



# ORIGO

om videnskab, skabelse og etik

# Evolution

- Hvad din biologibog ikke fortæller



# ORIGO

om videnskab, skabelse og etik

## Indhold

- 4** Tro inden viden
- 6** Evolution
- 10** Bedre forklaringer?
- 17** Homologi
- 20** Mellemløser
- 22** Resistens
- 26** Birkemåleren
- 28** Darwins finker
- 30** Haeckels fupnummer
- 32** Livets oprindelse
- 36** Menneskets udvikling

## TEMAnummer 2012

### Abonnement og bestillinger:

#### Norge:

Knut Sagafos, Glaservegen 65, N-3727 Skien.  
Bestil per sms: +47 45 25 58 78  
Bestil per e-mail: knu-saga@online.no

#### Danmark:

Henrik Friis, Agervænget 16, DK-7400 Herning.  
Tlf. +45 35 14 35 39  
E-mail: abonnement@skabelse.dk

### ORIGO

Tidsskrift om videnskab, skabelse og etik

### ORIGOs web-adresser:

www.skabelse.dk <http://origonorge.no>

### Layout og sats:

Layout: Mathias Helmuth Pedersen,  
[www.MathiasPedersen.com](http://www.MathiasPedersen.com)

Sats: Flemming Karlsmose,  
Email: [flemming@skabelse.dk](mailto:flemming@skabelse.dk)

Tryk: Øko-Tryk, Videbæk

Forsidefoto: iStockphoto

### Redaktionskomité i Danmark

**Knud Aa. Back, sproglig konsulent**  
[back@skabelse.dk](mailto:back@skabelse.dk)

**Finn L. N. Boelsmand, cand.polyt.**  
tlf. 35 39 76 54, [finn@skabelse.dk](mailto:finn@skabelse.dk)

**Anders Larsen, cand.polyt.**  
tlf. 30 23 87 65, [anders@skabelse.dk](mailto:anders@skabelse.dk)

**Holger Daugaard, rektor, cand.scient.**  
tlf. 66 18 41 00, [holger@skabelse.dk](mailto:holger@skabelse.dk)

**Henrik Friis, erhvervskunderådgiver, cand.oecon.**  
tlf. 35 14 35 39, [abonnement@skabelse.dk](mailto:abonnement@skabelse.dk)

**Søren Holm, professor, CSEP, School of Law, University of Manchester,**  
[soren@skabelse.dk](mailto:soren@skabelse.dk)

**Flemming Karlsmose, PR-medarbejder, multimediedesigner**  
tlf. 28 51 94 50, [flemming@skabelse.dk](mailto:flemming@skabelse.dk)

**Arne Kiilerich, rådgivende ingeniør**  
[arne@skabelse.dk](mailto:arne@skabelse.dk)

**Bent Vogel, cand.scient.**  
tlf. 86 41 04 96, [bent@skabelse.dk](mailto:bent@skabelse.dk)

**Peter Øhrstrøm, professor, dr.scient.**  
tlf. 98 29 70 61, [peter@skabelse.dk](mailto:peter@skabelse.dk)

**Kristian Bánkuti Østergaard, cand.scient.**  
tlf. 61 66 49 23, [kristian@skabelse.dk](mailto:kristian@skabelse.dk)

### Redaksjonsråd i Norge

**Rune Espelid, konsulent, cand.scient.**  
[rune.espelid@online.no](mailto:rune.espelid@online.no)

**Willy Fjeldskaar, forskningsleder, professor, dr.scient.**  
[willy.fjeldskaar@iris.no](mailto:willy.fjeldskaar@iris.no)

**Trygve Gjedrem, professor emeritus**  
[trygve.gjedrem@nofima.no](mailto:trygve.gjedrem@nofima.no)

**Knut Sagafos, lektor**  
[knu-saga@online.no](mailto:knu-saga@online.no)

**Steinar Thorvaldsen, førsteamanuensis, dr.scient.**  
[steinar.thorvaldsen@uit.no](mailto:steinar.thorvaldsen@uit.no)

**Peder A. Tyvand, professor, dr.philos.**  
[peder.tyvand@umb.no](mailto:peder.tyvand@umb.no)

Ansv. red. af dette nummer:  
**Kristian Bánkuti Østergaard, cand.scient. i biologi**

© ORIGO Materiale må kun gengives efter aftale med redaktionen.

ORIGO følger Dansk Sprogævnens anbefalinger for god tegnsætning.

SE/CVR-nummer: 3037 6390

# Lær begge sider af sagen at kende

I dette hæfte får du en kritisk videnskabelig vinkel på evolution som du ikke finder i din biologibog. Her lægger vi kortene på bordet fordi enhver sag bør ses fra flere sider., Vores mål med dette oplysningshæfte er at klæde dig på til at kunne tage stilling til den diskussion der foregår forskerne imellem. Hvem har den mest sandsynlige forklaring?

En berømt darwinist, Theodosius Dobzhansky ; har engang sagt at “intet i biologien giver mening undtagen i lyset af evolutionen.” Denne påstand diskuteres mere og mere blandt forskerne. Og i jagten på naturlige forklaringer på naturlige fænomener opdager mange at den traditionelle evolutionsteori har sine begrænsninger.

Vi præsenterer dig derfor for den nyeste viden inden for nogle af de fagområder der har stor betydning for vores forståelse af livets opståen og udvikling, bl.a. mikrobiologi og informationsteori; og vi har bestræbt os på at skære det

ud i pap. De eksempler vi har valgt, er alle hentet fra danske biologibøger fra 7-9. kl., og vi prøver med dem at tegne et mere realistisk billede af hvad evolutionsteorien egentligt kan forklare, samtidig med at vi kradsler vi lidt af glimmeret af det glansbillede der serveres i fx alle tv's naturudsendelser og i biologibogen.

Man påstår ofte at alternativer til evolutionsteorien er uvidenskabelige . – Er videnskab en undersøgelse af virkeligheden, uanset hvor sådanne undersøgelser vil føre os hen, kan dette hæftes indhold ikke være mere videnskabeligt!

For intet i biologien giver mening – undtagen i lyset af kendsgerningerne!

*Origoredaktionen*

## Billedfortegnelse:

Wikipedia: side 4, 5, 9, 17, 18, 26, 36, 39

Rasmus Najbjerg: side 7, 25, 38

Marian Roer Petersen: side 6, 9, 10, 11, 13, 14, 20, 21, 28, 32, 34, 37

iStockphoto: side 15

Niels Kr. Sørensen: side 16, 17, 19, 22, 23, 33

Kristian Bánkuti Østergaard: side 27

Mathias Helmuth Pedersen: side 19

## Om Origos hjemmesider

Tidsskriftet Origo har to hjemmesider tilknyttet.

Det danske site [www.skabelse.dk](http://www.skabelse.dk) er oprettet for at give faglige kompetente svar på de mange spørgsmål der bliver stillet omkring skabelse/evolution.

Initiativtagerne til sidens oprettelse i 2001 var Kristian Bánkuti Østergaard (cand.scient., biologi) og Bjarne Krak (datamatiker, webmaster) i tæt samarbejde med tidsskriftet ORIGO.

På samme måde som evolutionister ikke er indbyrdes enige om alt, er skabelsestilhængere det heller ikke. Derfor er der brug for at de mange forskellige aspekter bliver belyst, og at argumenterne bliver sat op mod fakta.

Bemærk at [www.skabelse.dk](http://www.skabelse.dk) kun behandler den del af Bibelen der er relevant for skabelsesberetningen. Religiøse emner vil ikke blive behandlet her. Der henviser vi til kristne hjemmesider.

Origo Norge har tilsvarende sitt nettsted, opprettet i 2003 på initiativ av og redigert av professor dr.scient. i geologi Willy Fjeldskaar. Finn det på <http://origonorge.no>. Her finnes henvisninger til de nyeste relevante artikler fra den vitenskabelige verden i relasjon til evolusjon/skabelse-problematikken. Da disse henvisninger ofte fører frem til engelskspråklige tekster, tas noen av emnene av og til opp i Origo i norsk eller dansk oversettelse.



# Tro inden viden

## ■ Indledning

»Man må tro for at kunne vide!« Den påstand lyder måske mærkelig, for der er nogle der går meget op i at man ikke må blande tro og viden.

Men man er faktisk nødt til *tro* på at man kan få noget fornuftigt at vide om naturen omkring os, *hvis* man vil undersøge den videnskabeligt. Det vidste den moderne forskningspionerer Galileo, Tycho Brahe, Newton, Linné og mange flere. De *troede* nemlig på at universet er skabt rationelt, dvs. ud fra en fornuftig tanke. Derfor brugte de hele deres liv på at trænge ind i denne fornuft.

En del mennesker har i dag desværre glemt denne fornuftige indstilling, så skabelsestroen er blevet parkeret på et underligt sidespor hvor den absolut ikke hører hjemme. I dag er det tilsyneladende kun ateister der må tale om deres tro når det gælder videnskab. Man kan sige at troens folk er trængt i defensiven, selvom det er takket være dem at der i dag overhovedet er noget der hedder naturvidenskab.



Carl von Linné lavede en "oversigt" over hele skaberværket med sin Systematik. Han anbragte fx mennesket i samme gruppe som aberne, primates, dvs. "de første". Men udelukkende pga. ligheden, ikke fordi han et sekund troede på at "mennesket stammer fra aberne".

## Viden før tro

Lad os derfor vende vores første postulat om: *Man har i dag brug for viden for at turde tro*. I kirkelige kredse er opstået den underlige idé at troen ikke har noget at gøre i videnskaben. Man skal åbenbart oprette to "lejligheder" i sit hoved, og mellem dem skal der være vandtætte skotter til adskillelse af hvad man tror, og hvad man véd. – Hvis det var rigtigt, var troens folk dømt til en tilværelse i skizofreni. Viden uden tro er ubærlig; og tro uden viden er livsfarlig.

Men taler vi om tro og viden, løber vi meget hurtigt ind i spørgsmålet om evolution og darwinisme. Nogle påstår at man er nødt til at fornægte sin fornuft hvis man stiller spørgsmål til evolutionen. – Den er ganske enkelt et faktum.

## Andre tolkninger

At denne påstand ikke holder, turde stå klart når man ser hvor meget netop evolutionen diskuteres i dag. Mange affejer så denne diskussion som religiøs betinget og satser på at "det går over" når bare folk bliver noget klogere. – Dette hæfte er lavet for at *du* skal blive klogere, så nu får vi se hvad der sker når *du selv* kan tage stilling.

Det vi skal se nærmere på i dette hæfte, er: Er argumentationen for evolutionsteorien sand? Får vi alt at vide?

De spørgsmål må det altid være tilladt at stille, for det er på den måde vi bliver klogere. Det vigtigste her er at sætte spørgsmålstegn ved alle de sædvanlige forklaringer. Hver gang du finder noget ulogisk, så spørg! "Og så var der nogle celler der opfandt fotosyntesen ..." – Hvordan var det lige det gik til? Kan jeg ikke godt få en forklaring på hvordan cellens programmering blev ændret så radikalt/så gennemgribende? Osv. osv. ...? Og husk lige: Du behøver ikke stille med et alternativ før det er tilladt at spørge. Man må til hver en tid give udtryk for sin skepsis over for en videnskabelig forklaring, også selvom man ikke selv har en bedre. Det er forskningens inderste livsnerve at den kan svare på "dumme spørgsmål".

## Skabelsestanken og "causa prima"

Alligevel er det naturligvis rart med en alternativ forklaring, også selvom den altså strengt taget ikke er nødvendig. Og her kan skabelsestanken være det nødvendige alternativ til påstanden om at det eneste vi kan regne med her i tilværelsen, er hvad vi kan måle og veje.

Er det ikke uvidenskabeligt at



Rudolf Virchow

tro på en skabelse? Som sagt var naturvidenskabens pionerer alle skabelsestroende, og *netop derfor* fandt de ud af noget fornuftigt om verden omkring os. De regnede nok Gud som "en første årsag", men derfor blandede de ikke "Gud ind i ligningen"! – Hvad vil det sige? De anså det ikke for et under at en fugl kan flyve. Altså forestillede de sig ikke at Gud så at sige holder sin hånd under enhver fugl som flyver. Men de fandt ud af at verden er skabt med visse fysiske betingelser som gør fuglen i stand til at boltre sig i lufthavet (fx at vinger er konstrueret sådan at de kan give en fugl opdrift i luft).

Videnskaben har altid regnet med "en første årsag", en *causa prima* som man sagde dengang alle naturforskere talte latin. (I dag taler de nok som bekendt engelsk.)

Darwin er af nogle blevet kaldt alle tiders største naturforsker. Men de færreste er nok klar over at selv Darwin i sit hovedværk Arternes Oprindelse bruger en *causa prima*. I de sidste fem udgaver af værket skriver han nemlig:

Livet i al sin mangfoldige pragt blev indblæst af Skaberen.

Og inden for biologien var han ikke den eneste der regnede med en første årsag: I 1855 fastslog tyskeren Rudolf Virchow at *omnis cellula e cellula*, dvs. at enhver celle kommer fra en allerede eksisterende celle. Og før ham talte William Harvey (1578-1651) om *ex ovo omnia* ("alt fra æg"), og dermed sagde han at alle dyr (og det gjaldt også mennesket) kommer fra et æg.

Og inden for fysikken, fra Galilei til Newton, har man regnet Gud som første begyndelse fordi han er skaber af naturlovene. Einstein sagde det samme: »Det (for)underlige ved universet er at vi kan undersøge det!« – En meget diskuteret *causa prima* i dag er Big Bang.

Skabelsestankens modsætning er derfor ikke videnskaben, for man er som sagt nødt til at tro før man kan vide.

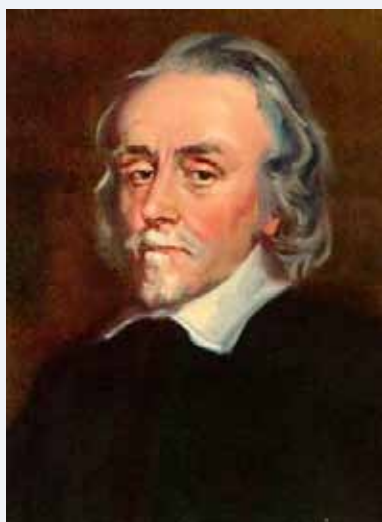
Nej, skabelsestankens modsætning er *af sig selv-troen*. Troen på at universer kan blive til af sig selv (multiversteorien); at livet kan blive til af sig selv (på trods af at Louis Pasteur for længst har "bevist" at det modsatte; som Storm-P sagde: Ingenting kommer af ingenting, undtagen lommeuld.)

Troen på at livsformernes mangfoldighed kan blive til af sig selv. For det er nemlig det samme som at tro på at programmering kan blive til af sig selv. Alt liv bygges nok som bekendt af DNA'et. Og DNA er programmering!

Citat fra en af de biologibøger vi har undersøgt i forbindelse med dette hæfte: »Også DNA som danner det "celleprogram" der styrer arbejdet i en celle, kunne dannes ud fra stofferne i "ursuppen".«

Hvor er det lige man véd det fra? Udsagnet er alene baseret på tro. Der findes ikke skygge af evidens for ("bevis på") at det er rigtigt, kun en tro.

William Harvey

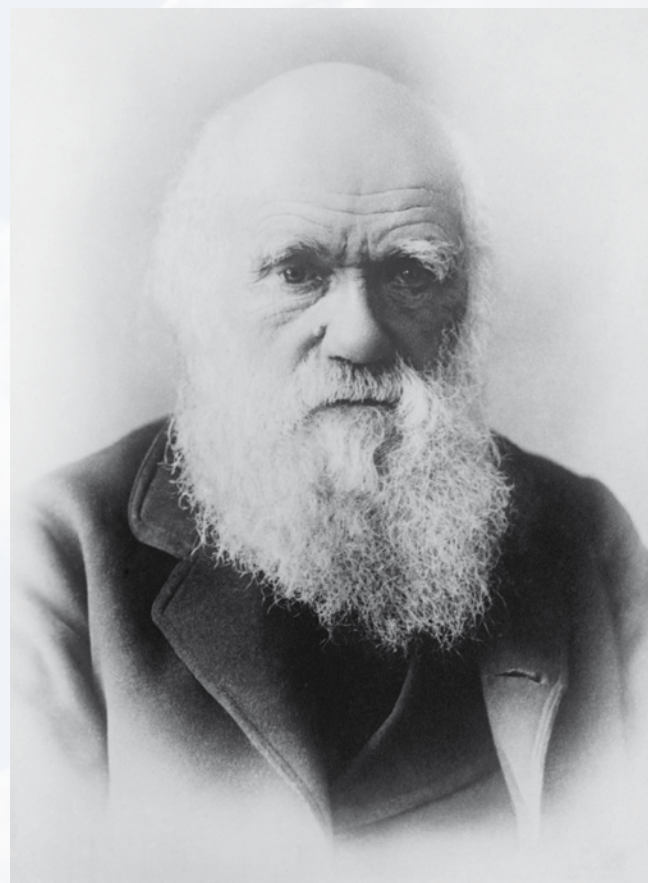


Hertil kommer at denne tro virker helt usandsynlig; og den eneste grund man har til at klynge sig til den, er at alternativet "er værre": Nemlig at man er nødt til at gå ud fra skabelsen som en *causa prima*, en *første årsag*. At man nægter at tage dette alternativ i betragtning, har til gengæld ikke det fjerneste med videnskab at gøre. Det hænger alene på en livsfilosofi der kun kan få øje på de ting der kan måles og vejes.

### Til behagelig overvejelse

Men med al den viden du bliver præsenteret for i dette hæfte (en viden der er tænkt som et supplement til din biologibog) bliver du i stand til selv at overveje spørgsmålet: Hvad er mest intellektuelt tilfredsstillende? At tro at absolut alt er opstået af absolut ingenting med absolut ingen plan og absolut intet formål. Eller at den fornuft der ligger i universet, er resultat af en fornuftig, rationel Skabers handling ind i verden.

Det er da værd at tænke lidt over, ikke sandt! ■



Charles Darwin: "Livet i al sin mangfoldige pragt blev indblæst af Skaberen."





# Evolution – et par spørgsmål

## ■ Evolution bygger altså på 3 grundvilkår i naturen:

1. Overflod af afkom
2. Variation
3. Den naturlige udvælgelse

Ad 1. Det første er en simpel konstatering som vi observerer i naturen. Tænk fx på en fisk og alle de æg den gyder. Eller et træ med alle de frø det smider.

Ad 2. Man har til alle tider kendt til variation, og det har været en af grundpillerne i avl og forædling af dyr og planter igennem hele menneskets historie.

Ad 3. Den naturlige udvælgelse har vi også observeret i naturen. (Birkemåleren og Darwins finker kan du læse mere om på siderne 26 og 28.) Herbert Spencer var den første der formulerede begrebet. Darwin brugte det så senere i sine teorier, og det var på denne måde at *naturlig udvælgelse* blev anerkendt videnskabeligt.

Man hører ofte at hvis man tror på skabelse eller intelligent design, så afviser man også naturlig selektion. Det er forkert! Derimod er man så fræk at være kritisk over for hvad den naturlige udvælgelse kan udrette. Man kunne også spørge: Hvor meget evolution kan de 3 punkter egentlig forklare?

Ingen er uenige i at en ændring i pelsfarven der kan give dyret en bedre kamuflage, også resulterer i en bedre overlevelse. Eller at en større muskelstyrke hos et han-næsehorn kan give ham bedre mulighed for at parre sig med hunnerne. Men vi taler altså her om ændringer og tilpasninger til miljøet som ikke ændrer organismernes vildt meget. – Mikroevolution kalder man det.

