

Hvad er meningen med farver?

Af Arne Kiilerich

DR2/VidenOm har i 2009-2010 sendt en række udsendelser om naturens fantastiske materialer. Herunder et afsnit om morfosommerfuglenes fantastiske stærke farver som er blevet genstand for forsøg på industriel efterligning. Japansk morphotex nævnes som eksempel. I udsendelsen er der en udmærket redegørelse for det tekniske farvefænomen, men udsendelsen gør sig også til talsmand for meningen med stærke farver idet det hedder at "sommerfuglen netop ønsker at blive set". Set af hvem? Det er indlysende at sommerfuglen har behov for at blive fundet og genkendt af artsfæller – venner. Vil den også gerne ses af fjender? DR2's udsendelse besvarer ikke dette spørgsmål som derfor behandles i denne artikel.

Farver som fysisk fænomen

Der findes ca. 1,5 millioner insektarter. Heraf er ca. 200.000 sommerfugle (lepidoptera). Kun ca. 10 % er dagsommerfugle. Alene i Sydamerika lever ca. 6.000 forskellige arter af dagsommerfugle. Sommerfuglene er specielt fascinerende på grund af de mangfoldige variationer i størrelse, form og farve, og de mange forskellige mønstre og farvekombinationer – ikke mindst de stærke metalglinsende farver.

En lang række insekter, biller, guldsmede, bier, myg og fluer har næsten glasklare vinger som består af en tynd kitinfil¹ der er spændt ud



Metalglinsende blå Morpho menelaus. Foto: Dreamstime

imellem vingens ribber. Anderledes er det med sommerfugle. Der kan være omkring en million taglagte skæl på en sommerfugls vinger. Hvert skæl minder i facon om et langstrakt bordtennisbat (til tider takket som en tulipan). Skæftet/stilken sidder indfattet i en bøsning i vingen. Det er skellene som giver sommerfuglene farver. *Men hvorfor har sommerfugle skæl? Selv når skellene gnides af, flyver sommerfuglen lystigt videre. Hvad er formålet med denne ekstravagance? Andre insekter som nymfer og grashopper kan have stærke farver – uden skel.*

Hvad skal sommerfuglen med farveskel?

Ganske vist er der nogle dagsommerfugle der absorberer solvarme med farveskellene, men bortset fra det, er den ekstra

belastning formentlig ikke noget der kommer flyveegenskaberne til gode.

De til tider meget stærke og metalskinnende farver kommer af de små skæls specielle mikroarkitektur. Det er farver af en styrke som ikke kan fremkaldes af almindelige pigmentkorn. Faktisk kan sommerfuglens skæl fremkalde disse fantastiske farver helt uden pigment. Dette kommer af en avanceret kitinstruktur af plader og bjælker på vingskellene med en indbyrdes afstand som eksempelvis svarer til bølglængden på blåt lys.

