

# **Idekonkurrence til Naturhistorisk Museum**

Af Hans Kloster *kendingstal* 24270.

## **Kort oversigt**

**Imponerende indgangsparti og børneafdeling.**

**Hovedvægten lægges på brugerinddragelse og tre sale: mineralsystematik<sup>a)</sup>, fossile dyr og zoologisk systematik<sup>b)</sup>, fossile planter og botanisk systematik<sup>c)</sup>.**

**Biotoper fra Jordens oldtid, middelalder og nutid.**

**Særudstillinger med teorier om livets opståen og udbredelse i Universet, pladetektonik og polvandring, kladogrammer og molekylærbiologi, masseuddøen og artspumper, støtte for miljøpolitik med klimaændringer og kuldioxids geologiske og biologiske kredsløb som eksempler.**

## **Indholdsfortegnelse:**

**Kort oversigt s. 1.**

**Indledning s. 2.**

**Børneafdeling og imponerende indgang s. 7.**

**Geologiske processer. Endogene og exogene eksempler til støtte for miljødebatten s. 8.**

**Geologisk tid s. 11 : oldtid (s. 12.), middelalder (s. 13.) og nutid (s. 18.)**

**Supplerende bemærkninger om botanik, zoologi og mineraler s. 20.**

**Brugerinddragelse s. 25.**

**Noter s. 27.**

## Indledning

Naturhistorie er et ureguleret samspil mellem videnskab og politik. Vi behøver ikke at se tilbage på grækernes opfattelse af naturen, middelalderens bibelske fortolkninger og universiteternes systematiske iagttagelser for at bemærke, hvor forskelligt mennesker har opfattet naturen. Politikernes og geologernes opfattelse af olie, uran og lignende er ganske forskellig. Nutiden er også fyldt med naturhistoriske ændringer af fokus. Biologisk minedrift<sup>d</sup> er næsten et ukendt begreb i Danmark, men virkelighed i miljøvenlig mineproduktion. Mennesker producerer nu mere støv end vulkaner og flytter mere jord end floderne transporterer sediment. Ingen floder flyder længere frit til havet. Kina havde to dæmninger i 1950 og i 1985 havde de 18.820. Mennesket påvirker naturen i en grad, vi langt fra er stolte over og som vi gerne forvalter anderledes, hvis vi blot kunne blive enige om det.

## *Dinosaur-moden*

Geologien regnes for en sent udviklet videnskab, dog skrev kineseren Chu-hai år 1200:

**"I de høje bjerge, er der skaller. De forekommer sandsynligvis i klipperne, der er jord fra ældre tider, skallerne levede engang i vandet, men de lave steder er blevet høje, og det bløde mudder er forvandlet til hårde sten"** I 1770 blev der fundet nogle store fossile kæber i en kalkmine i Maastricht i Holland. Baron Georges Cuvier (1769-1832) kaldte dem *Mosasaurus*: krybdyr fra Meuse-floden. Da Geologisk Museum blev oprettet i 1894 var det muligt at bytte sig til de store dinosaurer, men da de fyldte alt for meget og da de ikke bidrog til Danmarks geologi, undlod man at erhverve dem. I midten af 1900-tallet var interessen for dinosaurer kun hos ganske få specialister. Det ændrede sig og Science skrev den 13. november 1998, side 1246: **"Efter i 65 millioner år at være uddøde, har dinosaurerne erobret skole gården, boghandlere, og videoudlejnings markedet. Den offentlige umættelige appetit på dyrene fremmer forskningen. De studerende svælger i palæontologiske dinosaurer, virksomheder og filantroper give tilsagn om støtte for at donere eksemplarer, og pengene strømmer ind i feltet fra film og bog "spin-offs".." fra filmen Jurassic Park, for eksempel indkasseredes næsten 900 millioner dollars - langt flere penge end alle offentlige instanser tilsammen nogensinde har brugt på hvirveldyrers palæontologi."**

## *Pladetektonik*

Kontinentaldrift blev påvist af Alfred Wegener 1912 og tillægges nu afgørende indflydelse på økosystemerne. Teorien blev først eksamensrelevant som pladetektonik for danske geologer i 1969. Teorien var kendt, men den ressourcekrævende forklaring ventede meget længe. Palæogeografiske modeller har en kort levetid på grund af nye data fra geologer og satellitter.

## *Arternes oprindelse*

Charles Darwin skrev bogen om arternes oprindelse i 1859 og først i 1996 anerkendte den katolske kirke ved pave John Paul II evolutionens gyldighed. Gregor Mendel (1822-1884) grundlagde arvelighedslæren, H. de Vries (1848-1935) opdagede mutationer og i 1953 opdagede Watson og Crick DNA-molekylet, der bærer det genetiske materiale, men først nu er forskningen i artspumper blevet et samlet begreb for en evolutionær uforklarlig artsrig biotop. Den tyske entomolog Willi Hennig grundlagde den kladistiske systematik i 1950, men først efter oversættelsen til engelsk i 1966 blev kladogrammer<sup>e</sup> internationalt anerkendt. Burgess Shale (med de ældste bevarede bløddele) i British Columbia, Canada blev opdaget i 1909 og fortolket som usædvanligt af Watson og der gik næsten 80 år, før man erkendte, at der var tale om en evolutionær eksplosion. Geoffrey St.-Hilaire mente i 1822, at vertebrater vender omvendt af andre dyr og de to grupper kaldtes deuterostomian og protostomian, hvilket var almindeligt anerkendt til 1992.

Først med Arend og Nübler-Jung i 1994 og Holley et al i 1995 blev adskillelsen hurtigt opgivet af både palæontologer og zoologer. "Den firbenede fisk" Ichthyostega blev fundet i Devon-lag på Grønland i 1931 og forblev en spøgelsesfisk til rekonstruktionen skete fra 1955, se Christopher Jacob Ries: Retten, magten og æren. (2003) og Ahlberg et al, Nature 2005.

## *Økologi*

Ernst Haeckel grundlagde økologi i 1869, der beskæftiger sig med forholdet mellem planter, dyr og deres omgivelser. Sir Arthur Tansley indførte begrebet økosystem i 1935. I økosystemet udnyttes kun 1 % af solens energi af grønne planter. Der skal 100 kg plantetørstof til at producere 10 kg kød på planteædende dyr og hvis de 10 kg kød ædes af rovdyr fås kun 1 kg kød på rovdyret. Det betyder, at vi økologisk set bør spise planter i stedet for kød for at kunne ernære flere mennesker. Med infrarød gas kan man måle planternes optagelse af CO<sub>2</sub> og dermed fotosyntesens omfang. Dermed har man fundet, at rørsukker er langt mere effektiv end roesukker. Og derfor er Brasiliens energiforsyning overvejende baseret på rørsukker-etanol.

## *Natur*

Miljøministeriets liste over invasive arter bør være illustreret. Listen fra maj 2008 omfatter 24 planter, 3 fugle, 6 pattedyr, 5 bløddyr, 1 under laver og mosser, 3 insekter og svampe, 3 artropoder, 2 makroalger, 1 under ribbegobler, 3 fisk og 3 sygdomsfremkaldere. Listen må historisk set være kort. Ifølge et læserbrev af Vagn Hofman i Berlingske Tidende 27/07 2009 er der pr 1/1 2009 registreret 2.655 introducerede arter, deraf 2.068 plantearter, 565 dyrearter og 21 alger og svampe. Bogen af Ulla Diet: Hvor kommer planterne fra – og hvem fandt dem? (2003) nævner ca 2.500 planter, der er tilført. Rostrup-Jørgensen: Den danske flora. (1961) nævner kun ca 1.500 højere planter i Danmark, men Botanisk Have regner med ca 1800. Have-og stueplanter må således overvejende være globale planter. Hvis en forvildet art klarer sig i flere generationer, kaldes den naturaliseret. Nature skrev 23 July 2009, p. 450: "**Det nuværende økosystem er et, der har været stærkt påvirket af mennesker, men det er ikke under menneskelig kontrol.**" I samme artikel berettes om Clear Lake i Californien, hvor antallet af fiskearter er øget fra 12 til 25 siden 1800, men alligevel er der netto tale om et fald i biodiversitet, fordi de nye fisk er almindelige andre steder. Mascaro spørger i artiklen: "**Værdsætter vi den kendsgerning, at naturen indeholder en række dele, der var der for 1000 år siden, eller værdsætter vi den, fordi den har sine egne processer, som ikke er under menneskets kontrol?**" Vandpest kom til Danmark fra Nordamerika omkring 1870 og den klarer sig godt i modsætning til de fleste vandløbsplanter og de mange dyr, der er afhængige af dem. Den amerikanske kam-vandmand *Mneimiopsis leidyi* invaderede Sortehavet i 1982, Kaspiske Hav 1999, Oslofjorden 2005 og Østersøen 2006 med stigende udbredelse siden.

## *Naturens orden contra landbrug*

Interessen for udryddelsestruede arter er steget, navnlig via et stigende forbrug af visuelle medier. Dyrebeskyttelse, enkelte dyr og dyrearter blev politiske logoer i valgkampene. Søde dyr som sælunger og isbjørne, fåret Dolly, koala samt imponerende store dyr som hvaler fik global opmærksomhed. Til den politisk korrekte miljøpolitik hørte en stærk kritisk holdning til nanoteknologi og gensplejsning, men debatten kulminerede på kort tid, da lægfolk ikke kunne følge med udviklingen. Forbrugerne synes, at vi har for ringe dyrevelfærd og samtidig aner de ikke, at deres kærlighed til dyr og vegetariske holdning har været medvirkende til at dyrke kød på stamceller i petriskåle. Politikerne henlagde debatten til ekspertråd, der er levende museer for debatten og brugte i stor udstrækning de samme argumenter, som fysiokraterne

fra 1750: kongen skulle identificere sig med naturens orden. Ifølge naturens orden har vi overbefolket Jorden.

Den skarpe opdeling mellem natur og landbrug giver plads til fordomme og overtro. Hverken natur eller landbrug har været uforandret i Jordens historie. National selvtilstrækkelighed har været en stor barriere for videnskaben. Geologien er videnskaben om naturens ændringer. Landbrug har geologisk set en kort historie og dog har det større politisk interesse end geologi. Følgende eksempel viser hvor galt national selvtilstrækkelighed kan udarte.

Den økologiske mode undertrykker vor viden om den sovjetiske agrobiolog og præsident for Sovjetunionens Landbrugsakademi 1936-1964 Trofim D. Lysenko (1898-1976). Lysenko påstod i 1927 at kunne forvandle de nøgne bjerge i Azerbadjan til grønne marker med ærter uden kunstgødning og dermed sikre kvægets vinterfoder. Lysenko gik imod genetik, idet han mente, at miljøet virker bestemmende ind på arveligheden, og at de erhvervede egenskaber kan nedarves, så videnskaben kunne bestemme en udviklings retning. Lysenko forhindrede forsøg med hybridmajs, som USA havde succes med i 1936, Sovjetunionen var førende på insemination af dyr, men Lysenko forhindrede den praktiske udnyttelse heraf. Via Danmark bredte teknikken sig til USA og andre lande. Lysenko fik Stalinprisen i 1949 og holdt et foredrag, hvor han foreslog dyrkning af mere hø til forbedring af jordens frugtbarhed og der skulle bruges mere organisk gødning som møg, humus og kompost. Ajlebeholdere fandtes ikke i Sovjetunionen. Kunstgødning var noget skidt, fordi planternes udnyttelse af fosfor i superfosfat kun lå på 15-20 % af den tilførte mængde. Lysenko foretrak mikroorganismer i stedet for kunstgødning.

Det er næsten gået med genteknik som med drivhuse. Fra Mary Shelleys gale videnskabsmand Dr. Frankenstein og atombomben, der bragte videnskab i miskredit, breder GMO-produkter sig fra medicin til mad og biobrændstof. Nanoteknologi åbner nye perspektiver. Moden er gået fra "geo" til "bio".

De nuværende naturhistoriske museer ignorerer menneskets indgreb i naturen. Da vi var jægere og samlere for 10.000 år siden var der 20 km<sup>2</sup> til hvert menneske. Landbruget har skabt plads og næring til mange flere mennesker.

Der er store modsætninger mellem udnyttelse og bevarelse af et areal. Allerede omkring 1241 kunne Marco Polo berette fra Asien, at jagt kun var tilladt mellem marts og oktober for at øge antallet af dyr. I 1906 blev ca 4.000 muldyr hjorte *Odocoileus hemionus* fredet i Kaibab, Rocky Mountains og antallet steg til 100.000 i 1925, men faldt derefter til 10.000 i 1935 på grund af overgræsning. Ingen tænker længere over virkningen af podemestrenes gerninger siden 1300-tallet og vi har klonet kartofler siden 1588, da de kom til Europa. Ingen tænker over, at drivhuse er biologisk kolonialisme: forflyttelse af tropiske planter til tempererede egne. Botanisk Have har fjernet fremdrevne gartnerroser, men drivhusene er uundværlige og en glorificering af havens varierede miljø. Artsrigdom anerkendes som et af de største miljøproblemer. Da de fleste ikke har kendskab til de mange arter og problemerne med deres identifikation, kommer politikerne til at handle i blinde. Derfor må der fortsat lægges overordentlig stor vægt på systematik. Der må skabes en bred forståelse af naturens verden og vor behandling af den.

## ***Råstoffer***

USA opregnede behovet for strategiske mineraler i 1939 og Romklubbens "Grænser for vækst" fra 1972 fokuserede på strategiske råstoffer og den eksponentiel stigende forurening. Fossile brændstoffer og kuldioxid udgjorde væsentlige dele i bogen. Efter systemskiftet i Østeuropa 1990 fik miljøpolitik ny fremgang, mens frygten for udtømmelse af Jordens strategiske råstoffer blev mindre. EU's konference i Prag den 29. april 2009 satte fokus på olie, gas, borater, lithium-karbonat og sjældne jordarters grundstoffer, altså højteknologiske mineraler, men uden større mediebevågenhed. Forbruget af mineralprodukter har aldrig været større end nu. NGU: Mineralressourcer i Norge 2008 opgiver forbruget af mineralprodukter til 12,5 tons/indbygger i Norge 2008. I "stenalderen" havde vi det mindste forbrug af sten!

## *Satellitter*

Med opsendelsen af de første satellitter voksede interessen for liv på andre planeter og dermed er spændvidden for naturhistorie blevet uendelig og ufattelig stor. Vi tror, at vi ved meget om Jorden, men vi ved, at vi står ved videnskabens begyndelse for solsystemet. Det vil derfor være forkert at fastlægge et naturhistorisk museum som en permanent udstilling. Det skal være fleksibelt med gode muligheder for at fokusere på den politisk korrekte naturhistoriske baggrund..