Men samme teori påstås at være *forklaringen* på hvordan flagermus og blåhvaler er udviklet fra den samme stamform. – Her taler vi om makroevolution, og spørgsmålet er om teorien forklarer dette punkt ordentligt. For mens en lille variation i fx pelsfarven straks kan give en fordel for dyret, så er det et problem hvis der skal to eller tre forandringer til inden det giver et resultat. Giver ændringen ikke øjeblikkeligt en fordel, vil den jo ikke vinde i den naturlige udvælgelse. Ofte er det måske flere hundrede ændringer der skal til, før resultatet viser sig. Fordi variationen (i hvert fald den der skyldes mutationer) sker tilfældigt, skal hver eneste lille ændring pege samme vej og "samarbejde" om at den nye egenskab bliver udviklet.

Hvis dyr og planter ikke forandrer sig ved variation, går det galt. Der sker hele tiden ændringer i miljøet – nogle steder hurtigere end andre. Fx global opvarmning. Formår arterne ikke at tilpasse sig de forandringer, vil de uddø, og det er allerede sket for mange af dem. Nogle forskere mener at 98 %



Rasmus Najbjerg  
10/6 2011

En fødekæde

af alle de dyrearter der har levet på jorden, er uddøde i dag. Så mange arter har ikke haft tilstrækkelig evne til at tilpasse sig og er derfor elimineret af den naturlige udvælgelses ubarmhertige hånd.

I stedet for at se den naturlige selektion som en mekanisme der kan *bevare* forbedrede organismer, vil det være mere naturligt at se den som en mekanisme der *frasorterer* syge og dårligt tilpassede dyr eller planter, altså en mekanisme der gør at arten som helhed kan overleve.

Når der opstår en positiv variation hos et dyr, lyder det meget enkelt at en sådan fordel så også vil brede sig til resten af flokken. Man forestiller sig at flere og flere medlemmer af flokken vil få den nye gavnlige egenskab da dyr med denne positive variation vil få mere afkom end de andre. – I praksis viser det sig bare at være meget sværere end som så. Det skyldes at den nye egenskab let kan forsvinde igen, eller at den bliver "udvandet" af det flertal af gamle gener der stadig findes i flokken.

Lad os tage et eksempel med en flok hunde. I dette eksempel lader vi én hanhund have en variationsfordel, og lad os nu se hvad der sker med denne fordel. Vi véd fra hyrdehunde at de har et sæt gener vi kunne kalde "jeg er god til at fange får-gener". Det forkorter vi til GFF-gener. Vi véd også at en del hunde er helt håbløse til den opgave. Så i vores eksempel lader vi nu én hund have GFF-generne og de andre ikke. Vi forestiller os videre et land hvor der ingen mennesker er, en stor øde ø, fx. Blandt øens mange vilde dyr findes også

en stor flok får og en stor flok hunde. I denne hundeflok træffer vi en hanhund der er rigtig god til at nedlægge får; han har nemlig dette sæt GFF-gener. Vi kan jo kalde ham Geoff. Da Geoff har denne fordel frem for de andre hanhunde, får han også mere at æde. Geoff bliver derfor stor og kraftig, altså stærkere end de andre, og han kan nu parre sig med et større antal tævehunde fordi han slår konkurrenterne ud. Nogle af Geoffs hvalpe vil nu få GFF-generne. Så i næste generation vil der være en del hvalpe der har arvet fordelene at de er gode til at fange får.

Nu er der som sagt en stor flok hunde på øen, og derfor kan Geoff selvfølgelig ikke overkomme at parre sig med alle tævehunde på øen, også selvom han kan banke alle de hunde han møder. Så det er temmelig begrænset i hvor stor en del af flokken GFF-generne når at slå igennem inden Geoff dør.

Men det sker der vel ikke så meget ved, bare mange af Geoffs hvalpe bærer GFF-generne videre. Her skal vi lige huske en ting:

Hanhunde har det med at løbe langt omkring i jagten på damer. Og det er på en måde smart nok, for jo længere de løber væk, desto mindre er risikoen for at Geoffs hanhvalpe kommer til at parre sig med deres tævesøstre. Hverken søskende- eller fætter-kusine-ægteskaber er smarte, genetisk set; det gælder også blandt vovser. Så jo længere Geoffs sønner kommer "væk fra reden", desto større er risikoen for at de fordelagtige GFF-gener drukner i mængden. Endelig kan de få hunde som har GFF-generne, jo også komme ud for

## Begrebsafklaring

**forædling** – når mennesket (gennem hele sin historie) har forsøgt at "forbedre" husdyr og planter, taler man om *forædling*. Det sker gennem avlsarbejdet: At man krydser (parrer) de dyr og planter fra en art som har de ønskede egenskaber. Den ko der har større yver, den kornsart der har flere korn på strået, eller den hund der er bedre til at passe får. En skønne dag står man så med en ko der giver mere mælk, en kornsart der giver større udbytte og en hyrdehund! (Se også *indavl*.)

**genom** – den samlede mængde gener (hele arvematerialet) der hører til en organisme.

**genpulje** – (eng.: *gene pool*) er summen af de gener som findes hos en population (gruppe dyr af samme art). Intet dyr har alle genvariationerne, men generne er blot fordelt på mange individer af samme art.

**indavl** – resulterer i en beskæring af den information der ligger i genpuljen. Inden for kvægavl har man kendt problemet længe: Når man har avlet kraftigt på kødkvæg (altså at man har fremavlet tyre og køer med unaturligt meget kød på kroppen), er man løbet ind i en række bivirkninger, fx at det alt for store dyr har fået problemer med bentøjet: Dyret er blevet så tungt at benene ganske enkelt ikke længere kan bære det. Eller kalvene har meget svært ved at blive født osv. – Det problem klares i naturen ved at den naturlige udvælgelse hårdt og brutalt lader de dyr der ikke kan klare sig selv, dø. Og de kan så ikke føre deres gener videre. – Så hvis den genetiske

drift resulterer i indavl, er vi på vej mod den sikre endestation: Artens endelige uddøen.

**mikro- og makro-evolution** – Makroevolution kan man også kalde *storskalaevolution* og mikroevolutionen tilsvarende *evolution i lille skala*, altså strengt taget *variation*. Disse termer er kædet sammen med hovedbegrebet *information*. For *molekyle over mikrobe til menneske-evolution* kræver nemlig ændringer der *forøger* den genetiske information. Der skal skrives nye gener i DNA'et.

Den første som påpegede forskellen mellem mikro- og makroevolution var den kendte darwinist Theodosius Dobzhansky.

**mutation** – Programmerer man en computer, en hjemmeside, en mobiltelefon osv., kan der opstå fejl i den kode man har lavet. På samme måde kan der opstå fejl i livets kode, DNA'et. – Mutationer omtales ofte som *forandringer* i koden, men det er forkert. En mutation er altid og uden undtagelse *en fejl* i den kode der var der i forvejen. (At en fejl så i meget sjældne tilfælde kan blive en fordel for et dyr, en plante eller en bakterie, er en anden snak. Se fx side 23.)

**population** – alle de dyr der tilhører den samme art (= alle artens *individer*) danner tilsammen en *population*; vi taler fx om at populationen af bævere er stigende i Klosterhede i Jylland.

**variation** – En mindre ændring i udseende og gener hos et dyr eller plante. Årsagen kan være blanding af gener og i visse tilfælde mutationer (se dette).



diverse uheld. Hvalpene kan blive taget af rovdyr, kan komme galt af sted (brække et ben, falde ned ad en skrænt og brække halsen), blive syge, drukne på vej over en flod osv. osv. – Så alt i alt er det meget muligt at de fordelagtige gener lige så stille forsvinder igen for altid for aldrig mere at dukke op. Ja, det er ikke bare muligt; det er også det mest sandsynlige.

H. C. Andersen taler i eventyret Den grimme Ælling om at *hvis man er for aparte, skal man kanøfles*, dvs. er man for “anderledes” skal man ha’ bank. Og den der i naturen giver de “anderledes” bank (og tit slår dem ihjel i samme omgang), er Den naturlige Udvalgelse. Den virker nemlig som en slag “normalitets-bevarer”. Der er fx ikke mange af de hunde mennesket (kunstigt) har fremavlet, der ville overleve ret længe frit i naturen.

Men hvis det er så umuligt af få indført noget nyt i en art, hvordan forestiller man sig så det er gået til?

Her har man så opfundet begrebet “tilpasning pga. genetisk drift”. Hvis en mindre del af en dyreflok bliver isoleret, vil der være langt færre individer til “at udvande” positive variationer end hvis alle frit kunne parre sig på kryds og tværs i hele flokken. Enhver ændring i den lille floks gener vil derfor hurtigere slå igennem.

Her glemmer man blot et par ting: Hvis parringen i en dyreflok ikke længere kan foregå frit mellem et stort antal individer, risikerer vi indavl. – Det andet problem er risikoen for at en lille population helt forsvinder og tager tusinder af års genetisk tilpasning med sig i graven. (I modsætning til en stor population der ikke udrykkes så let.)

Lad os bruge disse to problemstillinger på vores hundeflok fra før. Hvis øen bliver delt af et jordskælv og en lille del af hundeflokken dermed bliver isoleret fra den anden, kan hundene ikke længere strejfe så langt omkring. Risikoen for at de parrer sig med nærtbeslægtede dyr stiger dermed dramatisk. Altså løber vi ind i problemet med *indavl* (fætter-kusine-ægte-



skaberne igen). Tænk blot på ulvene i Sverige. De er efterhånden så få at man allerede kan konstatere omfattende misdannelser hos de dyr man trods al fredning har nedlagt.

Men der kan også ske det paradoksale at hvis GFF-fordelen spredes til alle flokkens hunde, kan det give bagslag. For hvis alle hunde bliver så gode til at fange får at de får nedlagt dem alle sammen, hvad skal flokken så leve af når det sidste får er sat til livs? Alle de hunde der fx var gode til at fange fisk, er blevet udkonkurreret af GFF-hundene, og de kan kun finde ud af at fange får. – Det er faktisk godt for en art at den ikke udvikler sig for ensidigt. Den skal helst bevare en bred talentmasse. Det gør den mere robust for miljøforandringer. – Lad os slutte overvejelserne med *genetisk drift* med at tænke på dronten, en nu uddød fugl der havde lagt flyvningen på hylden. Da der så kom mennesker og hunde til den ø de ellers havde haft for sig selv i århundreder, kunne de ikke bare “genopfinde” flyvningen. Så arten endte sine dage i diverse suppegryder eller på spyd over en sagte ild.

Vi kan derfor gøre sagen op: Det store problem med makroevolutionen er at naturlig selektion ikke er en god forklaring på hvordan den skulle være foregået. Og selvom nogle *tror* det modsatte, er der ikke noget der tyder på at mikroevolutionen forklarer hvordan alt liv på kloden er opstået.

I den forbindelse kunne du jo prøve at se hvor mange gange din biologibog forsøger at forklare makroevolutionen med eksempler fra mikroevolution. Synes du det er overbevisende? ■

## Darwin har skrevet:

“ Man kan bruge det billede og sige at den naturlige udvælgelse hver dag, hver time – alle vegne – afprøver selv den mindste variation, idet den forkaster de dårlige og bevarer og opsummerer alle de gode. Og den arbejder stille og umærkeligt hvor og hvornår lejlighed byder sig, på at forbedre hver eneste levende organisme i relation til dens organiske og uorganiske livsbetingelser.



# Grundtyper

## ■ Alternativer til Darwin

Det er næste sikkert at din biologibog giver udtryk for at "Darwins forklaring" ikke bare er den bedste, men at det også er den eneste videnskabelige der findes.

Mange dele af hans teori er fine, men nogle af Darwins påstande er måske mere påstande end videnskab.

Efterhånden som vi bliver klogere på hvordan naturen er indrettet, er der mange der mener at Darwins forklaring ikke kan forklare alt. Ikke hvis vi skal bruge vores fornuft; den som har været grundlaget for forskningen siden de første kristne videnskabsmænd grundlagde den moderne forskning.

Din biologibog regner det sikkert som en selvfølge at alt liv har udviklet sig af sig selv uden at nogen eller noget har styret udviklingen. Den regner også med at alt liv er beslægtet, og det vises som et stamtræ, hvor vi har en urcelle fra urhavet i bunden og så lange forgreninger ud til alle de bakterier, svampe, planter og dyr vi kender til. Alt levende regnes for én stor familie. (Se tegningen på næste side.)

Det er blot ikke den eneste måde man kan tolke de data på vi har fra naturen. Hverken de forsteninger vi finder i jorden, eller den måde hvorpå vi kan se den naturlige udvælgelse arbejde i naturen. Den tyske professor Siegfried Scherer har udviklet en alternativ model som bygger på samme fakta, men bruger en anden tolkning.

I stedet for at se livet som ét stort træ hvor én celle er opstået af sig selv og siden har udviklet sig til alt liv, mener han at livet skal ses som små "buske" der er skabt hver for sig\*. Hver "busk" er en "grundtype" som ved naturlig udvælgelse udvikler sig inden for en vis grænse. Det kan fx være en ulv som kan varieres i mange former for hunde og hyæner. Men "busken" er ikke beslægtet med de andre buske, dvs. ulven kan ikke udvikle sig til katte eller andre grundtyper.

\* Læs om *causa prima*, en første årsag, i indledningen *Tro inden viden*.

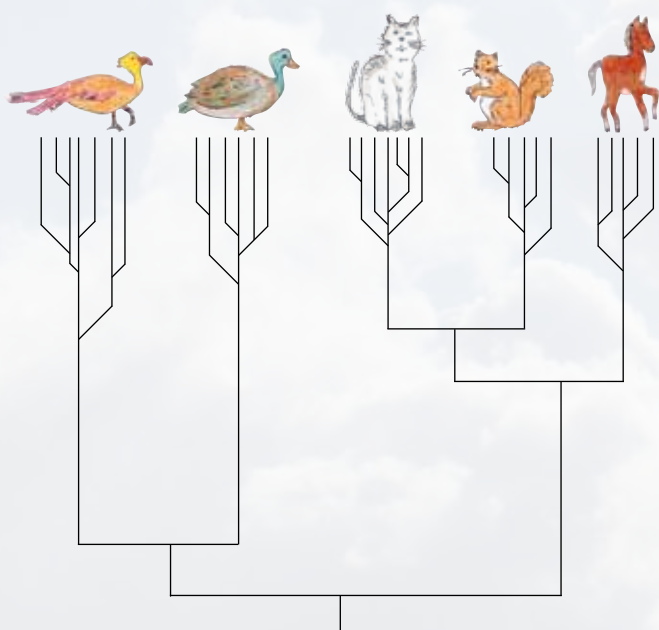
## Grundtypen defineret

Arten kan defineres sådan: To dyr tilhører samme art når de kan få frugtbar afkom. – En grundtype har en noget bredere definition og kan dække over flere arter. På en måde er det meget naturligt at der hele tiden opstår nye arter inden for grundtypen – for generne kan blandes på flere forskellige måder, og dermed opstår der nye variationer.

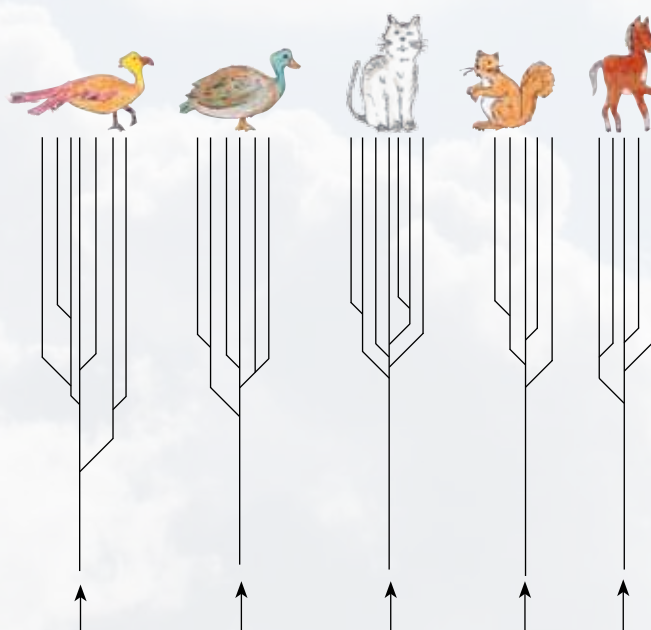
De videnskabelige definitioner på en grundtype lyder sådan her:

- To individer tilhører den samme grundtype hvis de kan få afkom. (Bemærk at det behøver ikke at være frugtbar afkom, dvs. at hest og æsel således tilhører samme grundtype).
- To individer tilhører den samme grundtype hvis de indirekte kan få afkom igennem en tredje organisme. Dvs. hvis A og B ikke kan få afkom med hinanden, men både A og B kan få afkom med organismen C, tilhører de alle tre samme grundtype.
- To individer tilhører den samme grundtype hvis de kan befrugtes kunstigt, og det nye tidlige fosterstadium (blastula) kan overleve til et bestemt stadium.

Genpotentialet hos mennesker, dyr og planter er hver for sig meget omfattende, og det giver derfor et stort udviklingspotentialer. Se fx hvor mange og hvor forskellige hunde vi kan avle os frem til. Men dette potentialer har samtidig sine



Darwins model



Grundtypemodellen

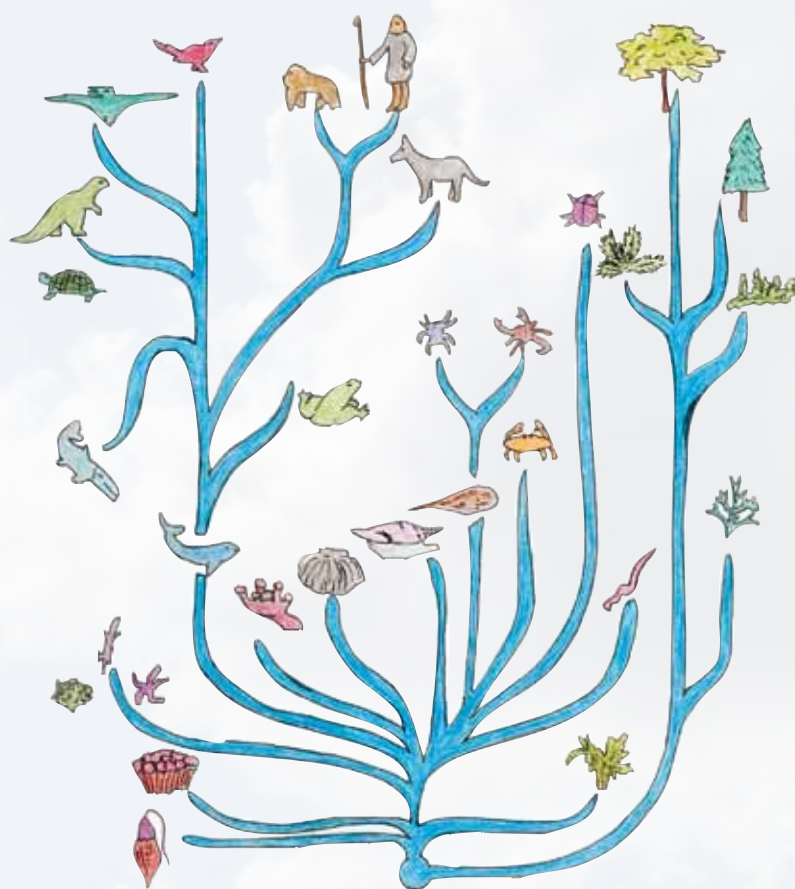


begrænsninger, for udviklingen fortsætter ikke ud i den uendelige: *Vi må nemlig konstatere at én grundtype ikke kan udvikle sig til en anden.*

Vi ser på trods af forskelligheden også mange fællestræk hos alle hunde. Ud over et ben i hvert hjørne og en hale, går det samme udvalg af farver igen i pelsen hos de forskellige racer – de er alle udviklet fra de samme sæt gener som ulvens grundtype er blevet skabt med. En anden ting: Lige gyldigt hvor stor forskel det er lykkedes at fremavle på hunde, om de er langhårede eller korthårede, med lange colliesnuder eller med korte bulldognæser, om de er kæmpestore eller bittesmå (med så store forskelle at de dårligt kan parre sig med hinanden mere), kan de dog alle “kende hinanden”. Når to hunde møder hinanden, er de ikke et sekund i tvivl om at de begge er hunde.