sagen kort

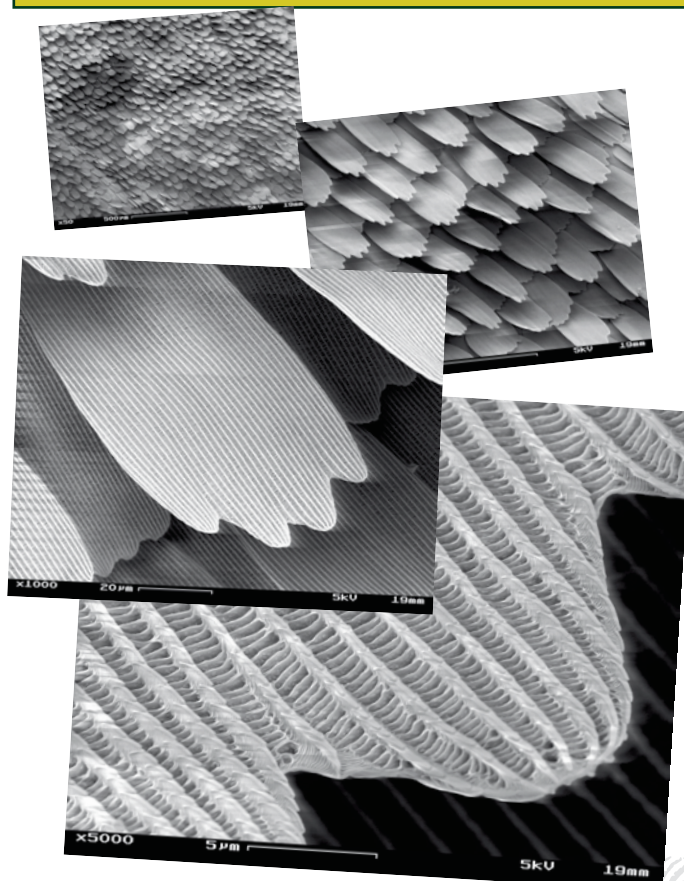


Vi er som mennesker udstyret med et organ der sætter os i stand til at opfatte elektromagnetisk stråling i en begrænset vifte af bølglængder.

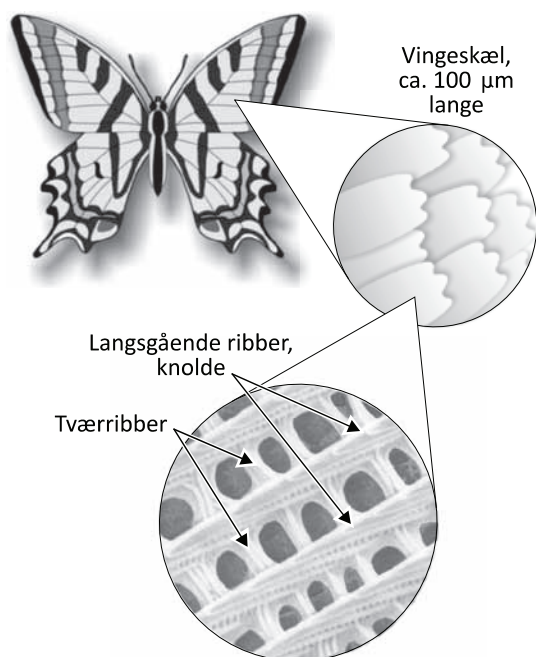
Nok til at vores hjerner kan male billeder i forskellige farver som gør os i stand til at skelne imellem forskellige objekter omkring os.

I det darwinistiske univers skal der være en umiddelbar nyttevirkning ved udsendelse og opfattelse af farver. I sommerfuglenes verden handler denne nyttevirkning både om at blive set og om ikke at blive set. Hver ting til sin tid, naturligvis!

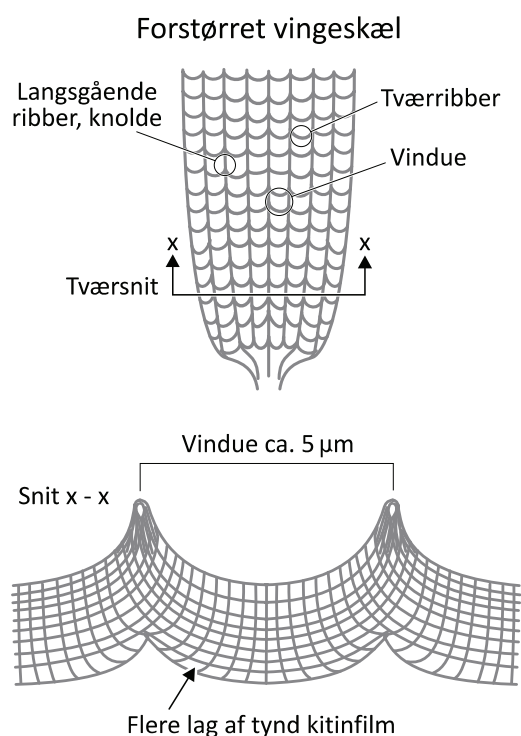
Vi må et øjeblik glemme alt om skønhed og harmoni. Spørgsmålet er om sommerfuglenes tegninger og farvepragt er forklarlig ud fra denne 100% rationelle tankegang? Dette er hvad artiklen tager op til kritisk overvejelse.