## *Kultur*

Kulturmiljø var et politisk korrekt begreb i 1990'erne og pludselig skiftedes politik i 2002, hvorefter kulturarvsbegrebet blev moderne uden nærmere definition. Der er gratis adgang til såkaldte kulturmuseer, men ikke til Statens Naturhistoriske Museum og dette museum er ikke ejet af staten, men af Københavns Universitet. Det vil derfor være mere korrekt at kalde det Naturhistorisk Museum. Kultur er afledt af at kultivere og vedrører menneskets adfærd. Afledt af latin betyder kultur det, som er fremkaldt kunstigt, ved dyrkning, i modsætning til det, som kommer af sig selv, af naturen. Den græske kultur betragtede alle andre med foragt som barbarer. Englænderne var i Indien i attende århundrede for at få noget ud af det, tog del i administrationen, hvis det kunne betale sig og foragtede landets kultur med undtagelse af den kultur, der skaffede dem ædle metaller.

På Geologisk Museum berettes et par kulturelle begivenheder:

Da Chr. IV hørte om sølvfundet i Kongsberg 1623 befalede han under trussel om straf, at alt ulovligt erhvervet sølv straks skulle overgives kronen, og han erklærede desuden at bøndernes minedrift i området var ulovlig. Dette sidste var i strid med Chr.III's bjergværkslov fra 1539, men "ved den almægtige Guds nådigste velsignelse tilhører sølvet kronen." Herefter var det jo kun naturligt at holde takkegudstjeneste i alle kirker i Norge og Danmark.

For at forhindre en for selskabelig omgang med kvinder fra Arsuk var der, helt frem til 2. verdenskrig, afstukket grænser for, hvor grønlandere og arbejdere i Ivigtut – Ivittuut måtte færdes. Ukontrollerede udflugter til Arsuk medførte hjemsendelse til Danmark med første skib. Kryolitminen begyndte produktionen i 1854.

Mennesker er dyr og slægtskabet med aber er en del af indholdet på Geologisk Museum.

Pekingmennesket blev vist stillet op i 1977 og siden er der lappet på fylogenen med kladogram og Lucy-historien om *Australopithecus afarensis*. Jeg finder det tankevækkende, at rhesus-aber *Macaca mulatta* producerer vaccine for mennesker og de har været kendt i 25 millioner år. Menneskets udvikling forskes ihærdigt af biosociale antropologer. Statens Naturhistoriske Museum må også være et kulturmuseum.

Rapport fra Kulturministeriets tværgående projektgruppe fra oktober 2008: "Reach Out! – Inspiration til brugerinddragelse og innovation i kulturens verden." har også gyldighed for Statens Naturhistoriske Museum: "Brugerdreven innovation indeholder to dimensioner: en vidensdimension med vægt på den systematiske indsamling af viden om brugernes præferencer, vaner og behov og en inddragelsesdimension med vægt på praksis, handling og deltagelse fra brugernes side." I "Børneafdelingen" side 8 og "Brugerinddragelse" side 28, nævnes enkelte ideer.

Forrige århundredes fokus på "the missing link" mellem aber og mennesker (det ukendte abemenneske) er for længst et overstået videnskabeligt kapitel. Modstandere af evolution vil altid efterlyse the missing link mellem to arter. Så snart der findes en mellemform mellem to arter, vil kritikeren efterlyse to missing link til de to nye mellemformer, som om det er en kædedans. Kritikeren vil blive ved at spørge efter beviser. Der findes rigelig med fossiler til at danne den mosaik, der beviser evolutionen. Denne mosaik skal udstilles og Zoologisk Museum har gjort det fremragende, dog savner jeg de planter, som dyrene levede af.

En udstilling skal være kunst, der fanger opmærksomheden og nysgerrigheden til at vide mere om naturhistorie og økosystemer. Et museum med mange sten kan virke stillestående. Naturen er dynamisk og selv ved de største indgreb/overgreb fra mennesker, reagerer den igen i sit eget tempo. Et af Danmarks største naturprojekter, Skjern Å, er et lærerigt eksempel på naturens kraftige reaktion. Åen blev udrettet og inddiget i 1962-68. I 1999-2002 genoprettedes åens slyngninger og naturlige vandstandsvariationer. Det blev forklaret med, at natur og miljø havde sejret over landbruget. Thy Nationalpark blev oprettet i 2008 som Danmarks første nationalpark. Formålet var bevarelse af klitlandskabet. Et naturhistorisk museum må ændre gæsters opfattelser af en stendød natur med uforståelige tekniske ord og det kræver levende historier om alle genstande. Zoologisk Museum er langt fremme med landskabsudstillinger og særudstillinger. Geologisk Museums udstilling af en tropisk havbund fra Kambrium, Siriuspasset var tidssvarende. Udstillingen blev desværre nedtaget i august 2009.

Kultur kan også blive for bredt formuleret, som her fra Artis, Amsterdam: **"Det er ikke tilfældigt, at det nyligt formulerede Artis mission statement (2005) er baseret på samfundets gamle latinske navn: Natura Artis Magistra (naturen er retningsgivende for både kunst og videnskab). Den nye målsætning er at: Natura Artis Magistra handler om forbindelse mellem delene, hvor Natura står for forundring over naturen, Artis for den kultur, som vi forme vores verden med, og Magistra for indsigten i forholdet mellem natur og kultur. "**

## *Museumserfaringer*

I Østrig tiltrådtes i 1981 den såkaldte "Forschungsorganisationsgesetz"/ forskningens gældende lovgivning, der regulerer ansvaret mellem de enkelte føderale institutioner. Derfor skal Geologische Bundesanstalt ikke længere vise samlinger, men lægge vægt på forsknings og arbejdssamlinger." Lapis 7-8/2009, s.33. Et dusin større trækister med mineraler blev solgt til private. Modsat denne udvikling åbnedes den 23. oktober 2008 en ny udstilling terra mineralia i Freudenstat slot i Freiberg, Tyskland med investeringer på 35 millioner euro. Freiberg havde de samme problemer som Geologisk Museum: manglende penge til indkøb af nye mineraler og forskning i nye mineraler. Det var en foræring på 10.000 mineraler fra en privat samling, der skabte grundlaget for det nye museum. Det er absolut værd at studere nærmere. Se [www.terra-mineralia.de](http://www.terra-mineralia.de).

King Abdullah International Botanical Gardens åbner år 2010 i Riyadh, Saudi Arabien med syv have: Devon med de tidligste landplanter som fundet i Rhynie Chert, Skotland, Kul med padderokker og bregner, Jura med nåletræer, tempeltræet og bregner, Kridt med magnolie- og tulipantræer, Pliocæn med flydende vandplanter og endelig fremtidens have. Budgettet er på 100 millioner £. Se [www.kaig.net](http://www.kaig.net).

Det bedst besøgte museum er Smithsonian Institute i USA med 25,2 millioner besøg i 2008. Blandt de bedste museer med de færreste besøgende er det mit indtryk, at Fersman museum i Moskva gennem mange år kun har haft ca 3.000 gæster. Det viser, at genstandene i sig selv ikke automatisk lokker publikum til. De skal præsenteres med det blikfang, der er på mode.

Hvis man ønsker det størst mulige antal besøgende, skal der investeres i den dyreste ædelsten på markedet og prisen angives. Fagligt set er det snobberi, når folk vil se en ægte rubin til 420.000 \$/carat, når de ikke kan skelne den fra en syntetisk rubin til 6 \$/carat.

Danmarks første naturhistoriske museum var Ole Worm's (1588-1654), der blev ødelagt af brand i 1728. Siden er der sket meget og et par citater er relevante.

K. Rørdam skrev i et indlæg under diskussionen om de genstande, der skulle være i det nye Mineralogisk Museum, nogle bemærkninger, der forekommer meget aktuel, her efter Leif Banke Rasmussen: En jordisk krønike. Træk af DGU's historie. 1888-1988, side 17-18:

"Arbejdere blive et slags blinde Regnorme, der godt kunne bidrage til at løsne og udlufte den Jord, hvori den eneste ægte Videnskabsblomst gror under den paagældende Overgartners – Professorens – stærke, kærlige Pleje og skarpe Kniv, der strax kan fjerne alle vilde Skud. Den fri videnskabelige Konkurrence

har jo aldrig været velset ved det danske Universitet, saa snart der var mindste Udsigt til, at den ikke kunde rummes i Universitetets Aarhundreder gamle Drivekasse”.

Side 76 er der en konklusion, der i høj grad minder om den naturhistoriske opdeling på zoologi, geologi og botanik: ”Man var opdraget til at skulle præstere videnskabeligt enkeltarbejde, der kunne tåle sammenligning med kollegaens, og man tålte sjældent invasion på det specielle område, man havde markeret var ens eget. Det kunne man sidde på i årevis, ja undertiden på livstid, og således forhindre andre i at gøre fremskridt, man måske aldrig selv fik gjort.”

I Lehrbuch der Speciellen Zoologie. Band I. Wirbellose Tiere, 3. Teil, Jena 1982, side 329 ses en skarp markering af zoologer i forhold til palæontologer: ” **Paleontologernes behandling af scolecodonter og serpulid rør har betydet, at forskellige dele fra mulige kæber fra forskellige slægter eller endog familier blev blandet sammen, uden tydelige beviser for, at dyrene i disse rør var de samme. Resultaterne giver forskellige systemer indenfor zoologi og palæontologi for den samme dyregruppe.** ”

Ifølge Kongsberg Mineralsymposium 2002 ved Niels-Henrik Kolderup: ”Da jeg begynte å studere i Oslo i 1918 var det nye geologiske museum på Tøyen tatt i bruk. Man holdt rigtignok på å fullføre utstillingssamlingene, og samlingen for praktisk geologi var det ikke penger til å innrette...På Tøyen holdt dessuten ”Råstoffriet” til...Goldschmidt var dynamisk og pågående og ”Råstoffriet” bredte sig temmelig hensynsløst på bekostning av museets formål.”

Samarbejdet mellem institutionerne og større offentlighed om de videnskabelige arbejder må forventes at give en heterosis-effekt eller mere korrekt synergieffekt ved samling af fagmiljøer, som det hedder i ”Strategi for Det Naturvidenskabelige Fakultet. Science 2013”. Dagens miljøpolitik viser behovet for løsninger af meget komplicerede problemer og et naturhistorisk museum må bidrage hertil. Fra at være tre museer for zoologi, botanik og geologi skal der skabes naturhistoriske biotoper, men grundformen bør være systematikken. Da palæobotanik ikke har et selvstændigt museum, er det måske muligt at samarbejde med Royal Botanic Gardens i Kew, London:

**”Et fascinerende overblik om hvordan planter har ændret sig over tid, kunne ses i Evolution House. Denne oversigt illustrerer ændringerne af planter gennem udviklingshistorien. Fra livets begyndelse med oprindelse af cyanobakterier i den Prækambriske periode (> 570 millioner år siden) til grønalger i Silur perioden (435-410 Mio.) til de første jordbaserede planter, efterfulgt af mos og Levermos, ulvefod, padderokker og bregner i Karbon perioden (360 til 290 Myo.), til koglepalmer, nåletræer, og de tidlige blomstrende planter i Kridt perioden (145-65 Mio.). ”**

## **Børneafdeling og det imponerende indgangsparti**

De fleste gæster på et museum opfører sig næsten som børn. De snuser lidt her og ser lidt der, mens de nøje følger sidemandens reaktion. Derfor bør både børn og voksne sluses ind gennem børneafdelingen.

### ***DET IMPONERENDE INDGANGSPARTI***

Alle skal omgående imponeres, så de aldrig glemmer oplevelsen. Der må investeres i en meget kostbar sten og prisen skal oplyses i montren. Den 8. okt. 2007 solgtes på Sotheby´s auktion i Hong Kong 6.04 ct Fancy Vivid Blue diamant til juveler Alisa Mousraieff, London for 7,98 mill. \$. Sådan en sten med oplysningerne vil tiltrække et stort publikum. Indgangspartiet skal have plads til lange køer og bestå af en forstørret glasfiber-blåhvals indre med skelettet som væg og masser af forstørrede krill.

### ***BØRNEENS LEGEPLADS***

Entreen er samtidig børneafdeling, der er varmt med et lille vandfald, lydkulisse og et vivarium med levende sommerfugle, selvlysende (fluorescerende) mineraler, lystråde i gennemsigtige (transparente), lysgennemtrængelige (translucente) og uigennemsigtige (opake) mineraler, lystråde i dyreføjne, legetøjsdyr, sæsonens frugt, saft, sandkasse med ”guld”, hjatænder og lignende, pimpsten flyder i vand,

magnetsten løfter jern, asbest hænger som reb og der kan tages gipsafstøbninger af fossiler. Skattejagt-opgaver kan gives.

Observatoriehøjen er ved at blive indrettet til legeplads for børn. Den kan samtidig anlægges som en kolonihave, der er et paradys for børnene og de får en stigende forståelse af naturens produkter som næringsmidler sammen med sansen for planternes og blomsternes skønhed. Kolonihaverne er meget ældre end sammenslutningen oplyser, idet der allerede i 1605 blev anlagt kolonihaver ved Fredericia. I modsætning til munkenes have- og gartneridrift var kolonihaverne en ”dansk opfindelse”.

Kolonihavebevægelsen i Danmark blev startet, da vognmand og entreprenør, senere landstingsmand Jørgen Berthelsen i 1884 oprettede Arbejderhaverne i Aalborg.

### **PRAKTISKE FORANSTALTNINGER**

Museet skal være handicapvenlig med mulighed for at låne en kørestol. Tekster bør være på et specielt dansk, der kan forstås af børn og på engelsk. Skiltningen bliver ofte forældet eller der mangler tekst. I stedet for papirtekst limet på pap må et mere fleksibelt system bruges. Med silicone og latex gummi kan der laves fine afstøbninger til udstillinger uden mindste gene for det videnskabelige materiale. Med udlån og indlån fra andre museer kan der suppleres til en udstilling, så der bliver større bredde og dybde i det valgte tema. Interaktive skærme (touchscreens) bør findes i alle sale.

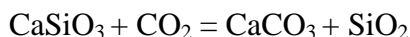
Et cafeteria, kiosk og issalg kan også placeres nær indgangen/udgangen. Der må gerne være noget enestående på menuen, f.eks. græshopper.

Hvis der er en ledig væg et sted, vil en kopi af ravskov-maleriet af Otto Frello på Ravmuseet Oksbøl være ideel. Poul Hald Mortensen og Jens Frimer Andersen har fint illustreret en folder om naturreservatet Vejlerne, udgivet af Aage V. Jensens Naturfond og mange andre dygtige kunstnere findes.

## **Geologiske processer: endogene og exogene eksempler til støtte for miljødebatten.**

Som et eksempel på hvordan museet kan bidrage til den aktuelle miljødebat, har jeg valgt dette emne. Meningen er at publikum får bredere kendskab og større visioner om vore valgmuligheder end de kortsigtede økonomiske løsninger, der præger medierne.

