede ophav, sauro-poden Brontosaurus og rovdinosaurien Allosaurus. Opstillet i American Museum of Natural History (New York).

Men hvad så med "menneske-fodspor", der skulle være fundet sammen med Paluxy River dinosaurie-sporene? Jo, de er godt nok omtalt af palæontologen, som blev opmærksom på og senere bjærgede dinosaurie-sporene. Hvad han først så af de såkaldte "menneske fodspor" ("man tracks") er gengivet på hosstående foto. "Sporene" lå i vinduet i Jack Hill's blandede landhandel i landsbyen Gallup, ikke langt fra Glen Rose.

"Sporene" er ca. 38 cm lange og minder måske mere om spor af en bjørn end af et menneske, og de er påfaldende perfekte. Andre spor af den tretåede type, som rovdinosaurierne, havde Jack Hill også. Igen var det spor, som var mis-



Figur 9. En flok sauropoder, der i begyndelsen af Kridttiden vadede af sted på lavt vand nær en bred, satte de talrige spor, som bevarede i det hærtnede kalkslam, hvis afdækkede overflade med de talrige spor er tegnet nedenfor. Lokalteten: West Verde Creek, Bandera County, Texas.

heste, men sporene, der er sat på meget lavt vand (et sted måske helt ude af vandet, for halen har slæbt over slamfladen), viser, at lemmerne kunne bære den enorme kropsvægt, og dyrene kunne altså bevæge sig op på land.

Fodspor fra en anden lokalitet (i Bandera County, Texas) viser iøvrigt, at sauropoder også har svømmet rundt ved på lavere vand at sætte af mod bunden med forfodderne alene, præcis som flodheste gør i dag.

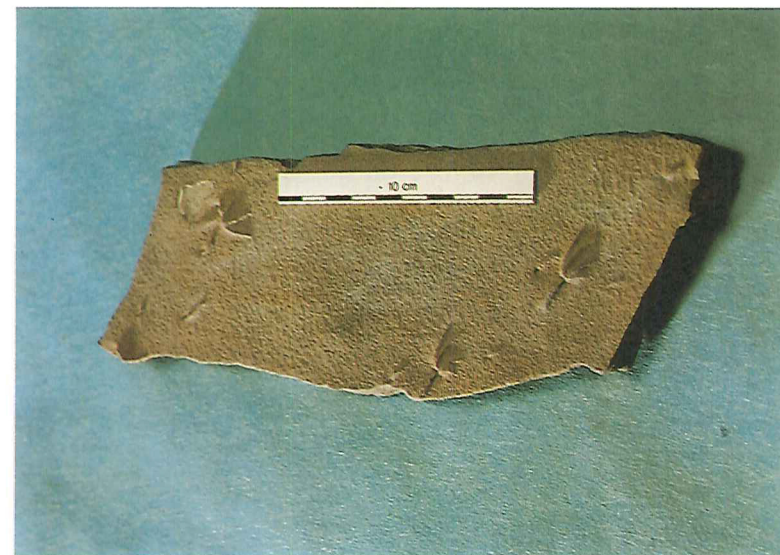
Blandt Paluxy River sporene var også mange af den tretåede slags, typiske for bl. a. store rovdinosaurier. Et sæt spor af den slags fulgte ganske nøje langs en række tordenøgle spor, også hvor dette sidste brat drejede mod venstre. Er det et øjebliksbillede af en 130 millioner år gammel jagtscene?

Sporrækkerne blev frilagt, spaltet op i mange sektioner, og bragt til American Museum i New York, hvor alle kan glædes og undres over dem, ligesom over dinosaurierne, der for ufatteligt lang tid siden satte sporene. Et tordenøgle-skelet og et af en samtidig rovdinosaurie er monteret sammen med, til dels på, sporrækkerne.

De fossile fodspor, der er tale om, blev fundet af palæontologen Eigil Nielsen i somrene 1946 og 1947, og de svarede ganske til nogle, som den schweiziske geolog Hans Stauber flere år før (1938) havde samlet i Triaslag på Rold Bjerger på Traill Ø og ved Kap Biot længere syd på i Østgrønland.

Stauber mente, at sporene var trådt af urpadder - dyr man allerede kendte som forsteninger i de østgrønlandske Triaslag. Nielsen var tilbøjelig til at anse sporene for at stamme fra små krybdyr, som havde løbet oprejst på bagbenene.

Imidlertid kunne Nielsen senere vise, at begge gæt var forkerte. Sporene var sat af en fortidig, men nær slægtning af nutidens dolkhale: *Limulus*. De fossile spor er indtil dato stadig de eneste indicier, vi har, for at disse dyr hørte til den østgrønlandske Triastids havfauna. Ingen fossilrester er hidtil blevet fundet af selve dyrene.