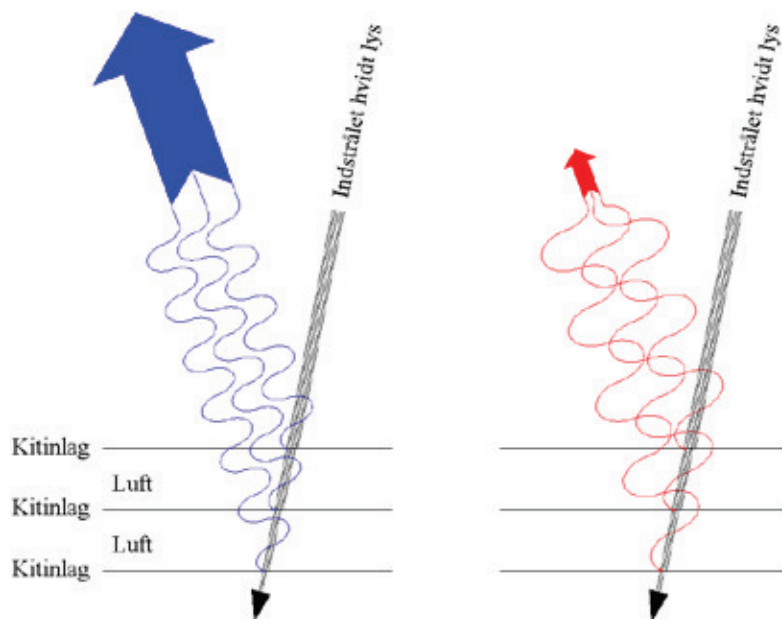
Vingeskæl i forskellige forstørrelser. Fra Wikipedia.



Vingeskel i tegnede forstørrelser, Illu: Niels Grove Sørensen



Snit i vingeskel – skematisk, Illu: Niels Grove Sørensen



Konstruktiv interferens

Modfase

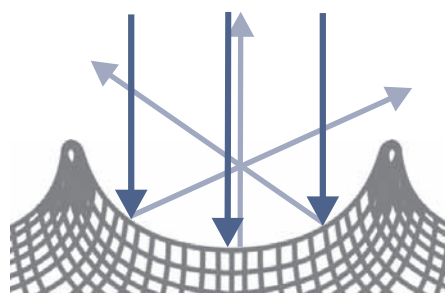
Refleksion af lys hvor udvalgte bølgelængder forstærkes og andre bølgelængder elimineres på grund af den præcise og ens afstand imellem de meget tynde kitinlag.

Illu: Arne Kiilerich

For hvert lag sollyset gennemtrænger, reflekteres noget af lyset. Ved en afstand imellem kitinlagene på få hundrede nm (nanometer = 1 milliarddel af 1 meter) tilbagekastes noget blåt lys uden faseforskydning. De reflekterede lysbølger forstærker hinanden (konstruktiv interferens – se illustrationen) idet tilbagekastningen sker med en tidsforskydning som passer til lysets bølgelængde.

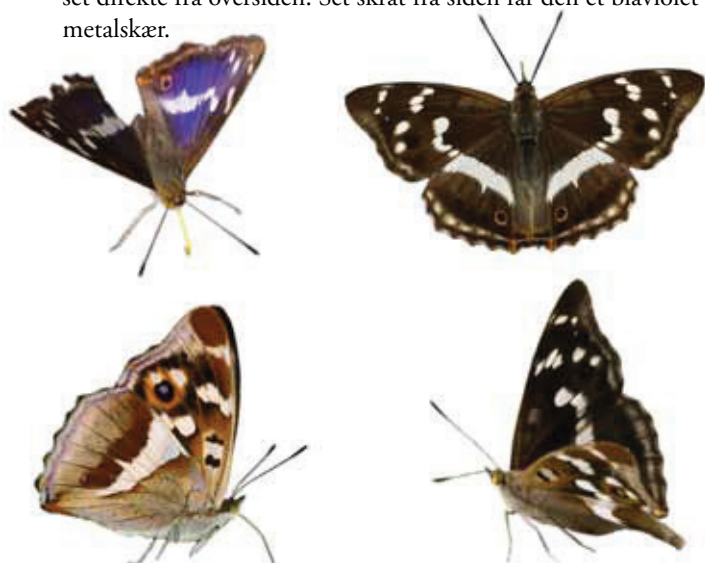
Illustrationen er ikke en præcis afbildning af lysets bevægelse. Det er ikke muligt at optage en filmstrimmel med fotonens bane. Illustrationen må derfor kun opfattes som en skematisk fremstilling. Vingeskellenes mikroarkitektur er desuden for små til at kunne fotograferes med et lysmikroskop. I stedet anvendes et Atomar Kraftmikroskop hvor overfladen afsøges med en meget tynd nål. Overflader kan derved aftegnes med en nøjagtighed på ned til 2 nm. Dog kan nålen ikke komme bag om lagene, hvilket medfører nogen begrænsning i rummeligheden i sådanne billeder.

