

# Hvorfor ændres klassifikationer?

Ole Seberg og Signe Frederiksen

*Det kan give anledning til irritation, når velkendte familier, slægter eller arter splittes op i mindre enheder eller slås sammen til større. Imidlertid bør biologiske klassifikationer afspejle evolutionen; de er derfor ikke stationære, men ændrer sig i takt med at vor viden øges.*

Et klassifikationssystems formål er at ordne en række observationer eller fænomener således, at det er muligt at kommunikere entydigt om dem, men en klassifikation afspejler naturligvis også egenskaber ved det, der klassificeres. Stole er således objekter til at sidde på, men der findes som bekendt mange underkategorier: Spisestole, lænestole osv. På biblioteker er fagbøger ordnet efter et nummer-system, der er relateret til bøgerens indhold. En farvefloras inddeling af planter efter blomsterfarve er også en klassifikation. Enhver klassifikation kan i princippet kun

bedømmes på sine egne præmisser. Farvefloraen ovenfor skal derfor bedømmes ud fra, hvor effektivt den grupperer planterne efter blomsternes farve. En moderne botanisk klassifikation forsøger at afspejle evolutionen, hvorfor den skal vurderes ud fra, hvor godt dette lykkes.

De fleste klassifikationssystemer er hierarkiske. Dette medfører, at inden for det samme niveau i hierarkiet kan ingen gruppe af elementer være overlappende med nogen anden gruppe (grupperne har ingen fællesmængde). Derimod kan enhver gruppe uanset

niveau inddeles i flere ægte delmængder på et lavere niveau. Undtaget herfra er naturligvis grupper med kun ét element (se boks 1). Nogle objekter kan være vanskelige at placere. En brugbar klassifikation kræver derfor hypotet, at der træffes valg, således at ethvert objekt kan placeres i én kategori.

Biologiske klassifikationer er næsten altid strengt hierarkiske og har i princippet altid klare grænser mellem kategorierne. Desuden har en traditionel biologisk klassifikation et fikseret antal niveauer, hvis rækkefølge er fastlagt, således er en familie altid en delmængde af en orden og en slægt altid en delmængde af en familie. Derimod eksisterer der intet krav om, at alle hierarkiske niveauer skal anvendes, en familie skal således ikke nødvendigvis inddeles i underfamilier, med mindre det skønnes formålstjenligt.

De tidlige biologiske klassifikationer havde til formål at organi-

## Boks 1

En moderne klassifikation har til formål at afspejle evolutionen, men der opstår et problem, når monotypiske enheder som fx tempeltræ (*Ginkgo biloba*), som en konsekvens af det hierarkiske system, tillige skal klassificeres som familie (Ginkgoaceae), orden (Ginkgoales) osv., idet der reelt ingen information er i disse højere niveauer – ud over naturligvis, at arten morfologisk adskiller sig markant fra alle andre nulevende arter. Disse højere niveauer giver først mening, når fossile arter inkluderes i klassifikationen. Der findes dog eksempler på morfologisk stærkt afvigende arter uden kendte, nærtstående nulevende eller uddøde slægtninge, fx *Welwitschia mirabilis*.

Reglerne for den videnskabelige navngivning af planter og dyr kræver, at enhver art skal henføres til en slægt, idet navnet skal være binomialt. Da de botaniske og zoologiske navngivningsregler er uafhængige af hinanden kan dette få helt uventede konsekvenser. Beskriver man således en organisme, fx en protist, som ikke kan klassificeres som enten et dyr eller en plante – må den placeres både i en dyre- og i en planteslægt!