Figur 1. Fossile spor af dolkhale fra Østgrønlands Eotrias. Sporene er bevaret som naturlige afstøbninger i sandsten. Se figur 5 C.

Eksemplet illustrerer meget præcist, hvor svært det kan være at fastslå, hvilke dyr fossile fodspor kan sammenføres med. Der er dog bemærkelsesværdige undtagelser. Aftryk af nøgne menneskefodder er, som enhver vil vide, svære at forveksle med nogen anden slags fodspor. Der kendes en del eksempler, man må klassificere som fodspor af egentlige fortidsmennesker.

Hulesystemet Les Trois Freres havde utvivlsomt gennem årtusinder været totalt utilgængeligt, da det blev genopdaget i 1912 i Sydfrankrig. Ved undersøgelsen fandt man aftryk af nøgne menneskefødder i gulvets ler i et af rummene. Aftrykkene var dækket af en tynd calcit-skorpe afsat gennem tiden af mineralholdigt vand. At dømme efter de ret små fodaftryk, må de været blevet sat af børn i 13-15 års alderen, der en gang i en fjern fortid - specialisterne mener for omkring 15.000 år siden - havde været i hulen, måske til en eller anden ceremoni, for midt i hulerummet stod en fint modeleret lerskulptur af to bisonokser, gjort - som hulemalerierne i andre rum - af fortidens jægerfolk. Mennesker af vor egen art.

Formodentlig meget ældre er fodaftryk fra Basua hulen i Norditalien. De er, nok med rette, tilskrevet Neanderthalere. Aftrykkene viser en fod med bred hæl, fodballe og tårække, og de minder i deres brede form en del om fodaftryk af Ildlandets Alakaluf indianere, der er vant til at færdes barfodede i sne og iskoldt vand (se figur 3.).

Betydeligt ældre - omkring 380.000 år gammelt - er et menneskeligt fodaftryk fundet ved Nice under udgravninger af et bopladsfelt med rester af primitive hytter. Fra Tyrkiet foreligger også fund af menneskefodspor med en geologisk alder på ca. 250.000 år. De blev opdaget på en lethærdnet tuf-flade, da overliggende lavalag blev bortsprængt i forbindelse med dæmningsarbejder.



Figur 2. 250.000 årigt menneske-fodspor fra Tyrkiet. En af Swanscombe og Steinheim menneskenes samtidige har trådt og er skredet i det bløde, våde, tuf-blandede sand. Derfor står sporet, af en venstre fod, noget udtværet.



Figur 8. Fodspor af Kridttidens dinosaurier afdækkes ved Paluxy River, Texas. Et enkelt spor, stort som en gammeldags vaskebalje, rummer ca. 68 l.

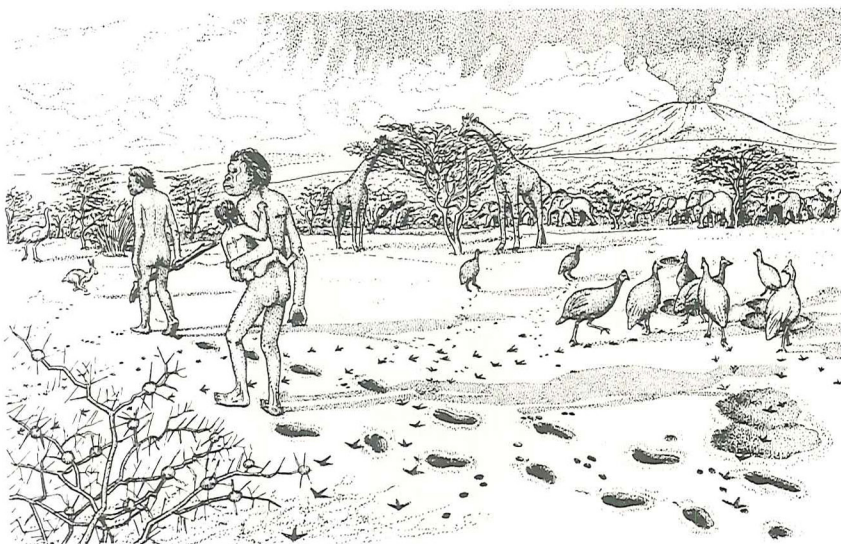
Eksemplet, der generelt henvises til som kendsgerningen, er de fossile spor fra Paluxy River nær byen Glen Rose i Texas. Palæontologerne blev i 1938 ved en tilfældighed opmærksomme på de meget bemærkelsesværdige spor herfra, men forekomsten havde i årevis været kendt lokalt.