Og hvis vi forestillede os at alle hunde en dag blev herreløse, at de skulle klare sig selv uden menneskets hjælp, ville de forholdsvis hurtigt falde tilbage til noget der ligner

grundformen: Den naturlige udvælgelse ville udrydde de mere ekstreme racer som mennesket har fundet på. Det er fordi naturen straffer en dårlig lugtesans når ens snude er totalt deformeret, dårligt bentøj fordi hoften har tilbøjelighed til at gå af led, og at hvalpe og tævehunden dør fordi vi har gjort dens fødsler umulige uden indgriben. Kun de mest naturlige “gadekryds” ville overleve denne venden tilbage til naturen. Vi ville nok se evolution i fuld fart, men vel at mærke baglæns evolution, et tilbagefald til en slags grundtype af en hund hvis ikke der er tabt for meget genetisk variation i avlen. ■



### Kristne videnskabsmænd

- der regnede Skabelsen som en *causa prima*.

- Lord Kelvin (1824-1907)
- Louis Pasteur (1822-1895)
- Gregor Mendel (1822-1884)
- James Joule (1818-1889)
- Michael Faraday (1791-1867)
- Carl von Linné (1707-1778)
- Isaac Newton (1642-1727)
- Johannes Kepler (1571-1630)
- Leonardo da Vinci (1452-1519)

	Grundtypemodellen	Evolutionens stamtræ
<b>Begyndelsen</b>	Grundtyperne er dannet med et komplekst DNA-materiale der har givet mulighed for et meget stor variation	Alle arter er udviklet fra en primitiv urcelle
<b>Udviklingen</b>	Naturlig udvælgelse af det oprindelige DNA-materiale. (Urkatten er spaltet op i løve, tiger, puma osv.) Tab af information.	Mutationer som skaber en variation, varianterne udvælges af den naturlige udvælgelse. Spontan skabelse af information (nye programdele i DNA'et opstår af sig selv).
<b>Resultatet i dag</b>	En bred vifte af familier og arter (biodiversitet)	En bred vifte af familier og arter (biodiversitet)



# Kan komplicerede ting opstå af sig selv? – Intelligent Design

Darwin troede på en uendelig udvikling hvor en celle i urhavet gradvist kunne udvikle sig til alle de dyr og planter vi kender i dag. Men som årene går, og forskerne kortlægger en mere og mere fantastisk kompliceret natur, holder forklaringen så om at livet gradvist og ved mange tilfælde har udviklet sig selv? Også når forskerne kortlægger en mere og mere fantastisk kompliceret natur?

I takt med at videnskaben har indset hvor kompliceret livet er, så er der vokset en teori frem som hedder Intelligent Design. – Ser vi på en mobil, er vi ikke i tvivl om at nogen har designet og bygget den, men hvordan kan vi være så sikre på det? Vi har ikke set den blive lavet, vi ved ikke hvem der har fremstillet den, men vi er sikre på at den er designet og ikke fremkommet af sig selv fordi den er kompliceret. Vi føler os sikre i den konklusion fordi mobilen har mange funktioner som er flettet ind i hinanden. Men hvad siger vi så når vi står over for en celle som er mere kompliceret end en mobil?

Forskeren Michael Behe har prøvet at vise det med en musefælde. Den består af 9 komponenter og har den funktion at den kan fange mus, og selvom en celle har tusindvis af funktioner og millioner af komponenter, så viser eksemplet pointen. Musefælden består af

- et bræt til af fasthæfte alle delene,
- en fjeder med forlængede ender der er forbundet til brættet,
- en bøjle til at slå musen ihjel med,
- en følsom låsemekanisme der udløses ved den mindste berøring,
- en metalstang der holder bøjlen i spænd,
- tre kramper til at holde fjederen og tværpinden fast på brættet,
- et stykke skinke.

## FAKTA

### Den komplicerede hjerne

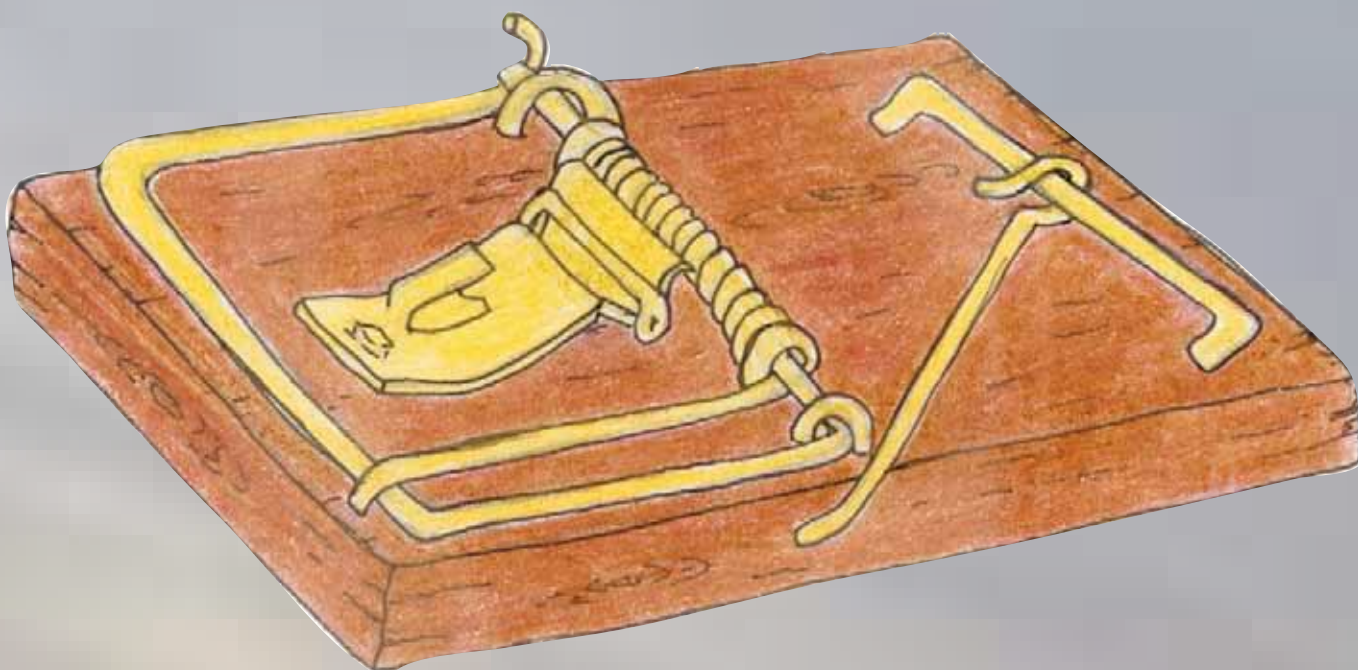
Hjernen består af ca. 10.000.000.000 nerveceller. Hver celle har mellem 10.000 og 100.000 fibre der forbinder sig til andre nerveceller! Det giver op mod  $10^{15}$  eller et tusind millioner millioner forbindelser i hjernen!

Evolutionsteorien siger at de første dyr levede for 700 mio. år siden. Det betyder at der skal udvikles 2000 nye nerveforbindelse hver dag lige fra dag ét.

Darwin mente at livet udviklede sig gradvist. Hvis vi forestiller os at musefælden skal udvikle sig gradvist så den bliver bedre og bedre til at fange mus, hvilken del skal vi så begynde med?

Skinken alene vil ikke slå musen ihjel, og det vil fjederen heller ikke. Og satte vi de to sammen, ville de heller ikke kunne fange mus. Vi kan ikke opbygge musefælden og dens funktion gradvist – alle 9 komponenter skal samles før den har en funktion. Men hvem skal samle den?

Vi kan altså ikke se hvem der skal samle/designe musefælden blot ved at undersøge den, men vi kan genkende designet fordi musefælden har en funktion. En celle har flere millioner komponenter der virker sammen. – Er den designet eller opstået af sig selv? Bedøm selv.



### Fra videnskabshistorien

#### Bakterier på fødselsgangen

Man vidste meget lidt om bakterier på Darwins tid. Ignaz Semmelweis var fødselslæge på fødeafdelingen ved et sygehus i Wien. Her så han at hvert fjerde barn døde inden det fyldte seks år, og det var et mysterium. Semmelweis lagde mærke til at lægerne gik lige fra obduktionen af døde mennesker op til de fødende kvinder, og han mente derfor at de bar smitte med sig (sygdomsbakterier var ukendte på det tidspunkt). Han påbød lægerne at vaske hænder – det gav resultater. Før døde hver femte fødende kvinde, og nu døde kun én ud af hundrede!

Det var fantastiske resultater som efter hans død banede vejen for erkendelsen af bakterier som smittekilde. Trods de gode resultater blev Semmelweis hånet, og hans arbejde blev saboteret.

# Design og en flyvende mus

Flagermusen er det eneste flyvende pattedyr, og der findes 900 arter spredt over hele jorden – på nær over polerne. 900 er mange, for de udgør dermed en fjerdedel af alle levende pattedyrarter. Herhjemme har vi 12 af arterne boende. Flagermusene er meget forskellige. De har et vingefang der spænder fra kun 15 cm til et på 1,8 m hos de store flyvende hunde. De ernærer sig af alt muligt lige fra frugter til insekter, rent blod eller nektar. Her vil vi koncentrere os om de insektspisende arter og deres jagtteknik fordi de udgør flertallet af flagermus.

Flagermusen er en fremragende jæger som på en nat kan æde op mod 3000 insekter, og forsøg har vist at den kan spise op til 1200 myg på blot én time!

Flagermusen jager altså normalt om natten, og det stiller den over for nogle store udfordringer fordi den dermed skal orientere sig i mørke! Flagermusen er udstyret med en sonar der virker ved at flagermusen udsender et kort, højt skrig gennem næsen eller munden, og det kastes tilbage som et ekko fra de ting skriget rammer. Dette design finder vi også hos delfiner, marsvin, fedtflugl, nogle arter af mursejlere, spidsmus og børstesvin. Når flagermusen jager om natten, danner den sig et "radarbillede" ved hvert sekund at udsende ca. 10 små skrig, hvert af 0,1 millisekunds varighed. Dvs. at den får "opdateret" billedet af sine omgivelser 10 gange i sekundet ved at analysere ekkoet. Det svarer til den hastighed hvormed et maskingevær fyrer sine kugler af!

Det flagermusen ser på sin "radarskærm", er en række billeder som den sætter sammen til en næsten jævnt glidende film. Det svarer til den effekt vi oplever hvis vi bevæger os foran et blinkende *stroboskop* – vi ser en sammenhængende bevægelse, i små ryk. Får flagermus færten af et flyvende insekt, sætter nogle af dem frekvensen helt op til den utrolige

hastighed af 200 skrig i sekundet. På den måde bliver billedet opdateret så tit at det giver en uafbrudt film, og alle de små, hurtige undvigemanøvrer insektet kan foretage for at slippe væk, vil ofte være nyttesløse.

Vi mennesker kan ikke høre flagermusens skrig fordi de ligger i et højt frekvensområde.

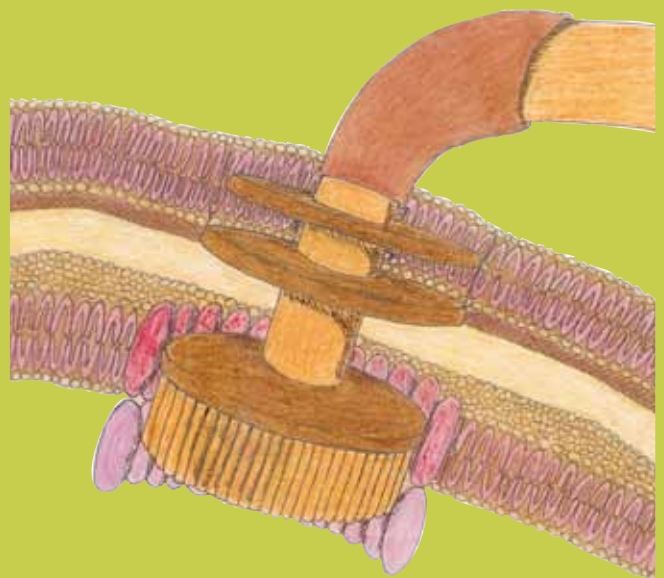
Det kan vi dog være godt tilfredse med fordi skrigenes volumen ligger på ca. 120 decibel – hvilket svarer til en røgalarms.



*Denne forklaring kræver du holder tungen lige i munden. Men prøv alligevel. Spørg evt. din lærer hvis der er noget du ikke lige kan greje.*

## Flagellen – et IC-system

En bakterie kan have en hale, en flagel, der virker som en påhængsmotor. Denne motor er opbygget af mindst 30 proteiner hvis opbygning er kodet af ca. 20 gener. Alt må være på plads samtidigt, ellers kan motoren ikke fungere. Derfor kalder vi den et "IC-system" (af engelsk Irreducible Complex). Fjern én del, og systemet falder sammen, bliver ubrugeligt. – Nogle har afvist at flagellen ikke skulle kunne opstå gradvist fordi nogle af motorens dele på en måde er "genbrugt". Indvendingen holder bare ikke, for hvis et protein skal genbruges, skal det omprogrammeres. I øvrigt er IC-systemet blevet demonstreret af mikrobiologen Scott Minnich fra University of Idaho. Han fortæller: "Hvis man gør én del [af flagellen] uvirksom, kan den ikke svømme. Så snart man sætter dette gen tilbage, genvinder den sin bevægelighed. Det samme ser man overalt. ... Vi har gjort det med alle flagellens 35 komponenter og har fået det samme resultat." – Vi kan tværtimod konstatere at ikke blot er flagelmotoren et IC-system, det er det dataprogram der opbygger motoren også. Det sker nemlig fuldautomatisk.







Nu vil du måske sige at det ikke kan passe at vi ikke kan høre flagermuseskrig, for du har selv hørt dem. Det drejer sig så om skimmelflagermusen som vi i Danmark faktisk kan høre om efteråret. Det er blot ikke navigationsskrig, men parringsskrig.

Når flagermusen skal fremkalde sit orienteringsekko, er det ikke så simpelt som det lyder. Går vi ud i en skov og råber så højt vi kan for at få et ekko fra et træ, må vi gå skuffet hjem.

Vi kan ikke høre et sådant ekko. Flagermusen kan åbenbart noget vi ikke kan, for den får tilsyneladende ekko fra træerne siden den ikke flyver ind i dem. – Men nu er der også to ting den er bedre til: Den kan skribe kraftigere, og den hører bedre. Det er reelt to modstridende egenskaber, for hvis den skriger med en volumen som en røgalarm og har en meget fin hørelse, så vil den ødelægge hørelsen på sig selv!

Et elegant design tackler det problem. Hver gang flagermusen skriger, sørger en muskel inde i øret for at den “lukker ørene”, så trommehinden ikke bliver ødelagt. Kort efter må den igen åbne øret for at kunne høre ekkoet. For nogle arter er det nødvendigt at åbne og lukke ørerne op til 200 gange i sekundet. Hvis den begår blot ét fejltrin her og løsner musklen mens den skriger, vil den ødelægge sin hørelse, og det betyder den visse død for den fordi den ikke kan jage uden hørelse – den bliver “blind” og vil sulte ihjel. Men nu klarer den udfordringen med glans. Ja, den formår tilmed både at skribe, lukke/åbne ørene og tygge sin fangst samtidigt – uden at lave fejl.

Det med at lukke ørene er så ikke den eneste udfordring flagermusen må finde en løsning på. Hvis signalerne overlappes, og de udsendes på samme frekvens, kan flagermusen ikke skelne dem fra hinanden. Hvis flagermusen nærmer sig et objekt i stor hast, “presses signalerne sammen”, pga. dopplereffekten, og så sker der en overlappning. I den situation kan den altså ikke bruge sin sonar til noget. Forskellig levevis kræver

## FAKTA

**dopplereffekten** – Du har sikkert selv oplevet det: Du står på et gadehjørne og hører en ambulance der kører med fuld udrykning forbi dig. Mens den bevæger sig hen imod dig, lyder dens ba-bu højt og skingrende, og i samme øjeblik den er kørt forbi, falder lyden mærkbart til et lavere toneleje. At lyden opfører sig sådan, kaldes *doppler-effekten*, og det skyldes at idet lyd-kilden bevæger sig hen imod dig, presses lydbølgerne sammen. Det giver en høj tone. Når lyd-kilden så bevæger sig væk fra dig, bliver lydbølgerne “trukket ud”, og det resulterer så i den lavere tone. Den samme effekt opleves også på racerbanen når bilerne farer forbi tilskuerne.

**rumlig hukommelse** – Har du en “rumlig hukommelse”? Sikkert nok. Hvis du har boet på det samme værelse i mange år uden at flytte om på møblerne, vil du næsten ubesværet kunne finde rundt i værelset med lukkede øjne eller i buldermørke. Det skyldes ganske enkelt at du kan huske hvor tingene står fordi du har bevæget dig rundt mellem dem så mange gang. Altså har du en rumlig hukommelse. En flagermus der har fløjet ud og ind ad den samme minegang eller klippehule blot et par gange, vil også kunne huske hvordan den snor sig.

forskellig sonar. Kort kan man sige at der er findes to former for systemer. Det første kaldes en chirp-radar, og den er bedst til afstandsbedømmelse. Flagermusen varierer den frekvens den udsender sine skrig med. Så kan den genkende det signal den får tilbage selvom ekkoet overlapper. Det kaldes frekvensmodulering (men er bedre kendt under forkortelsen FM fra radioer). Den anden teknik kaldes doppler-teknikken og bruges mest til at måle hastigheden af insekterne. Her varierer flagermusen hvor hurtigt skrigene skal sendes ud efter hinanden, så de ikke overlapper; men i modsætning til chirp-radaren sker det med samme frekvens. Nogle flagermus bruger den ene teknik, andre den anden, mens nogle flagermus formår at kombinerer de to metoder. Flagermusens evne til at måle den relative hastighed mellem sig selv og fx et flyvende insekt har vi mennesker udviklet til brug i “smart missiles”, så de med en høj præcision kan ramme deres mål.

Hvis en flagermus udsender op til 200 skrig i sekundet, og vi forestiller os 20 flagermus flyve rundt over et gadekær, så melder et nyt problem sig. Der vil måske fare en kvart million signaler rundt i luften per minut som flagermusen skal forholde sig til. Vil de ikke forstyrre hinanden med alle de skrig og ekkoer som flyver igennem luften! Svaret på dette retoriske spørgsmål er selvfølgelig et "ja", men hvordan bærer de sig så ad? Det løses ved at hver flagermus har sit eget frekvensbånd, så de kan genkende deres egne signaler og samtidig ignorere de skrig der ikke er deres.

Forskere har lavet mange forsøg for at finde ud af hvordan flagermusens sonar virker, og der er stadig mange uafklarede spørgsmål. Det viser sig bl.a. at det er svært at forvirre flagermusen vha. falske signaler. Flagermusen vurderer nemlig de billeder den får ind via sine ekkoer, og handler overvejende. Og det skal gå hurtigt: Der er ikke lang tid til at tænke sig om når frekvensen når op på 200 skrig i sekundet! Flagermusens rummelige hukommelse er også stor, og forsøg viser at den til en vis grad kan mestre blindflyvning i kendte områder.