*Tempeltræ, Ginkgo biloba. Akvarel: B. Johnsen.*

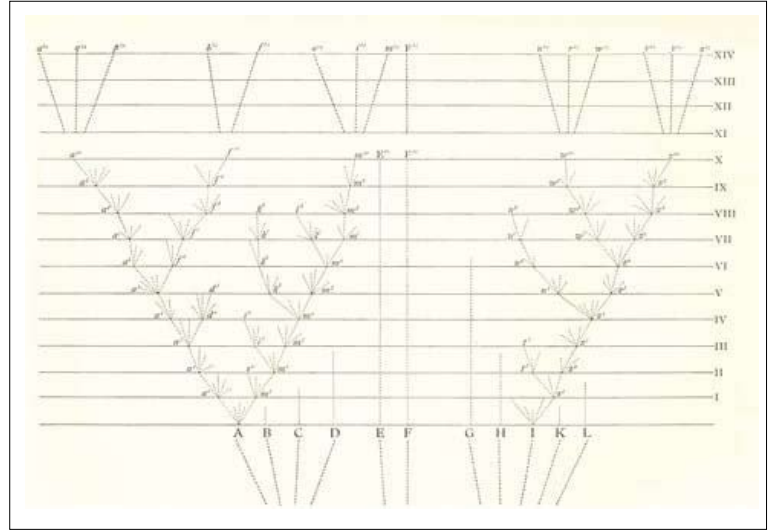


*Ginkgo biloba*

sere den tilgængelige information om organismerne på en overskuelig måde, men var handicappede af uklare klassifikationsprincipper og manglen på et simpelt navngivningssystem. Linnés sexualsystem for de højere planter var derfor genialt, da det primært var baseret på antallet af støvdragere og karpeller (frugtblade) i blomsten. Ukendte planter kunne derfor meget let klassificeres på grundlag af karakterer, der i reglen var lette at iagttage. Desuden blev planterne før Linnés ”Species Plantarum” (1753) ofte omtalt med et ”frasenavn” – et oftest mangleddet navn, der var opbygget af flere af plantens vigtigste karakteristika. Den effektivisering, som Linné opnåede ved at indføre det binominale navngivningssystem, der udstyrer enhver organisme med et toleddet navn bestående af et slægtsnavn og et artsepitet, blev helt afgørende for udbredelsen og brugen af hans system.

Helt frem til sidste halvdel af det nittende århundrede var biologiske klassifikationer alene lavet for at ordne alle kendte organismer på en nem og effektiv måde – evolutionstanken var endnu ikke aktuel. Det var først med den almindelige accept af Darwins evolutionsteori, at tanker om sammenhæng mellem organismernes klassifikation og deres evolution blev relevant. Før udgivelsen af ”Arternes oprindelse” i 1859 havde Darwin selv lavet en klassifikation af rurer – en lille gruppe af besynderlige krebsdyr, som i Danmark findes fastsiddende bl.a. på sten og moler – og i ”Arternes oprindelse” bruger han et helt kapitel til diskussion af principperne for klassifikation (Darwin 1872: 512-513 [dansk oversættelse]):

”Alle de foregaaende Regler, Hjælpe-midler og Vanskeligheder ved Klassifika-



**Fig 1.** Den eneste illustration i Darwins ”Arternes oprindelse”.

tionen forklares, dersom jeg ikke gjør mig skyldig i et meget stort Selvbedrag, derved, at det naturlige System er grundet paa Afstamning ledsaget af Modifikation; derved, at de Karakterer, som Naturforskerne mene vise sand Slægtskab mellem to eller flere Arter, ere saadanne som nedarves fra en fælles Stamform, idet al sand Klassifikation er genealogisk; – derved, at fælles Oprindelse har været det skjulte Bindeled som Naturforskerne ubevidst have søgt efter og ikke nogen ubekjendt Skabelsesplan eller et Schema til at lette Redaktionen af Diagnoserne og til at samle eller adskille de Væsner, der ligne hinanden mer eller mindre.

Men jeg maa mere udforligt forklare hvad jeg mener. Jeg troer, at Anordningen af Grupperne indenfor hver enkelt Klasse, baade i deres Underordning under hinanden og deres Sideordning i Forhold til hinanden, maa være streng genealogisk for at være naturlig; men at Beløbet af Forskjellighed i de forskjellige Afdelinger eller Grupper, omendskjondt de alle ere lige kjodeligt beslægtede med deres fælles Ophav, kan afvige betydeligt, idet det skyldes de forskjellige Grader af Modifikation de have gennemgaaet, og dette udtrykkes ved at Formerne ordnes under forskjellige Slægter, Familier, Sektioner eller Ordner. Læseren vil bedst for-

staa hvad der menes, dersom han vil gjøre sig den Ulejlighed at se efter paa Tavlen i fjerde Kapitel.”

Darwin henviser her til den eneste illustration i ”Arternes oprindelse” – et teoretisk stamtræ (fig. 1).