Paluxy River (eller Glen Rose) sporene kan med sikkerhed dateres til Nedre Kridt og er således omkring 130 millioner år gamle. Sporene er blevet trådt i fint leret kalkslam, der nu er fast hærddet bjergart, men oprindeligt dannet nær en kyst, hvor dinosaurierne efter alt at dømme vadede af sted i det lave vand, den gang de trådte sporene.

Det helt nye var, at man her for første gang stod over for forstenede fodspor, der helt sikkert kunne identificeres som trådt af tordenøgler - de kolossale, firbenede, langhalsede og langhalede krybdyr, der af de fleste opfattes som typen på kæmpeøgler: "dinosaur" i egen majestæt.

Tordenøglen (*Brontosaurus*) hører til sauropoderne, og man har kendt skeletter af den i omkring 100 år. For- og bagføddernes størrelse og bygning har længe været velkendt, og sådanne fodskeletter passer godt ned i de store Paluxy River spor - det af bagfoden er knap 1 m langt og er omkring 60 cm på bredeste sted. Forfoden er mindre, men skridtlængden måler 2 m, så der er omkring 4 m mellem to på hinanden følgende aftryk af f. eks. venstre bagfod.

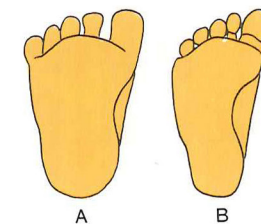
Sporene gav svar på det gamle spørgsmål, om sauropoderne kunne bære deres egen vægt. De har måske nok tilbragt en del af deres liv i vandet ligesom flod-



Figur 7. Efterrationalisering: Situationen da Sadiman vulkanen spyede aske, som bevarede dyre- og Australopithecine-fodsporene.

Fodsporene godtgør en gang for alle, at menneskelignende væsner for omkring 3.6 millioner år siden besad fuldt oprejst gang med elastisk fodafsæt og skridt, som det er karakteristisk for mennesker af i dag. Med et slag afgjorde de den længe rådende, intense diskussion om, hvorvidt Australopithecinerne besad dette menneskelige træk fuldt udviklet. At det er Australopitheciner, der har sat fodsporene i tuffen ved Laetoli, kan der næppe være tvivl om. Man kender deres skeletrester fra ligegamle lag både i Laetoli området og fra Afar i Ethiopien. Sidstnævnte område omfatter også lokaliteten, hvorfra det kendte "Lucy" skelet sammen med mange andre fund er blevet opdaget. Dele af "Lucy" skelettet, andre Afar fund, et af de tyrkiske fodspor og meget andet, kan iøvrigt ses i fine afstøbninger i Geologisk Museums udstilling "Menneskets oprindelse".

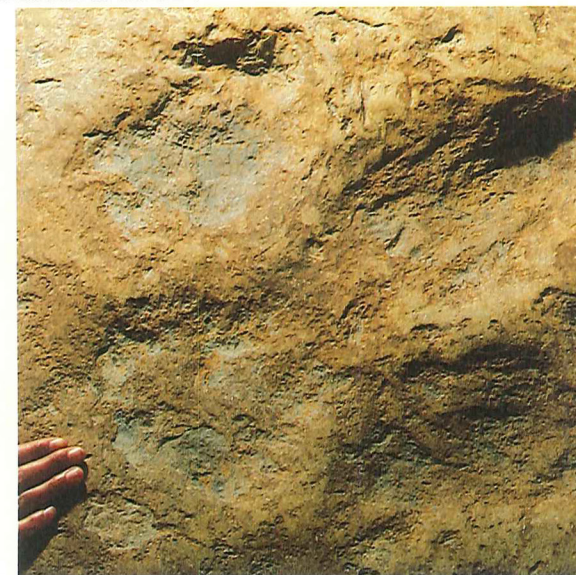
Hvad der nu er omtalt leder naturligt over til de påstande, man af og til ser bragt til torvs i forskellig, ofte sensations eller sekterisk præget litteratur, hvor det hævdes, at forstenede fodspor af mennesker er fundet side om side med dinosaur-fodspor. Ofte bliver det mere eller mindre direkte ymtet, at sådanne fund er kendsgerninger, der forties af palæontologerne, fordi de bl.a. får grunden til at skride under teorierne om Jordens geologiske alder, livets udvikling og menneskets oprindelse og placering i dette mønster.



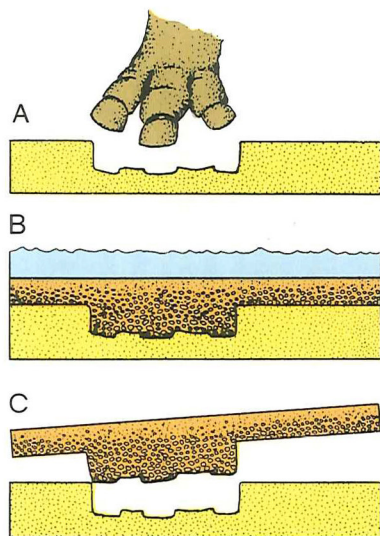
Figur 3. Omrids af (A) formodet Neanderthaler fodspor (Basua hulen, Norditalien) og til sammenligning (B) fodspor af nutidig Alakaluf-indianerkvinde fra Ildlandet.