### Hvor kommer flagermusen fra?

Spørger vi evolutionisten, er svaret en lang række positive mutationer som gradvist har udviklet flagermusen. Hvert eneste lille trin var til fordel for organismen, for ellers ville den uddø i kampen for overlevelse. – Men over for en sådan forklaring er det tilladt at tænke sig om: Det er meget tvivlsomt

at al den kompleksitet som er bundet sammen i en velfungerende enhed, kan udvikles gradvist. (Husk lige musefælden og flagellen.) Alle komponenterne skal være på plads fra begyndelsen for at den kan fungere og flagermusen overleve. Hvis sonaren ikke er fuldt udviklet, vil flagermusen meget hurtigt smadre ind i noget. Kan den ikke filtrere signaler fra de andre flagermus fra, ville den heller ikke kunne orientere sig. Havde den ikke lukkemekanismen i øret fra begyndelsen, vil hele sonaren være nyttesløs fordi den ville blæse sine trommehinder ud. Havde den ikke et kraftigt skrig, ville den ikke få et ekko. Og var hørelsen ikke fin nok fra starten, er det kraftige skrig ligegyldigt alligevel. Hertil kommer evner som flyvning, balance, parring, temperaturregulering og manøvreedygtighed og dvalessystem som også skal fungere i en velafbalanceret harmoni med resten af kroppen.

Flagermusen er et unikt væsen som vi har lov at fascinere over når vi undersøger det. Ikke uden grund bruger det amerikanske militær hvert år hundrede tusinder af dollars på at fravriste flagermusen dens mange hemmeligheder. Tænk at kunne lave et fly med de egenskaber.

Kan flagermusens navigationssystem opstå gradvist af sig selv? Bedøm selv.

Og så findes der i tusindvis af sådanne "smarte systemer" rundt omkring i dyre- og planteriget. Jo klogere vi bliver på naturen, desto flere komplicerede systemer finder vi – kan evolutionens gradvise udvikling forklare det? ■

## Design og en flyvende mus





# Homologi viser slægtskab

Dyr ligner hinanden. Harer og kaniner ligner hinanden meget, mens fugle og bakterier og bønner har en del mindre til fælles. Vi kalder lighederne for homologi (af græsk *homos* for *ens, samme*). Hvis vi antager at alt levende er en stor familie som i 3,6 milliarder år har udviklet sig fra den første celle i urhavet, så vil ligheder i kropsstruktur vise os dette slægtskab (se tegningen herunder). Logikken er at vi ligner vores søskende mere end vores fætre fordi vi er tættere beslægtet med de første. Logikken bruges til fx at sammenligne DNA mellem mennesker og chimpanser; og er der store ligheder, konkluderer vi et tæt slægtskab hvor en stamform har levet for ikke så længe siden. Vi siger at egenskaberne er homologe.

Men at organismer ligner hinanden, kan også tolkes på en anden måde: En analog udvikling betyder at en organisme har udviklet ens strukturer uden at være beslægtet (med *analog* i betydningen *ensartet opbygning*). Som en biologibog skriver:

Delfiner, sæler og pingviner har samme kropsform. De er strømlinede. De har vidt forskellige forfædre der oprindeligt levede oppe på land. Da forfædrene begyndte at leve ude i vandet, påvirkede den naturlige udvælgelse deres udvikling. Det var en fordel at kroppen ydede så lidt modstand mod vandet som muligt. Selv om deres forfædre så forskellige ud, udviklede de efterhånden samme strømlinede kropsform.

## FAKTA

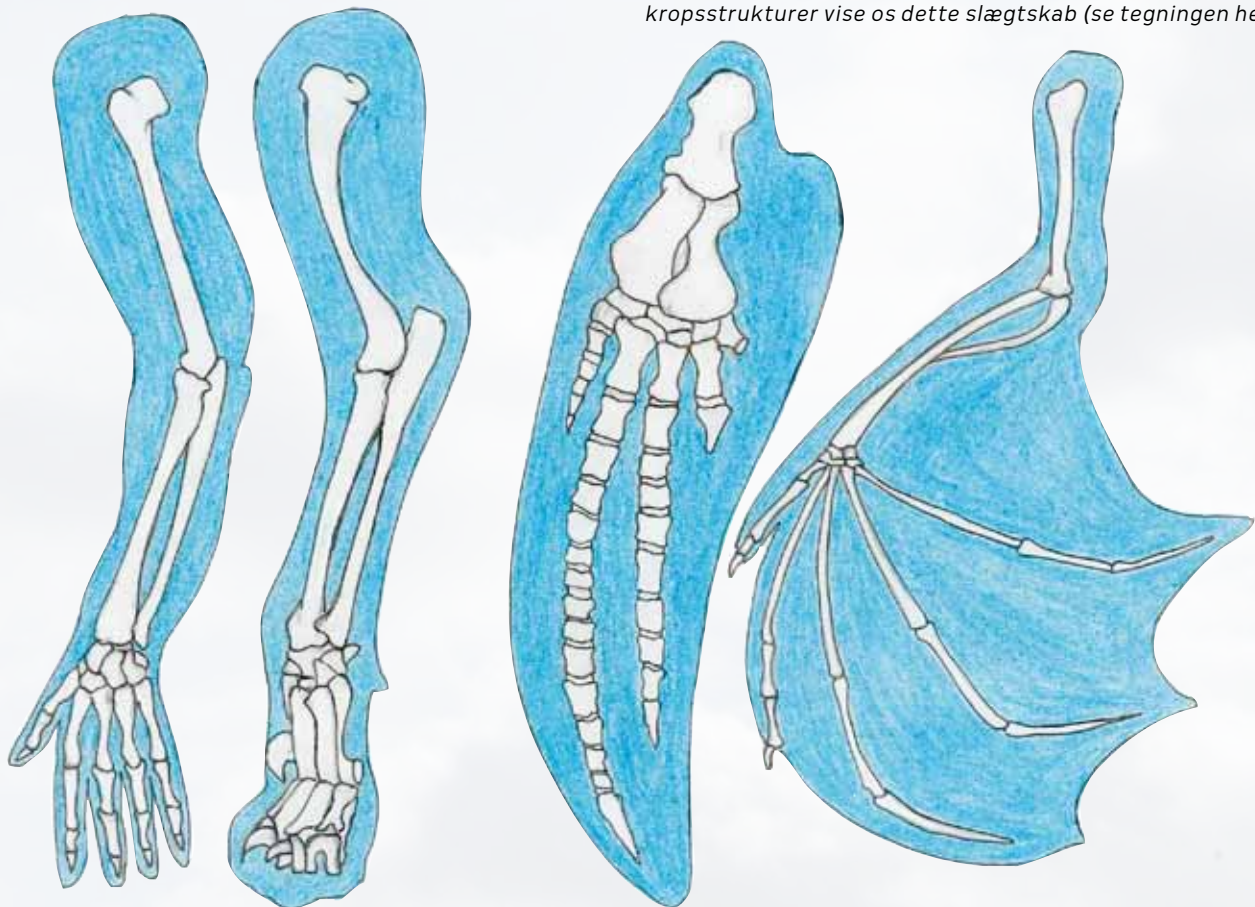
**Homolog struktur:** Struktur som ligner hinanden og derfor antages at have fælles oprindelse.

**Analog struktur:** Struktur der har samme funktion, men som ikke regnes som beslægtede. F.eks. vingen hos insekter og fugle.



Muldarpehånd m ekstra tommeltot

Hvis vi antager at alt levende er en stor familie som i 3,6 milliarder år har udviklet sig fra den første celle i urhavet, så vil ligheder i kropsstrukturer vise os dette slægtskab (se tegningen herunder).



menneskearm

katteforpote

delfinfluffe

flagermusevinge



Et andet eksempel på en analog egenskab er den europæiske muldvarp der er tilpasset et liv under jorden. Som samme biologibog skriver:

Skælet fra europæisk muldvarp



Dens to forpoter er blevet til effektive skovle, så den kan grave sig gennem jorden. I Australien findes der et helt andet dyr som også lever under jorden og har gravepoter. Selv om det ligner vores muldvarp, er de to dyr ikke beslægtede. Pungmuldvarpen er i familie med kænguruer og andre pungdyr. Vores muldvarp er i familie med pindsvinet og spidsmus.

### Homologe strukturer

Fugle og flagermus har en vingestruktur der ligner hinanden, og det mener man skyldes fælles slægtskab, og derfor kaldes strukturen homolog. Sammenligner vi derimod insektvinger og flagermusvinger, ser vi også ligheder, men disse ligheder kalder vi analoge fordi dyrene ikke er beslægtede.

Vi kan både se på knogler og udseende af dyr og sammenligne dem. I dag er det endvidere muligt at sammenligne DNA, men grundlæggende leder man også her efter ligheder for at bestemme slægtskabet mellem dyr. Sammenligner vi chimpansens DNA med menneskets, ser vi store ligheder – 98 eller 99 % nævnes i flere bøger, og det ser man som en bekræftelse på at vi har fælles forfader med chimpansen. ■

# Homologi eller analogi?

Det er selvfølgelig et faktum at nogle organismer ligner hinanden. Men én ting er at anerkende det, en anden er hvordan vi fortolker det. Er det søskende som ligner hinanden, er det indlysende at ligheden har noget med deres nære slægtskab at gøre. Men når du har 5 fingre, og en flagermus 5 "fingre" i sin vinge, tyder det så også på slægtskab? Til støtte for evolutionen bruges, som vi har set, to forklaringer på lighed – homologe og analoge strukturer. Men det vil jo så sige at vi ikke kan afgøre om dyrene er beslægtet, blot ved at se på ligheder – den konklusion skal vi lave på forhånd. – Det eneste vi kan undersøge, er om at de ligner hinanden.

Det betyder til gengæld at argumentet om homologi kun viser evolution *hvis man på forhånd er overbevist om at dyrene er beslægtede*.

Darwin har naturligvis set rigtigt når han konstaterer at knoglerne i menneskets overarm, underarm, håndled, hånd og fingre (med lidt godt vilje) kan genkendes hos hvirveldyrene rotte, hund, hest, flagermus, muldvarp og marsvin. Godt nok i forskellige udformninger og placeringer, men man kommer ikke uden om at de ligner hinanden. Så det lyder umiddelbart som et slagkraftigt argument for en fælles forfader.

Logikken holder bare ikke når vi ser på hvordan de forskellige strukturer er dannet. De ligner nemlig kun hinanden i voksenstadiet, men vejen de er vokset sammen til fuld størrelse igennem fosterstadiet, er forskellig. Det er vel ikke rimeligt at forklare at knoglerne hos de voksne ligner hinanden fordi dyrene er beslægtede, hvis de i fostertilværelsen ikke har fulgt den samme vej i deres udvikling.

Et andet faktum der sætter *homologi = slægtskab*-konklusionen i et lidt underligt lys, er at de forskellige homologe strukturer (fx de 4 "forben" fra side 15) styres af forskellige gener. Hvis homologe strukturer var beslægtede, ville vi også forvente at de kodes af de samme gener. Evolution sker jo netop i generne og ikke direkte i vinger eller knogler.

Alle havlevende dyr har nogle fællestræk fordi de lever i havet, og alle landlevende dyr har nogle fællestræk fordi de lever på landjorden osv. Det er svært at forestille sig hvordan verden ville se ud hvis ikke en hund og en kat ligner hinanden mere end en kat og en bardehval. Nu er det sådan at hvis man regner med at skaberværket består af en række "første begyndelser", så er dyrene logisk set skabt til en specifik funktion, og dermed er de udstyret med et udseende der modsvarer denne funktion. Det er også det vi kan konstatere hvis vi ser os omkring i naturen. Dyregrupperne (eller lemmerne på dem) har ikke udseende efter hvilken taksonomisk gruppe de tilhører, men efter den funktion de udfører. Denne lighed kan selvfølgelig tolkes som slægtskab, men det kan også tolkes sådan at en designer har brugt nogle af de samme strukturer flere gange til forskellige dyr. Ser vi en af *Friedensreich Hundertwassers* mærkværdige bygninger én gang, så vil vi genkende dem fordi han genbruger sine ideer til at designe mange forskellige bygninger. (Hvis du ikke kender Friedensreich Hundertwasser, så prøv at google ham.)

## ORDforklaring

**taksonomi, taksonomisk** – klassificering; indordning i Linnés **systematik**. – Tilhører to dyr samme taksonomiske gruppe, ligger de så at sige i "samme skuffe" hos Linné. Se også side 4.

## Abelighed

Chimpansen er det dyr der ligner mennesket mest. Vi har ens lunger, samme motorik, hud der ligner osv. Udseende (morfologi) afspejler også det DNA vi går rundt med, så derfor vil det også være naturligt at en stor lighed går igen begge steder. Kigger vi på f.eks. på en ko og en hval som begge er pattedyr, finder vi også større lighed mellem dem end vi gør mellem en hval og en frø. Det er måske ikke så overraskende.

De opgivne tal for lighederne er ret spredte – mellem 95 % og 99 %. Måske skulle vi også lige lægge mærke til at selv om en lighed på fx 96 % lyder af meget, taler vi stadig om en forskel på ikke mindre end 120 millioner basepar!

Og nu hvor vi går så meget op i ligheder mellem aber og mennesker. Hvad så med *forskellene*? Er de ikke ret så store?

Hvilke aber kan spille tennis? Køre på cykel (uden cirkusstøttehjul)? Køre bil? Flyve et kampfly? En redningshelikopter. For slet ikke at tale om menneskets kreative sprog. Enhver "menneskeunge" finder på sit eget sprog i form af egne ord og udtryk. Og de fleste børn lærer at skrive uden den helt store anstrengelse, bare man viser dem hvordan.

Viser ligheder nødvendigvis slægtskab? Hvad synes du? ■



Når nu mennesker og chimpanser ligner hinanden så meget, hvor tit er det så vi ser aber agere pilot i et fly?

... eller har nogle stirret sig så blinde på lighederne at de ikke længere kan få øje på de markante forskelle?





# Mellemformer som bevis på evolution

De forsteninger eller fossiler som forbinder dyregrupperne, kalder man mellemformer. Allerede Darwin havde en forventning om at finde masser af mellemformer mellem fossilerne når nu der skulle være sket en glidende udvikling af alle dyr fra en og samme celle i urhavet for 3,6 milliarder år siden. Nu er der gået en del år siden Darwin, så i dag må vi kunne afgøre om hans håb om mellemformer er indfriet eller gjort til skamme. Altså: Findes der mange mellemformer – eller ser vi blot en fossilrække af “færdigudviklede dyr” der ikke forandrer sig over millionvis af år?

De bedst kendte eksempler på mellemformer er urfuglen og urhesten. Det flotte fossil af urfuglen og hestens “stamtræ” ser man i biologibøger ud over hele verden.

## Øglefuglen *Archaeopteryx*

En af de første fugle var *Archaeopteryx* (hvilket betyder “den gamle vinge”). Den levede for 140 millioner år siden, og der er fundet flere fossiler af den.

Denne fugl menes at være en mellemform mellem krybdyrene og fuglene. Som det er beskrevet i en biologibog:

Nogle dinosaurer udviklede fjer. Måske brugte de fjerene som en isolerende dragt der kunne holde varmen. Af den slags dinosaurer udviklede der sig flyvende dinosaurer. Vor tids fugle er direkte efterkommere af dinosaurerne.

Øglefuglen *Archaeopteryx* anser man for et tidligt stadium i fuglens udvikling. Den levede for ca. 150 mio. år siden, og forsteninger af den viser at den både ligner dinosaurer (krybdyr) og fugle.

Og i en anden bog:

De eneste efterkommere af dinosaurerne som lever i dag, er fuglene.

Nogle af de træk som er krybdyrlignende og ikke-fuglelige, er kløer på vingerne, massive knogler, tænder i munden og et manglende brystben. Brystbenet er den karakteristiske knogle (som du sikkert kender fra stegte kyllinger) hvor fuglene har deres stærke flyvemuskulatur fastgjort.

## Hestens udvikling

En biologibog skriver om hestens udvikling:

De første heste holdt til i sumpskovene for 70 eller 55 millioner år siden hvor de levede af blade. Det kan man se af deres tænder. Hestene var ikke større end hunde, og de havde fire tæer. De små heste kunne smutte omkring mellem træerne og under lave grene. Senere udviklede der sig lidt større heste som levede af græs ude på sletterne. De havde tre tæer. Og for 3-4 millioner år siden udviklede de sig til dyr der lignede vore dages heste – med kun én tå eller hov på hver fod. De kunne

løbe i galop ud over sletterne og på den måde undslippe rovdyrene.

Lange ben og én hov gjorde dem bedre tilpasset til miljøet, og deres tænder blev mere foldet, så de kunne holde til sliddet fra det seje græs på savannen.

Og en anden bog skriver:

Hestens udvikling skyldtes at klimaet ændrede sig og blev varmere og mere tørt. De skove hestene levede i, forsvandt ganske langsomt. De heste der var størst og hurtigst, klarede sig bedst i det nye miljø hvor skoven var forsvundet, og der var kommet græsstepper. De undgik at blive taget af rovdyr og fik afkom (føl). ■





# Melleformer

Der har levet mange dyr på kloden vi aldrig har set – nogen mener at 98 % af alle de dyrearter der har levet, i dag er uddøde.

## Øglefuglen Archaeopteryx

Øglefuglen Archaeopteryx [ar-kæ-op-te-ryx] er et eksempel på sådan et dyr. Det er en fugl – det er alle enige om, og så har den træk som vi ser hos krybdyrene: tænder i munden, klør på vingerne, en decideret hale og manglende brystben. Det sidste gør måske at denne tidlige fugl ikke har kunnet flyve. Derfor tolkes Øglefuglen som en mellemform.

Archaeopteryx er lidt af en mosaik på samme måde som det australske næbdyr. Næbdyret er et pattedyr, men alligevel en lidt underlig fætter der lægger æg som krybdyr og fugle gør. Den har svømmehud på fødderne og er forsynet med et "næb" så den ligner en and, og den giver mælk som et pattedyr. Den har altså træk tilfælles med både krybdyr, fugle og pattedyr, og dermed er den svær at placere i et evolutionstræ.

Hos Archaeopteryx finder vi ca. 21 forskellige træk som også findes hos krybdyr, men viser det at Øglefuglen er en mellemform mellem krybdyr og fugle? Lad os se på argumenterne, så kan du jo se om de virker overbevisende.

Kløer på vingerne betegnes af mange som krybdyrlignende. Men åbenbart kun for Archaeopteryx' vedkommende. Det gælder nemlig hverken sigøjnerfuglen, svanen eller ibissen. Ja, selv strudsen har klør på vingerne.

Så er der den lange knogleunderstøttede hale som vi ikke finder hos nogen moderne fugle. De fleste krybdyr (men ikke alle) har en knogleunderstøttet hale. Hos den moderne fugl finder vi også en "hale", men den består af kun seks knogler der er smeltet sammen i det man kalder en pygostyl.

Archaeopteryx havde tænder, og det er ligesom krybdyr. Der findes ingen fugle i dag der har tænder. Men det med tænder, er det et særligt krybdyrtræk? Vi kan konstatere at mange andre uddøde fuglearter havde tænder, også. Det er altså ikke noget særligt for Øglefuglen. Vi lægger også mærke til at nogle krybdyr har tænder, og nogle ikke. Nogle padder har tænder, andre ikke (skildpadder). Nogle fisk har tænder, og andre har ikke. Og endelig har nogle pattedyr tænder, andre ikke. Det kan derfor ligne et tilfælde at det kun er de fugle der ikke har tænder, der har overlevet til i dag.

Længe har man ment af Archaeopteryx havde massive knogler

ligesom krybdyrene. Det har vist sig at være forkert. De var både tynde og hule som hos de fleste moderne fugle.

At Archaeopteryx heller ikke skulle have noget brystben, har i mange år været hovedargumentet for at den ikke var en fugl. I 1992 blev det argument imidlertid afkræftet fordi man fandt en archaeopteryx-art med brystben. Brystbenet har været meget centralt i diskussionen, fordi det er brystbenet flyvemuskulaturen sidder fast på. Konklusion: Har urfuglen haft et brystben, har den sikkert også kunnet flyve.

