

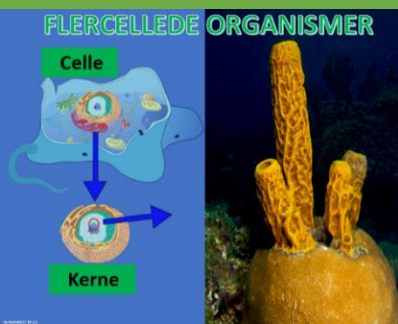
LIVETS UDVIKLING

Det vides ikke med sikkerhed, hvor eller hvordan det første liv på Jorden opstod. Forskerne hælder dog mest mod, at det fandt sted i meget varme kilder på oceanbunden, de såkaldte 'black smokers'.

Alt liv på Jorden er bygget op af celler, der er den mindste levende enhed i alle dyr og planter. Levende organismer deles op i to hovedgrupper baseret på cellens opbygning: **Prokaryoter** (primitive celler uden kerne) og **eukaryoter** (avancerede celler med kerne). Bakterier er prokaryote og stort set alt andet liv er eukaryot, fx planter, dyr og svampe.



Det første liv på Jorden menes at have været **prokaryot**. De ældste veldokumenterede fossiler vi har stammer nemlig fra cyanobakterier ("blågrønalger"). Cyanobakterier lever af fotosyntese og formodes at have produceret al ilten i den tidlige atmosfære. De vokser i mikrobielle måtter, hvor generation efter generation af bakterier overgror hinanden. Fossiler af disse måtter kaldes stromatolitter. Det diskuteres stadig, hvor tidligt bakterierne opstod, men sikre stromatolitter dateret til 3,5 mia. år vidner om, at livet er meget gammelt. I dag findes stromatolitter kun i ekstremt salte miljøer fx "Shark Bay" på Australiens vestkyst, hvor dyr, der spiser bakterie-måtter, ikke kan leve.



Opståen af cellekernen (for knapt 3 mia år siden) var en vigtig milepæl i livets udvikling. Den gjorde flercellet liv muligt, og dette betød, at mere avanceret liv kunne udvikles. Det er stadig et mysterium, hvordan den første flercellede organisme opstod, men forskere mener, at det er sket adskillige gange i løbet af livets udvikling. Uanset hvad, kan vi takke dette store biologiske spring for, at noget så komplekst som os selv kan eksistere. Man har fundet meget tidlige kemiske spor af flercellede organismer, men det første rigtige fossil er en svampe-lignende organisme fundet i en ca. 640 millioner år gammel ler-bjergart.



Der er gået ca. 3 mia. år siden livet opstod. Plankton har gradvist iltet oceanerne, og da iltniveauet ramte ca. 10% (i nutiden er det 21%) skete der noget særligt - dyrene udviklede skaller og andre hårde skeletdele. En hård skal giver beskyttelse mod at blive spist, den er god til at stive kroppen af og som fasthæftning for muskler osv. Det betød, at alle mulige nye slags dyr kunne opstå fordi nye måder at leve på blev mulige. Geologerne kalder tidsperioden for Kambrium, og man taler om den "kambriske eksplosion" i livets udvikling. Med udviklingen af hårde skaller indledte livet et våbenkapløb mellem rovdyr og deres bytte: Byttedyr fik bedre skaller (og dermed beskyttelse) og rovdyr måtte derfor udvikle større kæber, tænder, bedre syn osv. I denne forbindelse udvikledes også bevægelige led og øjne. Dette kapløb er en af drivkræfterne bag livets videre udvikling fra Kambrium og frem til nutiden.

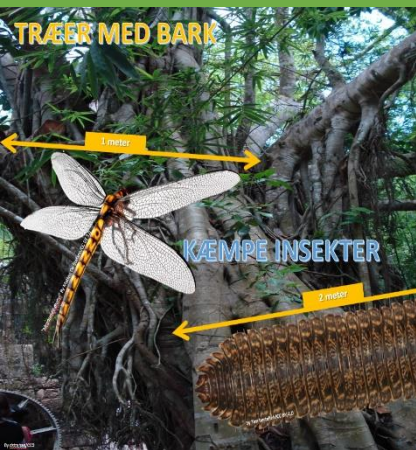


De første landplanter var primitive og moslignende og menes at have udviklet sig fra encellede grønalger. De havde formentligt ikke rødder eller et vaskulært system (årer i planten, der hjælper med transport af vand og næringstoffer). I takt med at planterne bredte sig på land, optog de kulstof fra atmosfæren gennem fotosyntese. Planternes kolonisering af land menes derfor at have forårsaget et stort fald i atmosfærens CO₂-indhold. Dette fald i CO₂ medførte en global afkøling, der kastede Jorden ud i en istid.

