

Tændernes historie

AF JØRN MADSEN

Tænder er redskaber, tænder er våben. Tænder kan fortælle om dyrets liv og evolution. Her fortæller forfatteren og biologen Jørn Madsen tændernes historie.

Tænderne bringer os i nærkontakt med vores medskabninger. Den mest intime kontakt, man kan have med en anden art, er vel næsten at æde den. Og for bedre at kunne nedbryde og sluge det saftige kød, det nærende fedt eller den nyttige stivelse må vi flæse og mose dyr og planter med vores højt udviklede tandsæt. Uden tænder ville vi

ikke være i stand til at æde noget som helst, der er større end munden eller svælget.

Tænder er også våben, som kan dræbe byttet, så det bliver mere medgørligt, eller som kan skræmme artsfæller, der forsøger at stjæle ens mad eller partner. Nogle hvirveldyr klarer sig fint uden tænder, f.eks. skildpadder og nutidens fugle, men for alle

andre hvirveldyr, fra fisk til dinosaurer, spiller tændernes udformning og tandsættets sammensætning en uhyre stor rolle. Der findes ikke to arter, der lever på nøjagtig samme måde, og det afspejler sig i tænderne. Evolutionen har haft rigeligt at se til.

HUD OG TÆNDER

Tænder er uhyre stærke og nedbrydes ikke så let, faktisk er de lige så hårde som visse stållegeringer og hårdere end mange bjergarter. Det er derfor ikke så sært, at tænder er de mest almindelige efterladenskaber fra uddøde hvirveldyr. Det er ofte det eneste, der er tilbage, når hud, hår, muskler og knogler er rådnet bort eller blevet nedbrudt af vind og vejr.

De ældste tænder er omkring 500 millioner år gamle og sidder i nogle meget specielle tandsæt. I mange år anede man ikke, hvor disse såkaldte *conodonter* ('kegletænder') stammede fra, men i 1980'erne fandt man nogle velbevarede fossiler, som viste, at *conodonter* er tænder fra nogle ålelignende dyr. Dyrene, som man kalder *conodonter* eller *conodontoforer*, levede i urhavet indtil for cirka 200 millioner år siden. De enkelte former har meget karakteristiske tænder, og de er så almindelige i havaflejringer, at man længe har brugt dem som ledefossiler, der har kunnet identificere de enkelte jordlag, selv om man intet anede om selve dyrene.

Udviklingen af tænder hos havdyr blev startskuddet til et af de våbenkapløb, som man ser så mange af i evolutionshistorien. De ældste, kæbeløse fisk har ingen tænder,

Om tænder

Yderst på pattedyrtanden ligger et lag emalje, som hos mennesket er 1-2 mm tykt. Emalje kendes også fra krybdyr, padder og kvastfannede fisk som f.eks. den blå fisk, men også fra uddøde dyregrupper som dinosaurer, svaneøgler, mosasaurer og de tidlige fugle med tænder. Hos pattedyr er emaljen dannet på en særlig måde og kaldes prismatisk emalje, det hårdeste materiale i kroppen. Emalje er det eneste væv, som ikke kan gendannes af kroppen, er den først slidt ned, kommer den ikke igen. Emaljen ligger ovenpå dentin (tandben), som giver tanden sin form. Dentin minder om knoglevæv, men er som regel mere mineralholdigt og derfor stærkere. Det er levende og kan gendannes, f.eks. efter slid eller kariesangreb. Dentin er meget følsomt, og påvirkninger signaleres via nerverne i pulpahulen til

hjernen, hvor de opleves som tandpine. I pulpahulen ligger desuden de blodkar, der forsyner det levende væv i dentinen med ilt, næring og byggestoffer. Tandrodnen er beklædt med tandcement, en slags knoglevæv. Tandben er ophængt i sit hul i kæbeknoglen med tusindvis af korte fibre, så tandben kan give sig en anelse. Ændringer i fibreens spænding registreres meget præcist af nerver, og det er grunden til, at man kan fornemme selv mikroskopiske fremmedlegemer, der sidder kilet fast mellem tænderne. Hos pattedyr, de fleste dinosaurer og f.eks. krokodiller sidder tænderne i dybe huller i kæben, hos andre dyr kan de sidde fast direkte på kæben eller f.eks. i en lav rille. Nogle fisk og krybdyr har desuden tænder siddende på knogler i ganen. ■



