

Øvelse i sammenlignende anatomi og evolution

tema |

AF BENT LINDOW

I denne øvelse skal der arbejdes med sammenlignende anatomi. Formålet er at undersøge anatomiske ændringer og evolution over tid.

Denne øvelse benytter stregtegninger eller fotos af opstillede skeletter hentet fra internettet og videregivet til eleverne. Den går i sin enkelhed ud på, at eleverne sammenligner to skeletter ad gangen. Det ene er fra et tidligt og det andet fra et senere dyr (i de sidste tilfælde som regel et nutidigt) fra en bestemt pattedyrsgruppe. Skeletterne er udvalgt, så de er repræsentative for gruppens udvikling på det relevante tidspunkt.

Du kan let finde fotos eller tegninger af de forskellige skeletter, ved at søge på dyrets videnskabelige slægtsnavn + "skeleton" i f.eks. Google. Derefter kan du dele dem elektronisk med eleverne, eller udskrive dem.

Til selve øvelsen, kan du dele eleverne op i mindre grupper eller to og to. Forklar dem, hvilken gruppe skeletterne tilhører (hvaler, søkøer eller elefanter) og hvornår dyrene levede. Bed dem om at sammenligne de to skeletter og finde forskelle; forskellen skal de skal skrive ned på en liste.

Når eleverne har lavet en liste med forskelle, så bed dem diskutere i deres gruppe, hvad de selv mener, at forskellene fortæller om dyrenes levevis eller organernes funktion. Du kan også bede eleverne undersøge i bøger eller på internettet, hvad de forskellige nutidige dyr bruger de kropsdele til, som er forskellige. Derfra kan de så sammenligne med det forhistoriske dyr og prøve at

forklare, hvad forskellen kan betyde for det forhistoriske dyrs adfærd. Endelig skal de forsøge at perspektivere, hvilken vej evolutionen har taget over millioner af år for den undersøgte dyregruppe.

Nedenfor er nogle forslag til skeletpar, der kan sammenlignes. Jeg forklarer også kort, hvilke overordnede træk og ændringer, der kan observeres.

HVALER I:

Maiacteus inuus (47,5 mio. år) => *Dorudon atrox* (35 mio. år)

Disse to slægter belyser hvalernes evolution fra amfibiske til fuldt havlevende dyr. De vigtigste ændringer fra *Maiactetus* til *Dorudon* er bagbenene, som bliver mindre, mens halen bliver kraftigere. Det afslører, at hvalerne holdt op med at bruge bagbenene til at gå på, og i stedet udviklede en kraftig hale til fremdrift. Samtidigt ændrer forbenene sig: Skulderbladet bliver mere trekantet og underarmsknoglerne mere flade og brede. Det afspejler ændringen af forbenets funktion fra gang på land til styrepadde i vandet.

HVALER II:

Dorudon atrox 35 mio. år => *Balaena mysticetus* (nutidig rethval)

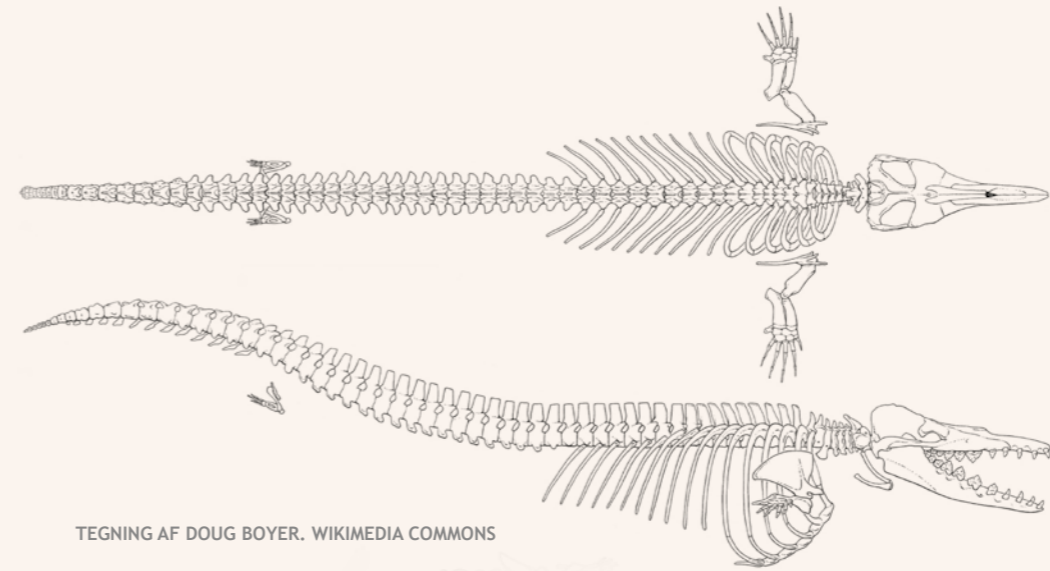
I udviklingen fra urhval til nutidige bardehvaler lægger man for det første mærke