*Endogen proces: Kuldioxids geologiske og biologiske kredsløb.*



Karbonater dækker 12 % af jordens overflade og udgør en væsentlig faktor for den globale cirkulation af kulstof. Ligningen viser forvitring af sten og set fra venstre mod højre viser den metamorfose af kalksten til silikater.

Kuldioxids geologiske kredsløb betragtes her, hvor det strømmer op fra vulkanen. Forvitring af silikater reducerer atmosfærens kuldioxid under dannelse af kalksten. Regnvand optager kulsyre og når det løber ud i havet og når så dybt ned, at det ikke har kontakt med luft, udfældes kulsyren som karbonat.

Havbunden synker under den stigende sedimentation og glider under landskorpen, hvor karbonater frigiver CO<sub>2</sub>, der strømmer ud med vulkanudbrud.

Den Midtatlantiske Ryg producerer ca 40 gigatons basalt årligt. Til albitisering af basalten i havbunden, omdannelse af plagioklas til albit, bruges 1,2 mia. tons CO<sub>2</sub> årligt. Havet rummer derfor de største mængder CO<sub>2</sub>. Der er imidlertid en grænse for optagelsen heraf og hvis den overskrides, ændres miljøet meget dramatisk og man frygter en ny masseudryddelse af arter. Korallrevne udgør kun 0,33 % af havene, men er hjemsted for godt 25 % af havets dyrearter. Koraller er afhængige af alger i deres væv og



meget miljøfølsomme. Umiddelbart tror jeg, at koraler vil øge væksten med stigende kuldioxidmængde, men med større mængde i havet sænkes pH og koralerne får sværere ved at danne deres skelet, der består af aragonit. Koldvandskoraler som *Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata*, *Stylaster* og *Desmophyllum* vokser på rev med en fart omkring 10 mm/år og sedimentationen er ca 0,25 mm/år ifølge Rockall Trough analysen i Facies, Februar 2009.

Den almindeligste cyanobakterie er *Cynechococcus*, der kan optage store mængder CO<sub>2</sub> i salt og jernfattigt havvand med lysenergi, hvorimod klorofylets fotosyntese kræver et jernrigt miljø. Denne bakterie studeres derfor nøje for tiden.

I Finland og Sverige var skovenes årlige netto optagelse af CO<sub>2</sub> i 1990-2000 på henholdsvis 30 og 20 millioner tons CO<sub>2</sub>, mens det årlige udslip fra begge lande var på ca 70 millioner tons årligt. Det vil sige, at større skovvækst end skovhugning nedbragte udslippet med 30-40 %. På Island bemærkes, at 25-40 % af landet var dækket med birkeskov *Betula pubescens* i det 9. århundrede og i dag er procenten kun 1,2. En hektar lucerne 120 cm høj kan optage 600 kg CO<sub>2</sub> om dagen. Planterne bruger solenergi, fotosyntese, til fremstilling af tørstof. Ved nedbrydning af dette tørstof frigives CO<sub>2</sub>.

Selv om frygten for konsekvenserne af klimaændringerne diskuteres bredt, så er interessen for fjernelse af kuldioxid-forureningen på et meget lavere niveau. Mange steder diskuteres muligheden af at erstatte en del produceret olie og gas med tilsvarende mængde kuldioxid på 630 kg/m<sup>3</sup>. Serpentinminerale som chrysotil, antigorit og lizardit med vand kan optage kuldioxid under dannelse af nesquehonit, barringtonit, hydromagnesit og magnesit. Omdannelsen af chrysotil til magnesit eller brucit til magnesit ved fjernelse af kuldioxid er en irreversibel proces og derfor meget lovende. Reaktionen fremskyndes ved tilførelse af varme og et højere tryk.

Jernmalm forekommer som hæmatit, magnetit og wustit. Den skal reduceres i en højovn med CO-rig gas, der ændres til CO<sub>2</sub> under dannelse af jern. CO<sub>2</sub> udslippet var i Sverige år 1997 på 948 kg/t stål produceret. Hvis der tilsættes olivin i stedet for dolomit til rensning af slagge fra jern, opnås en betydelig reduktion i CO<sub>2</sub> udslippet.

I jord er der ca 12.000-18.000 bakteriearter. *Thiobacillus thiooxidans* og *Clostridium kluyvers* ser ud til at trives godt i et miljø med høj kuldioxid koncentration. Da bakterier er nyttige i biologisk minedrift, formoder jeg at mikrobiologi også kan nyttiggøres ved fjernelse af kuldioxid. Problemet med kalkalger svarer til koraler. Cyanobakterier *Geitleria calcarea*, *Phormidium incrustatum* og mange andre danner kalkrør på deres trichomer. De store forekomster af kalksten er dannet af mikroorganismer og derfor må der være mange muligheder for at fremskynde en biologisk binding af kuldioxid.

Miljødiskussioner drejer sig hovedsagelig om kuldioxid og methan, men f.eks. indeholder kul store mængder halogener: F, Cl, Br og I, som man også bør være opmærksom på.

## **KLIMAÆNDRINGER**

Biologilærer og ejer af Naturhistorisk Museum i Skagen, Poul Lindhardt har i en montre skrevet:

”Klimaændringerne ved istidens afslutning førte til en opdeling af mammutsteppen i tundra, græssteppe og løvskov. En del af istidens store dyr klarede ikke denne omstilling og uddøde derfor i perioden 13.000 – 10.000 før nutid. Således uddøde mammut, uldhåret næsehorn og steppebison.” Dyrene kunne flytte sig i takt med vegetationen og var næppe så selektive med hensyn til kosten, at de uddøde af den grund. De havde mere plads end efter en tidligere istid. Træfuglene lærte at flytte sig. Lille Kobbersnepe *Limosa lapponica* fløj ca. 11.500 km på 8 dage i efteråret 2007. Det er en uløst gåde, hvorfor de store pattedyr uddøde, hvorfor op mod 50 hestarter i Nordamerika uddøde for 12.000 år siden.

Den lille istid i Nordeuropa kaldes perioden fra 1550 til 1750. Iskærneboringer viser et meget lavt kuldioxidindhold på den tid, ca. 280 ppm. Årsagen hertil skyldes formentlig, at ca 90 % af den oprindelige befolkning i Amerika døde efter europæernes invasion. Det svarer til ca 35-90 millioner mennesker. Hvert menneske afbrændte ca. en hektar skov til dyrkning af majs og lignende. Da denne afbrænding ophørte, blev der mere skov og dermed mindre kuldioxid i luften. Med den industrielle

revolution efter 1750 øgedes forbruget af træ og fossile brændsler eksponentielt med deraf følgende større kuldioxid-forurening. Naturens ligevægtsgrænse kunne ikke længere følge med. Indholdet af kuldioxid i atmosfæren er øget fra 290 til 370 ppm i løbet af 150 år. I 1970 udledtes 21 Gt og i 2004 var mængden øget til 38 Gt. Den stigende temperatur som følge heraf har dog den fordel, at biodiversiteten øges.

### **HAVSTIGNINGER**

Data fra Venedig og Triest viser, at havniveauet er steget 1,13 mm/år mellem 1897 og 1993. Her skal dog bemærkes, at det største bidrag til oversvømmelser i Venedig har været oppumpning af grundvand til industrien. Fra 1930 til 1973 sank jorden 15 cm på grund af denne pumpning, der ophørte i 1970. Hvis isen smelter så meget, at skibene kan sejle via Nordvestpassagen i stedet for Panama- og Suez-ruten, vil det medføre mange invasive arter til Arktis. Da Bering-strædet blev åbnet i Pliocæn medførte det mange nye arters vandring både fra Stillehavet til Atlanterhavet og i modsat retning. Samtidig må isafsmeltningen antages at medføre udnyttelse af de store olieforekomster med deraf følgende olietankere som fra 1977 til 2008 sejlede til Port Valdez i Alaska med store mængder ballastvand og mulige invasive arter: *Carcinus maenas*, *Littorina saxatilis*, *Styela clava* og *Amphibalanus improvisus*.

### **ILLUSTRATION**

Til illustration bør der være et panorama med isens afsmeltning og det geologiske kredsløb illustreres med en vulkan:

Ler eller sand formes som en vulkan om et glas i spidsen. Der fyldes 3-4 spsk. natron i glasset. I et andet glas skal der være en dl vand, ½ dl opvaskemiddel, ½ dl eddike og lidt rød frugtfarve. Når denne blanding hældes i vulkanens natron-glas strømmer kuldioxid, røg og lava, ud over vulkanen.

Et par journalistiske gode historier kan supplere:

Mt. Pelé's udbrud i 1902 på Martinique skete eksplosivt. Den 8. maj kl. 7.50 eksploderede krateret fra siden og to minutter senere var byens 30.000 mennesker omkommet med undtagelse af et par fanger, der var lænket i fængslets kælder.

Ti år efter Mount St. Helens udbrud i Stillehavet 1980 fandt man Archaeobacteria på den friske lava. Den svovlædende Thermoproteus og en methan-ædende bakterie fandtes allerede i juni 1981 i dampende fumaroler på over 100 grader. Hvor kom disse bakterier fra? Der er langt til Yellowstone og vulkanen havde sidst været i udbrud år 1800. Bakteriesporer er meget hårdføre gennem tusinder af år.

Granit, feldspat og glimmer kan bruges til illustration af silikater, kalksten er kalцит, magnesit og dolomit. Til illustration af bjergarter kan ca 30 mineraler bruges. Fra en given bjergart trækkes tråde til de mineraler, bjergarten består af. Granit kan illustreres med tråde til kvarts, feldspat og biotit. Basalt kan illustreres med tråde til plagioklas, augit og olivin.

### ***Exogene processer. Nedbrydning af bjergarter, sedimentdannelse.***

Med stigende havniveau øges behovet for kystsikring. Publikum har derfor interesse i at få mere viden om, hvad der er sket og hvad der kan ske med det, vi normalt opfatter som klippegrund.

Nedbrydning af vulkaner og bjerge fra kontinentaldrift sker ved forvitring. Det nedbrudte materiale transporteres med vind og vand til lavere liggende lag. Her følger nogle eksempler på forvitring:

Fysisk forvitring sker, når vand fryser til is. Rumfanget øges da 9 % og med en kraft på op mod 1000 kg/cm<sup>2</sup>, nok til at splitte selv de hårdeste bjergarter. Den engelske kanal mod Frankrig blev gennembrudt af en storm for godt 3.000 år siden. Helgoland ligger nu 70 km fra fastlandet i Nordsøen, men for ca. 5000 år siden var øen landfast og i Middelalderen var der 30 byer og borge. Ud for Hanstholm lå en ø og

Skarreklit skred i havet i 1978. Thyborøn kanal opstod ved en stormflod i 1862. Med få års mellemrum sker der store skred på Møns Klint. Flyvesand har været et stort problem. Sandflugtskommissær Thagaard i Thy fortalte i 1805, at kystbønderne enkelte steder harvede kraftigt op i klitbakkerne, når der var fralandsvind, så sandet kunne flyve til havs igen!

Kemisk forvitring har mange former. Mikroorganismer absorberer fosfor fra apatit, de syntetiserer kulstof og kvælstof fra luften, planter absorberer kuldioxid fra luften og luftens ilt er i sig selv den største årsag til kemisk forvitring, idet iltning fra et lavere til et højere iltningstrin forøger mineralets iltmængde. Iltning af mineraler og bjergarter er særlig knyttet til jern, svovl, vanadium, mangan, nikkel, kobolt og andre grundstoffer. Ved iltning i kulminer sker der ofte en selvantændelse. Vi ser oftest iltning som et farveskift, idet den gule metalskinnende pyrit iltes til hydroxid og brungrumset limonit. Den røde kobber bliver blåliggrøn, mørke karbonater får en lys farve og hvis karbonater samtidig indeholder jern, iltes de til en brun farve.

Hydrering sker ofte samtidig med iltning og betyder, at et mineral omstruktureres under optagelse af vand. Anhydrit hydreres til gips og herved øges rumfanget med 33 %.

Opløsning af mineraler i vand eller syre medvirker til nedbrydelse og sedimentdannelse.

Når sedimentlagene bliver større, øges trykket og der sker en diagenese under dannelse af nye mineraler.

## Geologisk tid: oldtid, middelalder og nutid

For de særligt interesserede er de systematiske afdelinger uundværlige og de præges i høj grad af at være udstillet af fagspecialister. Med et samlet naturhistorisk museum forventer publikum at få biotop-udstillinger med mineraler, planter og dyr samlet til en helhed. Det overvældende store mængde materiale kan let blive uoverskuelig. Den enkleste løsning er tre sale med oldtid, middelalder og nutid. Denne formalisering giver også nogle begrænsninger og problemer, som jeg beskriver i det følgende. Det skulle samtidig vise, hvilke opgaver naturvidenskaben arbejder med og øge forståelsen og interessen for emnerne hos publikum.

*Jordens størrelse* er ikke længere et entydigt begreb. Stephen Forster skrev i *Geoscientist* No. 9, September 2008, at satellitmålinger viser en udvidelse af Jorden med 22 mm de sidste 20 år. Det kan betyde, at Panthalassa Ocean, der dækkede halvdelen af Jordens overflade, aldrig eksisterede. Jeg har omregnet de 22 mm over 20 år til Jordens alder på 4,567 milliarder år og fået en radius, der var 25 % mindre, hvilket igen svarer til en halv så stor overflade. Fra GPS ved vi, at der er usikkerhed på satellitmålinger og det ændrer hele historien.

*Jordens alder* er tredelt: fisk og padder i Jordens ældste periode Palæozoikum, botanisk Palæofytikum med sporeplanter, Psilofytter, mos, karsporeplanter, især bregner. De har udviklet sig fra algerne. Den midterste periode med øgler kaldes Mesozoikum, botanisk præges perioden af nøgenfrøede planter, hvoraf én art stadig findes: det kinesiske tempeltræ *Ginkgo biloba*, og perioden kaldes Mesofytikum. Den sidste periode er nutiden, hvor pattedyrene dominerer, og den kaldes Kænozoikum. Botanisk præges nutiden af de dækfrøede blomsterplanter og perioden hedder Neofytikum. Hvis man sammenligner øgler med nøgenfrøede planter, så fandtes de nøgenfrøede planter allerede i Perm, mens øglerne henregnes til den senere periode Trias. Blomsterplanterne begynder allerede i Kridt – den ældste er vandplanten *Archaeofructus sinensis*, der er 125 millioner år - mens pattedyrene først dominerer i Palæogen.