Hos hajer sidder tænderne så at sige på spring, klar til at rulle frem og overtage jobbet, når de gamle tænder foran knækker.

de har heller ikke nogle kæber at placere dem i. Men de har et stærkt kropspanser besat med bittesmå knopper, odontoder, der er opbygget præcis som tænder med dentin, tandemalje og endog en lille pulpahule (lige som det hulrum i vores tænder, hvor tandnerverne ligger).

Kæbeløse fisk kendes med sikkerhed fra 450 millioner år gamle jordlag, og gruppen er nok endnu ældre. Pansringen var sikkert et forsvar mod andre dyr som f.eks. conodonter, der har sat tænder eller sugemunde i dem. Panseret er uhyre stærkt pga. hudtændernes tandemalje og ofte så velbevaret, at de mange små odontoder på ældgamle fossiler stadig kan reflektere lyset som tusindvis af små spejle.

HUD OG MUND

Tænder dannes i de ydre lag af huden, hvilket forklarer, at tænder og det, der ligner, kan forefindes både som kropspanser og som specialiserede organer i munden til at skære og knuse med. Bare legemsdelen er dækket med hud, kan der også dannes tænder eller tandlignende strukturer.

De ældste hajer kendes faktisk kun fra deres hudtænder (denticler), som man har fundet i 450 millioner år gamle aflejringer, de første fossile hajtænder dukker først op i 50 millioner år yngre lag. Hajtænder mangler tandemalje, men består af en særlig stærk form for dentin, og tænderne holdes fast på kæben med strenge af bindevæv. De kan være lidt forskelligt udformede med en eller flere spidser, eller de kan være affla-



Med et kranie på op mod 1,5 m og en vægt på 8,5 ton må den uddøde krokodille *Deinosuchus*' tandsæt være et af de mest spektakulære.

dede med rene skærende kanter eller takker til at flænse med, og nogle hajer og de fleste rokker har flade knusetænder.

Hajtænder er uhyre almindelige i de geologiske aflejringer. Hajer skifter tænder hele livet, nogle arter smider over 1000 tænder om året, og med havene fulde af hajer bliver det til mange tænder gennem de mere end 400 millioner år, hajerne har eksisteret.

Den danske anatom og geolog Niels Steensen, også kendt som Steno, indså i 1660'erne, at fossiler virkelig var resterne af dyr – og han grundlagde hermed den moderne palæontologi – da han fik muligheden for at sammenligne tænderne fra en haj fanget nær Livorno i Italien med fossile tænder fundet i klipper. Hajernes hudtænder kan findes i millionvis i gammel havbund, men man skal bruge lup eller mikroskop.

KNOGLER OG TÆNDER

Alle tænderne i en hajs mund – og der kan være mange – er som regel temmelig ens udformede, men hos benfisk kan man undertiden finde tandsæt med forskellige tænder. De ældste benfisk er cirka 420 millioner år gamle, og som deres navn antyder, havde de et forbenet skelet i modsætning til hajer og rokker, hvor skelettet består af brusk.

Tænderne er som regel vokset fast på kæberne, og de er dækket af tandemalje, bortset fra spidsen, hvor dentin af samme slags som i hajens tænder stikker ud. Nogle fisk har særlige tænder på knogler i mundhulen, f.eks. ganetænder til at knuse skaldyr med.