Archaeopteryx udmærker sig som en mosaikform, og det kan man med god ret kalde den, sammensat som den er af mange kendte og nogle ukendte træk. Det har været en forhistorisk fugl der har været unik for sin tid. Endelig skal vi lægge mærke til at der ikke findes fossiler der leder frem til Archaeopteryx – eller videre fra Archaeopteryx til moderne fugle.

Så hvorfor egentlig kalde den en mellemform? Det har du måske et bud på?

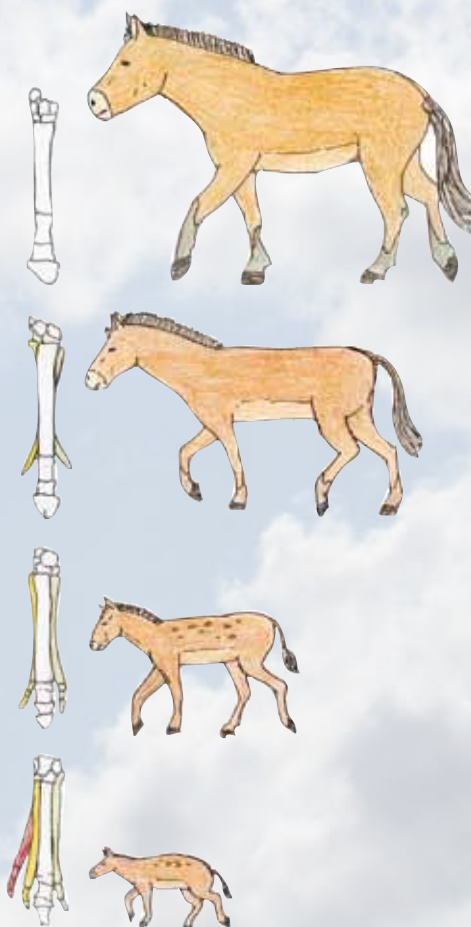
## Hestens udvikling

Vil man fortælle om hestens udvikling, bliver det ikke en historie i en lige linje som illustrationerne viser. Der findes mindst 20 forskellige kandidater til stamtræet, og tilsammen danner de adskillige "stambuske" af mere eller mindre ens udseende.

Når biologibøgerne fortæller om hestens evolution, er det altid tærerne der er fokus på. Men nu er antal tær ikke det eneste man kan se på. Hvad med tændernes længde, deres krone og foldning, længden af kindtandrækken, kranieform, lændehvirvler, ribben og halslængde og dyrets størrelse? Så hvorfor altid denne fokus på tærerne? Kunne det være fordi hestens fod åbenbart viser dén glidende udvikling man gerne vil argumentere for?

Man kunne også vælge at se på ribbenene. De svinger i antal mellem 15 og 19 igennem udviklingen. Zigzag-evolution kan man kalde det, men det viser i hvert fald ikke en lige udvikling som ved tærerne.

Udviklingen fra fire-tået til ét-tået *kan* muligvis være foregået – det er jo en ret banal forandring inden for en grundtype. Men det kan også tolkes sådan at de forskellige "hesteforfædre" tilhører forskellige grundtyper. – Se også afsnittet om grundtyper på side 10. ■



# Resistens hos bakterier – et våbenkapløb

**Resistente bakterier:** Bakterier der er upåvirkelige af f.eks. penicillin.

**Antibiotika:** Giftige stoffer som bruges til at nedkæmpe bakterieinfektioner.

**Penicillin:** Det mest kendte antibiotikum.

**Streptomycin:** Et andet antibiotikum som virker på lignende måde.

“Du er åbenbart ikke bekymret for om der er salmonella i din kylling, eller om du bliver ramt af resistente bakterier på hospitalet?” Dette udsagn bliver man tit konfronteret med hvis man stiller sig skeptisk over for om evolutionsteorien nu også kan stille med “de nyopfundelser” i DNA’et der skal til for at drive makroevolutionen. Så eksplosionen i salmonella og bakterieresistens skulle altså være et godt argument for Darwins tanker om evolution.

Resistens hos bakterier viser den naturlige udvælgelse “i praksis”. Variationen her skyldes ofte mutationer, af nogle kaldet “evolutionens motor”. Denne type evolution sker hurtigt fordi bakterier formerer sig med stor hast, og så kan den let observeres. Til forskel fra andre eksempler så påstås det at vi her kan observere hvordan livets kode skrives. Og når biologibogen skal fortælle historien, får den naturlige udvælgelse næsten menneskelige egenskaber. Det kan fx hedde at “bakterier har vist hvor hurtigt den naturlige udvælgelse kan arbejde.”

Op gennem historien har bakterier været skyld i mange af de sygdomme der har ramt mennesker og dyr. For ikke så farligt længe siden var lungebetændelse faktisk en sygdom man risikerede at dø af. Men så opfandt Alexander Fleming penicillinet som kan slå bakterier ihjel, og dermed fik vi bugt med en masse ellers farlige sygdomme. Det lykkes ham at isolere et giftstof som penicillinsvampen danner for at dræbe bakterier. Til at begynde med var dette nye lægemiddel uhyre effektivt, og mange patienter blev reddet. Det var ganske enkelt en verdenssensation. Men så skete der noget.

Mellem de mange millioner bakterier der findes, var der pludselig nogle der kunne overleve penicillinbehandlingen: De var blevet modstandsdygtige (resistente). Det var selvfølgelig en kolossal fordel for disse bakterier, og de bredte sig derfor meget hurtigt. Derfor måtte man finde nye lægemidler mod dem, men det viste sig hurtigt at det samme gentog sig. Også over for de nye midler udviklede nogle bakterier resistens. Så det ligner en evig kamp mellem menneske og bakterier: Vi finder på nye lægemidler,

bakterien “finder på nye forsvarsvåben”. Et våbenkapløb har nogle kaldt det.

## Mutationer

Når din biologibog skal forklare hvordan det kan gå til, må den også fortælle om begrebet mutationer. Vi véd at hver gang æg- og sædcelle mødes, og et nyt barn undfanges, opstår der en vis variation. Man kan sige at de samme kort (= arveegenskaberne) blandes på en ny måde. Men skal der dannes noget helt nyt, skal selve kortene, altså generne, ændres. Og når det sker, taler man om at en mutation er opstået.

Der findes tre slags mutationer: skadelige, neutrale og positive. Og skal man forklare hvordan evolutionen drives fremad, må man holde sig til de positive mutationer. En biologibog skriver fx sådan:

Den positive mutation kan hurtigt sprede sig. Somme tider kan to bakterier lægge sig ved siden af hinanden for at udveksle stykker af deres DNA, det genetiske materiale. Det betyder at bakterier meget hurtigt kan ændre deres genetiske sammensætning. På den måde kan der hurtigt opstå bakterier der fx er resistente mod bestemte former for lægemidler.

Og videre:

Uden at ville det udfører vi eksperimenter på milliarder af bakterier hver dag ved at bruge antibiotika inden for industri og medicin. Antibiotika er bakteriegift, og kan en bakterie få en positiv mutation så den kan modstå én form for antibiotika, har den kronede dage. ■





# Resistente bakterier i skyttegravskrig

Det lyder jo meget overbevisende: En bakterie udvikler en ny egenskab – resistens imod antibiotika – så må vi jo stå med den slags ændringer der kan få evolutionen til at bevæge sig i store skridt fremad, altså med nye egenskaber og ny information.

Der er 3 steder den nye egenskab kan komme fra:

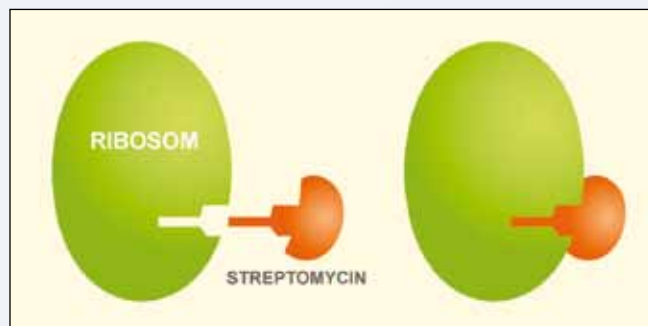
1. Gener som allerede var til stede hos bakterierne fra begyndelsen, og som nu "bliver tændt".
2. Egenskaber som overføres til bakterien fra andre bakterier.
3. Egenskaber der er opstået ved positive mutationer i arvematerialet.

Ad 1) Antibiotika er ikke nye stoffer, men kemiske kampstoffer der bruges af svampe til at bekæmpe bakterier med. Så resistens kan sagtens have eksisteret inden vi mennesker fandt på at masseproducere penicillin osv. Giftstoffet gjorde i hvert fald!

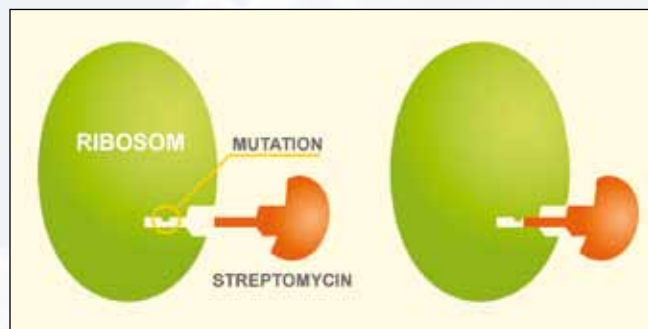
Ad 2) Det kan ske ved en såkaldt *konjugation* hvor der er sket en overførsel af plasmid-DNA til en anden bakterie vha. et overførselsrør man kalder en pilus. Dette plasmid-DNA kan indeholde et resistensgen.

Ad 3) Mange opfatter "en positiv mutation" som en positiv nyopfindelse; men *alle* mutationer er rent faktisk fejl i koden, også selvom de undertiden kan have en positiv effekt. Læs videre og find forklaringen.

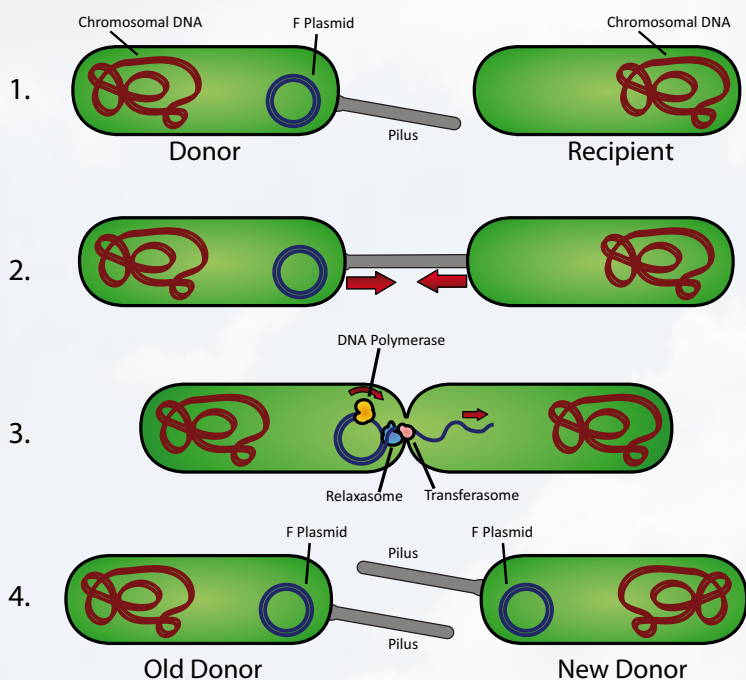
OBS! Det er kun nr. 3 som er interessant her fordi den kan danne nye egenskaber og dermed måske forklare evolution.



Tegningen viser hvordan streptomycinmolekylet falder på plads i ribosomet som en rigtig brik i puslespillet og dermed påvirker proteinsyntesen.



Her ser vi hvordan en mutation i den brik i puslespillet der ellers passer med ribosomet, forhindrer streptomycinmolekylet i at fæstne sig til dette, og cellen er nu blevet resistent over for streptomycin.



Her ses hvordan en DNA-plasmidring overføres fra én bakterie til en anden vha. en pilus (pl. **pili**). Tegning fra engelsk Wikipedia.

Udvikler en bakterie resistens over for antibiotika ved en tilfældig mutation, vil denne bakterie bedre kunne overleve i et miljø hvor der er antibiotika til stede. Og det er der i høj grad i landbruget og på hospitaler. Det er også der vi finder mange resistente bakterier. Men er en sådan mutation et skridt fremad i evolutionen?

Lad os se på et eksempel der viser hvad der kan være sket, nemlig resistens imod antibiotikummet *streptomycin*. Streptomycin angriber og dræber normalt en bakterie ved at blokere det ribosom der laver proteiner. Det er som en kæp i hjulet for bakterien, for hvis den ikke kan danne nye proteiner, dør den. En mutation har ændret strukturen af ribosomet, og nu kan giften streptomycin ikke længere binde sig fast og blokere for produktionen af proteiner. – Resultat: Bakterien er resistent over for streptomycin.

Eksemplet viser evolution, men det fortæller ikke hvordan ny information kan opstå, for her er der faktisk sket en ændring af den information der allerede var til stede. Ikke nok med det, så har mutationen *ødelagt* lidt af informationen og strukturen, for ribosomet



virker ikke så godt som før. Men det er trods alt bedre for bakterien at leve med den skade end at den dør.

Tilbagegang er også evolution, men måske ikke lige den slags evolution som forklarer hvordan noget nyt opstår. Her skal der nemlig mange skridt *fremad* til at skabe den udvikling Darwin forestillede sig skabte alt liv.

Og vi må ikke glemme hvor fantastisk livet er. Tag fx den menneskelige hjerne – den består af ca. 10.000.000.000 nerveceller. *Hver* celle har mellem 10.000 og 100.000 fibre der forbinder sig til andre nerveceller! Det giver  $10^{15}$  eller et tusind millioner millioner forbindelser i hjernen. Hvis vi tilplanter 60 gange Danmarks areal med træer med 3.861 træer for hver  $\text{km}^2$ , og vi siger der er 100.000 blade på hvert træ, vil antallet af blade svare til antallet af nerveforbindelser i din hjerne!

Så hvordan kan resistens hos bakterier (ud fra en forholdsvis simpel positiv mutation) på nogen måde bruges som forklaring på hvordan vores hjerne er opstået af det rene ingenting, helt af sig selv? Statistikken siger at det er uden for enhver sandsynlighed. Darwinisten vil så sige: Jamen, det er jo sket alligevel! Han kalder det et våbenkapløb mellem bakterie og antibiotika. Er det ikke snarere en skyttegravskrig? Man smider ting og sager i hovedet på hinanden som skader mere end det fører til fremskridt i form af ny information.

Så er udvikling af resistens hos bakterier virkelig noget der kan bruges til at forklare os hvordan evolutionen skaber ny information? Hvad synes du? ■

## FAKTA

### E.coli-bakteriens evolution over 30.000 generationer

I forskningen af E.coli-bakterien har man undersøgt mere end 30.000 generationer af E.coli (hvad der svarer til omkring en million menneskeår) og nettoresultatet er hvad man kan kalde »devolution«, udviklingen rulles baglæns. Selv om nogle bakterier har vist ubetydelige ændringer i løbet af de 30.000 generationer, har bakterien flere gange smidt bidder af sin genetiske arv væk, herunder evnen til at lave nogle af de byggesten der indgår i RNA. Bakterien sparer åbenbart energi ved at smide "smart", men omkostningstungt molekylært maskineri over bord. Hertil kommer at vi ikke har set bakterien bygge noget op igen som blot tilnærmelsesvis er lige så smart. Hvad vi har lært af E.coli, er at det er nemmere for evolutionen at bryde ting ned end at bygge dem op.



*Resistent bakterie i Najbjergs streg.*



# Birkemåleren og forureningen

Når din biologibog anfører at evolutionen er et faktum, og at der ikke er noget at diskutere, bruges en lille natsværmer, birkemåleren, tit & ofte som eksempel. Det viser hvordan den naturlige selektion fungerer i naturen, og hvordan de sommerfugle som er bedst tilpasset miljøet, overlever.

Biologibogen fortæller historien nogenlunde sådan:

Birkemåleren er en lille, lys natsværmer der om dagen sidder stille og godt kamufleret på birketræernes lyse bark. Barken er endvidere ofte dækket af lyst lav. Så her kan den gemme sig for sine fjender, de insektædende fugle.

Man har fulgt birkemåleren i England. Her blev træerne i mange områder i 1800-tallet sodet til som følge af industrialiseringens luftforurening og kulstøv, og det lyse lav der sad på træerne, forsvandt.

I 1848 dukkede en mørk variant af birkemåleren op i Manchester. 100 år senere var 90 % af alle birkemålere i industriområderne mørke. Og hos op mod 70 andre sommerfuglearter i de samme områder var de mørke former ved at blive almindelige.

Historien fortsætter så gerne med at den hvide birkemåler er blevet mere almindelig igen, nu hvor forureningen er aftaget i England. Samtidig vises fotografier af hvide og mørke birkemålere der sidder på henholdsvis lyse og mørke træstammer. ■

“ Kettlewell om birkemåleren:

»Efter mere end 25 års eftersøgning har jeg ikke fundet et eneste tilfælde her i landet på at nogen har været vidne til at en fugl har opdaget og ædt en natsværmer udstyret med kamuflagefarver hvor den har siddet stille på sin rette baggrund.«

Bernhard Kettlewell fra Oxford er den forsker der i 1950'erne stod for de klassiske studier af birkemåleren i Storbritannien.



Stammerne giver de lyse birkemålere kamuflage for fuglene på de lyse stammer og omvendt for de mørke.



# Birkemåleren – en helt anden historie

Eksemplet med birkemåleren blev sandsynligvis fremlagt for første gang i 1966 og er blandt de mest kendte eksempler på evolution i verden. Det er fordi det er let at forstå og viser evolutionen i funktion.

Spørgsmålet er blot hvad eksemplet viser? Historien begynder med en hvid og en mørk form opdaget i 1700-tallet. Og i dag har vi en hvid og en mørk form. – Intet er forandret. Hvori ligger evolutionen så? Jo, vi har påvist at den naturlige selektion virker, nemlig at de der er bedst tilpasset miljøet, overlever. Variationen er farven, og miljøet skulle så være farverne på stammerne.

Men har birkemåleren vist os hvordan nye arter opstår? Der er ikke rigtig opstået noget nyt. Så hvordan kan eksemplet være en forklaring på hvor birkemåleren er kommet fra, fra begyndelsen af? Eller hvordan en mus kan udvikle sig til en blåhval eller en flagermus? – Fortællingen om birkemåleren forklarer ikke engang hvor ændringen af farven på den lille natsværmer kommer fra. Kan det tænkes at der altid har været mindst to forskellige birkemålere, en mørk og en lys?

Men altså, der er noget i hele historien der ikke stemmer.

Vi kan jo begynde med den engelske entomolog J. W. Tutt der var ekspert i natsværmere. Han fik ikke held med at overbevise sin og Darwins samtid om at eksemplet med birkemåleren støttede Darwins teori, af den simple grund at man dengang aldrig havde set en fugl æde en birkemåler. Man vidste faktisk slet ikke dengang hvor de opholder sig om dagen. Der var dog en formodning om at de gemmer sig i trækroneerne.

Kernen i eksemplet med birkemåleren er at den skulle sidde på træstammerne, men siden 1980'erne har en række undersøgelser vist at det er forkert.

Birkemåleren tilbringer slet ikke dagen på træstammerne, så det er ikke dér man skal lede efter den. Birkemåleren fanges vha. insektfælder med lokkedufte – om natten. Cyril Clarke der har forsket i birkemåleren i 25 år, har kun fundet 2 (to!) eksemplarer i dagslys i hvad han kalder deres "naturlige habitat". *Naturlige habitat* må så her betyde på træstammerne! Den opholder sig derimod i trækroneerne under kvistene. Og det trækker naturligvis stikket ud for teorien om at kamuflage på stammerne spiller en rolle, når den berømte natsværmer slet ikke opholder sig på stammerne.

– Jamen, hvad så med alle de fotografier der findes af birkemålere på træstammer? Ja, enten har man limet en død birkemåler fast på stammen, eller også har man sat den fast med nåle.