Blomsterne udgør nu 95 % af alle højere plantearter. Trods samme periodeafgrænsning ser vi heraf, at planterne kom først. Planterne er unikke til at producere deres egen næring med energi optaget fra lyset via deres bladgrønt: klorofyl. Undtagelsen herfra er navnlig den omtalte *Cynechococcus* cyanobakterie. Da planter udgør næringsgrundlaget for dyr og svampe, må planterne have været her først. Grænserne er formalistiske og ikke knivskarpe. Et naturhistorisk museum skal rumme det hele og derfor er det praktisk at have Jordens historie delt i tre perioder.

Navngivningen af mineraler adskiller sig væsentligt fra planter og dyr, der bruger Carl Von Linnés (1707-1778) binære nomenklatur fra 1753. Halvdelen af alle mineraler har fået et enkelt navn efter personer – som regel af ærefrygt for kollegaer. Disse navne er ikke så mundrette som firehannet hønsetarm og fluesnapper. Der findes den 9. august 2009 4.398 anerkendte mineraler i mindat.org databasen. Den biologiske vækst foregår indefra, mens mineraler vokser på ydersiden.

Det biologiske omfang er stort, idet alene de nulevende arter (ifølge Zoologisk Museum) udgør 1.667.150 fordelt på:

Planter:

Blomster – Dicotyledons	199.350
Enkimbladede, orkideer – Monocotyledons	59.300
Mosser	15.000
Bregner	13.000
Nøgenfrøede, nåletræer - Gymnosperms	900
<b>Planter ialt</b>	<b>287.550.</b>

Dyr:

Leddyr	1.200.000
Bløddyr	100.000
Polypper	8.000
Havsvampe	5.000
Pighuder	7.000
Brusk- og benfisk	30.000
Padder	6.300
Pattedyr	5.000
Krybdyr	8.300
Fugle	10.000
<b>Dyr ialt</b>	<b>1.379.600</b>

Mængden af beskrevne fossilarter er formentlig over en million og uden insekter over 270.000.

Naturalis, Leiden i Holland beskriver artsmængden således:

**"Selvom vi har fået detaljeret indsigt i det menneskelige genom og betydelige ressourcer er blevet brugt på at søge efter liv på Mars, har biologien stadig ikke svaret på et af de oftest stillede spørgsmål: Hvor mange arter af planter, dyr og svampe lever der på Jorden? For at overvåge de globale forandringer og hjælpe med at bevare biodiversiteten, er det nødvendigt at fastslå, hvor mange arter, der forekommer i naturen, og hvordan arterne interagerer med hinanden. Skønnene varierer fra omkring 10 op til endda 50 millioner arter, men der er ikke blevet beskrevet mere end 1,8 millioner arter iløbet af de sidste 250 år. Vi har kun delvise svar på spørgsmål omkring de evolutionære relationer mellem arterne, og forholdet mellem udviklingsmønstrene og Jordens geologiske historie. Personalets Indsamling og forskning indenfor sektoren Naturalis var aktivt involveret i opgaven med at løse disse spørgsmål i slutningen af det 21. århundrede.**

### ***Solsystemet og Jordens skabelse. Palæozoikum = Oldtid.***

Solsystemet og Big Bang skete for 13,3 milliarder år siden. De ældste mineraler er 4,4 milliarder år. De første livsformer, der ifølge Minik Rosing formentlig allerede opstod for 4,4 milliarder år siden, har hurtigt udviklet en evne til at høste solenergi og omdanne det til nærende kulhydrater ved en proces kaldet fotosyntese. Et af spildprodukterne ved den proces er store mængder ilt, der ifølge Minik Rosings teori har forvandlet basalt fra Jordens indre til den granit, som skabte Jordens kontinenter. Pladetektonik, jordskælv og vulkaner. Den geologiske tid har en spændvidde mellem en langsom forvitring til

sedimenter og et pludseligt vulkanudbrud. Vi forstår nogenlunde pladetektonik, men polvandring og magnetfelter er stadig en naturvidenskabelig gåde. I 1997 fremlagde amerikanske forskere magnetiske data, der tyder på, at en utrolig polvandring fandt sted for 550 millioner år siden. Jorden mistede nærmest balancen og vippede hele 90 grader i løbet af nogle millioner år. Det svarer til at Antarktis kommer op til ækvator. Polvandringen faldt sammen med den biologiske eksplosion i Kambrium. Termitter kan mærke Jordens magnetfelt og vender deres boliger mod nord. Termitter findes i alle verdensdele, mens jordsvinet kun findes i Sydafrika og lever der af termitter. Hvordan trækfuglene finder vej, vides ikke.

## *Udstillingsemner*

Mineraldannelse, båndet jernmalm, hydrothermal malmdannelse, black smokers, svovl, zeoliter og lignende kan placeres som en del af de geologiske og biologiske processer.

## *Livets begyndelse.*

De første livstegn er som nævnt op mod 4,4 milliarder år. Ernst Haeckel samlede i 1866 alt levende, der ikke kunne henføres til dyr eller planter i en gruppe: Protista. Problemet var især ferskvandets Euglena, der bevægede sig som et dyr, men indeholdt klorofyl. Nu består Jordens livsformer af tre domæner: bakterier, arkebakterier og eukaryote organismer med en cellekerne. Eukaryoter består af fire riger: dyre-, plante- og svamperiget samt protister (alger, ciliater, flagellater, amøber og andre). Nogle bruger en inddeling i fem riger: fortsat planter og dyr, desuden Protista (alger, protozoer og slimsvampe), Monera (virus, bakterier og cyanobakterier) og svamperiget. Livets begyndelse og overgangen fra et rige til et andet, eller fra en gruppe til en anden gruppe er lige så uudforskede som de store masseudryddelser af arter og efterfølgende opblomstring af andre arter. Jeg synes bedst om brintteorien med en primitiv purpurbakterie, der udskiller brint og kuldioxid, blev fanget af en celle med et methangen, der kunne bruge bakteriens affald til produktion af energi (Martin og Müller, Nature 392 fra 1998). Denne celle skabte en cellekerne med mitochondrier og dermed den første eukaryot. De første flercellede dyr var havsvampe, der opstod for 700 millioner år siden.

Der findes flere indfaldsvinkler til livets begyndelse, f.eks. findes også en tredeling:

- 1) Pladedyr, der omfatter Ediacaria-faunaen med Placozoa og Vendozoa.
- 2) Dyr med indre kanaler: svampe, nælde dyr og vandmænd Ctenopora.
- 3) Dyr med symmetrisk/bilateral krop.

Livet begyndte i havet, der er mere ideel end på land. Havets temperatur svinger meget mindre end temperaturen på land og havets kemiske sammensætning er ret konstant. Desuden kan lyset trænge dybt ned i havet.

Der forskes meget i livets mange teorier og løbende skelsættende resultater bør formidles i et naturhistorisk museum. Mit problem med Grønlands-salen på Geologisk Museum er dens kolde is, der kun har eksisteret i ca 14 millioner år. Sirius-udstillingen viser et tropisk kambrisk landskab og is er således usædvanlig for Grønland over geologisk tid. Selv om isen er der, er der også en fantastisk fauna og flora på Grønland, som bør fremhæves.

Livets begyndelse kan illustreres med Ediacara-fauna og bladlignende dyr, såkaldte fronds. Charnia blev i begyndelsen opfattet som søfjer Pennatularia. Tolkningen af fossiler fra Burgess Shale, Chengjiang og Sirius har også vist store problemer. Situationen minder om Ole Worms hystroliter i 1655 og Carl von Linnés tilsvarende i 1753: fossiler der lignede genitalier.

## *Udstillingsemner*

Prokaryotes, stromatoliter/koral-biotop under glasgulv, den kambriske fossil-eksplosion med modeller svarende til Geologisk Museums Sirius-udstilling og biologisk minedrift<sup>d)</sup> kan udstilles. Mangan-knolde på dybhavet er dannet biogent som stromatoliter, da de er hule og har tynde rør, der giver plads til mikrobielt liv.

## *De første landplanter*

Rhynia var en slægt af primitive og uddøde landplanter, der forekom i tidlig Devon. Cooksonia og Rhynia var de første landplanter, som man har kendskab til. Der var tale om simple sporeplanter. Asteroxylon var landplanter, der forekom i tidlig Devon. Det var en primitiv ulvefodsplante, der voksede sammen med Rhynia og en karplante. Calamites var træagtige padderokplanter, der forekom sidst i Kul og forsvandt igen i tidlig Perm. Cordaites var en slægt af primitive nåletræer, der forekom i sen Kul til Perm. Det var mindre træer og buske som voksede i vådområder, f.eks. sumpe og mangrove. Pteridospermatophyta var frøbregner. Omfattede f.eks. slægten Glossopteris. Nøgenfrøede som f.eks. Elkinsia (frøbregner) fra Devon til Kridt. Segltræ (Sigillaria) var en slægt af ulvefodsplanter, der forekom sidst i Kul til tidlig Perm og skæltræ (Lepidodendron) var også en ulvefodsplante i Kul.

## *Masseuddøen*

Til forståelse af naturens sårbarhed ved ændringer af miljøet og naturens fantastiske tilpasningsevne til nye økosystemer må der fokuseres på masseuddøen af arter. Ved angivelsen af nøjagtige procenter skal Lazarus taxa erindres. Forholdet mellem arter og fossiler er meget ulige, idet fossiler er et sjældent fænomen. Det sker, at uddøde arter senere bliver fundet fossilt og da har vi med Lazarus taxa at gøre. Opdagelsen af fjer på nogle dinosaurer medvirkede til at moderere opfattelsen af masseuddøen, idet fugle er efterkommere fra disse dinosaurer.

Normalt regnes med fem store masseuddøen for ca. 440, 365, 250, 215 og 65 millioner år siden.

Årsagen til masseuddøen diskuteres vidt og bredt, men ingen teori tilfredsstillende nogen af de store begivenheder. Hverken materiale fra Universet, vulkanudbrud, klimaændringer eller gasforgiftning kan forklare udryddelsen af så forskellige arter på kort tid og vi ved ikke, hvorfor mange beslægtede arter overlevede, f.eks. overlevede nautilen fra Kridt, mens ammonitter fra Devon uddøde i Kridt. Bernhard Kummel skrev side 344 i Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, August, 1956:

**"Evolutions mønstre er karakteriserede ved næsten fuldstændige udslettelser, efterfulgt af adaptive faser med både eruptive/vulkanske og stabile perioder, og er godt beskrevet i Cephalopodernes generelle historie. Få andre hvirvelløse grupper viser så markante ekspansioner og kontraktioner i deres udvikling. Inden for ammonitterne forekom perioder med pludselig kontraktioner, karakteriseret ved masseudryddelsen af de fleste udviklingslinjer, i slutningen af Perm og i slutningen af Trias. En fuldstændig udslettelse af denne gruppe kom i slutningen af Kridt. Inden for ammonitterne blev de to nævnte perioder med nær udslettelse efterfulgt af en endnu større evolutionær radiation. Det er godt illustreret ved antallet af slægter, der er involveret i hver af disse faser, der er 172 slægter af ammonitter fra Devon til Perm, 370 i Trias, og 1228 i Jura og Kridt. "**

Historiens største masseuddøen af arter skete ved overgangen fra Perm til Trias 251 millioner år siden, da 96 % af alle marine arter og 75 % af de landlevende ryghvirveldyr uddøde. 2/3 af krybdyrene overlevede. Lystrosaurus var det eneste store dyr, der overlevede katastrofen. Tidligere var 2/3 af alle havlevende dyr immobile og efter katastrofen var 90 % af alle havlevende dyr mobile indtil Kridt-Palæogen katastrofen

og efter den igen har 1/3 været mobile lige til nutiden. Evolutionen skrider langsomt fremad over lange tidsrum, men katastrofer som masseuddøen har en stor indflydelse på livets udvikling. Nogle geografiske områder er afgørende for kvantespring med nye arter og kaldes artspumper. De anslås at huse op mod 80 % af Jordens totale biodiversitet.

## ***Dinosaurer. Mesozoikum = Middelalder.***

Jordens kontinenter var samlet i Pangea i Trias. I Jura deltes Pangea med Laurasia i nord og Gondwanaland i syd. I Kridt skete nye brud og flere regioner blev isolerede.

Havet havde et meget stort areal i Nedre Ordovicium for 488,3-471,8 millioner år siden, da Rodinia blev delt. Havniveauet stod over 200 m højere end nu og faldt igen mod slutningen af Kridt. Panthalassa-havet dækkede halvdelen af den nordlige halvkugle. Iapetus-havet, der adskilte Laurentia fra Baltica, nåede maksimum. Rheic-havet adskilte Gondwana fra Avalonia og Baltica, mens Tornquist-havet/søen adskilte Avalonia fra Baltica. Det var havet, der dominerede livsformerne. Efter asteroid-bæltets sammenstød med Jorden for 470 millioner år siden fik vi the Great Ordovician Biodiversification Event (GOBE) (Webbe, 2004) = Ordovician Radiation (Miller, 2001), der erstattede den kambriske fauna på ca 500 slægter og øgede antallet af slægter til over 1.500, især havarter. Mange døde arter aflejreredes i slam under dannelse af olie og gas, der blev begravet af nye sedimentlag. Science 25. juli 2008 skriver, at havets temperatur faldt fra 45 grader til det nuværende niveau på 30 grader i løbet af 40 millioner år og biodiversiteten steg kraftig, især mange conodoner, koraller og trilobiter. Luftens indhold af CO<sub>2</sub> faldt og dermed klimaændringen. Landplanter og landdyr indtog de nye kyststrækninger, der opstod med opsplitting af kontinenterne.

## ***Malm og olie***

Sammenstødet mellem Baltica og Gondwana for 430-300 millioner år siden skabte den hercyniske foldekæde i Europa. Åbningen af Tethys- og Atlanterhavet for ca 325 millioner år siden og nedsynkning af områder skabte hydrothermale malmdannelser med mineraler rige på uran, bly, zink, barium og fluorit, samt rester af halit og gips. Disse malme findes i Tyskland, Skotland, Frankrig, Spanien og Tjekkiet. Saltvand er trængt ind i vulkanske og metamorfe bjergarter og er igen fortrængt på grund af forskelle i vægtfylde og hulrum.

Klimaet ændredes fra fugtigt klima i Kul til tørt klima i Perm's Zechstein. Klimaforholdene bruges f.eks. af oliegeologer til lokalisering af olieforekomster, f.eks. nævner OIL GAS European Magazine 3/2008, at Rheic-havet sandsynligvis har efterladt store olie- og gasmængder med udforskede forekomster i den nordvestlige del af Sydamerika.

## ***Planter og dyr***

Ginkgo og cycader (en krydsningslignende plante mellem bregner og palmer) var de vigtigste planter gennem Trias, Jura og tidlig Kridt. Gondwana bestod især af Antarktis, Sydafrika, Sydamerika, Indien, Pakistan og Australien. Gondwana-flora omfattede især Glossopteris, Gangamopteris, Noeggerathiopsis, Schizoneura og Phyllothea.