Vi ved ikke med sikkerhed, om det er lungefiskene eller de kvastfinnede fisk, der gav ophav til de firbenede landdyr. Sammenligninger af dna peger på lungefiskene,

men de har nogle helt specielle tandsæt, som ikke ligner noget, vi kender fra firbenede dyr. De kvastfinnede fisk, bl.a. den berømte blå fisk, *Latimeria*, har derimod tænder, som er helt dækket af tandemalje, ganske som hos langt de fleste landhvirveldyr.

For cirka 360 millioner år siden blev landjorden indtaget af de firbenede fisk (undertiden kaldet urpadder, hvilket er misvisende, da de rent faktisk ikke tilhører gruppen padder). En af de tidlige pionerer, *Ichthyostega*, fundet i Østgrønland, har et simpelt tandsæt med spidse, kegleformede tænder og har to rækker tænder i overmund.

De landlevende efterkommere af de firbenede fisk viser en langt større mangfoldighed af tandformer og tandsæt end den, vi finder blandt fiskene. Vegetationen på land

krævede nye tilpasninger, og mange planteædere havde rækker af knusende kindtænder, der kunne male den fiberholdige kost. Visse hadrosaurer (en gruppe andenæbsdinosaurer) havde op mod 1000 kindtænder. De allerstørste dinosaurer må have ædt mange hundrede kilo plantekost hver dag. Det er lidt af et mysterium, hvordan de har kunnet nå det med de små kindtænder, selv om de blev hjulpet godt af en kråse fyldt med sten. De rovlevende dinosaurer har derimod ofte relativt simple hugtænder, som hos *Tyrannosaurus* er på størrelse med og ligner brødknive, flade og savtakkede.

TANDSKIFTER OG SPECIALTÆNDER

Hos mange dyr, f.eks. hajer, krokodiller og dinosaurer, skiftes tænder løbende ud. Når en tand brækker eller slides ned, vokser en ny frem. Tænderne skiftes ofte ud i en bestemt rækkefølge, så der ikke opstår store huller i tandrækken.

De fleste pattedyr har derimod kun to tandsæt, et sæt mælketænder og det blivende tandsæt hos det udvoksede dyr. Det er lidt risikabelt, at de blivende tænder skal holde hele voksenlivet, og man ser ofte dyr dø af sult, hvis de af en eller anden grund mister tandsættet eller slider det helt ned. Men satsningen har betydet, at tænderne for alvor kan udvikles til en række specialopgaver. Tænderne sidder – mere eller mindre – på nøjagtig samme måde hele livet, og især kindtænderne passer sammen og kan finpudses som skære- eller knuseorganer.

Man kan følge udviklingen i fossiler-

ne. Pattedyrenes udviklingslinje tager sin begyndelse med pelycosaurene som f.eks. sejlgølen *Dimetrodon* for cirka 300 millioner år siden. Sejlgølerne havde korte, spidse tænder både forrest og bagest i kæben, og imellem dem sad der nogle lange hjørnetænder. 50 millioner år senere, hos cynodonterne (hvilket meget sigende betyder 'dem med tænder som hunde'), kan man se, at kindtænderne er brede og flade, mens fortænderne stadig bare er spidse og kegleformede, og hjørnetænderne er nu langt større end de øvrige tænder. Samtidig bliver der færre tandgenerationer, og til sidst er der bare et enkelt tandskifte hos de såkaldt

moderne pattedyr. Kindtænderne er nu højt specialiserede redskaber.

Det eneste, vi kender til en lang række uddøde arter af pattedyr, er deres tænder, men da pattedyrtænder er meget forskellige og tydeligt fortæller om kost og levevis og også kan bruges til at vurdere størrelsen af dyrene, har man kunnet bruge dem til at rekonstruere pattedyrenes stamtræ.

Alfred S. Romer, en af de store palæontologer i 1900-tallet, skrev med et glimt i øjet, at: ”*man har lagt så stor vægt på tænder og tandsæt, at jeg ofte – og med god ret – har beskyldt pattedyrseksperterne blandt mine kolleger for at betragte pattedyr som*

Bæverens fortænder slides hårdt, det ligger trods alt i dens natur, at den skal gnave i træstammer. Da forsiden af tanden er langt mere modstandsdygtig mod slid end bagsiden, holdes skærefladerne skarpe, så længe tænderne bruges.