Selv om Darwins ideer hurtigt fik en altdominerende betydning for biologien og ved inddragelse af organismernes slægtskabsforhold påvirkede deres klassifikation, var sammenhængen mellem stamtræer og klassifikationer uklar. Allerede i 1950 (Hennig 1950) blev imidlertid grundlaget for etablering af en entydig sammenhæng mellem organismernes karakterer og deres indbyrdes slægtskab skabt, hvorved den såkaldt fylogenetiske systematik var blevet grundlagt (se fx Kitching et al. 1998). Erkendelse af denne sammenhæng blev dog kun langsomt udbredt gennem de næste 20-30 år. Mange af de biologiske klassifikationer, der blev publiceret helt frem til 1980-90’erne, er derfor temmelig upræcise og ureproducerbare og således i snæver forstand uvidenskabelige. I dag udgør den fylogenetiske systematik hovedhjørnestenen i moderne

taxonomi og danner fundamentet for at omsætte stamtræet til en klassifikation, således som Darwin foreslog.

## Grupper og rang

Et centralt, men fortsat kontroversielt krav til en moderne klassifikation, er kravet om, at alle anerkendte grupper skal være monofyletiske. Kravet om monofyli stilles, fordi kun sådanne grupper deler en fælles afstammingshistorie (se boks 2), disse grupper er altså de eneste, der indeholder en given forfader og alle dennes

efterkommere. Kravet om monofyli har medført, at en række traditionelle grupperinger i såvel dyresom planteriget ikke længere bør anerkendes, da de er parafyletiske. Det gælder således karsporeplanterne, der kun kan defineres som de landplanter, der har en dominerende, fritlevende, diploid generation, men aldrig besidder det kompleks af karakterer, som kendetegner et frø. Frøplanterne er derimod en monofyletisk gruppe, der netop er karakteriseret ved at indeholde alle landplanter med frø.

Når alene monofyletiske grupper anerkendes, er eneste mulige relationer mellem stamtræets grupper, at de enten er ægte delmængder af hinanden eller, at de er helt uden fællesmængde. Præcis de samme relationer gælder mellem enhederne i et hierarkisk system (se ovenfor), hvorfor det er muligt at skabe en entydig sammenhæng mellem et stamtræ og en hierarkisk klassifikation.

Som tidligere nævnt er kategoriernes rækkefølge i det biologiske hierarki fastlagt på forhånd, derimod er der ingen regler for

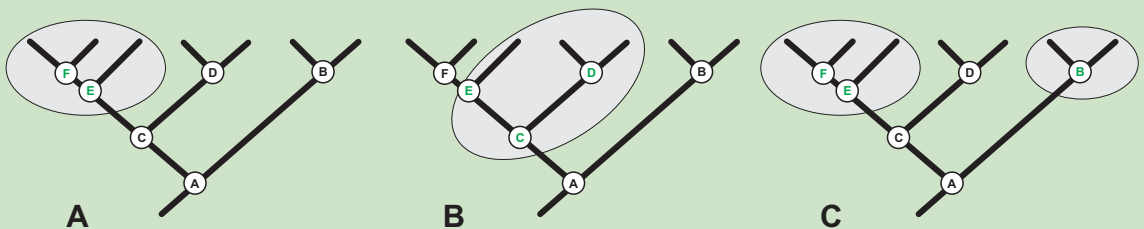
### Boks 2. Mono-, para- og polyfyli.

**A.** En monofyletisk gruppe (fx den skraverede, der indeholder E og F) indeholder alle efterkommere efter en forfader (her E) og kun dem. Afstamning er derfor det eneste kriterium, der anvendes ved afgrænsning af monofyletiske grupper. Kun monofyletiske grupper bør anerkendes i en klassifikation, og de fleste familier af højere planter, der accepteres i dag, er da også monofyletiske, fx kurvblomstfamilien (Asteraceae), padderokfamilien (Equisetaceae) og orkidefamilien (Orchidaceae).

**B.** En parafyletisk gruppe (fx den skraverede, der indeholder C, D og E) er en monofyletisk gruppe, der ikke indeholder alle efterkommere (F og dens efterkommere mangler) efter gruppens fælles forfader (her C). Almindeligvis ekskluderes F og dens efterkommere, fordi de er morfologisk afvigende og derfor let genkendelige, mens medlemmerne af gruppen C, D, E deler en række oprindelige karakterer. Ved afgrænsning af en parafyletisk gruppe indgår således en blanding af lighed og afstamning som kriterier. En del forskere er villige til at acceptere parafyletiske grupper. Selv om både morfologiske og molekylære data således tydeligt viser, at arumfamilien (Araceae) uden andemadfamilien (Lemnaceae) er parafyletisk, anerkendes arumfamilien således ofte, uden at andemadfamilien er inkluderet. Dette skyldes, at andemadfamilien er let genkendelig og meget afvigende fra alle andre repræsentanter for arumfamilien.