Tetrapoderne opstod i Devon. Urinsektet *Rhyniella praecursor* er 410 millioner år. Krybdyrene gik først i land for at æde insekter. Krybdyrene var de første landdyr, der lagde æg med skal, så det ikke tørrede ud. Krybdyret Placodus minder mest om en hvalros. Dinosaurerne tilpassede sig de nye forhold og de er bemærkelsesværdige. Struds-dinosaurerne Ornithomimosauria lignede den afrikanske struds *Struthio camelus*. Phytosauren lignede gavial-krokodillen og dog er de ikke beslægtede. Et insekt *Maganeura*

*monyi* eksisterede for ca 300 millioner år siden i en skov med op mod 20 m (padderokker blev vist ”kun” 3 m) høje padderokker og det havde et vingefang på 75 cm. Et af dets facetøjne havde 40.000 synsceller. De bedst tilpassede insekter til skiftende miljøforhold var billerne, som i nutiden udgør 300.000 arter. Trilobit *Buenellus higginsii* er fundet i Siriuspasset og dermed 520 millioner år. Den havde øjne. Ved overgangen fra Trias til Jura for 199,6 millioner år siden blev hovedparten af Rugosa-koraller med kalcit-skelet erstattet af Scleractinia-koraller med aragonit-skelet. Trilobiter, produktive brakiopoder og blastoider uddøde.

## ”Levende” fossiler

Dyregruppernes stamtræ behandles under pattedyr, men her nævnes nautilen, *Lingula* brakiopoder og den blå fisk, der har eksisteret næsten uændret i henholdsvis 500, 430 og 380 millioner år til nutiden. Dølkhalerlignende dyr som *Mesolimulus walcki* har eksisteret i 520 millioner år. Hvis *Equisetites* er identisk med *Equisetum*, så har padderokker eksisteret uændret siden Perm. *Equisetites* blev i Trias og Jura meget store med stængler på 25 cm tykkelse og formentlig ca 3 m høje. De fandtes blandt andet på Nordgrønland. Det var en stor nyhed i 1864, da den norske havforsker Michael Sars fandt langstilkede søliljer på dybt vand ud for Lofoten. Fossile søliljer er ret almindelige fra Ordovicium. En anden ”levende” fossil er muslingen *Neopilina galathea* fra Kambrium, der blev fundet på dybt vand i 1952 ved Costa Rica. Nogle snegle findes også som levende fossiler: *Murchisonella* svarer til *Donaldina* fra Sen Palæozoikum, *Ebala* svarer til *Streptacis* fra Kul, *Graphis* svarer til *Cristalloella* fra Trias og *Urlocella* samt *Rotfanella* fra Jura. Disse små snegle har ændret sig meget lidt de sidste 150-300 millioner år, men deres levested i tropiske koralrev har derimod ændret sig meget flere gange, både med hensyn til arter, mineralogi og havgræs på bunden. Den store snegl *Pleurotomaria* er antagelig den mest kendte levende fossile snegl. Den har levet uændret siden Jura. Tempeltræet *Ginkgo* er tidligere nævnt. Den kinesiske vandgran *Metasequoia glyptostroboides* blev opdaget i Kina i 1940 og Botanisk Have i København fik den i 1947. Den blev tidligere anset for uddød i flere millioner år.

## Masseuddøen

Ved overgangen fra Kridt til Palæogen for 65,5 millioner år siden uddøde 20-25 % af alle arter og det betød slutningen på dinosaurer, ammoniter, vættelys, rudister, inoceramid- muslinger og mange planktonformer, halvdelen af alle planter og mange insekter afhængige af dem, mens fugle og pattedyr incl. mennesker blev udbredte. Med opdagelsen af den 164 millioner år gamle bæver *Castorocauda* sammenlignede Science 24. februar 2006 andre pattedyr fra Jura: *Fruitafasso* og *Haldanodon* med kæberne hos nutidens *Zaedyus*, *Castor*, *Phoca*, *Lutra* og *Desmana*. Dermed blev nogle af de første pattedyr havlevende og de var både større og mere veludviklede end tidligere antaget. Denne viden er dårligt belyst på grund af de spektakulære dinosaurer og derved bliver overgangen mere dramatisk end virkelighedens langsomme udvikling.

## Udstillingsemner

Arizonas forstenede skov fra Trias er en glimrende biotop, der kan udstilles: Der er fundet 60 forskellige planter med *Araucarioxylon arizonicum* og *Dinophyton* og mange spændende dyr: *Desmatosuchus*, *Lythodynastes*, *Phytosaurus*, *Rutiodon*, *Placerias* med flere. Der kan være en sammenligning mellem flyvende dyr: de ældste er insekter fra Devon med ovennævnte *Maganeura monyi* og vingefang på 75 cm for ca 300 millioner år siden, de ”seksvingede” insekter *Palaeodictyoptera* med *Mazothariros* og dens 55 cm store vingefang, flyveøgler *Pterosauria* for 220-65,5



millioner år siden med Pteranodon, der havde et vingefang på 7,9 m og *Quetzalcoatlus northropi* med et vingefang på 9,64 m (albatros har et vingefang på 3,4 m). Flyveøglerne blev til fugle i Jura-tiden og det vanskelige spørgsmål er, hvor meget vejede de? Quetzalcoatlus var på størrelse med en giraf, der vejer 636-1395 kg, men en så tung fugl kunne ikke flyve, så den har måske vejet 250 kg og det er også en fantastisk størrelse. Endelig kom flagermusene til i Eocæn for 52,5 millioner år siden med *Icaronycteris index* (Chiroptera), der havde et vingefang på 37 cm. Deres vinger var vidt forskelligt dannet.

## ***Pattedyr. Kænozoikum = Nutid.***

Opdagelsen af et krater i Chicxuhib på Yucatan halvøen i Mexico 1978 skabte en ny teori om, at asteroiden havde dræbt ca 65 % af alle arter for 65 millioner år siden. Teorien er meget diskuteret. Den varme periode ved grænsen mellem Palæocæn og Eocæn for 55,8 millioner år siden øgede antallet af plantearter og insekter markant, så udryddelsen ved Kridt-Palæogen grænsen blev overvundet. En tredjedel af Jordens overflade er nydannet i løbet af Kænozoikum på grund af pladetektonik. Spredningen foregår især fra Den Midtatlantiske Ryg i Atlanterhavet. Den er 50.000 km lang, 800 km bred og op mod 3 km høj svarende til 8 % af Jordens areal. På og i nærheden af denne ryg finder vi de hydrotermiske skorstene med malmminerale og anaerobe dyr.

## ***Artspumper***

Andesbjergene opstod i Neogen for 23 millioner år siden og de har fungeret som en artspumpe med udvikling af nye plante- og dyrearter i tropisk Sydamerika. Tropiske regnskove dækker kun 7 % af Jordens landareal, men har mindst halvdelen af Jordens dyre- og plantearter.

Jeg ved for lidt om artspumper, men forestiller mig Sulawesi som noget helt specielt. **Batuangus Nature Reservat, der dækker et areal på mere end 8.700 hektar. Johny Tasirin, der er medlem af gruppen, og som også er Sulawesis program koordinator for Wildlife Conservation Society (WCS), siger at den bevaringsindsats der er målrettet naturreservater i North Sulawesi er en vigtig dagsorden, som bør have regeringens og beslægtede institutioners opmærksomhed. "Sulawesi er en ø med enestående dyr, der ikke findes andre steder i verden," siger han. Tangkoko-Batuangus har en vigtig økologisk værdi, Tasirin siger, den er levested for mindst 127 pattedyrarter, hvoraf de 79 er naturligt hjemmehørende i Sulawesi, 233 fuglearter, hvoraf 103 er naturligt hjemmehørende, og 104 arter af krybdyr og padder, hvoraf 29 er naturligt hjemmehørende på øen.**

## ***Salt og havniveau***

Der ligger et 1,5 km tykt saltlag under Middelhavet, der blev dannet for 4-6 millioner år siden. Gibraltarstrædet blev nedbrudt og havet faldt 14 meter for at fylde salt-panden op. Den store mængde salt, der blev inddampet i Middelhavet, betød en afsaltning af havet og derved sænkedes dets frysepunkt og det var måske årsagen til dannelsen af istiden. Havets niveau lå 120 meter under det nuværende og der var større landarealer.

## ***Uddøde arter***

Mange store pattedyr uddøde efter istiden, hvilket P.W. Lunds samling er glimrende beviser på. Sabeltigre som *Smilodon* og *Thylacosmilus*, kæmpedovendyret *Megatherium* på 5 tons og mange andre. Mammut og kæmpeelg, der levede for 400.000-11.000 år siden, er velkendte uddøde dyr. Det største landdyr *Indricotherium pervum* fra Pakistan var fire gange større end elefanten. De store dyr kendt fra

Pleistocæn på Madagaskar som den store krokodille *Voay robustus*, kæmpeskildpadde, kæmpe lemurer, svin, pygmæheste og elefantfugle uddøde i Halocæn på grund af klimaændring, der ændrede vegetationen og miljøet. Tidligere antog man, at de første mennesker på Madagaskar udryddede disse dyr, men deres redskaber kunne muligvis dræbe nogle af dem, men ikke udrydde dem. *Batodonoides vanhauteni* er nævnt som det mindste pattedyr, 3 gram, men humlebi-flagermusen er kun på 2 gram. Grunden til størrelsen er stadig ikke tolket entydigt, navnlig mangler der sammenhæng i forekomsten af dyr, planter og temperaturændringer. Enhver ved dog, at fauna og flora i Amerika, Madagaskar og Australien er vidt forskellige. Det må være let at visualisere.

Mellem år 1600 og 1993 har Smith et al fundet 486 uddøde dyrearter og 600 plantearter. Mellem 60 og 88 pattedyrarter er uddøde siden år 1650 svarende til 2 %, mellem 11 og 13 % af alle fugle og plantearter er udryddet, f.eks. Dodo-duen *Raphus cucullatus* fra Mauritius blev opdaget i 1598 og var uddød 70 år senere, 60 fugle endemiske for Hawaii-erne er uddøde efter menneskets ankomst for 1500 år siden, 44 fugle og heraf 8 kæmpestruds er uddøde efter kolonisering af New Zealand og i Polynesien er 20 arter uddøde efter menneskets ankomst, uroksen *Bos primigenius* uddøde i Polen 1627, dronten eller kongekondoren uddøde 1681, den stellerske søko *Rhytina stelleri*/*Hydrodamalis gigas* blev opdaget af Vitus Bering i 1741 på Berings Ø og den var udryddet i 1768 af hvalfangerne, gejrfulgen *Pinguinus impennis* uddøde i 1844, *Equus quagga*, Sydafrika uddøde i Amsterdam Zoo 1883, vandredruen uddøde 1914 og den tasmanske tiger *Thylacinus cyanocephalus* uddøde i 1936. Kun 0.006 % af insekterne er uddøde siden 1600. Mange plantearter er truede og da halvdelen af insekterne er afhængige af få plantearter, er de også truede.

## ***Mennesket påvirker og påvirkes***

Desværre er der som nævnt under invasive arter mange planter og dyr, der har bredt sig med menneskets globale færden og som er blevet en trussel mod den oprindelige flora og fauna. Det viser, at mennesket er blevet en meget stor trussel mod artsrigdom både til lands og til vands. Mennesket er formentlig det første dyr, der har udryddet andre arter. Som et eksempel på menneskets ”effektive” indgreb kan nævnes *Tympanuchus cupido pinnatus*, som der fandtes millioner af på prærien i Illinois 1837, da den første stålplow brækkede prærien op til agerjord. I 1994 var der kun 50 præriehøns, heraf 6 haner tilbage. Mennesket holder husdyr og nogle er tillagt egenskaber, som de ikke har. Den 27. juni 1853 stod der i annoncer og på plakater: Koleraen udbryder enten pludseligt eller efter den syge i nogen tid har følt sig dårlig og lidt af mathed, uro, tungthed i hovedet, svimmelhed, trykken i hjertekulen, spænding i underlivet, madlede, kvalme, brækning og – næsten altid – diarré...Den syge bør da straks gå i seng og dække sig godt til. Mod diarréen og maveknebene tages en skefuld amerikansk olie hver anden time. Endvidere skal man flittigt drikke varme drikke..For yderligere at fremkalde svedning, som altid er gavnlige, kan man tage 20 eller 30 kamferdråber..Når sygdomssymptomerne så er blevet voldsommere, fx med ”smertefulde kramper i underlivet, sammenskrumpet, blålig hud og standset vandladning” anvendes ”foruden de allerede anførte midler, gnidning af huden med børster eller uldne klude dyppede i brændevin med salt og peber, i kamferspiritue eller terpentinline...”samt hvis ”blodet strømmer til hovedet med stærk døsigthed til følge...6-8 igler i tindingerne.”

Opdagelsen af sovesygdommen Trypanosomiasis i Sierra Leone 1803 og den senere store udbredelse i Afrika skyldes tse-tse-fluen *Glossina*. Den har dræbt millioner af mennesker og kvæg. Værst er dog malariamyggen *Anopheles*, der overfører protozoen *Plasmodium* til 300 millioner mennesker årligt, hvoraf to millioner dør. Gul feber skyldes en virus, der overføres af myg *Aedes aegypti* og den dræbte en halv millioner mennesker i USA fra 1793-1900. Pestbakterien *Yersinia pestis* dræbte ca. 20 millioner mennesker i 1346-1352 svarende til en tredjedel af Europas befolkning. Den ”spanske” influenza i 1918 dræbte 50-100 millioner mennesker. AIDS epidemien begyndte i 1981 og ifølge WHO

er sygdommen årsag til 5 % af alle dødsfald. Med ca. 3 milliarder flyrejser årligt spredes invasive arter og sygdomme hurtigere end nogensinde tidligere.

Skørbugsplanten *Cochlearia* blev brugt som C-vitaminkilde i Danmark fra 1400-tallet. Planten er fundet fossilt i Sydengland fra isens største udbredelse for 20.000 år siden.

Jens Munk, en dansk-norsk sørejsende, oplevede under sin opdagelsesrejse i 1619-20 til Hudson Bay, hvad det vil sige, at en hel besætning får skørbug. Af hans besætning på 64 mand, overlevede kun 3, inklusiv ham selv. Vikingerne spiste hvidløg *Allium sativum* mod skørbug og det virkede.

På Grønland spæksyltede man i en pose frisk sælskind med spækklag inderst og fyldt med blåbær/mosebøllebær, sortebær, mælkebøtte, syre, rosenrod, kvan og brandbæger plus små stykker spæk. Posen blev lagret et køligt sted og brugt som vitamintilskud i vinterhalvåret.

Den finske hungersnød i 1867-69 kunne have været mindre dræbende, hvis de havde bagt brød af elmebark og lignende. Uvidenhed og fordomme mod at spise fisk, insekter, bark og lignende giver fortsat mange sundhedsproblemer.