Ved andre farver (end i eksemplet med blåt lys) sker der ikke noget sammenfald af bølgetoppene for det reflekterede lys. I stedet opstår der negativ interferens hvor lyset reflekteres i "modfase", hvilket i praksis medfører at det reflekterede lys mister sin energi.



Tværsnit i vingeskel og lys tilbagekastet i forskellige vinkler, Illu: Niels Grove Sørensen

Et andet fænomen, diffraktion, har noget at gøre med lysets tendens til at bøje af når det skal igennem en smal passage, eller når det reflekteres fra krumme objekter. Forskellige farver afbøjer forskelligt. Samspeilet imellem diffraktion og interferens bevirker at nogle sommerfugles vinger ændrer farve efter observationsvinkelen. De changerer. Det kurvede gitter på vingskellene splitter lyset op (diffraktion). Lyset tilbagekastes i forskellige retninger og samtidigt med forskellig bølgelængde (farve). Afstanden imellem kitinlagene ændres med vinkelen lyset rammer og tilbagekastes. Den "konstruktive interferens" bliver derved gunstig for forskellige nuancer. Ser man morphosommerfuglens vinge i én vinkel er den klart blå. Ser man den i en fladere vinkel favoriseres det mere langbølgede lys, og den bliver derved mere rødviolet. Den i Danmark sjældne irissommerfugl er kedeligt brunlig set direkte fra oversiden. Set skråt fra siden får den et blåviolet metalskær.



Apatura iris – vingeoversiden changerer.
Foto: Dreamstime

Æstetik eller mimik

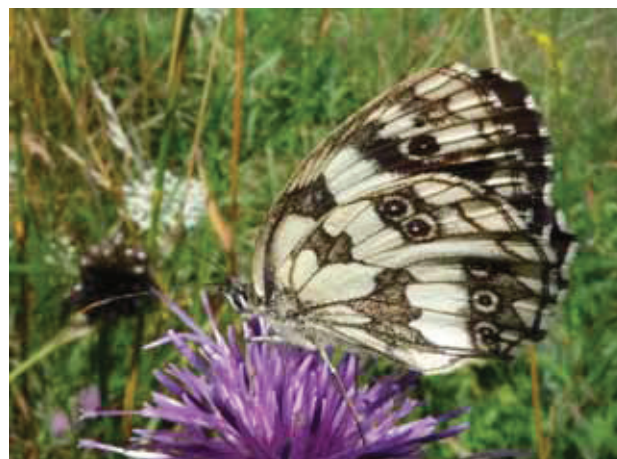
I evolutionslæren eksisterer der ikke et ord for skønhed. Alt handler om overlevelseshed. Alle nyskabelser kan kun forventes frembragt såfremt de er fordelagtige for overlevelse og formering. At naturens farvepragt anses for skønhed, betragtes som et udslag af den menneskelige sentimentalitet.

Sommerfuglenes farver er klare og distinkt adskilte. Stregtegninger forekommer i hårfine mønstre. Der er intet som synes tilfældigt eller rodet. Kan dette forklares udelukkende med den darwinistiske forklaringsmodel?

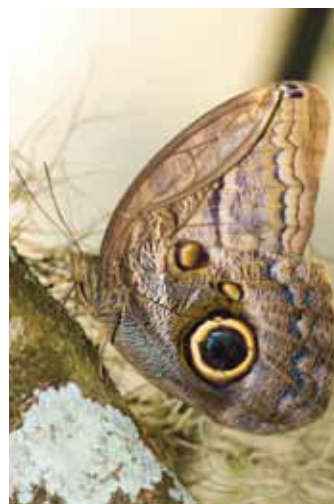
Det forekommer indlysende at camouflagfarver giver en selektionsfordel til støtte for Darwins idé om naturlig udvælgelse, men ikke at det automatisk skulle betyde at dette og andre farvefænomener har sin oprindelse i spontan evolution.