**C.** En polyfyletisk gruppe (fx den skraverede, der indeholder B, E og F) er en gruppe, der ikke deler nogen umiddelbar forfader (hverken A eller C indgår). Det eneste kriterium, der anvendes ved afgrænsning af en polyfyletisk gruppe er derfor lighed. Næsten ingen accepterer i dag polyfyletiske taxa. Et eksempel på en polyfyletisk gruppe kunne være den tidligere valmueorden (Rhoeadales, se teksten).

Anvendes klassifikation til at organisere informationer fx i form af floralister, er det naturligvis ligegyldigt om klassifikationen afspejler evolutionen. Vil man derimod anvende klassifikationen til at udtale sig om eksempelvis karakterrevolution, bestøvningssyndromer eller biogeografi er det altafgørende, at den anvendte klassifikation er baseret på et stamtræ og dermed afspejler organismernes evolution.



omfanget af den enkelte kategori. Man kan således forestille sig en monofyletisk gruppe (A) bestående af to monofyletiske grupper (B og C). Hvis A klassificeres som en familie, kan B og C være klassificeret som underfamilier, men man kan også vælge at betragte B og C som to selvstændige familier (hvorved A ikke anerkendes), eller man kan undlade at navngive de to grupper, da det er almindeligt, at ikke alle grupper i et stamtræ navngives. Undertiden er forholdene dog langt mere komplekse. I Danmark er der således tradition for at anerkende stenfrugt- (Amygdalaceae), kernefrugt- (Malaceae) og rosenfamilien (Rosaceae) som selvstændige familier. Nyere undersøgelser har imidlertid påvist, at både stenfrugt- og kernefrugtfamilien er delmængder af rosenfamilien (Potter et al. 2002), og at kun kernefrugtfamilien er monofyletisk. Som en konsekvens heraf bør man slå de tre familier sammen til en monofyletisk familie, der skal hedde rosenfamilien (Frederiksen et al. 2006) (fig. 2).

### Nye klassifikationer

At dyr og planter skifter placering i klassifikationer, er ikke et nyt fænomen. Det er sket, lige siden man begyndte at opstille klassifikationer, der havde som mål at afspejle slægtskabsforhold i stedet for blot at være oversigtssystemer. Oprindeligt afspejlede klassifikationerne kun morfologisk lighed. Derfor blev arter med stor morfologisk lighed samlet i samme slægt, slægter med lidt mindre morfologisk lighed i samme familie osv., idet det fortrinsvis var blomstermorfologi, som blev anvendt som kriterium. Man tog således for givet, at morfologisk lighed afspejler faktisk slægtskab, hvilket forekommer ganske rimeligt, og man forventede, at en så-



**Fig 2.** Almindelig mandel, *Prunus amygdalus* eller *Amygdalus communis*. Det videnskabelige navn afhænger af, hvilken slægtsopfattelse man accepterer. Mandel har tidligere været placeret i stenfrugtfamilien (Amygdalaceae), men er en delmængde af rosenfamilien (Rosaceae) og bør derfor inkluderes i denne. Akvarel: B. Johnsen.

dan klassifikation i det mindste til en vis grad afspejlede evolutionen.

I løbet af de sidste 20-25 år har først udbredelsen af stringente metoder i forbindelse med fylogenetiske analyser og senere den stigende lethed, hvormed DNA-sekvensdata kan fremstilles, medført intet mindre end en revolution af vores opfattelse af alle organismers fylogeni og dermed af deres klassifikation. Ændringerne har

naturligvis også påvirket klassifikationen af de højere planter. Derfor kan arter, som tidligere blev henført til samme slægt eller familie, i dag være placeret i forskellige slægter eller familier, undertiden endog i forskellige ordner, mens andre arter, som man tidligere mente var fjernt beslægtede, i dag placeres i nær tilknytning til hinanden. At der er sket omfattende ændringer afspejles af an-



**Fig. 3.** Spids øjentrøst, *Euphrasia stricta*, som i "Dansk flora" bl.a. omfatter klit-øjentrøst, *E. dunense*, og nordisk øjentrøst, *E. arctica*. Akvarel: Victoria G. Friis (Dansk flora).

tallet af anerkendte familier i fx "Flowering Plants of the World" fra 1978 (Heywood 1978), hvor der accepteres 306 familier af blomsterplanter, hvorimod der i den reviderede udgave "Flowering Plant Families of the World" accepteres 506 familier (Heywood et al. 2007).

