

Mollusker – hvad fortæller de om Tertiæret i Danmark?

Mollusker, i almindelig tale bløddyr, omfatter snegle, muslinger, søtænder, skallus og blæksprutter samt nogle få andre mindre vigtige grupper. De er almindelige og typiske fossiler fra Tertiærtidens aflejringer, og en boreprøve kan ofte tidsbestemmes ud fra dens indhold af mollusker. De allerfleste arter lever i havet, og en undersøgelse af de fossile arter kan fortælle om svingninger i havdybde, temperatur og forbindelser til andre have i det område, der i dag udgør Danmark.

Tertiærtiden er populært sagt tiden efter den store masseuddøen, da dinosaurerne og en lang række andre dyr forsvandt for 65 millioner år siden og indtil for ca. 1,8 millioner år siden. Betegnelsen Tertiær anvendes stadig en del, selv om den nu formelt er erstattet af de to perioder Palæogen og Neogen. Disse inddeles i en række epoker. Foredraget vil først indkredse begrebet Tertiær og gennemgå de forskellige perioder, epoker og etager. Dernæst fortælles der om de forskellige klasser af mollusker, deres inddeling og store artsrigdom og variation i levevis og morfologi. Der vil blive fortalt om navngivning, beskrivelse og opstilling af nye arter. De forskellige faunaer fra Tertiærets epoker og de klassiske danske lokaliteter vil blive gennemgået grundigt, og der vil blive fortalt om de store geologers vigtigste værker. Faunaerne vil også blive sammenlignet med udlandets faunaer.

Der vil også blive fortalt træk fra foredragsholderens mere end 40 års undersøgelser af mollusker fra Tertiærtiden med indsamlinger, kontakter til og samarbejde med museer, samlere, palæontologer og biologer i ind- og udland, studierejser, deltagelse i kongresser og møder samt foredragsvirksomhed. Arbejdet med mollusker har resulteret i adskillige artikler og to bøger, ofte i samarbejde med danske eller udenlandske forskere, og opstilling af mere end 110 nye arter. I tidens løb er der også fundet en række tertiære mollusker, der er blevet anerkendt som danekræ, og her har foredragsholderen i mange tilfælde været valuar for danekræudvalget.

Typiske mollusker og jordarter fra Tertiærtiden vil også blive fremvist.

Ingemann Schmetler, amatørgeolog og tidligere lærer, Langå.

Mollusker, i almindelig tale bløddyr, omfatter snegle, muslinger, søtænder, skallus og blæksprutter samt nogle få andre mindre vigtige grupper. De er almindelige og typiske fossiler fra Tertiærtidens aflejringer, og en boreprøve kan ofte tidsbestemmes ud fra dens indhold af mollusker. De allerfleste arter lever i havet, og en undersøgelse af de fossile arter kan fortælle om svingninger i havdybde, temperatur og forbindelser til andre have i det område, der i dag udgør Danmark.

Tertiærtiden er populært sagt tiden efter den store masseuddøen, da dinosaurerne og en lang række andre dyr forsvandt for 65 millioner år siden og indtil for ca. 1,8 millioner år siden. Foredraget vil fortælle om de forskellige klasser af mollusker, deres inddeling og store artsrigdom og variation i levevis og morfologi. Der vil blive fortalt om navngivning, beskrivelse og opstilling af nye arter. De forskellige faunaer fra Tertiærets epoker og de danske lokaliteter vil blive gennemgået grundigt. Der vil også blive inddraget eksempler fra foredragsholderens mere end 40 års undersøgelser af mollusker fra Tertiærtidens aflejringer. Typiske mollusker og jordarter fra perioden vil blive fremvist.

