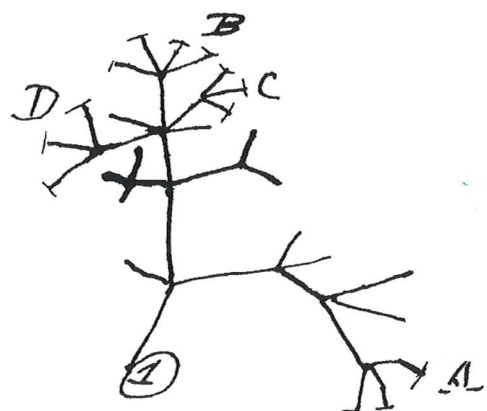
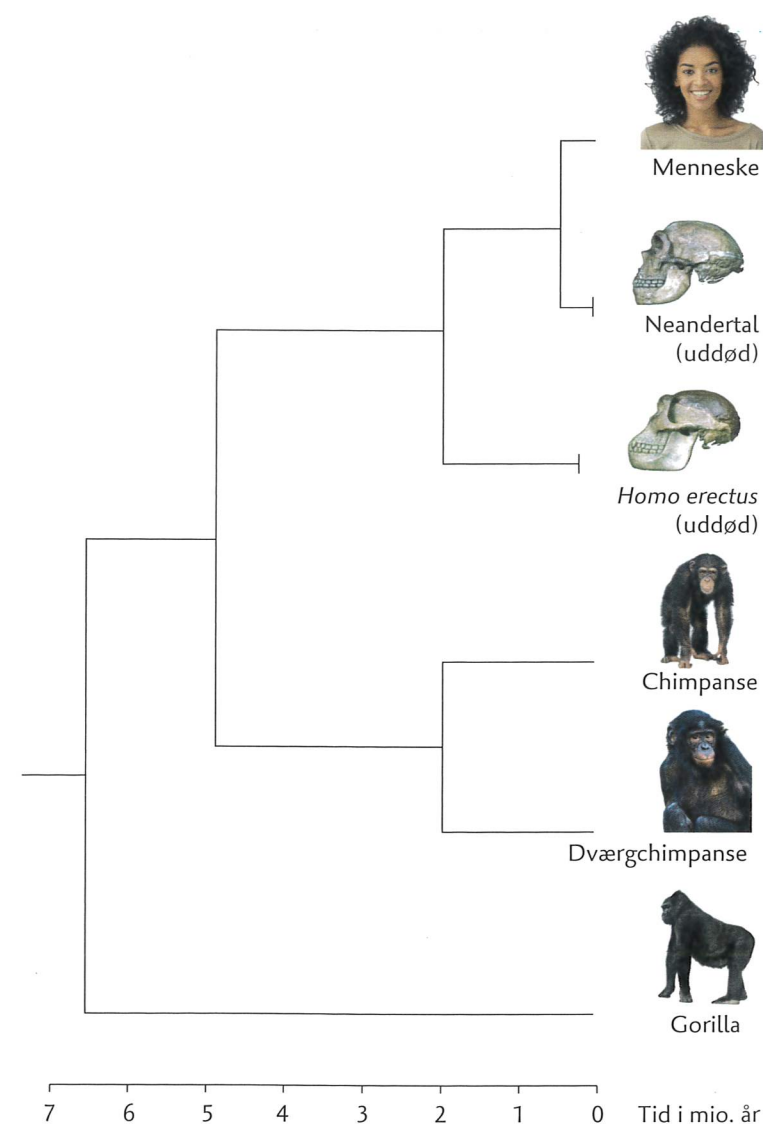


I think



Figur 276. Darwins illustration af arters slægtskabsforhold.

forskellige arter som et træ hvor grenspidserne var arter. Grenene der ledte ud til disse, illustrerede deres fælles udviklingshistorie, se figur 276. Den grundlæggende ide går igen i de stamtræer, man i dag anvender til at repræsentere arters indbyrdes slægtskab. I dag ved vi at Darwin havde ret. Menneskets nærmeste nulevende slægtninge er de to chimpansearter. I figur 277 ses menneskets slægtskab til andre udvalgte arter. Inkluderer man flere og fjernere beslægtede arter i stamtræet, vil gruppen af mennesker og menneskeaber som det første finde en fælles stamfar med andre aber. Efterfølgende vil aberne på tilsvarende vis finde fælles stamfædre med fx pattedyr, fugle, fisk, insekter, svampe, planter og bakterier. Konklusionen er klar og entydig – alt liv på Jorden er beslægtet.