DYRENE GÅR PÅ LAND



Vi befinder os i en tid kendt som "fiskenes periode." Våbenkapløbet efter den "kambriske eksplosion" er stadig i fuld gang. Fiskene er blevet større, har udviklet et kraftigt hudpanser og kæber med tænder. Dette er måske forklaringen på, hvorfor geologer har fundet verdens ældste fodspor fra denne periode. Fodsporene tilhører et slags tusindben og vidner om, at leddyrerne, der tidligere udelukkende levede i havet, nu måtte søge flere steder at leve for ikke at blive udkonkurreret. En oplagt mulighed var landjorden, hvor et begyndende plantedække, kunne understøtte de første landgående leddyr. Millioner af år senere begyndte de første dyr med rygrad (vertebrater) at gå på land. De ældste fossiler af disse "firbenede fisk" er *Ichthyostega* (til højre på billedet), der var ca. 1 meter og levede i det område, der i dag udgør Grønland. Selvom de kunne gå på land, levede disse tidlige dyr i fugtige områder ligesom moderne paddler, da de ellers tørrede ud.

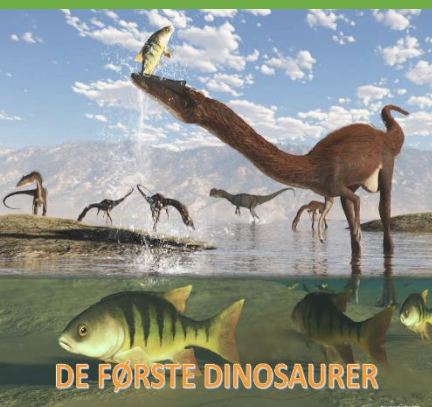


Tiden spoles 60 mio. år frem til perioden, der kaldes Kultiden. Efterkommerne af *Ichthyostega* havde udviklet tyk hud, og de lagde æg med en hård skal, så de ikke længere tørrede ud så nemt. Disse tidlige krybdyr kunne derfor leve længere væk fra fugtige områder. I løbet af de mange millioner år udvikledes også de første træer, og store landområder blev dækket af skove. Træer lagrer kulstof fra CO_2 , der først bliver frigivet, når træet rådner. Denne forrådnelse optager ilt fra atmosfæren. Men en teori siger, at træernes nye bark var svær at nedbryde for datidens bakterier og træerne blev begravet i jordlagene i stedet for at nedbrydes. Resultatet var, at ilt-niveauet i atmosfæren nåede 35% (i dag er det 21%). Det høje indhold af ilt gjorde, at leddyrerne kunne vokse sig enorme. Guldsmede med et vingefang på 70 cm, 2 meter lange pansrede tusindben og edderkopper i kattestørrelse må have været et fantastisk syn.



I løbet af Kultiden begyndte verdens kontinenter at samle sig til et superkontinent kaldet Pangæa. Det indre af superkontinentet blev meget tørt og mange af Kultidens mægtige skove blev derfor til ørken. Den nedsatte fotosyntese medførte at iltniveauet faldt, og livet måtte endnu en gang tilpasse sig.

Men det skulle blive meget værre, for den største masseuddøen i livets historie fandt sted for 250 mio. år siden. Hovedårsagen var kolossale vulkanudbrud i Sibirien. Geologer anslår, at udbruddene producerede så meget lava, at det svarer til, at man kunne dække hele Australien med et 500 m tykt lag. Udbruddene menes at have udledt enorme mængder af drivhusgasser, der førte til global opvarmning og aske og støv nedsatte samtidigt solindstrålingen, så plantelivet ikke længere bandt så meget CO_2 . Opvarmningen medførte også, at metan blev frigivet fra oceanernes bundslam, hvor det ellers er bundet som en slags is, og denne udledning accelererede den globale opvarmning. Disse begivenheder udryddede tilsammen 96% af marine dyrearter, 97% af planterne og 75% af landlevende dyr. Jorden var tæt på at blive en livløs planet.