til, at tænderne forsvandt og blev erstattet med barder; det er en tilpasning fra at jage enkeltbyttedyr, til at æde store mængder små byttedyr (krebsdyr, fisk o.l.). Samtidig udvikledes de aflange, lige overkæber hos *Dorudon* sig til højt buede ditto hos rethvalen; det muliggør meget lange barder i munden. Evolutionen i retning af at æde store mængder små byttedyr betød også, at hovedets relative længde i forhold til kroppen ændredes fra at være 1/6 hos *Dorudon* til næsten en 1/3-del af kropslængden hos den nutidige rethval. Næseborets position flyttede sig fra midt på overkæben til længere bagud; en endnu bedre tilpasning til livet i havet, hvor det er en fordel, at næseboret sidder højt på hovedet. Endelig blev bagbenene reduceret til små rester af bækkenknogler.

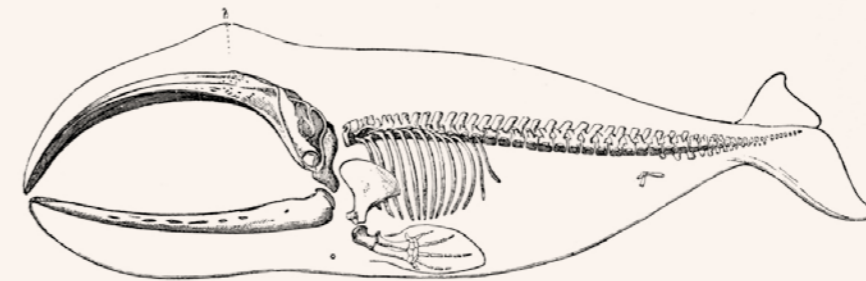
HVALER III:

Dorudon atrox (35 mio. år) => *Delphinus* sp. (nutidig delfin)

Disse to skeletter viser urhvalers evolution til nutidens tandhvaler. Kæberne blev længere og slankere, mens tænderne ændrede sig fra at have flere forskellige former (ligesom vores tænder) til én slags spidse tænder. Det afspejler udviklingen mod at blive specialiseret fiskespiser. Bagbenene blev reduceret til små rester af bækkenknogler. På forbenet blev skulderbladet relativt større; det afspejler større muskler i styreluffen. Hjerneboksen blev rundere fra urhval til delfin. Det indikerer en vækst i hjernestørrelse og dermed højere intelligens. Samtidig æn-



TEGNING AF DOUG BOYER. WIKIMEDIA COMMONS



TEGNING AF RICHARD LYDEKKER. WIKIMEDIA COMMONS

drede kraniets overside sig fra konvekst til konkavt. Det viser udviklingen af en olieholdig melon og tandhvalernes evne til ekolokalisering. Ligesom hos bardehvalerne flyttede næseborets position sig bagud på overkæben.

SØKØER

Pezosiren 50 mio. år => *Trichechus* (nutidig)

To skeletter, der demonstrerer søkøernes udvikling fra amfibiske dyr til helt vandlevende. Bemærk, at bagbenene forsvinder, og halen til gengæld bliver kraftigere i løbet af evolutionen. Ligesom hos hvalerne fungerer bagbenene ikke længere som ganglemmer og i stedet bruges halen til fremdrift. Ribbenene bliver samtidig endnu tykkere.

Det giver tyngde til at holde dyret neddykket i vandet og modvirker den naturlige tendens til at flyde. Hos forbenene ændrede skulderbladet position fra lodret til vandret og de hovbærende tær blev til fingre i en luffe. Det afspejler forbenets evolution fra ganglem på land til styrepadde i vandet.

ELEFANTER

Moeritherium 36 mio. år => *Elephas* (nutidig)

Disse to skeletter viser udviklingen fra de tidligste medlemmer af elefanternes gruppe og til i dag. Bemærk, hvordan de korte og slanke ben hos den kun 3 meter lange *Moeritherium* udvikledes til relativt lange og mere robuste ben, der holdes lodret. Ændringen skyldes, at benene skulle bære

en meget større kropsvægt. Hjerneboksen ændredes fra at være lav til at have en høj knold øverst. Knolden hos nutidens elefanter har en større overflade som fæste for de meget kraftigere hals og nakkemuskler, der skal bære det større og tungere kranie. Kraniets tyngde skyldes igen en vægtforøgelse på grund af de meget større og tungere tænder. Det gælder både udviklingen af kraftige stødtænder, men også at tyggetænderne udviklede sig fra en hel række mindre tænder, til en stor tand af gangen i hver kæbehalvdel. Ændringen i tandsættet afspejler at fortidens *Moeritherium* tyggede blødere plantevegetation, herunder kviste og blade, hvorimod nutidens elefanter i højere grad er tilpasset sejere vegetation – herunder græsser – som slider kraftigt på tænderne. ■

FIND 5 FEJL!

Sammenlignende anatomi er næsten som de klassiske opgaver hvor man skal finde forskelle mellem to billeder. Her *Dorudon atrox* og *Balaena mysticetus*.