Figur 277. Stamtræ der viser det moderne menneskes nærmeste slægtninge.

Darwins finker

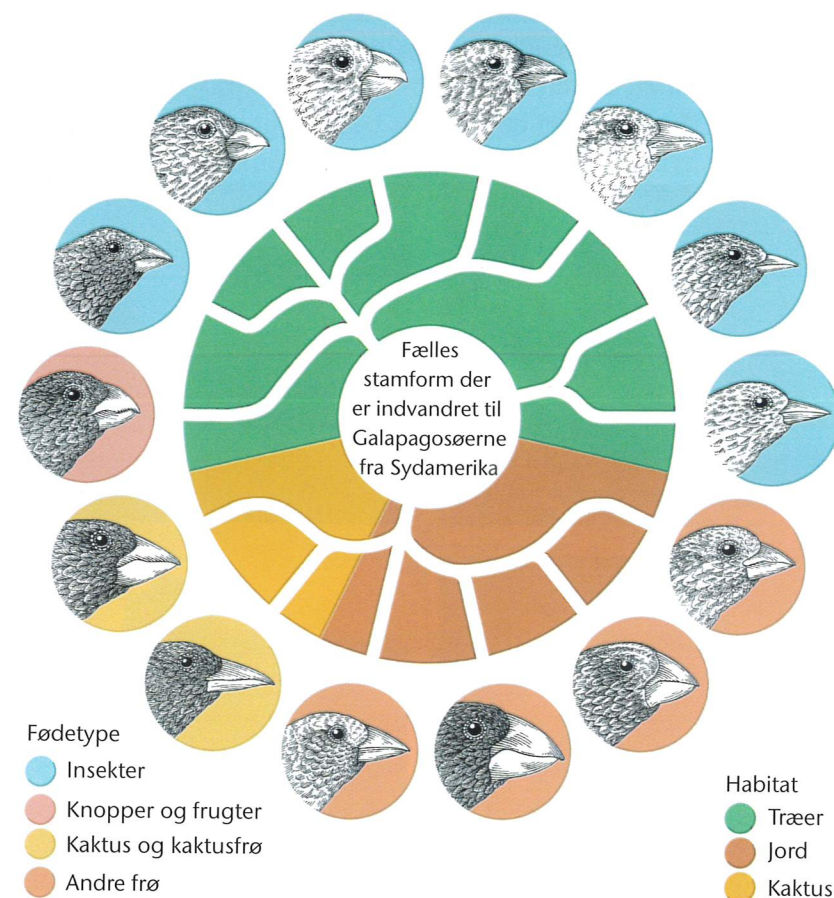
Et af de bedst kendte eksempler på evolution ved naturlig selektion er en gruppe af tæt beslægtede finker der findes på Galapagosøerne, se figur 278. Darwin indsamlede eksemplarer af forskellige finkearter på Galapagosøerne. Finkerne kaldes ofte for Darwins finker da det siges, at de ledte Darwin frem til teorien om evolution ved naturlig selektion. Finkernes afgørende betydning for Darwins udvikling af evolutionsteorien er, selvom det er en god historie, dog sandsynligvis en myte der er opstået i eftertiden.



Figur 278. Eksempler på finkearter fra Galapagosøerne.

De forskellige finkearter der lever på Galapagosøerne er et godt eksempel på både artsdannelse og naturlig selektion. Genetiske studier af finkearterne viser at de udgør en fælles gruppe, der alle nedstammer fra én og samme forfar som formentlig har koloniseret øerne for få millioner år siden. Galapagosøerne er vulkanøer der er opstået inden for de sidste 4,2 mio. år, og flere af dem er under en million år gamle. Koloniseringen og den efterfølgende udvikling af de forskellige finkearter fra en fælles forfar må derfor være foregået relativt hurtigt. Årsagen til den hurtige udvikling og tilpasning kan være at øerne har mange forskellige typer føde til rådighed. De finker der tilfældigvis var født med en næbstørrelse og næbform der gjorde dem særligt egnede til at spise en ny type føde, har haft en stor fordel i kampen for tilværelsen. De blev derfor hurtigt talrige på øerne. Med

Figur 279. Slægtskab, fødevalg og habitat-type for finkerne på Galapagosøerne.