Da sandheden om denne kreative omgang med fotodokumentation for et videnskabeligt forsøg gik op for evolutionsbiologen Jerry Coyne fra universitetet i Chicago, så sent som i 1998, fik han et chok på linje med det han fik som 6-årig da han fandt ud af – som han fortæller – at "det var min far, og ikke julemanden der kom med gaverne til jul".

Forsøg kan heller ikke bekræfte at mørke birkemålere skulle foretrække en mørk baggrund.

Luftforureningen er blevet mindre, og det lyse lav er kommet tilbage i mange skove. Vi ville nok forvente at den mørke birkemåler ville aftage i antal og den lyse tiltage i takt med den udvikling. Men den forklaring må stærkt betvivles fordi den lyse birkemåler var kommet tilbage til de renere skove *inden* det lav der sætter sig på stammerne, blev udbredt igen.

Der er alligevel en grad af sandhed i eksemplet, for forsøg viser nemlig stadigvæk at de lyse natsværmere klarer sig bedst i ikke-forurene skove, men det må have flere andre grunde end blot kamuflage. Nogle forsøg tyder på at det er larverne af de lyse former som er mere følsomme over for forureneede blade.

Konklusion: Hvis *evolution* betyder at en art varierer i farve over en vis tid, er birkemåleren et udmærket eksempel på evolution. Men hvis evolution betyder *forklaringen* på hvordan birkemåleren er opstået, dur den ikke. Hvordan er natsværmerens *metamorfose* opstået? Altså den fantastiske programmering der ligger bag sommerfuglens forbløffende forvandling fra æg til larve, fra larve til puppe OG fra puppe til voksen. ■

Læs meget mere om sommerfuglens spændende forvandling i Origos temanummer Insekter (Origo nr. 120, 2011)



Ægte metamorfose: Ægge-, larve-, puppe- og voksestadium (imago) hos sommerfuglen. – Kolloreret kobberstik af Maria Sibylla Merian fra **Metamorphosis insectorum Surinamensium**, billedtavle XX, 1705. – Kilde: Tysk Wikipedia.

# Darwins finker og hans store opdagelse

Din biologibog har uden tvivl også en god historie om hvordan Darwins finker viser den naturlige udvælgelse i funktion, og at udvælgelsen af de bedst tilpassede varianter af finker har gjort at der er opstået nye arter af finker.

Historien fortælles nogenlunde sådan i biologibøgerne:

Under sin jordomrejse med HMS Beagle havde Darwin på Galápagosøerne lagt mærke til nogle finker. Ved første øjekast så de ret ens ud, men ved nærmere eftersyn viste de sig alligevel forskellige. Darwin mente at finkerne måtte stamme fra én og samme stamform. Den skulle så en gang i tidernes morgen være blæst ud til Galápagosøerne fra Sydamerika.

At han troede det, skyldtes at mange af fuglene på øerne lignede hinanden, men med hensyn til størrelse og næbform var de forskellige. Da han studerede finkerne, kunne han se at fuglene spiste noget forskelligt. Nogle åd tørre frø, og de havde et stort næb som var godt til at knække dem med. Andre åd insekter, og til det havde de et langt tyndt næb.

Forholdene var forskellige fra ø til ø, og derfor mente Darwin at grundformen fra Sydamerika havde udviklet sig forskelligt på de forskellige øer. Den naturlige variation i finkeflokken har ved den naturlige udvælgelse og tilpasning til de forskellige forhold betydet at der blev udviklet hele fjorten finkearter: træboende og jordboende, insektædende og frøædende. Ja, der er oven i købet opstået én der opfører sig som en spætte, og som bruger en kaktustorn som redskab når den vil have fat på en larve.

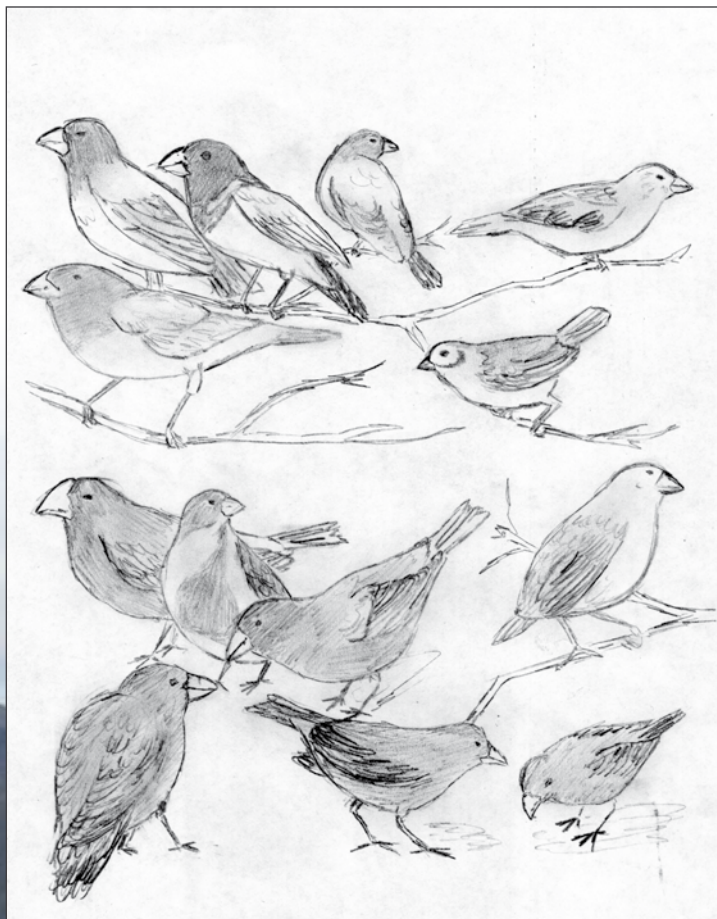
Darwin forestillede sig at dengang da finkerne ankom, var der masser af mad fordi der til at begynde med næsten ingen andre dyr var på øerne. Men hvis der bliver rigtigt mange af den samme slags finker der æder den samme slags føde, går det på et tidspunkt galt. Den forøgede konkurrence om at få mad nok gjorde at nogle af finkerne begyndte at æde en føde som var lidt anderledes. Dermed kunne de overleve, og deres evne til at leve af mad der var lidt anderledes, gik så i arv til deres unger. På den måde blev der lidt efter lidt større og større forskel på de forskellige finker – først og fremmest på formen og størrelsen af deres næb.

Denne historie kaster jo glans over en stor naturforsker, nemlig Darwin, men desværre viser beskrivelsen langt fra hvad der i virkeligheden er sket. ■

## FAKTA

### Hvad er en art?

Normalt kan to arter ikke få levedygtige unger sammen. Men individer af én art prøver heller ikke på at parre sig med individer af en anden art. Hvis der ikke er tydelig forskel på deres udseende, adskiller de sig fra hinanden på andre måder. De lugter måske anderledes eller har udviklet parringsspil der nærmest gør det umuligt for individer fra selv nærtstående arter at tage fejl. Ofte kommer individerne af to arter slet ikke i kontakt med hinanden fordi de har tilpasset sig hver deres levevis. *Dyrenes udvikling s. 31*





# Darwins finker og hans store bommert

Darwins femugersbesøg på Galápagos nævnes ofte som det store gennembrud for hans teori.

Men Darwin gik helt uforberedt fra borde, og han var forbavsende trægt i opfattelsen af hvad der var sket med finkerne. Og selve indsamlingen af finkerne gik også skidt, for han noterede ikke hvor han havde fanget fuglene.

Om opdagelsen af Darwins finker kan vi bl.a. læse: "Under denne ekspedition så vi også nogle små fugle, med rødt bryst, sådan som jeg ofte har set på Ny Hebriderne, og andre som lignede risfuglen i facon og størrelse, men med en sort fjerdrag; hannen var den mørkeste og havde en vældig flot sang."

Problemet er bare at ordene ikke tilhører Darwin, men derimod skibskaptajn James Colnett, og han skrev dem i 1793. – 40 år før Darwin kom til øerne! En anden sømand beskrev dem også, i 1812, og kaptajn Fritz Roy som var sammen med Darwin på rejsen, havde også lavet en god beskrivelse af finkerne.

Darwin troede ikke på evolution da han var ude på sin jordomrejse, så derfor gjorde finkerne heller ikke noget særligt indtryk på ham. Det siges at hans eneste bemærkning til finkerne var: "Vandet var imidlertid tilstrækkeligt til at tiltrække alle småfuglene i landet. – Duer og finker sværmede rundt langs kanten af det."

Det var først da Darwin kom hjem at forskeren John Gould i 1841 analyserede og forklarede finkernes betydning for Darwin. Og da indså han at de havde udviklet sig. Darwin blev lamslået og overrasket over hvad han havde overset, dét andre nu havde opdaget.

Darwins dårlige indsamling af finkerne gjorde en konklusion umulig. Han havde kun 31 finker med hjem, så han lånte fra skibslægen, matroserne og kaptajnen for at få nok. De var oven i købet bedre end hans egne, for i modsætning til Darwin havde hans skibskammerater forsynet dem med små mærkesedler, så man kunne se hvilken ø de var indsamlet fra.

Observationen om at en variant af finkerne kan bruge kaktustorne som redskab, er ikke Darwins egen, selvom det måske lyder sådan i din biologibog. Det var en type finke som Darwin slet ikke havde indsamlet. Den blev opdaget af

østrigeren A. Habel i 1868, og brugen af redskaber blev først beskrevet i 1919. – 80 år efter Darwins rejse.

Finkerne kom i øvrigt først til at hedde "Darwins finker" efter 1936. Hvad synes du i øvrigt om at man kalder dem "Darwins finker", når nu hans eneste fortjeneste reelt set var at han havde indsamlet nogle få stykker af dem? – Tolkningen af fundene bør andre i hvert fald have æren for.

Endnu en ting er sjov at lægge mærke til: Sammenligner man de forskellige biologibøger, vil man opdage at der er uenighed om hvor mange arter af Darwins finker der findes. Problemet er at finkerne ofte kan parre sig med hinanden, selvom de ser forskellige ud, og så er de ikke forskellige arter. – Nogle forskere mener at der reelt kun er tale om 3-4 arter og ikke 14.

## Konklusion

Finkernes udvikling af forskellige næbformer er et godt eksempel på naturlig udvælgelse. Men viser det hvordan noget nyt bliver dannet? Det har vi nemlig brug for hvis vi vil tale om en evolution fra fisk til fugl. Og det kræver dannelse af nye gener.

Der er ikke rigtig nogen retning på evolutionen af næbbene, for ændringen i tykkelsen af finkernes næb svinger frem og tilbage: Er vejret tørt, så er der mange hårde kerner på øerne, og så er der flere finker med tykt næb. Er det derimod fugtigt, er der flere insekter og små frø. – Det favoriserer finker med lille næb.

Måske viser historien med Darwins finker mere hvor godt arterne er programmerede, så de kan variere i takt med ændringerne i miljøet. Og ikke så meget hvordan nye arter bliver til ... ■

Læs også om mikro- eller makroevolution under *Begrebsafklaring* på side 8. – Eller find en længere udredning om finkerne i *Evolutionens Ikoner*, kp. 8.

## Fostre fortæller evolutionshistorie

I din biologibog står der måske at hvis vi ser på fostrene fra hvirveldyr, vil vi opdage at de ligner hinanden meget.

»Når et foster er fem uger gammelt, er det kun få mm langt. På dette stadium ligner fugle, fisk og vi mennesker hinanden,« som én lærebogsforfatter formulerer det.

Det er en af Darwins samtidige, den tyske anatom Ernst Haeckel, som er kendt for denne sammenligning. Og han påstod at menneskets foster "gentager" evolutionen igennem fosterstadiet. Det er nemlig sådan at i visse stadier af fosterets udvikling ser vi anlæg til organer der ikke findes hos et fuldt udviklet individ. Det drejer sig fx om hale og gæller. Hans tegninger viste at alle hvirveldyr har en fælles stamform. Og Darwin var begejstret.

Nu er et foster jo det tidlige stadium af fx dyrs udvikling. Darwin skrev i sin bog *Arternes Oprindelse* at fostrene fra de mest forskellige arter, er meget ens, blot de tilhører den samme klasse; men at de er meget forskellige når de er fuldt udviklet. I 1860 skriver han til en kollega at han anså dette "faktum" for at være "det langt stærkeste argument" for sin teori.

Der er ikke så mange biologibøger der bringer denne

historie mere. Enkelte nøjes med nogle tegninger i en arbejdsbog som skal få eleverne til at "se lighederne" selv.

Det indledende citat i dette afsnit er taget fra Biologi 7, elevbog. Teksten ledsager 4 tegninger som skal vise denne lighed. Det sjove er bare at man tydeligt kan se forskel på de anvendte tegninger som viser henholdsvis en fisk, en kylling, en gris og et menneske. Så teksten passer ikke helt til tegningerne.

I arbejdsbogen til Ind i biologien 8.kl. er der på side 16 en række tegninger der viser en fisks, en fugls og et menneskets fosterudvikling. De har fået hver sin linje. 3. tegning i hver linje er bevidst tegnet sådan at de tre "dyr" ligner hinanden. – Opgaven lyder derpå at man skal sammenligne fosterudviklingen hos fisk, fugl og menneske. Og man stiller følgende spørgsmål: »Kan du ud fra tegningerne begrunde at alle hvirveldyr har en fælles stamform? Hvordan?«

Så selvom man ikke direkte gengiver Haeckels falske historie, får man listet den ind alligevel. – Falske historie? Det kan da ikke passe? ■

... på den anden side

## Ernst Haeckels fupnummer

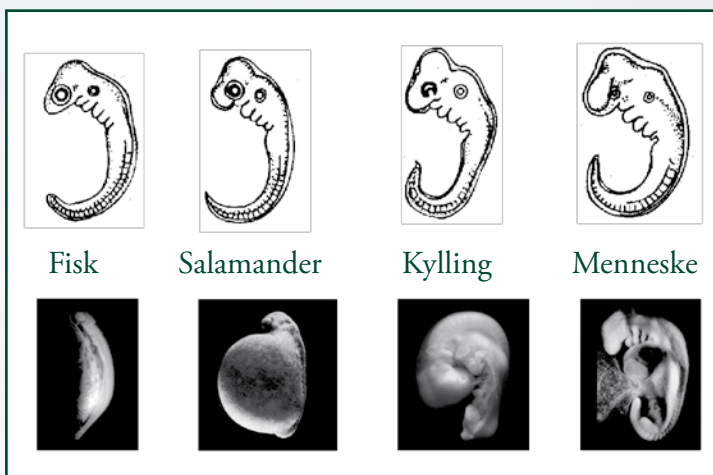
Det passer desværre alt for godt. For udviklingen i fosterstadiet hos hvirveldyr viser ikke evolution, heller ikke hos mennesket.

Historien er faktisk det rene fup. Fupnummeret blev lavet af den føromtalte Ernst Haeckel. Haeckel var så stærkt grebet af Darwins tanker at han bevidst ændrede sine fostertegninger så de kom til at se meget ens ud. Det mest besynderlige ved historien er måske ikke at han dengang var lidt for kreativ med sine tegninger. Det underlige er at man i mange årtier, ja, åbenbart helt op til vore dage har troet på historien. For

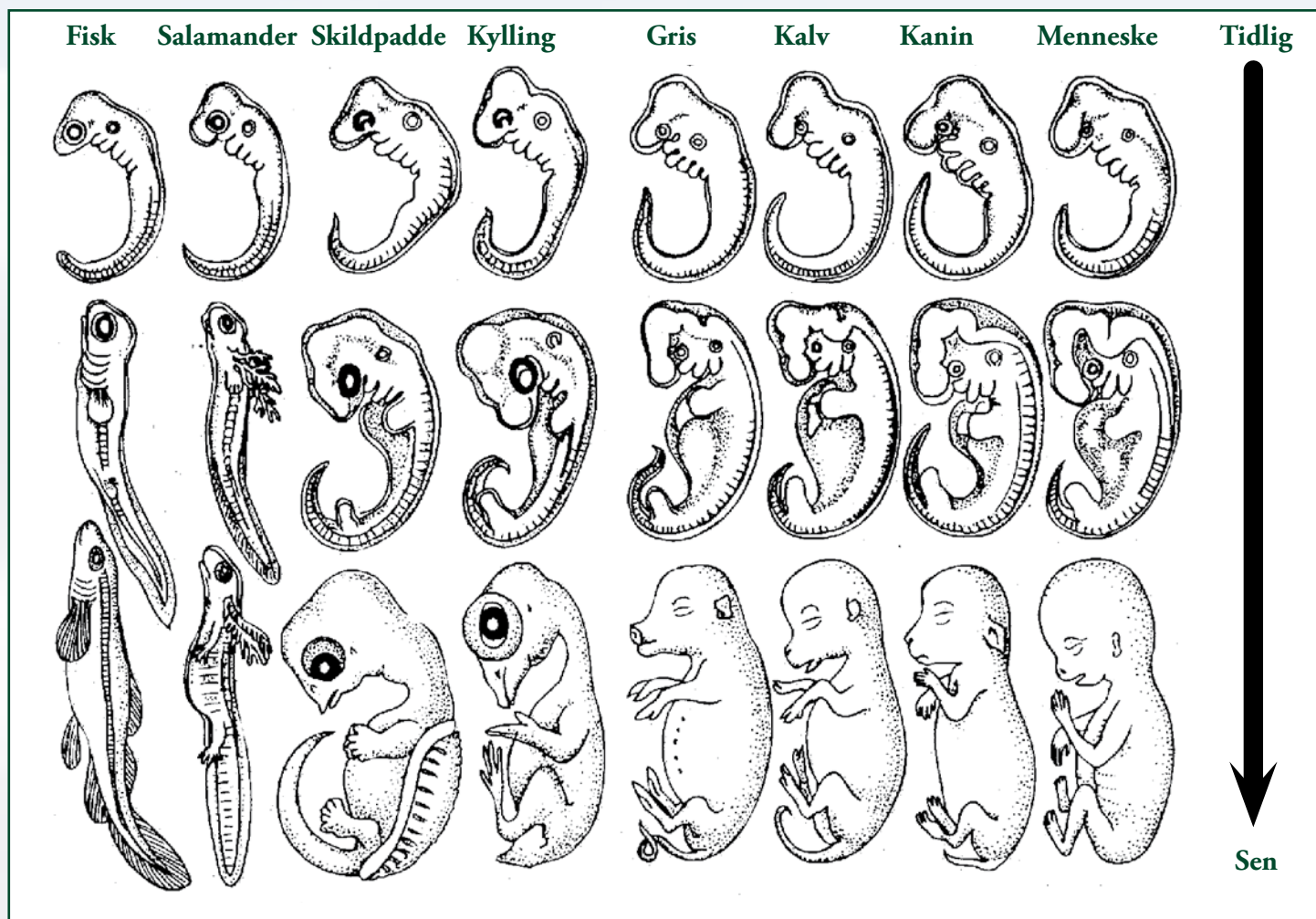
allerede dengang Haeckel lavede sine tegninger, blev de kritiseret af andre forskere. De hvirveldyr han brugte på sine tegninger, blev nøje udvalgt for at vise det som de skulle. Havde han brugt frøer i stedet for salamandre, ville resultatet fx blive et andet, og han har helt udeladt to af de 7 krybdyrklasser der findes. Haeckels fupnummer blev gentagende gange afsløret i perioden fra 1860 til 1990, dog uden det store resultat. Biologibøgerne bliver ved med at bringe historien.