Snyde- og skræmmemidler

I mangel på forklaringer på makroevolutionære tigerspring som metamorfosen, vingskellenes tilblivelse, fasetøjnenes tilblivelse og meget andet af det mere komplicerede, har mange kastet sig over et forholdsvis banalt mikroevolutionært emne som falske øjenpletter. Sådanne øjenpletter forekommer hos mange sommerfugle, dog ikke hos majoriteten af sommerfugle. Øjenpletterne er ifølge evolutionsteoretikere for det første blevet til på grund af deres effekt som afledning fra



Galateasommerfugl som tilhører en undergruppe af *Nymphalider* der omfatter takvinger og randøjer. Disse har mange små cirkler på vingerne. Foto: Arne Kiilerich



Underside af ugleøj-sommerfugl. Vingeoversiderne er ofte neutralt farvede og tiltrækker ikke megen opmærksomhed. Foto: Dreamstime

sommerfuglens vitale dele. Dvs. at eksempelvis fugle hakker efter øjenpletterne, og sommerfuglen undslipper. For det andet som skræmmevåben, og for det tredje som identifikationsmiddel i magesøgning.

Øjenpletter forekommer i mange størrelser og i meget forskelligt antal på en sommerfuglevinge. Randøjerne har mange små øjenpletter. Andre sommerfugle har enkelte og store øjenpletter på bagvingerne eller på alle fire vinger. I John Farndons bog om sommerfugle, som er udgivet på dansk af forlaget Klematis 1999, hedder det:

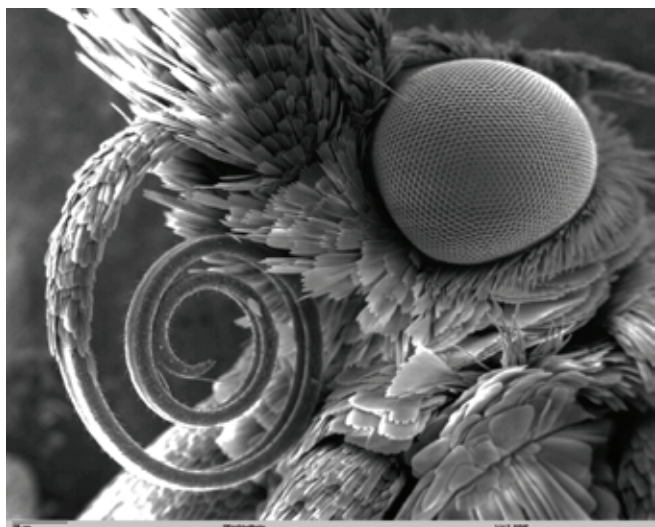
Randøjerne har falske øjer langs vingekanterne. Mange sommerfugle og natsværmere har lignende pletter på vingerne. Fuglene hakker efter dem i den tro at det er rigtige øjne. Man ser tit sommerfugle som har fået noget af vingekanten bidt af.

Når den slags skønlitterære forklaringer sniger sig ind i den darwinistiske propaganda, har jeg mest lyst til at citere Peter Plysbjörn for at sige: "Man kan aldrig vide hvad bier tænker." Man kan heller ikke vide hvad fugle forbinder med disse pletter. De fleste randøjer er desuden så små at det vil kræve et præcisionsangreb uden sidestykke at ramme bare i nærheden af en af de små pletter på den bevægende vinge. Randøjerne er både talrige og vidt udbredte i Danmark, og hvis man undtagelsesvist ser et eksemplar med hak i en vinge, er det håbløst

umuligt at konkludere noget om hvordan sommerfuglen har pådraget sig skaden. På Wikipedia kan man læse om hvordan fugle hakker efter øjenpletten på fx den danske dagpåfugleøje. Og videre:

Sommerfuglen klarer sig dog fint med et hak i vingen og fortsætter sin færd mod en vellykket parring.