## *Molekylærbiologi*

Den molekylærbiologiske revolution har ændret pattedyrenes og planternes stamtræ.

Afrotheria er en ny gruppe pattedyr med elefanter, søkøer, jordsvin, guldmuldvarpe, børstesvin, klippegrevlinger og elefantspidsmus. Guldmuldvarpe og elefantspidsmus er nærmere beslægtet med elefanter og søkøer end med spidsmus og muldvarpe. Amerikas gribbe er storke. Hvaler blev regnet for flodheste, der har søgt dybere vand end benene kunne nå bunden, men dna-analyser viser slægtskab med hovdyr. De ældste heste er kun 24 millioner år, mens de ældste formodede hval-landdyr *Ichthyolestes* og *Pakicetus* er 48 millioner år. De udvikledes til landdyret *Ambulocetus* og vanddyret *Rhodocetus* 47-48 millioner år med havdyret *Basilosaurus* for 38 millioner år siden som kædereaktion mod dannelsen af hvaler. Dermed tabte DNA-argumentet slaget om udviklingen af hvaler.

Den anatomiske klassifikation af dyr og fossiler er suppleret med dna-sekvenser. Eller billedligt fortalt har anatomen i visse tilfælde vist sig som tribaren, det matematiske synsbedrag, der ligner en trekant eller vand, der løber op. DNA-analyser på frøer fra Madagaskar medførte opdagelse af 150 – måske over 200 nye frøarter. Resultatet viser, at vi langt fra har kendskab til alle dyre- og plantearter på Jorden.

Botanikerne har længe brugt morfologiske kendetegn og systematik som angivet i Hooker Genera Plantarum system. Molekylærbiologiens DNA-analyser giver en afvigende systematik som angivet i Andiosperm Phylogeny Group (APG). I APG-systemet bemærker jeg invasive gener som et naturfænomen.

## *Udstillingsemner*

Zoologisk Museum har en glimrende udstilling om fjer. Tilsvarende kan udstilles udviklingen af pattedyrenes tænder og den føde, tænderne har tygget eller spiddet. Skarpe tænder bruges til at flæse kød, små pindeagtige tænder bruges til at spise fisk, grove stumpe tænder bruges til planter, siagtige tænder bruges til filtrering. Narhvalens 2-3 m lange ejendommelige tand har affødt mange teorier: kampvåben for hanner, seksuel statussymbol, åndedrætsorgan, ror, varmeregulator, graveredskab, akustisk organ og lignende. Den lange tand er hul og reagerer på vand med forskelligt saltindhold.

Et andet tema kan være dyrenes farvebeskyttelse, der er meget udbredt. Selv mennesket bliver mere farvet i sollys for at beskytte sig mod solens ultraviolette stråler. Kold lys, bioluminescens hos dyr som ildfluer *Lampyrus noctiluca*, *Noctiluca scintillans*, *Euphausia superba*, *Stomias boa*, *Pyrophorus* og *Cypridina* kan måske udstilles, men det er nok vanskeligt både visuelt og med hensyn til forklaringen af dannelsesmåden. Emnet er derimod ”politisk korrekt”, da interessen for alternativ energi er stor. Det er nok lettere at udstille uønskede dyr som mus, kakerlakker, sølvfisk, lus, myg, sengemider og lignende i

kontrast til kæledyr med ”bambi”, killinger, kyllinger, sælunger, delfiner og lignende. Mærkelige fisk som søhest, nålefisk, bueskyttefisk, savfisk, hulepindsvinfisk og trepigget hundestejle, forskellige fuglereder fra væverfugle til duernes reder eller højre og venstresnoede snegle må også være forholdsvis lette genstande at udstille.

Da Botanisk Museums 1,7 millioner store herbariesamling er ordnet alfabetisk, skulle det være forholdsvis let at illustrere forskelle mellem det morfologiske system og APG- systemet. Botanisk Museums herbariesamling må ”under jorden”/fjernlager. Jeg forudser problemer med fossile planter, da forskningen næsten er nedlagt i Danmark.

Fra skriftkilder som Chr. Pedersen (1522), Hildegard af Bingen (udgivet 1533), Harpestreng (udgivet 1908), Fuchs (1543), Lonicer (1551), Dodonæus (1554) og Block (1647) har man vidnesbyrd om lægeurternes anvendelse. Bulmeurt har været i brug i Danmark fra længe før munkevæsenets indførelse som middel mod smerter, og som sovemiddel. Bulmeurtefrø fundet i en udgravning kan være spyttet ud af én der gik med et par frø i en hul tand mod tandpine. Frøene kunne også listes ind i et hønsehus, så hønsene kunne stjæles uden at støje.

Den fremragende naturforsker Maria Sibylla Merian (1647-1717) skrev pragtværker om insekter og planter fra den hollandske koloni Surinam/Hollandsk Guyana. Hun skrev, at indianerslaverne spiste frøene af påfugleblomsten *Caesalpinia puleherrima* for at undgå at sætte børn i verden, der vil blive behandlet lige så slet som de.

Flora Danica skrev i 1648 om kongelys Scropulariaceae: ”Saft aff Blomsterne er it got Raad, ja saadan tit, som strax borttager de Ryncker, som ere udi Panden paa de gamle Piger.”

Fossil egetræ med huller efter egebuk-larver viser en anden vinkel på insekter end insekter i rav, moler og andre sedimentære aflejringer.

## Supplerende bemærkninger om botanik, zoologi og mineraler

### *Botanik og zoologi*

Samspelet mellem planter og dyr er stort og besynderligt. Planter omsværmes af bestøvere, frøspredere og planteædere. Insekter og fugle er velkendte i den sammenhæng. Dansk Ingefær har et ejendommeligt fluefængsel og endnu mere ejendommeligt er de færøske planters fåre-flue-bestøvning. Bier ser ikke godt i det røde spektrum af lys og behøver en platform til at lande på, før de går ind i blomsten og spiser. Kolibrier ser derimod godt i det røde spektrum, de har et langt smalt næb og svæver mens de spiser nektar. Den violette blomst *Mimulus lewisii* bestøves af bier og den røde *M. cardinalis* bestøves af kolibrier. I naturen ses ingen krydsninger mellem de to blomster, men i laboratoriet krydses de let.

En biotop kan illustreres meget overskueligt med en skægmejse, der lever hele livet på tagrør og den lever af tagrørets frø plus insektfaunaen mellem tagrørene. Kronhjorten, der foretrækker bølget bunke og raps. Eller tjuren Tetrao urogallus, der om vinteren kun lever af fyrrenåle. Havrebladlus, der lever på græs (inklusive korn) og overvintret i ægstadiet på hæg.

Der kan være en vitrine med særegne genstande: *Gyposaurus monumentensis*-model, verdens største musling *Inoceramus (Sphenoceramus) steenstrupi* og ammonit *Pachydiscus seppenradensis*, ormesneglen *Lemintina virginica*, koralen *Vaccinites gosaviensis* og *Pleurodictyum problematicum*, dybhavstudsefisk, svampe-krabben *Dromidiopsis dormia*, der dyrker en svamp til husly, eremitkrebsen *Eupagurus bernhardus*, der bor i et sneglehus ofte bevokset med polyptyd-kolonier *Hydractinia echinata*, myreplanten: Myrmecodia og dens myrer, verdens største frugt *Lodoicea seychellarum*, krybdyret *Draco volans*, kamæleon, vandrende pind, vandrende blad, grøn busksommerfugl, bladfisk, dyndspringer, humlebiflaggermus, hvepserede, kamikfluer, den store forskel mellem han og hun fuglen *Euplectes progne*, jordsvin, isfisk, ægbånd lagt af en snegl, fløjlsneglen *Elysia viridis* og krølhårstang,

madagaskarsvørmer og orkideen *Agraecum sesquipedale*, *Fuchsia excorticata* er et træ, der bestøves af fugle i New Zealand og dens blomster er grønne i 5,5 dage og derefter røde, den mindste urhest *Eurohippus parvulus* osv.

Zoologisk Museums udstillinger vil fylde meget. Der kan fokuseres på dyrenes næsten overnaturlige egenskaber: 800 volt fra elektrisk å *Gymnotus electricus*, mindre stød fra den elektriske rokke *Torpedo marmorata* og den elektriske malle *Melapterurus electricus*, den bornholmske bombarderbille *Brachinus angrier* med giftgas, myreløvens larve kaster med sand, den lille fisk skytten skyder insekter med vand, giftige slanger, giftplanten curare, gøgeunger, anaerobe dyr i hydrothermale skorstene, malaria-myg, brakiopoder og trilobiter med grønne øjne, sten i kråse og mave hos nogle dinosaurer, krokodiller og fugle, f.eks. tjuren *Tetrao urogallus*, der kun æder fyrrenåle om vinteren og som maler dem med sten, tretået dovendyr *Bradypus*, flagermus og rygsvømmer balancerer med hovedet nedad, *Trachydosaurus rugosus* har både et mærkeligt navn og udseende.

Mit "kæledyr" er rygsvømmeren, som jeg fejlagtig har opfattet som en slags fire-øjet fisk *Anablepidae* indtil jeg læste Alf- Inger Ro og Dan-E. Nilsson i *The Journal of Experimental Biology* 198, 71-77 (1995), beskrivelse af rygsvømmerens særprægede øjne:

"**Notonecta** er et almindeligt kendt rovdyr, der normalt befinder sig under vandoverfladen ventende på bytte, men som også ofte svømmer aktivt omkring på jagt efter bytte. Derudover flyver de voksne rygsvømmere ofte mellem dammene både om dagen og natten når vejret er tørt og klart, i løbet af sensommeren og efteråret (Walton, 1935; Schwind, 1983a). I Fig. 6, er pupillens følsomhed (R / log kurver) hos *Notonecta* vist sammen med pupillens følsomhed fra en tenebrionid bille *Zophobas morio* og en tipulid flue *Tipula luteipennis*. Der er en tydelig forskel på pupillernes følsomhed, mekanisme mellem dagslys pupillen hos *Notonecta* og den crepusculare *Tipula*. Den maksimale følsomhed i dagtimerne hos *Notonecta* er justeret til dagslys intensiteten på lavt vand, og svarer godt til intensiteten, hvor *Notonecta* jager. På dybder ned til 1 m, falder lys intensiteten med mindre end 0,5 log-enheder i klart vand (Clarke og Denton, 1962) og reflektions tabet på vandoverfladen, er mindre end 10%. *Tipula* undgår normalt stærkt sollys, og dens aktivitets periode er hovedsagelig omkring solnedgang og daggry, hvilket forklarer, hvorfor følsomheden i dagslys pupillen er justeret til en lavere intensitet. *Zophobas* er en mellemamerikansk art, som normalt findes i huler, og formerer sig på flagermuse guano (Tschinkel, 1984). De ekstreme skift mellem R / log overfor lave intensiteter er derfor ikke overraskende. Hos alle tre arter, er pupillernes følsomhed om natten forskudt i retning mod højere lysintensiteter, hvilket synes modstridende. Men dette er sandsynligvis en måde at sikre, at pupillen forbliver helt åben overfor de lysintensiteter de normalt støder på, for at udnytte fordelene ved en åben rhabdomen om natten (se Nilsson og Ro, 1994). Det ville være uheldigt, hvis *Notonecta* blev blændet på grund af lys-tilpasning som følge af den stærke belysning fra en fuldmåne ved flyvning om natten."

§ 2 i jagtloven af 1. april 1871 viser en kulturopfattelse, der nu opfattes som barbari:

"Det er enhver uforment, inden for Grænserne af de ham enten tilhørende eller til Brug overladte Jorder at fange, skyde eller på anden Måde at dræbe Rovfugle, Hejrer, Ravne, Skarver, Krager, Råger, Vildgæs, Skader, Tårnskader og Gråspurve samt at ødelægge disse skadelige fugles Reder og Yngel; end videre er det enhver Bruger tilladt i sin Gård og Have på enhver Måde at fange og dræbe, samt under Iagttagelse af Brandanordningerne, at skyde Ildere, Mårer og Ræve."

### **A Fish Called Wonder: Fangblenny Har et ydre der kan skifte farver**

**Af: Deborah Smith, Sydney Morning Herald (Australien) 3 marts 2009**

En mester i forklædning er blevet afsløret, den lever i australsk farvand. Den blå-stribede *Fangblenny* er den første fisk der viser sig at være i stand til at ændre sine farver med den hensigt at efterligne en række andre fisk. Dens repertoire af farveændringer omfatter oliven, orange og sort og elektrisk blå, og den ser ud til at bruge farvesyn for at opnå sine inkognito ændringer, viser ny forskning.

Biolog på University of Queensland, Karen Cheney, siger, at hendes undersøgelse af den lille fisks' øjne viste, at den burde være i stand til at opdage forskellige nuancer. Den har også en vane med at krølle halen rundt for at røre ved sit hoved, så de kan se kroppen. "Det er muligt, at *Fangblenny* kan se nogle af sine egne farver," siger Dr. Cheney.

Det eneste anden kendte væsen der er i stand til at efterligne andre arter er den mimiske blæksprutte, som ændrer sin farve og form for at ligne lionfisk, fladfisk og havslanger.

Dr. Cheney og hendes kolleger havde studeret *fangblennies* habitater på koralrev i Australien og Indonesien. Deres resultater er offentliggjort i tidsskriftet *Proceedings of the Royal Society*. For at få føde, springer *Fangblennies* ud og angriber større revfisk, for at nippe små stykker af deres finner, skæl og slim.

I olivenfarve tilstanden, har de tendens til at hænge ud i stimer af tilsvarende farvede damselfisk, i orange tilstand, blander de sig med gule anthias.

"Deres repertoire af forklædninger ser ud til at forebygge eller reducere afsløring for de potentielle ofre," siger Dr. Cheney. "De kan også flygte fra rovdyr ved at skjule sig i en stor stime."

Deres mest iøjnefaldende talent er at udgive sig som de sort-blå unger fra rensfisk, der praktiserer en renseservice for de andre revfisk ved at fjerne parasitter fra ryggen på dem.

Forskerne blev overraskede over at *Fangblenni* ikke angreb revfisk, der kom for at få deres parasitter fjernet.

Dr. Cheney sagde dette formentlig bidrog til at bevare gode relationer med rensfiskene. "Ellers ville rensfiskene blive aggressive og jage dem væk."

Hun har konstateret, at når *Fangblenni* er borte fra en stime, kan de vende tilbage til, hvad der synes at være deres standard farve, brun, inden for et par minutter. De brune tenderer til at gemme sig væk i huller i revet, siger Dr. Cheney.