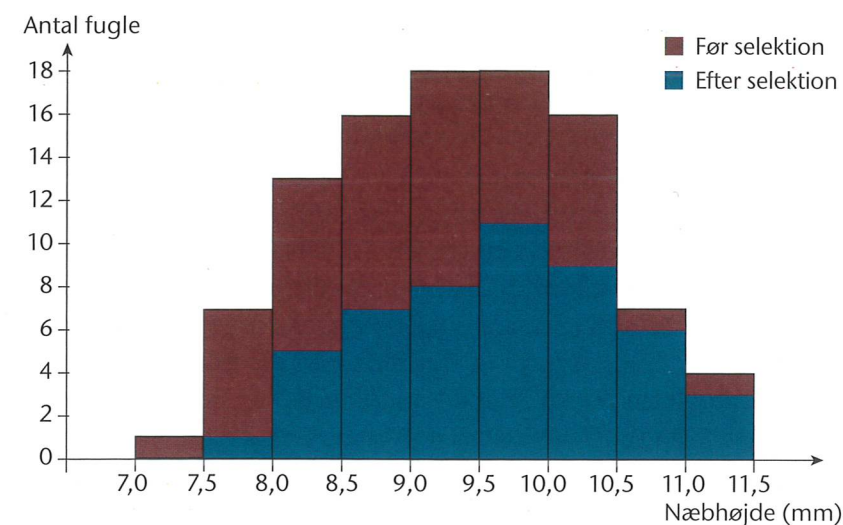


Vulkanøen Daphne Major er med sine kun 4,9 km² en af de mindste af Galapagosøerne, se figur 280. Hver eneste sommer i perioden fra 1973-2012 udførte forskerparret Peter og Rosemary Grant feltstudier af finkerne på øen. Hvert år indfangede, ringmærkede, målte og vejede de bl.a. et stort udsnit af finkerne. På den måde kunne de løbende holde øje med fænotypiske ændringer i populationen. Disse ændringer sammenholdt de bl.a. med vejrforholdene og vegetationen på øen for en given sæson.

Resultaterne af det monumentale studie viser bl.a. at ændringer kan gå meget hurtigt, når miljøet ændres, og at disse ændringer kan tilskrives naturlig selektion. Figur 281 viser udvalgte resultater fra deres omfattende undersøgelser.



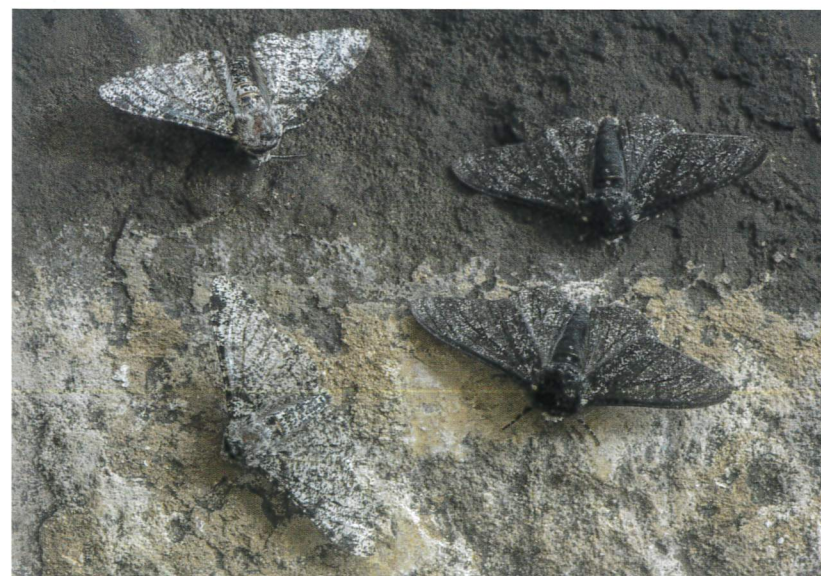
Figur 280. Luftfoto af Galapagosøen Daphne Major.