Netop hvad angår denne sommerfugl, er dette en total misforståelse. Dagpåfugleøjesommerfuglen er ensfarvet sort på undersiden og viser derfor ingen øjepletter i hvilestilling. Øjerne ses derfor kun når dyret er aktivt i solskinsvejr. Fugle bruger ikke meget energi på at angribe aktive sommerfugle. Sommerfuglene er med deres facetøjne så gode til at registrere bevægelser at en fugl ofte er chanceløs. Sommerfuglen letter behændigt før fuglen er kommet for tæt på.



Sommerfuglens facetøje (og sugesnabel). Illu: Wikipedia

I luften har fuglen heller ikke mange chancer. Når fugle alligevel forsøger sig, er det en spektakulær opvisning i luftakrobatik hvor fuglen sjældent vinder. Uagtet at fuglen er hurtigere, kan sommerfuglen hurtigere skifte retning. Det kan sammenlignes med en luftkamp imellem en Sopwith Camel (gammelt biplan som indgår i "Nusers" fantasier) og en F-16. Jeg indrømmer at analogien er mangelfuld, men det ville være meget vanskeligt for jetjageren at indfange den gamle flyver.

I de 45 år jeg har interesseret mig for sommerfugle, har jeg iagttaget i hundredvis af dagpåfugleøjer og et utal af randøjer. Men aldrig en eneste som har fået et øje hakket ud. Flosser i vingekanter er hyppige hos uger gamle og anfløjne sommerfugle, med eller uden øjenpletter. Dette skyldes formentlig sammenstød med vegetation. Flosser i bagvingerne skyldes ofte at sommerfuglene parrer sig i flugten med bagkroppen mod hinanden.

I DR2's udsendelse ses morfosommerfugle med meget flossede vinger. Dette skyldes at de er filmet i et væksthuis hvor de forsøger at undslippe og skades ved sammenstød med glasset.

Og hvad ved vi i det hele taget om hvordan et rovdyr opfatter en cirkel på en vinge?



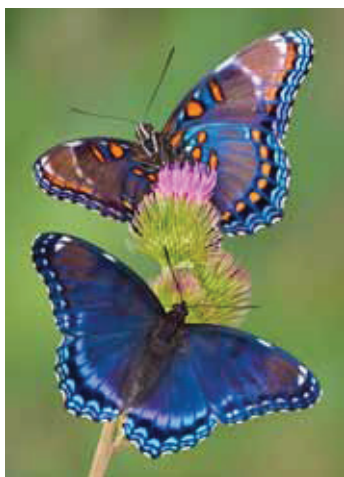
Dagpåfugleøje der soler sig – varm og på vagt – og som udstiller sine "øjepletter" uden større risiko for at disse eller andre kropsdele udsættes for luftangreb. Foto: Dreamstime



Underside af dagpåfugleøje (typisk hvilestilling). Foto: Dreamstime

Der er ikke noget system i sommerfugles kolorering som er konsistent og uden undtagelser. Dog forholder det sig således at dagsommerfugles hvilestilling er med vingerne sammenklappet over ryggen. Stærke farver til tiltrækning af artsfæller findes derfor oftest på vingeoversiden, mens camouflagesfarverne findes på vingeundersiderne – som tilfældet med dagpåfugleøje. Den blå Morpho peleides, som er metalglinsende på oversiden, har øjenpletter på undersiden (filmet i DR2-udsendelsen). Den danske dagpåfugleøje har øjenpletter på vingeoversiden, men er ensfarvet sort på vingeundersiden.

En del natsværmere og aftensværmere har øjenpletter på bagvingerne. Disse er dækket af forvingerne i dyrets hvilestilling. Det er ofte forvingerne som er camouflagesfarvet, og bagvingerne som er mere prangende farvet. Derved er det sovende dyr mindst iøjefaldende. Det siges at den danske aftensværmere viser øjenpletterne frem når den provokeres i sovende tilstand, og således forskrækker en angriber.