Et afgørende gennembrud for vores opfattelse af de dækfrøede planters fylogeni repræsenteres af publikationen af det første større stamtræ baseret på DNA-sekvensdata. Stamtræet var baseret på sekvenser fra kloroplast-genet, *rbcL* fra 499 arter af dækfrøede planter (Chase et al. 1993). Fylogenien viste god overensstemmelse med den traditionelle opfattelse af mange familier og slægter, men den demonstrerede også, at andre grupper var kontroversielle og næppe monofyleti-

ske. Siden har vi været vidne til en veritabel eksplosion i antallet af nye fylogenetiske hypoteser baseret på mange forskellige gener og ikke-kodende sekvenser samt undertiden inkluderende morfologi. Foruden påvisning af overraskende grupperinger har disse fylogeneri også vist, at man skal være varsom med at drage konklusioner på basis af undersøgelser, der kun omfatter få taxa og/eller kun få forskellige typer af sekvenser. Trods stor tilbageholdenhed er en del af resultaterne dog blevet udmøntet i flytning af organismer til nye og undertiden overraskende placeringer. Naturligvis er langt fra alle problemer løst. Således er vi i dag stort set lige så uvidende om slægtskabsforholdet mellem de nøgen- og de dækfrøede planter, som vi var for 50 år siden.

De vigtigste ændringer af de dækfrøede planters klassifikation er publiceret af "Angiosperm Phylogeny Group" (APG 1998, APG II 2003) og atter ændret lidt i 2005 (Soltis et al. 2005). De fleste af disse ændringer er solidt forankret i molekylære undersøgelser, men en del af de nye grupperinger er kun svagt understøttet af morfologiske karakterer, hvilket kan vanskeliggøre den mere praktiske håndtering af grupperingerne.

Nedenfor omtales en række eksempler på ændringer i arts-, slægts- og familieopfattelser, men der er naturligvis også sket omfattende ændringer på højere taxonomiske niveauer.

### Ændringer i artsopfattelse og -afgrænsning

Kategorien art opfattes ofte som noget specielt, og selv om vi vanskeligt kan definere den, antages arten sædvanligvis at være en enhed, der findes i naturen. Der fin-

des mange forskellige, mere eller mindre anvendelige artsbegreber, men størstedelen af arterne i den danske flora, er – som på Linnés tid – beskrevet på basis af morfologiske karakterer. Alle andre kategorier, uanset niveau, eksisterer kun som menneskeskabte konstruktioner og kan ikke karakteriseres ved hjælp af en biologisk funderet definition.

En del arter har en lokal morfologisk og ofte også genetisk variation, der fx kan skyldes ejendommeligheder ved deres populationsstruktur (fx en stærkt begrænset økologisk amplitude) eller deres forplantningssystem (fx dominerende selvbestøvning). Beskæftiger man sig til dagligt med floraen inden for et beskedent areal som Danmark, er der en tendens til at overvurdere betydningen af denne variation. Som eksempel kan nævnes en række vidt udbredte plantearter, der i Danmark forekommer i mere eller mindre distinkte økolyter på Bulbjerg i Nordvestjylland, hvor de er resultat af stærk vindpåvirkning. Det gælder således rundbælg (*Anthyllis vulneraria*), almindelig gyldenris (*Solidago virgaurea*), plettet kongepen (*Hypochoeris maculata*), kransbørste (*Clinopodium vulgare*) og almindelig hundegræs (*Dactylis glomerata*). I forbindelse med visse undersøgelser kan det være praktisk at kunne erkende disse økolyter, men der er ingen grund til at beklage, hvis variationen i nogle af vores arter vurderes til at være så ubetydelig, at fx underarter ikke anerkendes i en større, global sammenhæng, fx dansk rundbælg (*Anthyllis vulneraria* ssp. *danica*) (Lampinen 1990) eller strand-rødtop (*Odontites verna* ssp. *litoralis*).

Man forventer ofte, at en arts marginale populationer har en genetisk sammensætning, der af-

viger fra populationer i hovedudbredelsesområdet, men dette kan ikke tages for givet. Således har en undersøgelse af de marginale populationer af eng-byg (*Hordeum secalinum*) i Danmark og Sverige vist, at de hverken med hensyn til morfologi eller i de undersøgte genetiske markører adskiller sig fra populationer i artens hovedudbredelsesområde (Cronberg et al. 1997).