Disposition

Indledning

Tertiærtiden og dens inddeling

Navnet Tertiær

Palæocæn

Eocæn

Oligocæn

Miocæn

Pliocæn

Mollusker

Inddeling

Klasser

Artsrigdom

Variation navngivning

Beskrivelse

Opstilling af nye arter

Danske tertiære faunaer

Paleocæn, Daniën

Paleocæn, Selandien

Eocæn, Fur Formation

Eocæn, Lillebælt Ler

Oligocæn, Viborg Ler

Oligocæn, Brejning Ler

Miocæn, Klittinghoved Formation

Miocæn, Arnum Formation

Miocæn, Gram Formation

Danske geologers vigtigste værker om Tertiære mollusker

J.P.J. Ravn

Poul Harder

Theodor Sorgenfrei

Leif Banke Rasmussen

Ingemann Schnetler

Udenlandske geologers vigtigste værker om Tertiære mollusker

Beyrich

Speyer

Von Koenen

Ronald Janssen

Arie W. Janssen

Deshayes

Lamarck

Cossmann

Glibert

Pacaud

Lozouet

Betegnelsen **Tertiær** blev indført i 1759 af italieneren Giovanni Arduino. Han inddelte Jordens geologiske lag i tre hovedgrupper: Montes primitivi, Montes secundarii og Montes tertiarii. De to første benævnelser er for længst opgivet og erstattet af andre navne. Betegnelsen tertiær har derimod holdt sig helt op til nutiden, skønt de tertiære lag spiller en forholdsvis lille rolle og kom sent i Jordens lange historie. I Arduinos land, Italien, er tertiære lag derimod både tykke, meget udbredte og rige på fossiler, f.eks. fra Pliocænet, og mange aflejringer og fossiler blev beskrevet i begyndelsen af 1800-tallet, f. eks. af Brocchi i 1814. Italien er et klassisk område for studiet af tertiæret.

Betegnelsen *tertiærtiden* eller *tertiær* anerkendes ikke af den *Internationale Stratigrafiske Kommission*. I 1968 blev *Tertiær* afløst af Palæogen og Neogen. Tertiær må gerne bruges uformelt, med lille begyndelsesbogstav. Tertiær (latin: *tertiarius* for den tredje) er således en forældet betegnelse for den ældste del af Kænozoikum: 65,5 til 1,806 millioner år siden, der efterfulgte perioden Kridt.

I dyreverdenen dominerede pattedyrene, og alle de store pattedyrformer, som vi kender fra nutiden, f.eks. katte, heste, elefanter, svin, hvaler og aber, gennemgik en udvikling henimod de nulevende former. Der fandtes også fugle, små krybdyr, hajer og benfisk. Blandt de hvirvelløse dyr fandtes blandt andet snegle, muslinger og pighuder.

Der voksede planter som kæmpefyr, sumpcypres og løvtræer, der svarer til de nulevende, men frøplanterne spillede en hovedrolle fremfor de nøgenfrøede nåletræer.

I tertiærtiden skete der store forandringer på jordkloden. De store bjergkæder som Alperne, Himalaya, Andesbjergene og Rocky Mountains blev dannet ved den alpine foldning. Kontinenterne nærmede sig deres nuværende omrids, men der skete dog stadig med mellemrum ændringer i kontinenternes randområder. I visse perioder trængte have frem og aflejrede her tykke marine lag. Det gælder bl.a. Pariserbækkenet, Londonbækkenet, Mainzerbækkenet, Wienerbækkenet, Loirebækkenet, Aquitainebækkenet og Nordsøbækkenet.

I tertiærtiden var der kraftige vulkanudbrud. Det øverste af Danmarks undergrund, dvs. lagene under istidsaflejringerne, består af aflejringer fra tertiærtiden. Generelt findes de ældste tertiære lag blottet i Østsjælland og de yngste lag mod sydvest omkring Sæd. Det meste af Lolland-Falster samt det sydlige Sjælland, Møn og Bornholm er uden tertiære aflejringer.

Palæogen

Uintatherium.

Palæogen (græsk: palaios, dansk: ~ *gammel* og *-genēs*, dansk: ~ *født*) dækker tidsperioden fra 65,5 millioner til 23,0 millioner år siden. I 1968 indførte den *Internationale Stratigrafiske Kommission* Palæogen, der afløste den ældste del af tertiærtiden. Tertiær blev fra da af en uformel betegnelse.

Igennem den palæogene periode har pattedyr udviklet sig fra små simple former til mange forskellige efter K/Pg-grænsen. De fleste andre livsformer har ikke ændret sig meget. Nogle af pattedyrene udviklede sig til store former som dominerede landjorden, mens andre tilpasser sig til at leve i havet og til flyvning.

Fugle udviklede sig også betydeligt gennem denne periode, og der var repræsentanter for alle de ordener, som vi har i dag. Andre dyregrupper udviklede sig ikke så meget i sammenligning med pattedyr og fugle.