Efter at støvet havde lagt sig kunne det tilbageværende liv begynde at tilpasse sig igen. Fra de overlevende krybdyr udvikledes de første pattedyr, skildpadder, flyveøgler, hvaløgler, svaneøgler og dinosaurer. Dinosaurerne var gode til at udvikle og tilpasse sig, og de blev dominerende på land. I skyggen af kæmpeøglerne levede de første pattedyr i form af små gnavere. For at undgå at blive ædt, jagede de om natten og pels var derfor en fordel for at holde på varmen. De første blomster-planter opstod og en gruppe af dinosaurer udviklede fjer og vinger – herfra udvikledes de første fugle. Den sidste dinosaurperiode kaldes for Kridttiden, fordi der i havet levede kalk-skallede alger, hvis skaller blev aflejret på bunden, når de døde. Danmarks skrivekridt stammer fra disse alger.

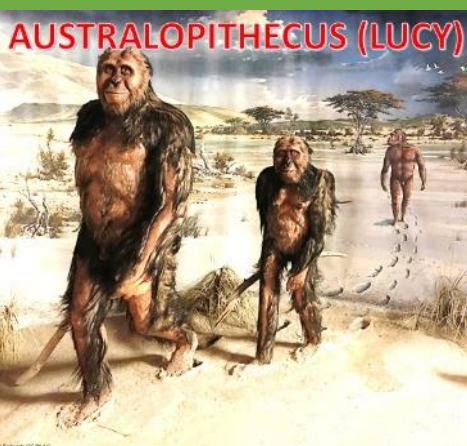


Dinosaurernes dominans gennem mere end 150 mio. år blev afsluttet med et brag til sidst i Kridttiden. Geologer har fundet resterne af meget omfattende vulkanudbrud i Indien fra denne tid og som om det ikke kunne blive værre, så bragede en 10 km bred asteroide ind i Jorden ud for den mexicanske kyst og lavede et 20 km dybt og 180 km bredt krater. Nedslaget var så kraftigt, at materiale fra Jorden blev slynget halvvejs til månen for derefter at falde tilbage mod Jorden, der i mellemtiden havde roteret om egen akse. Støvet blev derfor spredt over hele kloden og kan findes i laget, der i Danmark kaldes Fiskeleret.

Ligesom ved sidste masseudryddelse, blev Jorden først indhyllet i aske og støv, hvilket kortvarigt afkølede Jorden og efterfølgende kastede den ud i en global opvarmning pga. de store mængder CO₂ udløst af vulkanisme og mangel på fotosyntese. Alle de store øgler, sammen med ca. 75-80% af dyrearterne, blev udryddet.



Tiden efter dinosaurernes uddøen er en fantastisk fortælling om, hvordan nogle små rottelignende gnavere over tid kan udvikles til alle de pattedyr, som vi kender i dag – fra flagermus til hvaler. I starten var pattedyrene små og der var konkurrence fra andre større dyregrupper - 3 meter høje terrorfugle jagede små heste i hundestørrelse, og den 13 meter lange slange *Titanoboa* huserede i den Colombianske urskov. Fra de små overlevende insektædende gnavere udvikledes også de første abelignende pattedyr – vores forfædre. Pattedyrene spredte sig også til havet og for ca. 50 mio år siden begyndte hvalernes forfader at svømme. For 34 mio. år siden levede næsehorns forfader, *Paraceratherium* (længst til venstre), 4,8 m over skuldrene og var dermed det største landlevende pattedyr nogensinde.



Rejsen til moderne tid er næsten slut, men inden da skete en udvikling, der forandrede Jorden for altid. En gren af abe-linjen, *Australopithecus*, der levede i det østlige Afrika, begyndte at gå oprejst på to ben og bevæge sig ud af skoven. De åbne stepper var ikke et ufarligt sted. Forskere har fundet knogler fra *Australopithecus* med bidemærker fra store kattedyr, krokodiller og kæmpe rovfugle. Menneskeaberne var altså byttedyr, men den store hjerne har sandsynligvis hjulpet med at kommunikere og stå sammen mod potentielle trusler. Flere forskellige hominider har levet siden, men efter at den lille *Homo floresiensis*, der levede i Indonesien, uddøde for ca. 12.000 år siden blev vi, *Homo sapiens*, den sidste overlevende menneskeart tilbage på kloden. Denne art opstod for ca. 300.000 år siden i Afrika.