Figur 281. Tørken i 1977 medførte en markant forandring i fødegrundlaget på Daphne Major. Naturlig selektion favoriserede de finker der havde det kraftigste næb. Effekten af selektionen kan ses på den ændrede fordeling af næbstørrelse hos de finker der overlevede, i forhold til populationen som den så ud før tørken. Den gennemsnitlige næbhøjde ændrede sig fra 9,39 mm til 9,67 mm.

Birkemåleren

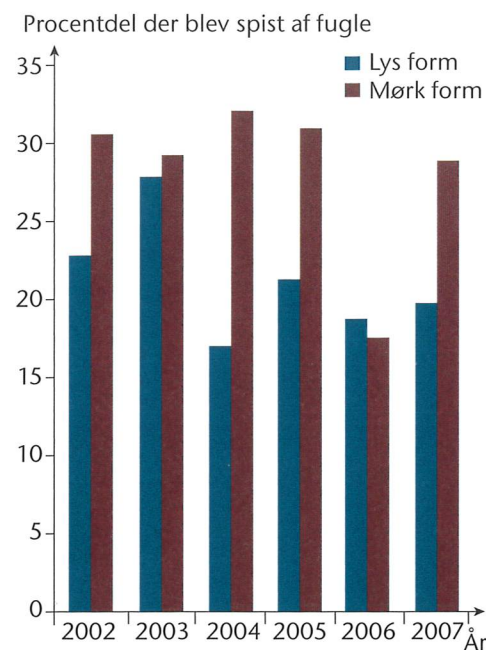
Birkemåleren *Biston betularia* (natsværmer) er vidt udbredt og findes i de fleste tempererede egne på den nordlige halvkugle, inklusiv Danmark. I naturen findes to genetiske varianter af birkemålere, en lys og en mørk, der let kan adskilles, se figur 282. De lyse og mørke birkemålere kan få fertilt afkom med hinanden, så de tilhører samme art. Genetiske analyser har vist at den mørke farve nedarves som en dominant egenskab. I 2011 fandt et forskerhold den del af birkemålerens DNA der bestemmer birkemålerens farve. Studiet indikerer at individer med den sorte variant alle nedstammer fra ét enkelt individ, hvori der opstod en mutation der ændrede birkemålerens grundfarve fra lys til mørk.



Figur 282. Den lyse og mørke variant af birkemåleren er ikke lige godt kamoufleret i forskellige situationer.

Mange birkemålere ender deres liv som føde for insektædende fugle, og deres evne til at kamuflere sig i naturen er derfor vigtig for deres overlevelseschancer. Før den industrielle revolution var de lyse individer klart den mest almindelige form. Det skyldtes formentlig at de lyse varianter var godt kamuflerede i og omkring de lyse birketræer eller træer bevokset med lyse laver. Under den industrielle revolution medførte store udledninger af sod fra fabrikkerne at birkemålerens levesteder ændrede sig. De lyse spættede individer var derfor ikke længere så godt kamuflerede som tidligere. Det var de sjældnere mørke varianter til gengæld, og de fik derfor en stor konkurrencefordel. De mørke varianter relative hyppighed steg derfor hurtigt og markant. I 1970'erne indførte man en skrappe miljølovning og formindskede derved udledningen af sod markant, så træerne og laverne igen begyndte at få deres naturlige lyse farver tilbage. Konsekvensen af denne ændring i miljøet er at de lyse individer nu igen har en konkurrencefordel. Deres relative hyppighed i forhold til de mørke varianter har da også været støt stigende siden 1970'erne.