I 1997 publicerede den britiske embryolog Michael K. Richardson sammen med sine kollegaer fotos af hvordan hvirveldyrfostrene virkelig ser ud. Fotografierne blev trykt i tidsskriftet *Anatomy and Embryology*, og de viste en gang for alle at Haeckels tegninger var forkerte. Richardson sagde i et interview til tidsskriftet *Science* at »det ser ud til at det her bliver en af biologiens mest berømte forfalskninger.«

Eksemplet med fostersammenligningerne ser langsomt ud til at være ved at forsvinde fra biologibøgerne – og altså med god grund. Men mange biologibøger og opslagsværker bruger, som vi har set, stadig Haeckels forfalskede fostertegninger i en eller anden forklædning. Den nu afdøde evolutionist Stephen J. Gould fra Harvard University skrev i tidsskriftet *Natural History* i 2000: "Vi må blive både forbløffede og skamme os over årtiers bevidstløs genbrug som har ført til at et stort antal nyere biologibøger (måske ligefrem hovedparten) bliver ved med at gøre brug af disse tegninger."







Menneskefostre har ikke gællespalter, og det har lægevidenskaben vidst i årtier. Der findes faktisk nogle spalter i et tidligt fosterstadium, og det sker også at de ikke lukker sammen inden fødslen, og at man bliver født med "gællespalter". Man kan spørge sig selv om hvor meget DNA vi har for gælleanlæg, eller om disse buer har de fine gællestrukturer med blodkar som vi finder hos fiskene! Det ligner måske gæller – med lidt god fantasi – men det er det bare ikke. Eksplosionsskyen fra en atombombe ligner også en paddehat. Gællespalterne er nogle udposninger som er anlæg for det senere skulderparti, for kirtler osv. Fold nr. 2 udvikler sig fx til mellemørekanalen.

Nummer tre omdannes til skjoldbruskkirtel. Nummer fire til biskjoldbruskkirtlen. De kirtler er vigtige organer i vores regulering af stofskiftet og immunsystemet.

Vi har heller ikke en hale. At rygsøjlen er længere end resten af fosteret, skyldes at rygsøjlen er dannet med en større længde fordi den vokser så langsomt – senere vil resten af vævet fra fosteret vokse op omkring rygsøjlen.

Haeckel nægtede hårdnakket at tro på at der var noget der hed gener, han mente at en celle blot bestod af en klat æggehvidestof. Det kan måske forklare den primitive fremstilling af hans fostre, hvor han kun så på det ydre udseende.

### Til overvejelse

Selvom man anstrenger sig for at påstå en overfladisk lighed mellem forskellige hvirveldyrers fostre, hvad "beviser" det så? At der ikke er forskel, eller at man blot ikke har opdaget det endnu?

Hvis du går med ud en nat og kikker op på stjernehimlen, og jeg så påstår at alle de lysende prikker "er ens", ville du så tro det? Hvad nu hvis du havde en kraftig kikkert med – så vil du se både stjerner og planeter? Så må jeg smide påstanden væk om at alle de lysende prikker er ens. Det er sådan viden-skaben fungerer. ■

### FAKTA

embryolog – forsker der beskæftiger sig med fostre.



# Livets oprindelse – helt af sig selv

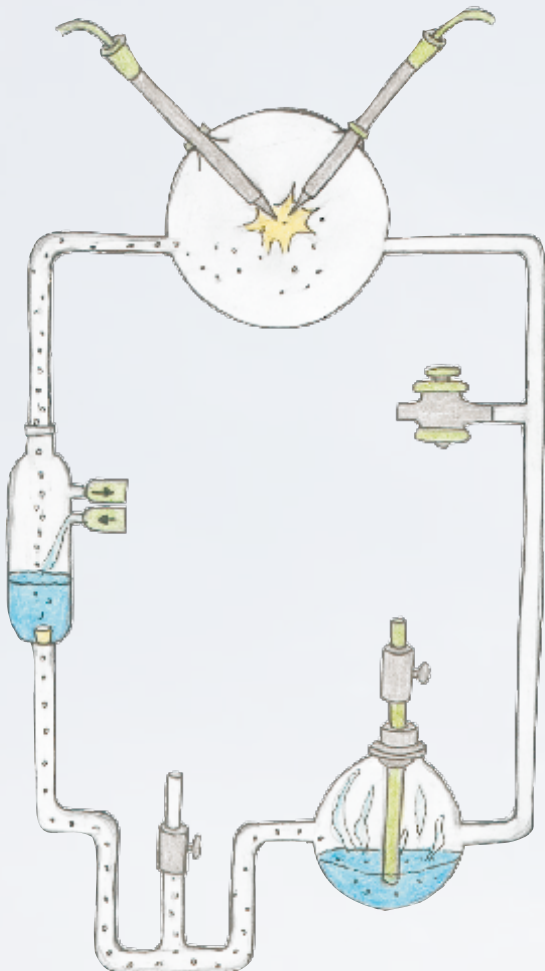
Selvom emnet "livets oprindelse" rent faktisk ikke hører ind under evolutionsteorien, tager din biologibog det sikkert med alligevel under "evolution":

I begyndelsen af klodens historie var der ét stort hav – urhavet. Her opstod livet. Hvad er forklaringen så på at livet er blevet til? Det er sket helt tilfældigt og helt af sig selv.

I biologibøgerne finder vi disse forklaringer:

## Af sig selv

Radioaktiv stråling strømmede ud fra jordens indre, og solens ultraviolette stråling kunne uhindret trænge gennem atmosfæren samtidig med at kraftige lyn flængede himlen. Solens UV-stråler, lyn, varmen og radioaktive stråler fra jordens indre betød at der i havets "suppe" af stoffer hele tiden dannedes en masse forskellige nye kemiske forbindelser. Nogle af disse nye stoffer kunne være aminosyrer og andre proteiner. Også DNA som danner det "celleprogram" der styrer arbejdet i en celle, kunne dannes ud fra stofferne i "ursuppen". Aminosyrer, proteiner og DNA er de vigtigste stoffer i alle levende organismer.



## Millers eksperiment

I 1953 viste den kun 23-årige amerikaner Stanley L. Miller at livets mest grundlæggende byggesten kunne skabes i den uratmosfære og ursuppe som sandsynligvis eksisterede på Jorden. I kolber og glasrør efterlignede han uratmosfæren og ursuppen. Ved at udsætte blandingen for kraftige elektriske gnister som lignede lynnedslag, kunne Miller efter nogle uger vise at der bl.a. var dannet de forskellige aminosyrer som proteiner er lavet af.

Konklusionen på forsøget var at livet sandsynligvis er opstået i den ursuppe som var på jorden for ca. 4 milliarder år siden. På trods af talrige forsøg er det endnu ikke lykkedes for forskerne at finde ud af hvordan ursuppens forskellige byggesten kan finde sammen på den rigtige måde ... Det er lykkedes at skabe murstenene, men ikke at bygge selve huset.

## Fra uorganisk kemi til organisk

Hvordan og hvornår skete det store spring fra det ikke-levende til det levende? En mulig begyndelse bestod måske i at de første simple gener – små RNA-molekyler – blev oplugt af simple "celler" og begyndte at dirigere sammenkoblingen af aminosyrer til proteiner.

## Om vand

Det første liv var enkle celler der levede i vand.

## Om fotosyntesen

Bakterierne i urhavets "suppe" formerede sig hurtigt, og der opstod ofte mangel på "mad". De fleste af de første arter af bakterier er uddøde. Men nogle kunne overleve ved selv at danne sukker ved at bruge sollysets energi. De havde fotosyntese. Energien i sukkeret kunne de derefter bruge til at leve af.

Beretningen fortsætter så med følgende: "Den første celle har udviklet sig og er forfader til alt liv på kloden som vi kender det i dag." Det lyder altså som om udviklingen er sket automatisk uden store problemer hvis blot tiden har været der til at kombinere molekylerne og atomerne på alle tænkelige måder. ■



# Livets oprindelse – måske ikke helt så enkelt ...

Vi har nu citeret et par bøger der forsøger at komme med en forklaring. Men i de fleste bøger nævnes blot at livet er opstået uden man kommer ind på hvordan. Én ting bør dog slås fast: Det er meget frimodigt at påstå at det kan ske af sig selv.

Forudsætningen for at Millers forsøg kan lykkes, er at der ikke findes ilt. Er der ilt til stede, vil forsøget ikke lykkes, og netop indholdet af ilt i den tidlige atmosfære er der uenighed om. Tvivlen hører med til historien.

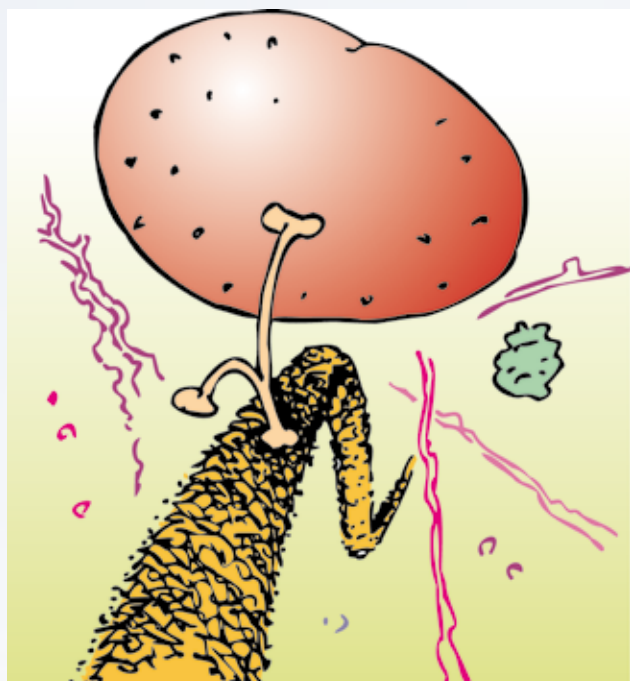
Det er sandt at der i Millers forsøg er dannet simple biokemiske molekyler. Det er selvfølgelig en stor videnskabelig opdagelse!

Men fra Millers forsøg til det første liv er der *meget* langt.

- Aminosyrerne som er byggestenen i proteiner, er en blanding af to slags som er spejlbilleder af hinanden – højre- og venstre-drejede. Hvis man vil bygge et protein, må man ikke blande de to former sammen – kæden skal bestå af venstredrejede alene. Der er 50 procents chance for at den første aminosyre er venstredrejet, men skal vi sætte to sammen, er vi nede på 25 %. Med 10 aminosyrer er vi nede på 0,0009 procents chance for at alle er venstredrejede. Og det er ikke engang nok, for de mindste

proteiner er 50 aminosyrer lange, og vi er dermed nede på 0,0000000000000008 procents chance for en korrekt sammensætning.

- To aminosyrer, tyrosin og phenylalanin, dannes ikke i Millers forsøg. Faktisk kan de godt dannes, men det sker ved en temperatur på over 1000° C, og så ødelægges alle de andre organiske stoffer der kan være dannet.
- Et af formålene med forsøget er at vise at en intelligens eller Gud ikke er nødvendig for at livet kan opstå. Men prøv lige at kikke på Millers forsøgsopstilling. Ville du ikke sige at en sådan opstilling kræver en stor intelligens, måske oven i købet en der kan vinde en nobelpris!
- Aminosyrerne vil ikke kunne sættes sammen til proteiner *hvis der er vand til stede*. Den kemiske opbygning af aminosyrer er en såkaldt *reversibel proces* hvor de dannede molekyler bliver splittet ad til aminosyrer igen hvis vand kan indgå i processen. Og man forestiller sig at hele processen skulle have fundet sted i urhavet!
- Hvis der blev dannet molekyler og måske celler, ville de blive ødelagt af UV-strålingen da der intet ozonlag fandtes på det tidspunkt. Det kræver nemlig at planterne var begyndt at producere ilt (oxygen).



Denne lille transportfætter sørger for at få de færdigfabrikerede byggelementer (= proteiner) frem til det rigtige sted på byggepladsen. Den animerede udgave af denne tegningen ses på [http://www.ted.com/talks/david\\_bolinsky\\_animates\\_a\\_cell.html](http://www.ted.com/talks/david_bolinsky_animates_a_cell.html)

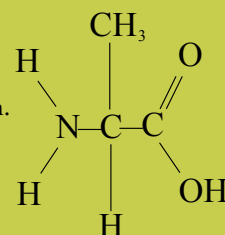
## FAKTA

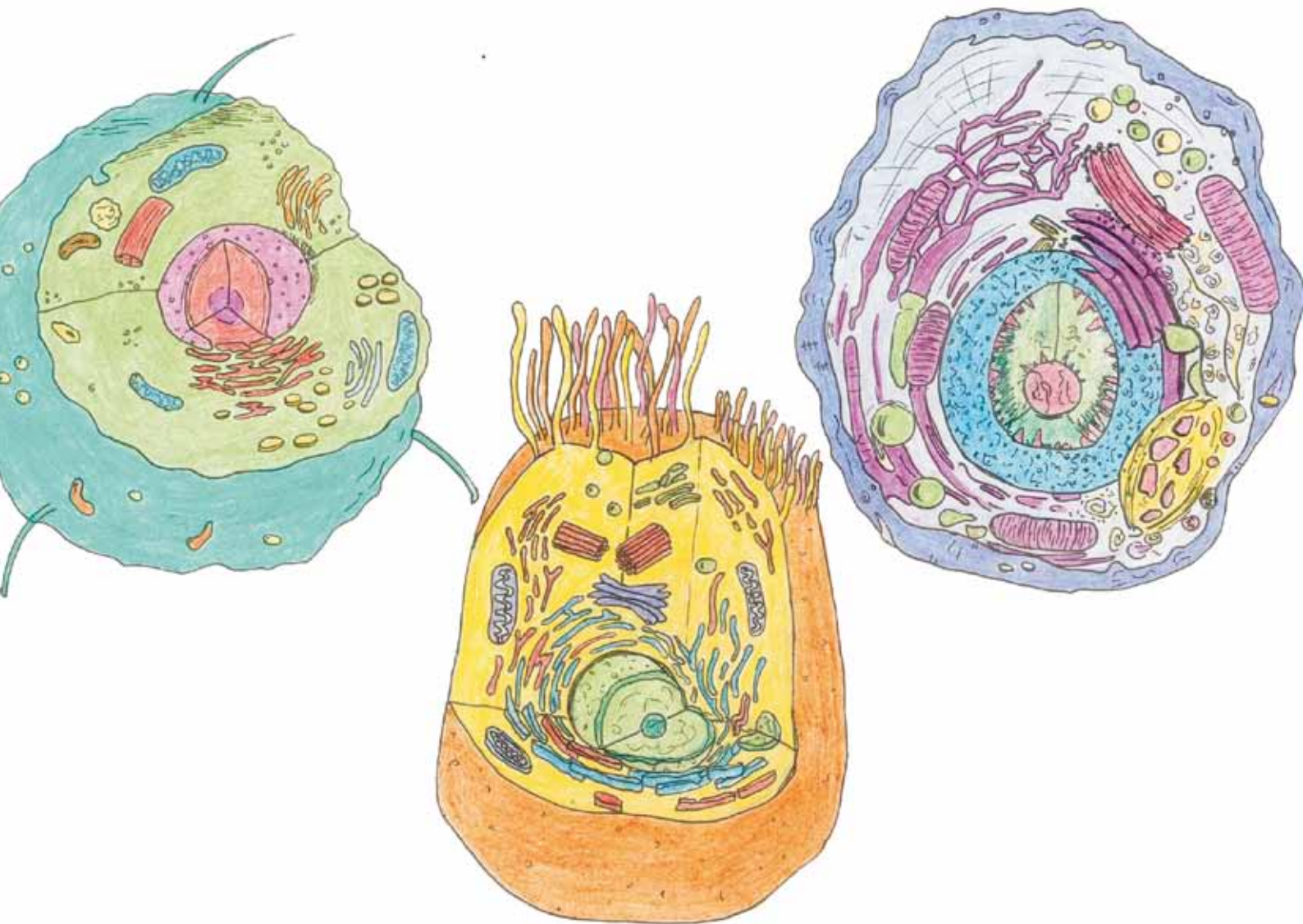
**Aminosyre:** Proteineres byggesten.

**Nukleotid:** Byggestenene i DNA.

**mRNA:** Kopien af DNA der senere oversættes til et protein i proteinsyntesen.

**Ribosomet:** Maskinen der oversætter mRNA til proteiner.





Efter dannelsen af aminosyrerne skal vi have sat stumperne sammen. Det lyder let, men der skal meget til før cellen fungerer. En celle kræver et minimum af udstyr. Det er:

- 3 ribosomer (der oversætter mRNA til proteiner)
- 4 mRNA molekyler
- et fuldt funktionelt apparat af enzymer
- et 100.000-nukleotid langt DNA-molekyle
- og en flydende cellemembran der er 1000 ångstrøm (0,0001 mm) i diameter
- energi
- minimum 5 proteiner til at danne cellemembranen
- minimum 10 proteiner for at sammensætte nukleotiderne der skal opbygge DNA
- En "maskine" til at fremstille proteinerne (hvis det skal være ribosomerne som det er i cellerne i dag, kræver det hjælp fra minimum 80 proteiner)

Når vi har dannet proteinerne, skal vi jo også danne DNA; men her løber vi ind i et nyt problem: Der skal nemlig bruges en DNA-kode for at bygge proteiner op (i proteinsyntesen), men det er proteinerne der danner DNA'et, så her er vi tilbage til problemet med hønen og ægget. Hvad kom først?

Hvis vi forestiller os at vi trods de dårlige odds fik dannet en celle, så er problemerne ikke ovre. En levende celle dør og forsvinder efter få dage hvis den ikke kan formere sig og reparere skader på sig selv. Derfor skal hver celle som minimum være i stand til følgende:

1. Den skal være selvdiagnosticerende, dvs. kunne stille en diagnose på sig selv når der sker fejl.
2. Den skal kunne reparere sig selv.
3. Den skal kunne formere sig.

En sådan celle kan ikke udvikle sig gradvist, men alle delene til de tre egenskaber skal være bygget fra dag ét.

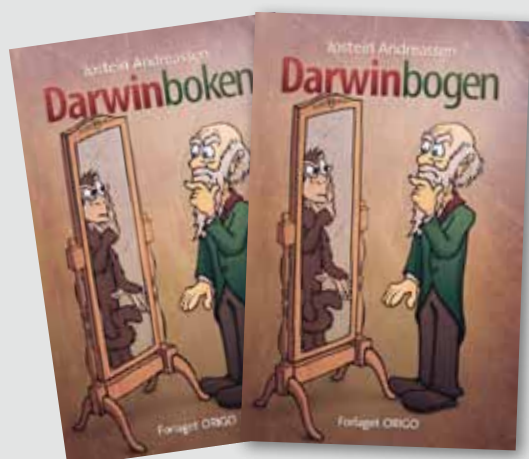
Professor Wilder-Smith stillede spørgsmålet: – Hvilken ligning er den mest fornuftige?

stof + energi → liv  
eller

stof + energi + information → liv

Hvad synes du lyder mest sandsynligt? ■





Jostein Andreassen:  
**Darwinbogen**

199,- DKK  
 245,- NOK

Forlaget ORIGO  
[www.skabelse.dk](http://www.skabelse.dk) / [origonorge.no](http://origonorge.no)



Danielsen  
 videregående skole

**Tlf. 5555 9800**  
**Fax 5555 9820**  
[danadm@danielsen.vgs.no](mailto:danadm@danielsen.vgs.no)  
[www.danielsen.vgs.no](http://www.danielsen.vgs.no)

**Kristen  
 friskole  
 midt i  
 Bergen  
 sentrum**

**Be om  
 skolebrosjyre**



# Menneskets udvikling I: Australopithecus – sydaberen

Normalt fremstilles menneskets evolution sådan:

Før ca. 6 millioner år siden blev klimaet i Afrika varmere. På det tidspunkt var der udviklet aber der levede i skovene. Skovene forsvandt langsomt pga. varmen. Derfor måtte en del af aberne ned på jorden for at komme fra skov til skov og finde føde. Andre aber måtte prøve at klare sig ude på græsstepperne i længere tid. Men græsset var højt. Det blev en fordel at være høj og kunne rejse sig på to ben og se op over græsset for at spejle efter rovdyr.