Interessant er, at sporene - sat af to mennesker - viser, at i hvert fald den ene af sporenes ophavsmænd har haft vældig travlt: har løbet og sprunget af sted. Var det flugt bort fra den fremvældende lavastrøm eller var vedkommen de bare for sent på den til aftensmaden? Vi ved det ikke, men sporene er provokerende for fantasien.

Iøvrigt er den geologiske alder på de tyrkiske spor konstateret gennem radiometrisk aldersbestemmelse på den overliggende lava. Ud fra samme slags aldersmålinger er det nu os, der skal tage et enormt spring - tilbage i tiden, til omkring 3.6 millioner år før nu!



Figur 4. Fodspor af tretået dinosaurie, måske Iguanodon, en planteædende dinosaurie fra Nedre Kridt. Fodspor af denne type kendes fra mange steder på Jorden bl.a. fra Spitsbergen. Sporet er fra Tyskland (Hannover-egnen) og viser det oprindelige aftryk af foden sat i fint, fast, nok vådt sand. Størrelsen markeret af hånden.



Figur 5. Spors dannelse og bevaringsmåde. A) sporet sættes. B) Sporbærende sedimentflade dækkes af nyt materiale af anden karakter og aflejret af vand (som her) eller af vinden. C) De med tiden hærdnede lag spaltes og skiller på grund af sedimenternes forskellighed langs den gamle sporflade med fodaftrykket (nederst), og naturlig afstøbning i øvre plade.

Stedet er i Østafrika, det der i nutiden kaldes Laetoli. Omkring 3.6 millioner år tilbage var Sadiman bjerget en aktiv vulkan. I de dage begivenhederne, der skal fokuseres på, indtraf, udspyede vulkanen ved gentagne udbrud over nogen tid store skyer af aske, som vinden førte ud over egnen. Regnskyl omdannede hver gang askefaldene til store felter af klægt slam, som senere tørredes af solen og hærdnede på grund af mineralindholdet. Medens overfladen var fugtig, passerende utallige dyr hen over den. Elefanter, næsehorn, giraffer, gazeller, antiloper, bavianer, tretået hest, vildsvin, hyæner, perlehøns og andre fugle efterlod deres fodspor i det klæge slam - og det gjorde også nogle tidlige menneskelige væsner.

De hærdnede vulkanske askelag, med mindst 6 successive flader dækket af velbevarede dyrespor, bevarede intakte under andre lag og lå skjult indtil en aftenstund i 1976, hvor en forsker bukkede sig for at undgå en klump elefantgødning, som en anden forsker havde kastet efter ham! En bizar form for adspredelse, som førte til en epokegørende opdagelse. Første forsker tabte balancen og faldt - så at sige 3.6 millioner år tilbage i tiden. Han landede nemlig på et tilfældigvis blottet stykke af de gamle tuflager og opdagede nogle umiskendelige forstenede dyrespor foruden talrige små aftryk af regndråber. En delvis afdækning viste mange dyrespor og blottede også de første menneskelignende fodspor, der dog ikke var så velbevarede, at bestemmelsen kunne være sikker.

I 1978 og 1979 fik man derimod afdækket en flade med særdeles velbevarede menneskelignende fodspor. Der er tale om to rækker spor, som kan følges praktisk taget ubrudt over mere end 50 m. De to sporrækker ligger parallelt, kun 25



Figur 6. Fodsporene fra Laetoli i Østafrika, et af århundredets dramatiske fund. Oprindeligt trådt i våd vulkansk aske (hvis indhold af nedbrudte radioaktive stoffer angiver den geologiske alder til mellem 3,59 og 3,77 eller omtrent 3,6 millioner år) viser sporene en gang for alle, at den karaktæriske menneskelige oprejste gang var fuldt udviklet hos *Australopitheciner*. John Reader (foto) og National Geographic Magazine, med tilladelse.

cm fra hinanden. De to personer har ikke gået side om side, men har passeret stedet på forskellige tidspunkter. Begge er dog gået i samme retning - mod nord. Det ene sæt spor viser mindre fødder og en kortere skridtlængde end det andet. Hvor sporene er særligt velbevarede, antyder de, at endnu en person har gået der ved at træde i og følge de allerede satte store spor. Man kan også se, hvor den ene af personerne tilsyneladende har standset op og drejet sig mod venstre.