Overvejende selvbestøvende enheder udgør et andet taxonomisk problem, der kan illustreres af slægten øjentrøst (*Euphrasia*, fig. 3). Øjentrøst består af en række enårige, morfologisk meget ens grupper, der undertiden opfattes som arter. Imidlertid er grupperne resultatet af et højt niveau af selvbestøvning, der medfører dannelse af mange næsten rene linier, fordi traditionel udveksling af genetisk materiale mangler (French et al. 2005). I rene linier fikses selv ubetydelige forskelle, derfor vil tradition, valg og fortolkning af artsbegreb spille en afgørende rolle for, hvilke enheder, der anerkendes, og adskillelse af disse taxonomiske enheder er desuden meget vanskelig. Klit-øjentrøst (*Euphrasia dunensis*) og nordisk øjentrøst (*E. arctica*) er med en snæver artsopfattelse endemiske i Danmark og tillægges derfor stor bevaringsværdi, men der kan let argumenteres for en anden artsopfattelse, hvorved deres status ændres, eller anderledes udtrykt: Har vi i Danmark kun tre arter af øjentrøst (Borchsenius 2006) eller har vi ni (Øllgaard 1981)?

Et lignende problem udgøres af apomiktiske arter, der kan formere sig med frø uden en forudgående befrugtning, hvorved afkommet bliver identisk med moderplanten. Apomiktiske arter, der er særligt hyppige i græs- (Poaceae), kurvblomst- (Astera-

ceae) og rosenfamilien (Rosaceae), opfører sig i mange henseender som selvbestøvende arter og består af et undertiden meget stort antal rene linier, der i erkendelse af deres særlige biologi, ofte benævnes småarter. Hyppigt vil man kun opdele en apomiktisk slægt eller artsgruppe i et antal sektioner, som uden store vanskeligheder kan adskilles, mens nærmere bestemmelse af småarterne kræver specialistviden.

Endnu en faktor, der kan have stor indflydelse på klassifikationens detaljeringsgrad er den almen interesse. Den store lidenskab både blandt amatører og professionelle for bestemte plantegrupper, fx orkide- (Orchidaceae) eller kaktusfamilien (Cactaceae), forstærker tendensen til at navngive selv ubetydelige variationsforskelle, hvorved der kan skabes et kaos af såvel videnskabelige som populære navne – de europæiske orkideer er et skoleeksempel på dette.

Selv i grupper med velafgrænsede, distinkte enheder har moderne fylogenetiske hypoteser af-

stedkommet omfattende ændringer. I ”Species Plantarum” (Linné 1753) er alle vore anemone-arter (inkl. blå anemone) plus arterne af kobjælde placeret i slægten anemone (*Anemone*, fig. 4). Baseret på bl.a. blomstermorfologi blev blå anemone (*Hepatica*) og kobjælde-arterne (*Pulsatilla*) senere udskilt i selvstændige slægter. En opfattelse, der er kommet til udtryk i de seneste danske floraer (Hansen 1973, Hansen 1981). Imidlertid har fylogenetiske undersøgelser baseret på molekulære data vist, at både *Pulsatilla* og *Hepatica* er delmængder af *Anemone*, hvorfor de i dag igen inkluderes i *Anemone* (Frederiksen et al. 2006).

### Ændringer i familieopfattelse og -afgrænsning

I Warmings lærebog ”Frøplanterne” (1933) optræder ordenen Rhoeadales med det danske navn valmueordenen. I Rhoeadales inkluderes valmue- (Papaveraceae), jordrøg- (Fumariaceae), korsblomst- (Brassicaceae), kapers- (Capparidaceae) og resedafamilien (Resedaceae). I dag placeres



**Fig. 4.** Hvid anemone, *Anemone nemorosa*, som er typeart for slægten *Anemone*. Foto: Signe Frederiksen.



**Fig. 5.** På grund af sit indhold af sennepsolieglycosider henregnes tallerkenskækker, *Tropaeolum majus*, sammen med fx kål, *Brassica*, og kapers, *Capparis*, i nyere klassifikation til kapersordenen, *Capparales*. Kålsommerfuglen har for længst "opdaget" den kemiske lighed og lægger undertiden æg på tallerkenskækkeren. Akvarel: B. Johnsen.

valmue- og jordrøgfamilien ofte sammen i valmueordenen (Papaverales) og korsblomst-, reseda- og kapersfamilien i kapersordenen (Capparales).