Limenitis arthemis. Her synes vingeundersiden at være den mest iøjenfaldende! Foto: Dreamstime



Blåfugl med "hoved i begge ender" – illusion af øje og antenne på bagvingen – hvis det er hvad man ønsker at se. Foto: Arne Kiilerich

Jeg hører gerne fra hvem som helst der nogensinde har set den skræmme en lækkersulten fugl eller et firben. Hovedreglen er at en sovende natsværmer stoler så sikkert på sin camouflaje eller sover så tungt at den er vanskelig at vække, og at den skal provokeres kraftigt for blot at kravle lidt til siden endsige gå på vingerne. Mange natsommerfugle har desuden øjenpletter også på forvingerne, så der er ikke meget overraskelseseffekt i det. Der er således ikke mange faste regler – om nogen overhovedet – der er betegnende for sommerfuglenes farver og tegninger. Undtagelserne er hyppigere end reglerne, hvilket medfører at man bør være varsom med at konkludere noget om hvordan disse dyr har fået deres udseende.

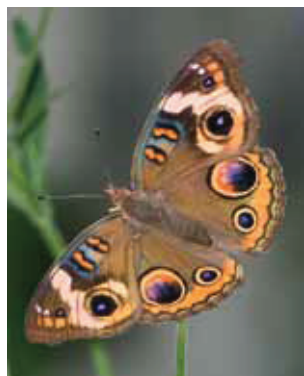
En tilsvarende mytedannelse gælder for sommerfugle med svalehaler. Ifølge megen sommerfuglelitteratur narrer sommerfuglen med de falske antenner sine fjender til at tro at hovedet sidder i den forkerte ende, og undgår derved et dødbringende angreb mod forkroppen. Men såfremt denne forklaring skulle have nogen vægt, måtte det være muligt at iagttage et ret stort antal af sommerfugle med afbidte "haler". Det synes dog ikke at være tilfældet.



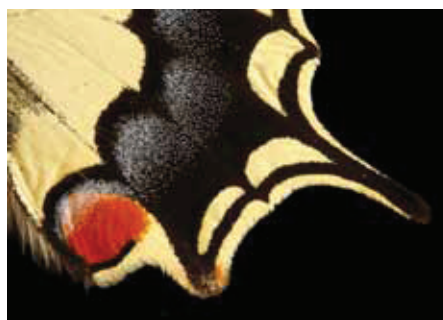
Natsommerfugl i festpåkledning med meget lange haler på bagvingerne. Foto: Dreamstime



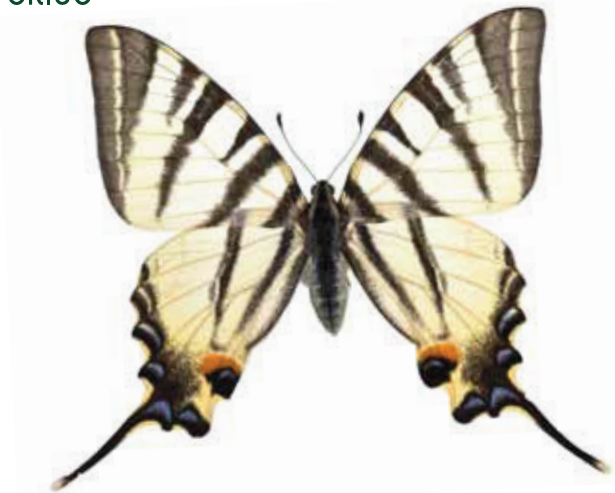
Morpho didius. Metalglinsende overside og med "øjepletter" på undersiden. Foto: Dreamstime



Junonia coenia (amerikansk hjemmehørende takvinge) med "falske øjne" både på oversiden og på undersiden (dog kun svagt på undersiden af bagvingen). Foto: Dreamstime



Tidligere dansk hjemmehørende Svalehale Papilio machaon (udsnit af bagvinge). Er dette et falsk øje og en falsk antenne? Foto: Dreamstime



Sydeuropæisk svalehale *Iphiclides podalirius*. Længere sabel på bagvingen, men også mindre kraftfuld flugt end *machaon*. Foto: Dreamstime

Det er god latin at tro på disse forklaringer om hvordan sommerfuglene på forunderlig evolutionær vis har fået øjenpletter, haler m.v. Det som først og fremmest mangler, såfremt disse fænomener skulle vise sig at være sande, er at sommerfugle med haler eller øjenpletter skulle dominere i antal – det gør de ikke.