Der er et sammenfald mellem, at atmosfærens iltindhold steg drastisk (fra en iltkoncentration på ca. 17 til 21%) for ca. 50 millioner år siden og den kraftigt øgede diversitet af placentale pattedyr (inkl. mennesket). Pattedyr og fugle har i forhold til krybdyr ca. 3–6 gange så stort iltbehov til stofskiftet pr. kropsvægt. Man ved ikke præcis, hvorfor iltindholdet steg, men det faldt også sammen med kiselalgerens opblomstring. Store pattedyr ville ikke have været muligt uden den højere iltkoncentration.

Der er fundet gigantiske skildpadder, krokodiller og én slanges ryghvirvler estimeret til en total længde på 13 meter, estimeret vægt på 1135 kg (interval: 652-1819 kg) og kaldet titanoboa. De blev fundet i Cerrejón formationen i det nordøstlige af Colombia.

Fra ca. 45 millioner og ca. 23 millioner år tilbage steg iltindholdet til hele 23% og faldt derefter til det nuværende på 21%.

Noget kontinentaldrift er der sket i Palæogen, f.eks. åbnede Nordatlanten sig, så Grønland og Norge blev adskilt. Klimaet blev koldere i løbet af Palæogen, og de epikontinentale have trak sig ud af Nordamerika tidligt i denne periode.

Neogen

Neogen (græsk: néos, dansk: ~ ny og -genēs, dansk: ~ født) dækker tidsrummet fra 2,588 til 23,03 millioner år siden. I 1968 indførte den *Internationale Stratigrafiske Kommission* Neogen, der afløste den yngste del af tertiærtiden. Tertiær blev fra da af en uformel betegnelse.

Den *Internationale Stratigrafiske Kommission* (ICS) ønskede at lade Neogen overtage Kvartær, men i Nordeuropa har man endnu ikke anerkendt ICS's forslag, det var til urafstemning ved *Subcommission on Quaternary Stratigraphy* (SQS) mødet i Oslo i 2008. Resultatet blev, at alderen Gelasien med de 'pliocæne istider' blev flyttet fra Pliocæn til Pleistocæn^[2].

Igennem den Neogene tidsalder har pattedyr og fugle udviklet sig betydeligt. De fleste andre livsformer har ikke ændret sig meget.

Nogen kontinentaldrift er sket i den neogene periode. Den største ændring er, at Nordamerika og Sydamerika blev kortvarigt forbundet, og at Antarktis nåede Jordens sydpol. Klimaet er kølet en del i den neogene periode, og det antarktiske isskjold blev akkumuleret.

Inddelingen af tertiæret

I 1832 inddelte C. Lyell tertiæret i 3 underperioder eller etager. Franskmanden Deshayes havde kort forinden regnet ud, at af de havdyr, der fandtes i de ældste tertiære lag, var 3½ % identiske med

nulevende arter. I de mellemste tertiære lag var der 17 % nulevende arter, og i de yngste 35-50 %. Nu gav Lyell disse tre etager græske navne:

Eocæn = den ny tids morgenrøde

Miocæn = den mindre ny tid

Pliocæn = den mere ny tid

I 1854 foreslog tyskeren Ernst Beyrich betegnelsen Oligocæn = den lidt ny tid

I 1874 foreslog tyskeren M. Schimper betegnelsen Paleocæn = den gamle eocæne tid

Paleocæn

Den geologiske epoke **Paleocæn** var oprindeligt den ældste del af Eocæn, men blev selvstændig under navnet Pal'eocæn. Det er en sammentrækning af (Græsk): *Palaiós* (gammel) og *eocæn*: *ēōs* for morgengry og *kainos* for ny; "tidlig ny". Stavemåden 'Palæocæn' er også set på dansk, men bruges ikke mere. Paleocæn varede fra 65,5 til 55,8 millioner år siden. Starten defineres ved et højest 50 cm tykt, mørkt lerlag (i Danmark kaldet 'fiskeleret'), der falder sammen med en iridium-anomali. Det stammer fra nedfaldet fra et større asteroidenedslag (Chicxulub), der medvirkede til en masseuddøen, K/Pg-grænsen, der involverede bl.a. ammoniterne, rudisterne, belemnitterne, dinosaurerne, flyveøglerne og mange havkrybdyr. Slutningen på Paleocæn defineres kemostratigrafisk ved en global, negativ $\delta^{13}\text{C}$ anomali (Carbon Isotope Excursion – CIE).