Hjørnetænder, der kan være svære at få øje på, og små kindtænder. Der er ikke meget at være stolt over som menneske. Og med et så usselt tandsæt er vi helt afhængige af redskaber og kogekunst.

bestående blot af kindtænder og for at anse pattedyrenes evolution for historien om forældre-kindtænder, der giver ophav til datter-kindtænder etc. etc. op gennem Jordens historie.”

Specialiseringerne er utallige. De fleste pattedyrtænder har lukkede rødder, men fortænderne hos gnavere og harer har åbne rødder og kan vokse hele livet. En rottes mejselformede fortand kan vokse med helt op til 1 mm om dagen, hvis den slides særlig hårdt; det er 36 cm på et år! Drøvtyggers kindtænder har lange kamme, der løber langs med kæben, og de findeler deres kost ved at skyde kæben sidelæns, så kammene i over- og undermunder kan sonderdele plantedelene.

Elefanternes kindtænder har også kamme, som findeler føden, men de sidder på tværs af tænderne, og elefanter tygger føden ved at skyde underkæben frem og tilbage. Elefanter har seks, sjældnere syv kindtænder i hver kæbehalvdel, men der er kun to

i brug ad gangen. Når et sæt er slidt ned, skyder en ny frem bagtil i kæben. Når den sidste er slidt op, dør dyret af sult.

Søkøer, der lever af fiberrig plantekost, har en lignende løsning på problemet med tandslid. Deres kindtænder glider frem som på et transportbånd, de slidte smides forrest (og dukker op i vandfiltrene i zoologiske haver), og de nye dukker op bagtil. Man ved ikke med sikkerhed, hvor mange kindtænder, de kan danne, og måske er der ingen øvre grænse. Pudsigt nok har en enkelt klippekænguru udviklet samme løsning med glidende kindtænder.

USLE MENNESKETÆNDER

Menneskets tandsæt er noget ganske særligt. Ikke fordi det er særlig avanceret – det er det ikke, det er nærmest et lidet prangende allround-tandsæt – men fordi det ser ud til, at det er utilstrækkeligt. Hvis vi skulle æde samme kost som en chimpansé, ville vi ikke være i stand til at tygge os gennem nok

føde til at opretholde en fornuftig energiforsyning. Vores forfædre havde langt større tænder, en sidegren på vores stamform rummer f.eks. en art, der går under navnet nøddeknækkermennesket, som havde betydeligt større tænder end os, selv om han var meget mindre.

Det ser ud som om, at skiftet fra ren vegetarkost til en blandet kost med kød stillede mindre krav til størrelsen af tyggefladerne, bl.a. fordi kød og fedt er højenerginæring, der kræver mindre tygge-, men også fordøjelsesarbejde. Men selv en blandet råkost med både planter og kød er svær at tygge sig igennem, hvis man er bare lidt mere aktiv end en kontormand. Noget tyder på, at vi har overladt en del af tændernes oprindelige funktioner til kogekunsten. Proteiner og stivelse nedbrydes ved opvarmning, og fibre blødes op. Brugen af ild i madlavningen forfordøjer så at sige føden for os, så den både er lettere at tygge og nemmere at nedbryde for vores fordøjelsesenzymer. Derfor kan vi leve med et tandsæt, der er så lille, at en palæontolog i en fjern fremtid nok ville tro, at vi var en lille art på 40-50 kg, hvis han blot kendte til vores art fra nogle enkelte tænder fundet i de geologiske lag. ■

Jørn Madsen er biolog og ansat som formidler på Statens Naturhistoriske Museum. Er forfatter til flere bøger og har som det seneste nyoversat Charles Darwins "Arternes oprindelse".