## *Mineraler*

Mineraler er de usynlige bestanddele i velfærdssamfundet. Råstoffernes anvendelse kan vises i sammenhæng: f.eks. tantalmineraler og mobiltelefoner, lithiummineraler og batterier, magnesit og tandpasta, lermineralet (bentonit) montmorillonits anvendelse til metalstøbning, jernpellets, papir, filtrering af vin og juice, blegning af olie og fedt, ionbytning, kattegrus, rensning af uld og som sæbe, se tidsskriftet: *Elements*. April 2009.

Ingeniøren skrev 31. august 2001: "Et grundstof, der bruges i stort omfang til blandt andet mobiltelefoner, finansierer "Afrikas første Verdenskrig", hvor 2,5 millioner mennesker allerede har mistet livet. Fra at være et middel til våbenkøb, er det dyrebare tantal nu blevet et mål for krig."

Smykkesten kan illustreres med tråde fra diamanter, smaragder, rubiner, safirer og lignende til fotos af kongekroner og andre kostbare smykker med slebne sten heraf. I Ungarns krone fra 1074 var der rå diamanter, tavleslibning forekom i Venedig ca 1330, diamantpulver og dermed fascetslibning er kendt fra Brügg 1476 og kort tid efter sås rosenslib, amazarinslib blev udført i Paris 1640 og brillantslib er fra ca 1700. Også kuriositeter som safirer i kardinalernes ringe, chrysopras i San Souci slottet i Potsdam, peridot i de portugisiske kronjuveler samt tugtupits opdagelse som smykkesten i 1957 kan let illustreres. Etnografiske smykker med rav, fjer og lignende kan have stor interesse. Til kostbare smykker hører også forfalskninger. Timur rubinen i den britiske krone er en spinel og verdens såkaldte største rubin i dronning Kristines svenske krone er en rød turmalin. Kong William 1. af Holland købte i 1825 tre ædelstene: en peridot, en turmalin med katteøjeeffekt og en safir. Først i 1974 blev det afsløret at alle var lavet af imiteret glas.

### Lapidomanen nr 1, 2008: "Rhodokrosit fra Sweet Home

Union Miniere drev engang minedrift i Zaire og en skønne dag kom der en mand fra hovedkontoret i Belgien på besøg. Driftslederen viste ham stolt rundt i minen og viste ham også samlingen af de flotteste uranmineraler fra Shinkolobwe. De fandtes ikke større eller i bedre krystalform nogen steder.

Hovedkontorets opgave var imidlertid at sikre det størst mulige udbytte til aktionærerne og derfor blev hele samlingen beordret knust til sikring af maksimal produktion. Denne historie er langt fra enestående. Selv om minedrift de fleste steder er maskinel stordrift, så findes der stadig mange miner, hvor håndkraft spiller en afgørende rolle. Ved minedrift findes ofte store lommer med krystaller, som arbejderne samler for at bevare deres skønhed eller for at sælge dem. Mineejerne

har et dårligt øje til denne virksomhed, der er tidsrøvende og tabgivende. Tænk bare på kontrollen med arbejderne i guld- og diamantminerne. Mange lommer med fine krystaller er simpelthen beordret sprængt i luften med dynamit for at sikre en effektiv produktion.

Flod guld blev opdaget i Alma-distriktet, Colorado, USA i 1859, sølvminen blev opdaget i 1873, og i 1876 blev den første dybrøde rhodokrosit krystal opdaget. I modsætning til guld og sølv havde rhodokrositten ingen interesse, så den blev smidt ud som affald. Først i 1960'erne blev det at samle på mineraler en folkesport, og da Alma Queen rhodokrosit blev udstillet i 1967 og offentliggjort på forsiden af et gemmologisk tidsskrift, steg prisen til over en million dollars for en dybrød krystal på ca. 5 cm. Sweet Home Mine i Alma blev drevet gennem 13 år til 2004 udelukkende til glæde for mineralsamlere og der blev solgt for ca 15 millioner dollars. Rhodokrosit er et ganske almindeligt mangankarbonat, der ligner pink tyggegummi. Som rent krystal i dybrød farve og op mod 5 cm i størrelse er sagen en ganske anden."

Måske Danmarks eneste nulevende guldmineejer Niels J. Abildgaard beretter i Kongsberg Mineralsymposium 1995: "en påske fikk vi besøk av tre barn som vi kjente litt fra før. De hadde med et par steiner som de lurte på var kis eller noe annet. Det var noe annet, noe helt annet, nemlig gull. "Steinene", som var funnet i Flataneset gruve, befinner sig nå i Bergverksmuseets samling og den største inneholder over en halv kilo gull."

Giftmel fra Ehrenfriedersdorf, Tyskland blev fremstillet af tinmalm, der gav 4,2 kg tin og 21,2 kg giftmel med arsen pr m<sup>3</sup>. Tin blev brugt til legering med kobber for at få bronze og produktionen af "Seifenzinn" er kendt fra 1293 i Ehrenfriedersdorf og det udvikledes til minedrift på "Zinngreisen" med sølv som biprodukt. Arsenikindustrien i Sachsen blev grundlagt i 1564 af Hieronymus Zürich. Gennem to århundreder solgte "Arkanum" til hele verden, især til Indien, hvor giftmelet blev brugt til bekæmpelse af myrer i sukkerrørsplantagerne, altså som et pesticid, desuden brugtes det til at fjerne hår på garverier, som flusmiddel i glasproduktion, til affarvning og til farvning rødt i fyrværkeri. Produktionen af giftmel holdtes hemmelig for at bevare monopolet på det eftertragtede giftmel. Produktionen måtte flyttes, ikke på grund af giftfaren, men på grund af manglende skov til ristningen af malmen. Det hemmelige lægemiddel arkanum beskrives således hos Theophrastus Paracelsus (1493-1541):

**"Hvad angår den rigtige og perfekte specielle Arcanum fra arsen for den hvide tinktur".** Nogle personer har skrevet, at arsen er sammensat af kviksølv og svovl, andre af jord og vand, men de fleste forfattere siger, at det har svovl karakter. Men dog må det være sådan, at dets natur er sådan, at det omdanner rødt kobber til hvidt. Det kan også være bragt til en sådan perfekt tilstand at præparatet er i stand til at farve. Men dette sker ikke på den måde, som det er påpeget af sådanne onde sofister som Geber i "The Sum of Perfection", Albertus Magnus, og Aristoteles the chemist i "The Book of the Perfect Magistry", Rhasis og Polydoros, for disse forfattere, hvor mange de end er, har enten selv fejlagtigt, eller også skriver de fejlagtigt ud fra ren og skær misundelse, og lægger formodninger frem, selv om de ikke er uvidende om sandheden. Arsen indeholder i sig selv tre naturlige væsker. Den første er flygtig, brændbar, ætsende, og nedbryder alle metaller. Denne væske blegner Venus/bly og gør det efter nogle dage svampet. Men dette kunstgreb vedrører kun dem, der praktiserer den ætsende kunst. Den anden væske er krystallinsk og sød. Den tredje er en farvet væske adskilt fra de andre før nævnte. Rigtige filosoffer søger disse tre naturlige egenskaber i arsen med henblik på den perfekte oplysning for vise mænd<sup>11</sup>. Men de, bartskeerere, der udøver kirurgi og søger efter denne søde og krystalline natur der er adskilt fra den farvede væske til brug for helbredelse af sår, bylder, forbrændinger, miltbrand, og andre lignende sår, og som ikke kan helbredes på almindelig skånsom måde. Men som for den farvede væske dog, medmindre det rene er adskilt fra det urene i den, og det faste fra det flygtige, og den hemmelige Tinktur fra det brændbare, vil det ikke på nogen måde lykkes sammen med dit ønske om at forvente Merkur/Kviksølv, Venus/Bly, eller ethvert anden ufuldkommet metal. Alle filosoffer har skjult denne hemmelighed som det mest fremragende mysterium. Denne farvede væske, der er adskilt fra de to andre som ovenfor, skal du forene med væsken fra Luna/Sølv, og fordøje dem sammen iløbet af et tidsrum på toogtredivede dage, eller indtil de har dannet sig en ny form. Efter det på den fyrretyvende almindelige dag, blusser op i brand ved varmen fra solen, ses væsken med en klar hvidhed, og er udrustet med en perfekt farvet Arcanum. Så det i længden passer til formålet, nemlig en andel af det på seksten dele af en ufuldstændig andel, i

**overensstemmelse med klarheden fra præparatet. Der synes at skinne som det mest fremragende Luna/Sølv, som om den var blevet gravet op fra jordens indre."**

Kriser har der været mange af i forbindelse med penge og minedrift. Grønland er ikke enestående i den henseende. Carl Gustav Heraeus (1671-1725) blev i Østrig kaldt "københavnerv", men han var antagelig født i Stockholm, kom til Wien 1708, blev møntinspektør hos kejseren 1710, forsøgte at finde kobber i Veitsch 1819, men tabte hele sin formue på forsøget og pantsatte desuden kejserens møntsamlings.

Minedriftens udvikling fra håndkraft i oldtiden til robot-udvinding i nutiden kan illustreres, f.eks. med et modelanlæg fra F.L.Smidth, Kiruna med olivin fra Grønland eller de stigende temperaturproblemer i Sydafrikas dybeste miner. Set med geologiske øjne er sten meget mobile og foranderlige størrelser. De har deres eget kredsløb via Jordens skorpe, kappe og kerne. Det mærkelige er, at vi ved meget mere om kosmos end Jordens dybere lag.

## *Dybste boringer*

Fra Kina i det 17. århundrede skrev Jonas, Linsbauer og Marx i "Die Produktivkräfte in der Geschichte 1" (1959) side 250: "**Kineserne udviklede først den store kunst at bore dybe brønde, og var nået dybder på op til 1000 m, hvortil de brugte en meget enkel metode, den blev først kendt i Europa i 1827. På den frie ende af en fjedrende fastspændt træstamme blev en boremejsel fastgjort ved hjælp af et bambus reb og derefter blev der med en konstant rokkende slaglængde boret omkring 12 cm. Det løsgjorte materiale blev trukket op med et bambus rør, der havde en ventil nederst. Et boret hul på 1000 m havde i toppen en diameter på 25 cm., og længst nede en diameter på 12,5 cm. Boringen af et sådant hul tog fra to til fem år. Beherskelsen af boreteknikken var især anvendt ved udvindelse af salt og gas. "**

I Lieth ved Elmshorn, Slesvig-Holsten blev der i 1877/78 uden held boret efter stenkul og man nåede en dybde på 1340 m, hvilket i en årrække var Jordens dybeste boring. Grøndalsboringen efter vand i København blev standset den 21. marts 1907 i 860 meters dybde og det var over dobbelt så dybt, som tidligere boringer i Danmark. I Svane-1A gasfeltet i Centralgraven, Nordsøen er der boret 5.900 m ned og gjort fund af olie og gas i Sen Jura sandstenslag. China Petroleum and Chemical Corporation (Sinopec) har meddelt, at de vil bore en 8.875 m dyb brønd i Sichuan provinsen. Jordens dybeste boring nåede i 1983 ned til 12.262 m på Kola-halvøen uden at nå Jordens kappe under skorpen. Temperaturen var 200 grader eller det dobbelte af det forventede. Jordens dybeste mine er den sydafrikanske guldmine Tau Tona, der i 2008 nåede 3.900 m og bjergtemperaturen dernede var 60 grader, hvilket blev nedkølet med is.

## *Palæontologi*

Geologisk Snydt. Nummer 29. Marts 2004, er sensationslysten med følgende historie:

### **"Fossil fundet med verdens ældste penis!!"**

*Af Mette Esbjerg (pt. Irland)*

Da jeg læste denne artikel...klippet ud og hængt op i kaffestuen på det Geologiske Institut i Dublin, syntes jeg at denne "verdens-nyhed" var af en sådan betydningsfuld karakter at et kort referat hørte sig til i Geologisk Snydt.

"*Soft tissue preservation*" er studiet af bevarede bløddele af døde dyr...fisk, frøer, trilobitter...osv...meget populært her i Irland for eksempel. Og ja...studiet af bevaret frølsårskin eller Trilobit ben er en ting...men artiklen skrevet af Steve Connor i en Irsk Avis handler om en 425 mill. år gammel bevaret penis på en Ostracod (en krydsning imellem en reje og en musling vist nok...)...og det var helt klart en overskrift der fængede!! Så her følger et kort "frit-oversat" referat af artiklen...

Prof. David Siveter som har analyseret denne Ostracod og rekonstrueret den i tre dimensioner mener at det er det ældste hankøns -dyr fundet til dato, hvilket gør det til et ret unikt fund. Implikationen er at der faktisk var bade hankøn og hunkøn i Silur. Fundet af Ostracoden blev gjort i vulkansk aske i Herfordshire hvilket har



betydet 1. han døde hurtigt og smertefrit kvalt i aske 2. han blev ret hurtigt mineraliseret og 3. hans penis blev bevaret i alle tre dimensioner...den blev så at sige ikke kompakteret. Og det må jo siges at være helt fantastisk unikt...nu siges det at “*det ikke er størrelsen det kommer an på*”...ikke desto mindre er denne specifikke Ostracod's latinske navn *Colymbosathon eplecticos*. Efter sigende betyder navnet “*svømmer med en stor penis*”, hvilket unægteligt må have forbedret chancerne for at få selve “*dyret*” bevaret. Her skal det så lige tilføjes at en *Colymbosathon eplecticos* kun er 5 mm lang...altså hele dyret!! Ikke desto mindre er det lykkedes Prof. David Siveter at slibe tynde lag igennem fossilet, tage et billede, slibe lidt mere af, og på den måde lave en tre-dimensionel rekonstruktion af hele dyret. (Var der nogen der sagde flue-knepperi?). Dog må slut resultatet siges at være yderst imponerende...de fandt ikke kun dyrets penis men også dyrets indre fordøjelses system fra munden ned til røven, 6 par gæller, og de “ben” den brugte til at “føle” sig frem med, spise og svømme. Alle disse legemsdele er tilsyneladende meget lig de legemsdele der er på en moderne Ostracod, hvilket vil sige at der ikke har været den helt store udvikling af dyret som sådan gennem de sidste 425 mill. år; vist noget der i sig selv er ret overraskende...og så igen. Artiklen referere til denne artikel i Science hvis du vil vide mere om dette unikke fund: Siveter, David J., Sutton, M., Briggs, D.E.G. & Siveter, Derek J. 2003. *An ostracode crustacean with soft parts from the Lower Silurian*. Science, 302, 1747-1751.”

## Brugerinddragelse

Skoletjenesten bør fortsætte og udvides med videoer/CD-er som appetitvækkere og undervisning for de skoler, der ligger langt fra København.