Paleocæn er en del af perioden Palæogen, der strækker sig fra 65,5 til 23,0 millioner år siden. Selv om Kridttiden var overstået, blev der fortsat aflejret store mængder af kridt i Danien.

Fra at have levet i skyggen af dinosaurerne, oplomstrede pattedyrene i mangfoldige former. Smådyr på størrelse med rotter og katte udviklede sig til større dyr og generalister udviklede sig til specialister. Nicheerne efter dinosaurerne skulle besættes, så både fuglene og pattedyrene konkurrerede om at dominere Jorden. Repræsentanter for forskellige pattedyrordener opstod i løbet af Paleocæn. *Prodiakon* var forløberen til pindsvinene. I slutningen af Paleocæn dukkede vortekykloperne op (*Uintatherium alticeps*), og de tilhørte en orden af hovdyr før opsplitningen i parrettåede og uparrettåede hovdyr. De største var på størrelse med små næsehorn.

Eocæn

((Græsk): *ēōs* for morgengry og *kainos* for ny; "tidlig ny") dækker tidsperioden fra 55,8 til 33,9 millioner år siden. Begyndelsen på Eocæn defineres kemostratigrafisk ved en global, negativ $\delta^{13}\text{C}$ anomali (Carbon Isotope Excursion – CIE)^[21].

Igennem den eocæne epoke havde mesonychiderne deres storhedstid. Det var rovdyr tilhørende de parrettåede hovdyr, og den største, *Andrewsarchus mongoliensis*, var på størrelse med en nutidig tyr. Mesonychiderne var ifølge nogle palæontologer forfædre til hvalerne, og senere i Eocæn dukkede de store Basilosaurus-tandhvaler op. De ægte aber (Haplorrhini) splittedes op i spidsnæserne (Catarrhini – østaber) og fladnæserne (Platyrrhini – vestaber).

I Nordamerika dukkede de store ikke-flyvende terrorfugle som *Diatryma* op. De jagtede heste som *Hyracotherium*. De ældste flagermus er fundet i Nordamerika, men i Europa kom *Paleochiropterix* kort efter. Det tyder på, at flagermus allerede opstod i Paleocæn.

I begyndelsen af Eocæn åbnedes Nordatlanten ved, at Norges og Grønlands suturlinjer sprang op. Der opstod sprækkevulkaner i en konstruktiv pladegrænse, og Norge og Grønland har lige siden fjernet sig fra hinanden med ca. 1,7 cm/år. Det nordlige Jylland blev ramt af vulkanske askeskyer, og da det var et havområde, dannedes moleret. I moleret er der fint bevarede eksemplarer af fisk, blade, insekter, fugle og en enkelt læderskildpadde.

Da Eocæn sluttede, og Oligocæn begyndte, faldt atmosfærens CO₂indhold drastisk, hvilket bl.a. forårsagede, at temperaturen faldt, og Antarktis' indlandsis dannedes.

Oligocæn ((Græsk): *oligos* for ringe i antal og *kainos* for ny; *lidt ny*) dækker tidsperioden fra 33,9 til 23,0 millioner år siden. Starten på Eocæn defineres som sidste optræden af foraminiferslægterne *Hantkenina* og *Cribrohantkenina*. Da Eocæn sluttede og Oligocæn begyndte, faldt atmosfærens CO₂-indhold drastisk, hvilket bl.a. forårsagede, at temperaturen faldt, og den antarktiske iskappe dannedes.

Igennem den oligocæne epoke havde pattedyrene deres storhedstid. Det største landpattedyr, *Indricotherium*, var på størrelse med mindre sauropoder og var et næsehornslost næsehorn. Af andre større planteædere var der tordendyr (*Brontotherium*) tilhørende de uparrettåede hovdyr og *Arsinotherium* nærmest beslægtet med nulevende søkøer, elefanter og klippegævlinger. De første hundelignende rovdyr *Hesperocyon* og de første kattelignende *Hoplophoneus* dukkede op og fortrængte mesonychiderne.

I Danmark aflejreres det meste af det ler, man udvinder til mursten.

Miocæn

((Græsk): *menoos* for mindre og *kainos* for ny; mindre ny) dækker tidsperioden fra 23,03 til 5,332 millioner år siden. Starten på Miocæn defineres som første optræden af foraminiferarten *Paragloborotalia kugleri*.