Begrundelsen for at forene familierne i Rhoeadales var især lighed i blomstermorfologi. Blomsterne blev således opfattet som 2-tallige med 1 krans bægerblade, 2 krans kronblade og 2 krans støvdragere, hvor de 4+2 støvdr-

gere i korsblomstfamilien blev forklaret ved spaltning af den ene krans støvdragere. Også frugterne kan ligne hinanden meget. Hos fx svaleurt (*Chelidonium majus*) i valmuefamilien og lærkespore (*Corydalis*) i lærkesporefamilien ligner kapslen meget skulpen hos fx kål (*Brassica*) i korsblomstfamilien. I alle tilfælde er der tale om en kapsel, der er enrummet med to vægstillede frøstole, der ved moden-

hed bliver stående tilbage som en ramme, mens kapselklapperne fældes; den eneste forskel er, at korsblomstfamiliens skulpe udvikler en pergamentagtig skillevæg imellem frøstolene.

Imidlertid har det vist sig, at blomsterne i valmue- og jordrøgfamilien med stor sandsynlighed er udviklet fra 3-tallige blomster, mens blomsterne i korsblomst-, kapers- og resedafamilien er udviklet fra 5-tallige blomster. Foruden en række mindre iøjnefaldende karakterer som fx tilstedeværelse af frøhvide i valmue- og jordrøgfamilien og mangel på frøhvide i korsblomst-, reseda og kapersfamilien har de to gruppers indholdsstoffer vist sig at være meget forskellige. I valmue- og jordrøgfamilien findes specielle alkaloider, hvoraf der fra nogle arter bl.a. kan udvindes opium og morfin. Tilstedeværelse af disse alkaloider sandsynliggør, at de nærmeste slægtninge til valmue- og jordrøgfamilien skal søges i nærheden af ranunkelfamilien (Ranunculaceae) (Jensen 1995, Kadereit 1993, Lidén 1993, Soltis et al. 2005). Der er aldrig fundet alkaloider i korsblomst-, kapers- og resedafamilien, men arterne i disse familier indeholder glucosinolater, der ved hjælp af et specielt enzym (myrosinase), som findes i særlige celler (myrosinceller), danner skarptsmagende sennepsolier. Det har dog vist sig, at planter, der indeholder glucosinolater og har myrosinceller, ikke kun findes i ovennævnte tre familier, der traditionelt placeres i kapersordenen, men tillige i flere andre familier, fx i Tropaeolaceae, en lille amerikansk familie, som blandt andet indeholder tallerkenskækker (*Tropaeolum majus*, fig. 5), og som sædvanligvis er blevet placeret i nærheden af balsamin- (Balsaminaceae) og storke-

næbfamilien (Geraniaceae), og i Caricaceae med træmelon (*Carica*), der i reglen placeres i nærheden af violfamilien (Violaceae). Slægtskabet mellem de glucosinolatholdige planter med myosinceller blev foreslået af Dahlgren (1975), og fylogenetiske analyser bl.a. baseret på molekylære data (Rodman et al. 1997) har bekræftet, at der er endog meget stor sandsynlighed for, at de udgør en monofyletisk gruppe på trods af store forskelle i blomstermorfologi.

Det har desuden vist sig, at jordrøgfamilien er en delmængde af valmuefamilien, hvorfor de to familier bør forenes i valmuefamilien, da valmuefamilien ellers er parafyletisk. Sådanne sammenlægninger af familier er langt fra enestående (Judd et al. 1994).

En af de bedst undersøgte grupper af dækfrøede planter er de enkimbladede (Monocotyledones), der utvivlsomt udgør en monofyletisk gruppe. I dag inddeles de enkimbladede i mellem 81 og 92 familier fordelt på 10 ordner (APG II), hvilket står i skærende kontrast til de 37 familier og 9 ordner som Warming (1933) regnede med. Dahlgren (1985) accepterede dog hele 102 familier fordelt på 23 ordner, og hans system betragtes som en hovedinspirationsskilde for forskning i de enkimbladede, selv om mange af hans grupperinger i dag placeres på andre niveauer i hierarkiet. Mange af grupperingerne kan således identificeres ved hjælp af morfologi, mens andre for øjeblikket kun kan erkendes på grund af DNA-sekvensdata.