Birkemåleren har været anvendt som et skoleeksempel på evolution gennem naturlig selektion i årtier. Det er derfor vigtigt at de videnskabelige beviser understøtter forklaringen. Den engelske biolog Michael Majerus udførte i perioden fra 2001 til 2007 et delvist kontrolleret feltstudie for at eftervise at de lyse birkemålere virkelig har en konkurrencefordel i forhold til de mørke birkemålere i et ikke forurenat miljø. Han indfangede både lyse og mørke varianter af birkemåleren i et antal der svarede til deres relative antal i lokalområdet. Derefter udsatte han dem om natten ved et birketræ der var omgivet af et tætmasket net, så birkemålerne ikke kunne flyve væk fra træet. Birkemålerne fik lov til at sætte sig hvor de naturligt ville på træet, og ved solopgang blev nettet fjernet. Birkemålere flyver normalt ikke om dagen så hvis de forsvandt fra træet i løbet af dagen, skyldtes det med stor sandsynlighed at de var blevet spist af fugle eller andre rovdyr. Baseret på dette tidskrævende og omhyggelige studie kunne Majerus udregne sandsynligheden for overlevelse hos henholdsvis lyse og mørke varianter. Han fandt at overlevelseschancen er markant bedre for de lyse end de mørke individer i det nuværende miljø. Udvalgte resultater fra eksperimentet er vist i figur 283.

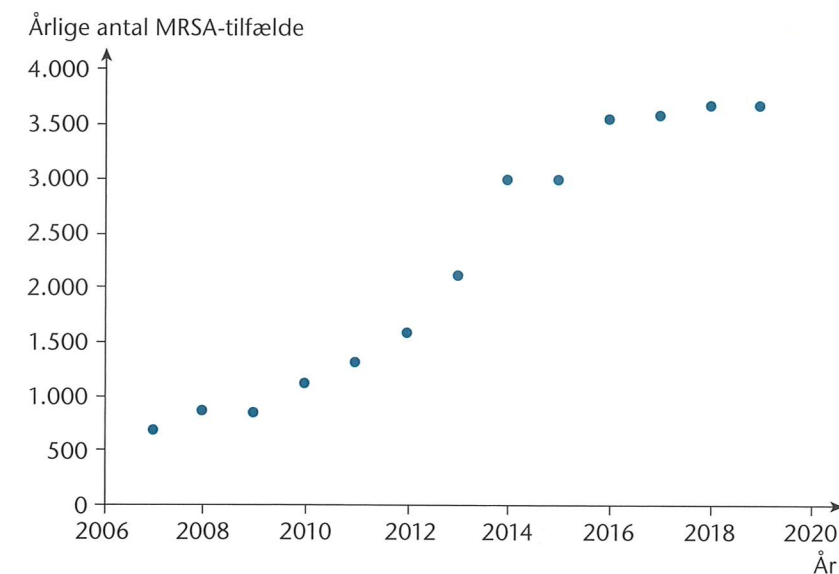


Figur 283. Resultat af Majerus seksårige eksperiment. Den mørke variant bliver oftere spist af fugle end den lyse variant i eksperimentet.

Multiresistente bakterier

Et aktuelt eksempel på vigtigheden af at forstå naturlig selektion finder vi på landets hospitaler. Flere hospitaler beretter at patienter får bakterieinfektioner, det ikke længere er muligt at behandle med penicillin eller mange andre former for antibiotika. Disse bakterier kaldes med en samlet betegnelse for *multiresistente bakterier*.

Et af de største problemer er de methicillinresistente stafylokokbakterier af arten *Staphylococcus aureus* (MRSA). *S. aureus* er en bakterie der findes naturligt på menneskers hud. Hvis bakterien kommer ind i kroppen via sår eller slimhinder, kan den forårsage alvorlige infektioner der ubehandlet i værste tilfælde kan medføre døden. Tidligere har man kunne behandle infektioner med *S. aureus* med mange forskellige typer antibiotika. Sådan er det ikke altid længere på grund af resistensudvikling. Figur 284 viser hvordan flere og flere får konstateret infektioner med MRSA.



Figur 284. Antal sygdomstilfælde med MRSA i perioden 2007-2019.

S. aureus-bakterier har tilpasset sig livet i et hospitalsmiljø hvor antibiotika ofte findes i store mængder. Nogle af disse bakterier har udviklet resistens overfor mange af de almindeligt benyttede antibiotika og har derved gjort behandlingsmulighederne markant dårligere.

Ved at dyrke bakterier på en agarplade hvor der er tilsat forskellige typer antibiotika, er det muligt at undersøge om en bakteriestamme er resistent over for et eller flere antibiotika. Figur 285 viser resultatet af en sådan test.



Figur 285. Test af bakteries antibiotikaresistens. Jo større inhiberingszonen rundt om en antibiotikatablet er, jo mere sensitiv er bakterien for det givne antibiotika.