Brunkul

Igennem den Miocæne epoke kom Antarktis efterhånden ned på sin nuværende plads som Sydpolen. Efterhånden som Antarktis blev isdækket, faldt det eustatiske havniveau og der blev dannet landbroer imellem Afrika, Europa og Asien. Diverse pattedyrarter udveksledes og faunaen blev lettere homogeniseret. Antarktis' nedisning har ikke været konstant og lejlighedsvis opsmeltninger er forekommet. Havniveauet har derfor varieret. De første menneskeaber, *Proconsul*, dukkede op i Afrika. Menneskeaben *Dryopithecus* spredte sig til Europa og Asien. *Dryopithecus* har ikke gået knogang, som de moderne menneskeaber gør.

I USA findes *La Brea* tjæresøerne hvor bl.a. mastodonter sad fast.

I Midtjylland findes brunkulslejerne ('Fasterholt Led' i 'Odderup Formation', Langhien alder), der blev udnyttet under 2. verdenskrig. Kilden til brunkullet var det subtropiske klima, som Danmark havde i Miocæn og Midtjyllands placering. I nærheden af sumpområderne voksede *Sequoia*-træer, der er nogle af verdens største træer i dag. Det er ikke et sumptræ, men transgressioner har

oversvømmet Sequoiaskovene. I løbet af Serravallien og Tortonien (12 til 7 mio. år) blev 'Gram Formation' aflejret. Den er opdelt i tre successive lag; Glaukonit Ler, Gram ler og Gram Silt. I det marine ler er der fundet et næstent komplet bardehvalskelet i Gram Teglværksgrav.

Epoken **Pliocæn** (græsk: pleion, dansk: ~ mere og kainos, dansk: ~ ny; mere ny) er en geologisk tidsalder og varede fra 5,332 til 2,588 millioner år siden. Starten på Pliocæn defineres som den 245. Milankovitch præcessionscyklus talt fra i dag. Stavemåden 'Pleiocæn' er også set på dansk, men bruges ikke mere. I 2009 blev alderen Gelasien flyttet fra Pliocæn til Pleistocæn for at undgå pliocæne istider.

Pliocæn er en del af perioden Neogen. Neogen strækker sig fra 23,03 millioner år siden til i dag.

I starten af Pliocæn udviklede abemenneskerne (homininer, *Homininae*) sig fra menneskeaberne (hominider, *Hominidae*).

Et af de tidligste kendte fossiler fra et abemenneske er 'Ardi', som er *Ardipithecus ramidus* fundet i Etiopien og er omkring 4,5 millioner år gammelt. Fordi dette er det ældste kendte fund, er der nogle, der mener, at samtlige opretgående abearter kan tilskrives denne art som sit egentlige ophav. Fundstedet tyder på, at der har været temmelig tæt skovdækket slette, dér hvor aben har levet.

Den mest primitive australopitheciner, der er fundet, er kaldt *Australopithecus anamensis*, og denne art har sandsynligvis for en stor del kunnet leve under samme forhold som *Ardipithecus*, men er fundet ved Turkana i Kenya og er skønnet 4,2 millioner år gammel efter omgivelserne at dømme.

Et af de ældste halvkomplette hominin-fossiler er 1 meter høje 'Lucy', der er en *Australopithecus afarensis*. Hun blev opkaldt efter en Beatles popsang under udgravningen. Hendes hofteknogler er bygget til bipedal gang og er dateret til ca. 3 mio. Fundstedet er Hadar i Etiopien, og i Laetoli i Tanzania er der fundet fodspor i et askelag af en voksen og et barn, dateret til 3,75 mio.

En ændring af klimaet opdelte abemenneskene i to strategier; *Paranthropus*-slægten med *P. boisei* og *P. robustus* havde udviklet store kindtænder og kæber for at æde seje græsser og planterødder. På issen havde de en kam, hvor de kraftfulde tyggemusklere sad fast, og dette begrænsede hjernerumfanget. De andre var *Homo*-slægten der sidst i Pliocæn udviklede redskabsbrug. De ældste spor af redskaber er fundet ved Gona og dateret som værende 2,52-2,6 millioner år gamle. Herfra skulle det nutlevende menneske senere udvikle sig. (De ældste kendte fund af *Homo* er dog fra starten af den efterfølgende pleistocæne epoke).