Formålet med denne afdeling er at bygge bro mellem videnskab og amatører. En række foreninger med tilknytning til naturhistorien og gæsterne generelt kan inviteres til en konkurrence om at udstille det smukkeste eksemplar: smukkeste mineral, fossil, dyr (skelet/udstoppet) og plante (blomst, herbarium, foto, video) eller største gedehamsebo. En sådan konkurrence vil samtidig tiltrække medlemmerne, der kommer for at se deres egne genstande placeret i udstillingen og for at lære nye muligheder.

Medbragte genstande skal bestemmes nogenlunde præcis af en medarbejder på stedet og ønskes en nærmere analyse af en ekspert, må genstanden afleveres og der betales et entre-stort beløb mod besvarelse inden et halvt år. Certifikat på ædelsten koster 360 kr hos en gemmolog. Betalingen skal dels reducere åbenlyse almindeligheder og dels kompensere for kommerciel udnyttelse, f.eks. artsbestemmelse af insekter i rav, der får en højere værdi på grund af artsbestemmelsen. Samtidig må betalingen ikke være for høj af hensyn til fortsat aflevering af danekræ.

I ”biografen” bringes løbende nyheder fra Naturhistorisk Museum. Fotos af museets genstande offentliggøres og manglende fotos føres ajour, så enhver kan finde et foto af og data om materialet uanset om det er udstillet eller ej.

Gæsterne bør også kunne orientere sig om EU's fugledirektiv 79/409 og habitatdirektiv 92/43 og gæsterne bør have oplysninger om dyr og planter, det er forbudt at handle med og at indføre, samt de hårdeste strafferegler for at samle fossiler og mineraler i enkelte lande eller landområder. Natura 2000, July 2009 viser status for fugle- og habitatdirektiverne. Heraf ses, at den såkaldte danske natur inden for grænseområdet får mindre betydning. EU beskytter fugletræk og særligt truede biotoper i Europa. Skov- og Naturstyrelsen kan udlåne genstande til oplysning om fredede arter. De oplyser følgende om CITES:”Konventionen om international handel med udryddelsestruede vilde dyr og planter er en international aftale som trådte i kraft 1. juli 1975.

Aftalen kaldes Washingtonkonventionen efter den by, hvor aftalen i 1973 faldt på plads mellem en række lande. Internationalt er konventionen bedst kendt som CITES efter den engelske forkortelse af Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora.

I Danmark har konventionen været gældende siden 24. oktober 1977, og pr. 1. juli 2009 har 175 lande over hele verden tiltrådt konventionen.

**CITES** er en international konvention til kontrol af handlen (over landegrænser) med vilde dyr og planter. Det sker gennem overvågning og regulering af den internationale handel. Målet er, kun at tillade en bæredygtig handel - dvs. at man fjerner ikke mere fra bestandene af vilde dyr og planter, end de kan bære.

I praksis betyder det, at det kræver særlige tilladelser eller i visse tilfælde er helt forbudt at handle med visse dyr og planter - levende såvel som døde og produkter fremstillet af deres skind, fjer, tænder, mm. **CITES** omfatter omkring 4.800 dyrearter og ca. 25.000 plantearter. Arterne er, afhængig af hvor truede de er, opført på liste I, II eller III. Godt 1.000 af dem er så stærkt truede, at handel med dem er totalt forbudt (liste I). For de øvrige kræves særlige tilladelser til ind- og udførsel (liste II og III)."

Ved søgning på kriminalsager under [www.norkrim.dk](http://www.norkrim.dk) på "import af dyr/træ/planter/koraller" er der kun fundet følgende oplysning og det vidner om, at illegal handel med dyr, planter, træ og lignende ikke volder de største problemer for politiet. For et land som Indonesien er illegal handel med træ imidlertid et meget stort problem, så der findes kriminelle forhold i den globale handel.

"I juni måned 1981 blev der afsagt dom ved underretten i en sag mod et stort dansk vin-importfirma, dets direktør og firmaets chef-vinkyper, som var tiltalt for overtrædelse af straffelovens bestemmelser om "mærkefalsk". De tiltalte havde ulovligt sammenblandet vine fra forskellige franske vindistrikter og solgt blandingen på flasker, hvis etiketter urigtigt angav, at det drejede sig om ansete, franske vine fra kontrollerede dyrkningsområder.

Kriminalsager Danmark, 1982, side 87"

Der kan vælges mellem forskellige TV kanaler:

Science channel, Discovery channel, National Geographic Channel, Animal Planet og Planet Green.

Endvidere kan der vælges relevante hjemmesider fra internettet, f.eks.

<http://geology.geoscienceworld.org>

[animals.com](http://animals.com)

[www.fossilmuseum.net](http://www.fossilmuseum.net)

[www.mindat.org](http://www.mindat.org), der har 200.000 fotos af mineraler.

World mineral statistics findes på [www.bgs.ac.uk/mineralsUk/commodity/world/home.html](http://www.bgs.ac.uk/mineralsUk/commodity/world/home.html)

[www.palaeobotany.org](http://www.palaeobotany.org)

[www.equisetites.de/palbot1.html](http://www.equisetites.de/palbot1.html)

[www.botany.net](http://www.botany.net); [www.botany.com](http://www.botany.com); [www.botany.org](http://www.botany.org)

[www.mobot.org](http://www.mobot.org)

[www.aktuelnat.au.dk](http://www.aktuelnat.au.dk)

[www.skovognatur.dk](http://www.skovognatur.dk)

[www.fugleognatur.dk](http://www.fugleognatur.dk)

[www.netognatur.dk](http://www.netognatur.dk)

[www.illvid.dk](http://www.illvid.dk)

[www.nature.com](http://www.nature.com)

[www.duda.dk](http://www.duda.dk)

[www.fugleognatur.dk](http://www.fugleognatur.dk)

<http://danske-dyr.dk>

<http://data.gbif.org>

[www.arkive.org](http://www.arkive.org)

[www.danicafossils.dk](http://www.danicafossils.dk)

[www.skovognatur.dk](http://www.skovognatur.dk)

[www.sciencedaily.com](http://www.sciencedaily.com)

[http://tolweb.org/tree?group=Living\\_Amphibians&contgroup=Terrestrial\\_vertibrates](http://tolweb.org/tree?group=Living_Amphibians&contgroup=Terrestrial_vertibrates)

Andre naturhistoriske museer, især deres pressemeddelelser, f.eks.

[www.terra-mineralia.de](http://www.terra-mineralia.de)

[www.naturhistoriskmuseum.dk](http://www.naturhistoriskmuseum.dk)

[www.nhm.ac.uk](http://www.nhm.ac.uk)

[www.mnh.si.edu](http://www.mnh.si.edu)

[www.si.edu](http://www.si.edu)

[www.carnegiemnh.org](http://www.carnegiemnh.org)

[www.amnh.org](http://www.amnh.org)

[www.naturalis.nl](http://www.naturalis.nl)

## Noter

a) I de 11 store montre på Geologisk Museums mineralsal bør bjergarter, diamantførende sand, planteforsteninger, blyant, nefrit-kunst, rosakvarts-kugle og lignende fjernes. Troilit i montre 2 bør flyttes til meteorit-samlingen. Forvitrede mineraler som markasit bør fornys. Navngivningen bør føres ajour: Metajarlit til jarlit, tinkal ud, da det er borax, knebelit er fayalit, thulit er zoisit, vesuvian fra Wilui er wiluit, bronzit og hypersthen er enstatit og chlormelanit er jadeit. Cordylit-(Ce) er for lille til at blive udstillet uden ledsagende forstørret foto. Til gengæld ønskes flere almindelige krystaller, som fotograferet i Ole Johnsens bog om "Mineralernes verden" og som ikke er udstillet i dag. Geografiske navne bør føres ajour: Jugoslavien, Tjekkosllovakiet, U.S.S.R., Burma, S.V. Afrika og Fransk Congo.

b) Den systematiske palæontologiske udstilling på Geologisk Museum blev nedtaget for knap ti år siden, fordi der skulle males. Der blev malet, men udstillingen er ikke genopstillet endnu, formentlig på grund af budgetbesparelser. Da denne sal udgør grundlaget for samlingens ca 25.000 fossiler, er udstillingen et stort savn for amatører. Det har været medvirkende til oprettelsen af Foreningen "Danske Fossilsamlere". Genstande udtaget til længerevarende studiebrug bør erstattes med andre genstande, så gæsterne får fuldt udbytte af alle udstillinger.

c) I Københavns Universitets årbog fra 1998 bemærkes: "På grund af pladsforholdene har Botanisk Museum for øjeblikket ikke permanente udstillinger, men en udflytning af Molekylærbiologisk Institut fra Botanisk Have-firkanten til et kommende bioteknologisk center i Nørre Allé-Tagensvej området vil åbne mulighed for en samling af Botanisk Museums administration, forskningsaktiviteter og videnskabelige samlinger i Sølvtorvskomplekset, hvorved den gamle museumsbygning ved hovedindgangen til Botanisk Have bliver ledig. Der opstår herved en enestående chance for på et centralt sted i København og i direkte tilknytning til Botanisk Haves samlinger af levende planter, at præsentere viden om planterne og deres udnyttelse. Med en attraktiv beliggenhed på et af de smukkeste og mest centrale steder i byen vil der i den traditionsrige bygning kunne etableres en tiltrækkende og udstillingsteknisk optimal løsning til gavn for offentligheden, byens turister og de studerende. Det moderne bymenneske bliver i dag stadig mere fremmed over for processer og fænomener i planteverdenen, samtidig med, at behovet for at forstå disse bliver mere presserende gennem menneskets stadig dybere indgriben i naturen. Plantesamfund ændres ved den almindelige teknologiske udvikling, og planterne selv ændres ved forædling og genetisk modifikation. Ord som gensplejsning, biodynamiske afgrøder, genetiske ressourcer, biodiversitet, skovdød og ørkenspredning optræder hyppigt i aviser og elektroniske medier. En permanent botanisk udstilling vil kunne give en værdifuld vejledning i mange af disse begreber i den bredest mulige sammenhæng. Arbejdet med udarbejdelsen af en ideskitse til indretning af permanente udstillinger i den gamle museumsbygning blev påbegyndt i 1998. Indtil denne plan kan realiseres, er det kun muligt for Botanisk Museum at afholde skiftende udstillinger i sommerperioden."

Den permanente udstilling er endnu ikke oprettet.

Botanisk Have har en række kvikguider til: palmehuset, kaktus- og sukkulenthus, orkidehus, begonie- og bromeliehus, giftplanter, bibelens planter, roser og kødædende planter. Det er dejlige kulturperler, men

desværre er guiderne ikke ført ajour eller planterne er ikke på plads som angivet, f.eks. mangler nr. 1 Ricinus angivet under giftplanter. Guiderne burde findes på hjemmesiden og gerne med fotos. Da planternes grønne klorofyl bliver brun i sprit, kan der kompenseres herfor med grønt glas til udstilling.

d) Fra Talvivaara minen i Finland har jeg fundet følgende beskrivelse af biologisk minedrift:

**Bioleaching er en proces, hvor metaller er udskilt fra malm som følge af bakteriel medvirken. I naturen, udløses bioleaching spontant af mikroorganismer ved tilstedeværelse af luft og vand. Kommercielt anvendte bioleaching teknologier benytter samme fænomen, men accelerere denne naturlige proces. Flere fysisk-kemiske og mikrobiologiske processers parametre bliver ændret for at forbedre og fremskynde metal udskillelses processerne. Typisk, er de primære og sekundære sulfider forbundet med svovlkis, som, når de iltes, har potentiale til at frigøre tilstrækkelige mængder af varme. Den biologiske iltning af sulfid komponenter i mineraler er en exoterm reaktion, der frigiver store mængder energi. Denne proces skal forvaltes omhyggeligt for at maksimere effektiv metal udskillelse. For at opnå og fastholde de temperaturer, der kræves for øget sulfid mineralers udvaskning, er forskellige mikrobielle populationer nød til at være til stede over tid og den mikrobielle vækstrate skal være optimal.**

De bakterier, der anvendes i Talvivaara bioheapleaching processen er naturligt voksende i malmen. Bakterierne er således endemiske for området, og derfor godt tilpasset til de fremherskende miljøforhold. Det første metal udvindings pilotprojekt blev indledt i marts 2006 i OMG, Kokkola, Finland. Produktets kvalitet er høj og det nyttiggjorte udbytte er tæt på 100%.

Minedrift, bioheapleaching og metal udvindingsteknikken fra Talvivaara minen er blevet testet på 17.000 ton på stedet, demonstrationen skete iløbet af 2005 og 2006. Efterfølgende udnyttelse af minen startede i 2007, med en kommerciel produktion der forventes at starte i begyndelsen af 2009.

Nyttiggørelsen, af nikkel, kobber, zink og kobolt der er udvundet fra den oprindelige udvaskning, sker ved filtrering fra opløsningen, for at producere salgbar metalprodukter. Efter metallerne er fjernet, bliver opløsningen rensat yderligere, og genanvendes til overrisling af malmdyngerne.

Opløsningen bliver indsamlet i bunden af dyngerne og enten recirkuleret gennem bunkerne eller gives til adskillelse af metaller. I det hele taget er det en teknologi, der forventes at resultere i lavere kapital- og driftsudgifter i en væsentlig del af andre nikkel miner og for at gøre Talvivaara projektet mindre sårbart over for prisudsving på råvarer.

Lapis 2/1999 oplyste, at bakterien *Sulfolobus acidocalderius* bliver brugt i Youanmi Mine, 500 km nordøst for Perth, Australien til udvinding af guld. Bakterien virker som katalysator på sulfidoverfladen, hvorved jern, svovl og arsen iltes og bliver vandopløselig under frigivelse af guld og uden dannelse af sundhedsfarlige gasser som ved cyanludning. Desuden frigiver bakterierne næsten alt guld mod 10-40 % ved knusning og cyanludning.e)

Et eksempel på kladiogram, der kan vises med modeller som i den nu nedtagne Siriuspas-udstilling er: Conway Morris, S. and Peel, J.S. 2008. The earliest annelids: Lower Cambrian polychaetes from the Sirius Passet Lagerstätte, Peary Land, North Greenland. *Acta Palaeontologica Polonica* 53 (1): 137–148.

**Et kladiogram i form af et etstrengt konsensus træ der er baseret på 1061 træer med position af *Phragmochaeta* genet hos annelida. Data Matrix er baseret på de samme 124 karakter stadier, der er angivet af Rouse og Fauchald (1997: 176, tillæg 1A), bortset fra den Silure Kenostrychus (Sutton et al. 2001) og devone Arkonips (Farrell og Briggs 2007) og selve *Phragmochaeta*. De anførte Bootstrap værdier er blevet overført uændret fra 50% majoritets regel konsensus træet. Bemærk den phyletiske plasering af *Phragmochaeta* er meget dårligt afgrænset, men den kan være ret basal. Den valgte Outgroup er sipunculaner, 36 andre grupper blev inkluderet, og 124 kodede karakterer, som alle var uvægtede.**