Der var flere fordele ved at gå på to ben. I og med at der blev mindre plads i skovene, og de første abemennesker søgte ud på savannen, løb de ind i et nyt problem: Derude bagte solen, og det var svært at finde skygge. Men et dyr der går oprejst, er mindre udsat for solens stråler end et dyr der bevæger sig på alle fire. Det tobenede abemenneske kunne også se hen over det høje græs og opdage rovdyrene inden de kom for nær.

Australopitheciner kaldes de. Det betyder "syd-aber", for det var sydpå i Afrika at de levede. De var små – mellem 1 og 1,5 meter høje. Deres hjerne var ikke større end den i dag er hos chimpansen.

## LUCY – en sensation

I 1974 fandt man et sensationelt skelet i Etiopien. Det blev udgravet i aflejringer som var ca. 3 millioner år gamle. Skelettet var fra en voksen kvinde med en højde på 100-110 cm. Vinklen i hendes knæled viser at hun har gået oprejst. Kvindens hjernekasse havde et rumfang på ca. 450 cm<sup>3</sup>. Chimpanser har et hjernekasse på 3-400 cm<sup>3</sup> ... Af abetræk der ses hos Lucy, er den lille hjernekasse, de meget kraftige hjørnetænder og mellemrummet i overmundens hvor der er plads til undermundens hjørnetænder. Desuden har hun meget lange arme. Af mennesketræk er der den oprette gang, og måden fødderne og hænder er formet på.

## De første redskaber

Den største fordel var at den tobenede gang frigjorde forbenene. De skulle ikke længere bruges til at støtte kroppen med. Armene og hænderne kunne bruges til at bære ting – fx føde eller unger. Og de kunne bruges til at lave de første redskaber. Man har fundet redskaber af sten der blev fremstillet for 2,6 millioner år siden. Abemenneskene fremstillede formodentlig også redskaber af grene, men genstande af træ kan ikke bevares i lang tid, så disse redskaber er der ikke fundet spor af.



Læg mærke til forskellen på hvad man rent faktisk har fundet, og så rekonstruktionen. Alt det hvide på rekonstruktionen er hvad man har gættet sig til. Læg i den forbindelse særligt mærke til benene!

– Illustrationer fra engelsk Wikipedia.



# Menneskets udvikling II: Homo – mennesket

Historien fortsætter:

I Øst- og Sydafrika har man fundet skeletter af en form for menneske som har brugt redskaber. De kaldes for Homo-former og dem har der levet flere forskellige af gennem tiden. Kendetegnet ved dem er en spinklere kæbebygning der fortæller at de har levet af mere blandet kost, samt en større hjernekasse. *Homo* betyder menneske, og det navn har man givet til fund som er under 2,4 millioner år gamle, og som har tænder meget lig vores og en hjernekasse med et rumfang på 600-1300 cm<sup>3</sup>.

*Homo erectus* var den første menneskeart som begyndte at sprede sig fra Afrika. En del af disse mennesker forlod kontinentet for ca. 1,6 millioner år siden. Hvorfor menneskene begyndte at sprede sig, vides ikke. Man faktum er at der er fund af knogler og kranier som er under 1,6 millioner år gamle uden for Afrika. Hvis knoglerne er ældre, findes de kun i Afrika. Det var altså i Afrika at mennesket udviklede sig. *Homo erectus* levede indtil for ca. 200.000 år siden.

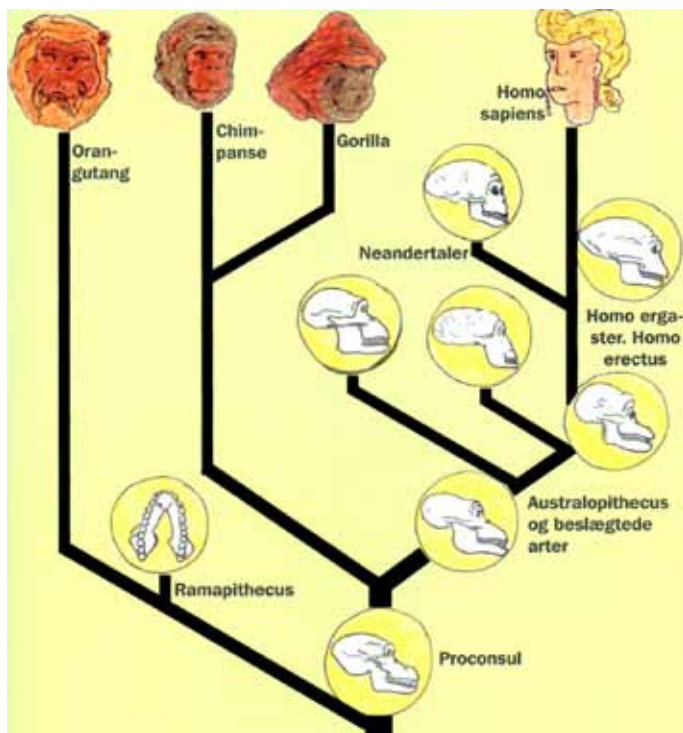
Hjernerumfanget varierer fra 800 cm<sup>3</sup> hos de ældste former til 1-300 cm<sup>3</sup> hos de yngste.

## Det moderne menneskes oprindelse

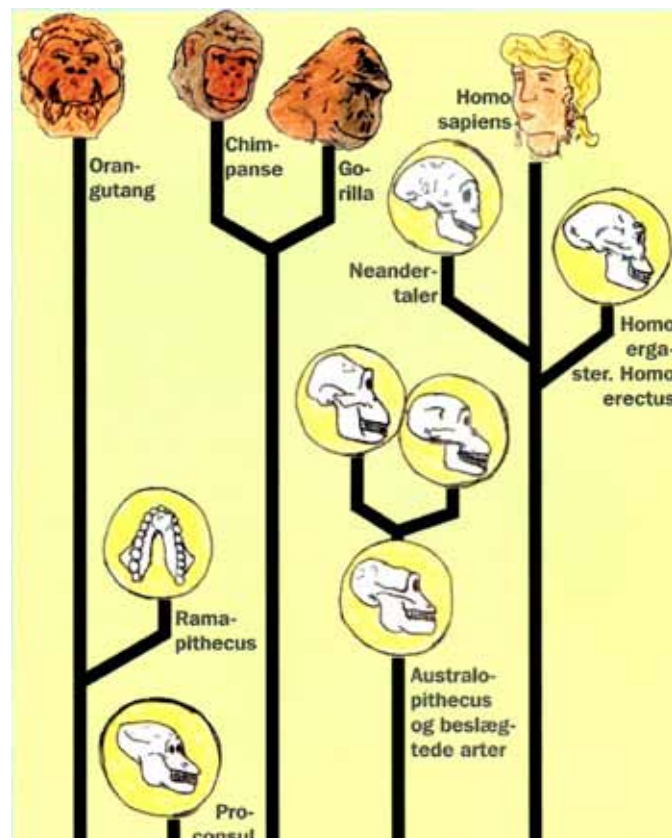
Først for 200.000 år siden udviklede den menneskeart sig som vi i dag tilhører: *Homo sapiens*. Det betyder "det tænkende menneske". Vi har kun forandret os lidt siden. Vi har et tandsæt der viser at vi spiser meget varieret – både kød og planter. Vi har en kraniekasse på 1.300 cm<sup>3</sup> og har arme der er kortere end vores forfædres. Den større hjerne betød uden tvivl også at "sapiens" havde et bedre talesprog end tidligere menneske-arter. Vi er i dag udbredt over hele Jorden.

Mens *Homo sapiens* udviklede sig, fandtes der stadigvæk to primitive menneskearter. I Asien levede det såkaldte Peking- eller Javamenneske. I Europa fandtes den såkaldte Neandertaler. Men disse arter forsvandt efterhånden som *Homo sapiens* bedte sig ud over Jorden.

Det kom næppe til åben kamp mellem de tre menneskearter. *Homo sapiens*' hjerne og talesprog gav blot store fordele i konkurrencen. Neandertaleren var de fortidsmennesker der overlevede længst. Da de forsvandt for 30.000 år siden, var *Homo sapiens* tilbage som den eneste menneske-art. ■



De samme data kan tolkes videnskabeligt inden for to forskellige rammer: evolutionsmodellen (herover) og grundtypemodellen (t.h.)



# Menneskets udvikling – en noget anden historie

## Sydaberne

Chimpanserne ligner mennesket, men også i fortiden fandtes der aber som lignede mennesker, og de tolkes i dag som forfaderen (m/k) til os. Biologibøgerne tolker fundene af sydaberne som en mellemting mellem aber og mennesker, men de kan også tolkes anderledes – det kan således sagtens dreje sig om en uddød abe.

De mange ting som sydaberne har tilfælles med aber:

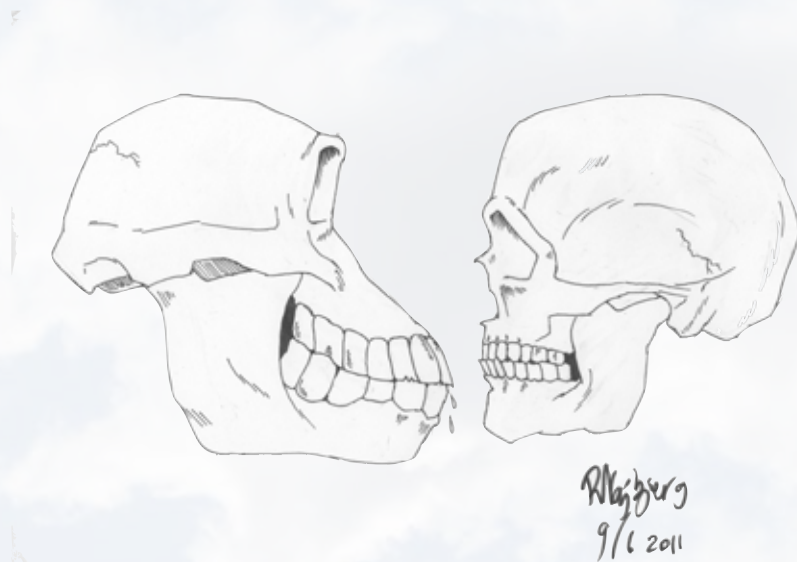
- Deres hjerner er ikke større end gennemsnittet for aber i dag.
- De har lange fingre som er tilpasset et liv i træerne hvor de kan gribe om grenene.
- De har lange arme i forhold til kroppens længde. Det er en tilpasning til livet i træerne. Se fx de lange arme på en orangutang.
- Deres kæber er formet så de har parallelle kindtænder ligesom chimpansen har i dag. Menneskets er parabelformet.
- Hullet som kraniet sidder fast på rygsøjlen i, sidder længere bagude hos sydaberne, og det viser at de primært gik på alle fire. De kunne sikkert rejse sig og gå på to ben, men det kan en chimpanse faktisk også gøre i dag. Og det kan min hund i øvrigt også. Dog ikke så længe ad gangen.
- Knoglerne i hænderne viser at de gik på knoerne ligesom chimpanserne og mange andre aber.
- Brystkassen er kort ligesom hos aber som lever i træerne.
- Sydaben har en fri tommeltå og en fri tommelfinger ligesom mange aber i dag. Mennesket har kun en fri tommelfinger.

Når man tolker sydaberne som værende beslægtet med mennesket, er der lagt vægt på tre ting:

1. Evnen til at gå på to ben,
2. hjernestørrelsen og
3. brug af redskaber.

## Oprejst gang

Evnen til at gå på to ben har både chimpanser og mennesker, men chimpanser er bare dårlige til det pga. fastgørelsen af benene til hofterne – de er tilpasset et liv i træerne og på alle fire. Man bør være meget kritisk over for historierne om hvordan aberne begyndte at gå oprejst. Beretningerne om skovdød, savannens udbredelse, rovdyr osv. kan meget vel være sande, men fordi skoven forsvinder, er det jo slet ikke en forklaring på hvordan nye egenskaber udvikles. Det er i hvert fald en meget dristig tolkning ud fra nogle meget få knogler. Det bedst bevarede fund af en sydabe er "Lucy", men her har man blot fundet 40 % af skelettet. I øvrigt er påstanden om at Lucy har gået oprejst, noget af en tilsnigelse. "Hendes" (man mener



nu det var en "han") fodrodsknogler er lånt fra *Homo habilis* så hun kunne få oprejst gang: Der er nemlig ikke fundet en eneste knogle fra hendes fødder, se side 36. Man kan med god ret sige at det er fri fantasi når man påstår hun skulle kunne gå som mennesket gør i dag.

## Hjernestørrelse

Størrelsen af hjernen hos sydaben ligger inden for den variation man finder hos chimpanser i dag, så der er ikke noget ved sydaberne der her peger på at de skulle "være på vej" mod mennesket. Men hvad fortæller hjernestørrelsen os egentligt? Forskere finder ingen sammenhæng mellem intelligens og hjernerumfang hos moderne mennesker i dag. (Det vender vi tilbage til om lidt.)

## Brug af redskaber

Der er noget som tyder på at sydaberne har brugt redskaber, men det er der faktisk mange andre dyr der gør. Chimpanser kan rage termitter ud af et termitbo med en pind, mens havodderen kan bruge sten til at knuse muslinger, papegøjer kan klø sig med pinde, delfiner og søløver kan spille med en bold.

Et langt højere intelligensniveau skal der til hvis der også skal fremstilles redskaber i stor stil. Nogle mener at en gruppe af sydaber har været i stand til at flække sten og bruge dem som redskaber. Igen ser vi også chimpanserne bide i de pinde de bruger til at fange termitter med, så forskellen er ikke så stor. Skal vi tale om virkelig smarte dyr som kan både bruge og fremstille redskaber, så er der ingen som stikker kragerne! De kan fremstille kroge af ståltråd til at fange godbidder med, og det er det eneste dyr der kan bruge 3 redskaber i en rækkefølge efter hinanden. Der er også fugle som bruger brød som madding til at fiske med. Se det selv – søg "smart crow" på YouTube.



# Menneskets udvikling – Homo – mennesket

Menneskeslægten går under navnet Homo. Vi hedder *Homo sapiens*, og tidligere mennesker var lidt anderledes og hed *Homo erectus* eller *ergaster*, *Homo habilis* og *Homo neandertalis* (neandertaler). Ligesom vi er forskellige rundt om på kloden i dag, så var vi selvfølgelig også forskellige i fortiden. Fælles for *Homo* er at gruppen minder meget om mennesker. En dansk forsker beskriver den som et

... meget stort og afgørende skridt i udviklingen hen imod det moderne menneske ... Den første systematiske jagtadfærd; de første helt sikre bosættelser der havde en vis permanent karakter; den første helt systematiske redskabsfremstilling; den første brug af ild; ... uden tvivl var Homo ergaster i stand til at føre en tilværelse der var rigere, mere varieret og mere kompleks end det nogen sinde tidligere havde været muligt ... [og så] kan Homo ergaster betragtes som det første egentlige menneske på Jorden.



Vi kender en lang række knogler fra *erectus*. Han havde opret gang, brugte redskaber, og havde formodentligt også et sprog. Erectus bliver tolket som mellemform til det moderne menneske, men man kunne med lige så god ret tolke ham som et stenaldermenneske som så anderledes ud end det moderne menneske. Der er også forskel på mennesker som lever i dag.

Det typiske argument for at *erectus* skulle være en overgangsfarm, er dens lille hjerne, selvom hjernestørrelse næppe har noget med intelligens at gøre. Dens hjernekasse fylder mellem 750 og 1250 cm<sup>3</sup>, mens vores ligger mellem 700 og 2200 cm<sup>3</sup>.\* Der findes altså mennesker i dag der har hjerner på størrelse med en Homo erectus. Føde, klima eller andre miljøpåvirkninger kan være årsag til den forskel.

Kulturelt er *erectus* også på højde med moderne mennesker. Hvor *Homo erectus* har levet, har man fundet stenredskaber på halvdelen, og man har fundet tegn på det man kalder "kontrolleret brug af ild" på 11 af dem. Tre fund viser ligefrem at der har fundet en begravelse sted.

## Homo sapiens

Også kaldet det moderne menneske, altså os. Vi er ikke nogen ny opfindelse, men blot en af de mange varieteter vi finder i nutiden og fortiden. Vi er ikke mere intelligente, vi går ikke mere oprejst, men vi udmærker os ved at leve i en tid hvor vi selv kan definere hvem der er primitive, og hvem der ikke er.

Neandertaleren har haft ry for at være tung og grov; men det forkerte billede fik vi da Marcellin Boule for 100 år siden satte knoglerne forkert sammen for at få neandertaleren til at se mere primitiv ud end den i virkeligheden var. Den skulle ligne en mellemform mellem aber og mennesker.

Sandheden er at neandertaleren var et velbygget menneske på 120 kg som har nedlagt mammuter og grizzlybjørne med lanser og de bare næver. Der er fundet en knogle fra en grizzlybjørn som er formet som noget der ligner en fløjte. De kunne lave ild og gik oprejst. Der er fundet en neandertaler med et kranium med et stort brud i hovedskallen som er delvist helet. Det viser os at de tog sig af de syge og ikke efterlod dem, og at de havde et socialt samfund. De har sandsynligvis også kunne tale sammen fordi de havde et tungeben der er placeret samme sted som hos det moderne menneske. De begravde deres døde og lagde blomster på gravene. Hjernen var ikke lige så stor som hos det moderne menneske – den var større.

Lagde du mærke til at man alligevel viser neandertaleren som primitiv? Men hvorfor denne fokus på hjernestørrelser? Det er jo mere kvalitet end kvantitet det gælder. – Eller skal vi tilbage til Darwins tid hvor kvinder ikke blev anset for at være på intellektuelt højde med mænd? Gennemsnittet for deres hjernerumfang ligger faktisk under mænds. Og en undersøgelse viser endvidere at asiater i snit har en større IQ end europæerne, men de har mindre hjerner!

Endelig er det seneste nyt om neandertalere forhold til nutidsmennesket at vi helt sikkert tilhører samme art. Fund af neandertaler-knogler har vist sig at indeholde DNA-spor. Og analyser af dem viser at vi har fået børn sammen: Nutidsmennesker fra Europa og Asien har alle spor af neandertal-DNA i deres arvemasse. Og kan man få børnebørn sammen, tilhører man samme art!

Det viser at vi tilhører samme grundtype, og den har på et tidspunkt været udsat for en udspaltning så vi, på samme måde som hesten og æslet, har udviklet os lidt i hver sin retning. ■

## Noter

\* 1000 cm<sup>3</sup> = 1 liter



Returadresse:

ORIGO v/ Henrik Friis,  
Agervænget 16  
7400 Herning

## Evolutionens ikoner

### Jonathan Wells

Her er noget om hvad biologer faktisk véd besked om, men som medierne ikke fortæller videre ...

Til brug som "lærerens bog" til dette temanummer anbefaler Origoredaktionen EVOLUTIONENS IKONER. I denne forbløffende bog kan biologen Jonathan Wells fortælle om videnskabelige opdagelser man ikke kan læse om i lærebøger for gymnasiet eller universitetet – og han afslører dermed en historie man ellers går meget stille med blandt hans kolleger.

De mest berømte af evolutionens "ikoner" – som fx billedet af aben der i evolutionsprocessen forvandles til menneske – er stærkt misvisende, om ikke direkte falske. Men disse evolutionens ikoner optræder selv i de nyeste lærebøger på trods af at den videnskabelige litteratur for længst har tilbagevist dem.

Evolutionens Ikoner er både en øjenåbner mht. de opdagelser vi står med i dag inden for moderne biologi, og et alvorligt opråb om ærlighed inden for forskning og

uddannelse. Den viser at darwinismen er i så stor krise at den åbenbart må benytte sig at forbrejninger og fortielser for at opretholde sin indflydelse.



239,- DKK

Forlaget ORIGO  
[www.skabelse.dk](http://www.skabelse.dk) / [origonorge.no](http://origonorge.no)