Paulogramma peristera

Jeg har bedt sommerfugleeksperten Bernard d'Abrera redegøre for sine observationer i forbindelse med et billede af *Paulogramma peristera* (se ovenfor). Hans svar på e-mail i oktober 2010 lyder således:

Denne art tilhører en gruppe af sommerfugle der bebor kyster og klipper ved vandløb i troperne, i selskab med *Catogramma* og *Callicore*, og er lyse prangende væsener der flyver åbent i stort tal i klart dagslys. Jeg har engang siddet ved et par vandfald og små vandløb i Ecuador og betragtet disse sommerfugle i timevis. Træerne var fulde af fugle, og der var firben, og der var ikke et eneste angreb på disse eller nogen anden sommerfugl, herunder arter med såkaldte "kryptiske" mønstre, eller blåfugle med lange haler og sorte submarginalpletter som fejlagtigt påstås at skulle give indtryk af falske hoveder med antenner. I alle mine 65 år med at studere sommerfugle rundt omkring i verden har jeg aldrig set et eneste eksempel på såkaldt beskyttende efterligning [mimicry] forekomme i naturen. Jeg har heller ikke set de såkaldt giftige arter blive ignoreret af rovdyr.

Der findes et antal giftige sommerfugle. Heraf er de formentlig mest kendte de sydafrikanske *Heliconius*-sommerfugle. Men kun nogle af disse er giftige. De ikke-giftige siges at efterligne de giftige for på den måde at opnå beskyttelse i kraft af ligheden med de giftige (mimicry). Den darwinistiske forklaring er naturligvis den at den ikke-giftige sommerfugl igennem utallige forvandlinger har opnået overlevedesfordele ved at ligne den giftige mere og mere. Nu er der blot ingen der ved det mindste om hvem af de to typer der er den mest oprindelige, den giftige eller den ikke-giftige sommerfugl!

Måske har fænomenet i virkeligheden intet at gøre med mimicry. Nogle af disse sommerfugle lever blot af planter som indeholder cyanidforbindelser og bliver ganske enkelt derfor selv giftige. Man er hvad man spiser.

Dette er på ingen måde en benægtelse af de mange mikroevolutionære variationer som finder sted, og som er dokumenteret ved forskning. Min mening er blot at ordet variation er bedre valgt end ordet evolution til beskrivelse af disse fænomener. Hos nogle arter som bjørnespinderen varierer størrelse på vingepletterne meget (se foto), men dette har ikke nødvendigvis noget at gøre med naturlig udvælgelse eller specielle overlevedesfordele. Sommerfuglearter klarer sig som regel udmærket på trods af at store antal bliver ædt af snyltere eller rovdyr – når blot der er rigelighed af larvens fødeplante.

Problemet er at selvom det skulle vise sig at der er hold i forestillingen om at disse vingepletter skulle have nogen afledede effekt i forhold til fjender, fortæller dette intet om hvordan vingetegningerne oprindeligt er blevet til. Ingen kan ekstrapolere nogle af disse mikroevolutionære fænomener tilbage til selve oprindelsen af en egenskab. Slet ikke så længe der verserer en videnskabelig kontrovers om den påstand – at mikroevolution fører til makroevolution (se Origo nr. 117). Der findes fremdeles ikke nogen falsificerbar videnskabelig forklaring endsiige teori om hvordan disse flyvende kunstværker har fået skel og farver.

Det må derfor tilrådes at man ikke sluger alting rå som præsenteres i medierne, internettet eller i bøgerne hvis man vil undgå at blive rendt over ende af populærvidenskabelige mytedannelser.

DR2's udsendelse runder i fascination over naturens materialer af med at konkludere at grunden til at disse til tider er bedre end industriens produkter, er at naturen er foran med 4 milliarder års evolution.

Hvad skælvingerne angår må dette siges at være et skud i tågen. Ingen fossile forekomster af sommerfugle viser andet end at de altid har været skælvinger. Der findes ingen registreret udviklingshistorie bag disse dyrs specielle skælarkitektur. Hverken dette eller et blot nogenlunde rimeligt bud på hvordan dette skulle være et produkt af en gradvis og spontan evolution. ■

Note

1. Kitin er insekternes "knoglemateriale". Pattedyr har knogler under bløddelene. Insekterne har bløddelene under et hårdt kitinlag. Kitin er lavet af de samme grundstoffer som andet organisk materiale (grundstofferne C, H, O og N) og er et stærkt materiale med flere anvendelsesmuligheder.