### Ændringer af de videnskabelige navne

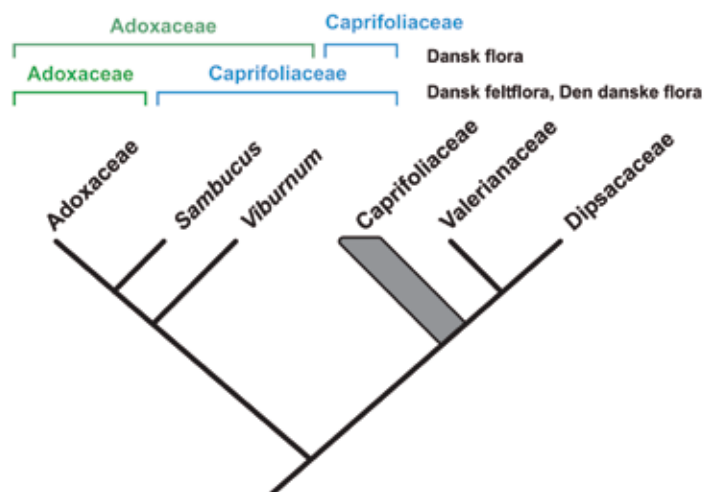
Når arter, slægter eller familier slås sammen eller splittes op i flere enheder, opstår der proble-

mer omkring navngivning af de ”nye” grupperinger. Dette spørgsmål afgøres i sidste ende af den internationale kode for botanisk nomenklatur, der afstikker regler for, hvordan de nye enheder skal navngives. Princippet er i grove træk, at alle artsnavne, fx *Zea mays* (majs), er fastlagt ved hjælp af en type (oftest ét specifikt herbarieark eller individ på et herbarieark). Alle slægtsnavne, fx *Zea* (majs) er fastlagt ved hjælp af en art, her *Z. mays*, og alle familienavne, fx Poaceae (græsfamilien), ved hjælp af en slægt, nemlig *Poa* (rapgræs). En art kan ikke beskrives uden at blive henført til en slægt.

Når arter, slægter eller familier opsplittes, skal den enhed, som indeholder typen for det ældste arts-, slægts- eller familienavn bevare dennes navn, og de nye enhe-

der skal enten have et ældre navn, hvis et sådant eksisterer, eller de skal tildeles et nyt navn og en type. Som omtalt ovenfor opfattede Linné *Anemone* (bl.a. hvid og gul anemone), *Hepatica* (blå anemone) og *Pulsatilla* (kobjælde) som én slægt med navnet *Anemone*. Til slægtsnavnet *Anemone* er arten hvid anemone (*A. nemorosa*) knyttet som type. Når slægten opsplittes i tre grupper, følger navnet *Anemone* den gruppe, som indeholder hvid anemone, mens der må udpeges andre arter som typer for slægtsnavnene *Hepatica* (her er valgt *H. nobilis*, blå anemone) og *Pulsatilla* (her er valgt *P. vulgaris*, opret kobjælde).

Når arter, slægter eller familier slås sammen har den nye enhed imidlertid flere navne og typer, hvorfor man skal vælge et af de eksisterende som den nye enheds



**Fig. 6.** I nyere danske floraer inkluderes hylde (*Sambucus*) og kvalkved (*Viburnum*) sammen med linnæa (*Linnaea*), gedeblad (*Lonicera*) og snebær (*Symphoricarpos*) i gedebladfamilien (*Caprifoliaceae*), mens desmerurt (*Adoxa*) placeres i sin egen familie, desmerurtfamilien (*Adoxaceae*). Gedebladfamilien er dog ikke monofyletisk i denne brede betydning. Hylde og kvalkved forenes undertiden i *Sambucaceae*, denne familie er dog kun monofyletisk såfremt desmerurtfamilien (*Adoxaceae*) inkluderes. Efter denne opfattelse bliver familiens korrekte navn desmerurtfamilien (*Adoxaceae*).

Slægtskabsforholdene inden for gedebladfamilien i snæver betydning er uklare (grå bjælke), og i princippet er der intet i vejen for at slå familien sammen med baldrian- (*Valerianaceae*) og kartebollefamilien (*Dipsacaceae*).



korrekte navn, og som hovedregel skal man vælge det ældste. Nye fylogenetiske undersøgelser har som nævnt tidligere vist, at *Hepatica* og *Pulsatilla* er delmængder af *Anemone*, og at de tre slægter tilsammen danner en monofyletisk gruppe (Hoot 1995). Derfor er de tre slægter igen slået sammen under det ældste slægtsnavn *Anemone*. Slægtsnavne *Hepatica* og *Pulsatilla* bliver i denne sammenhæng synonyme. Fylogenetiske hypoteser har også vist, at andemadfamilien (Lemnaceae) er en delmængde af arumfamilien (Araceae) (Mayo et al. 1997, Rothwell et al. 2004), hvorfor andemadfamilien bør inkluderes i arumfamilien, og den nye families navn bliver Araceae (Frederiksen et al. 2006), da dette navn er ældre end Lemnaceae. Dersom hylde (*Sambucus*) og kvalkved (*Viburnum*) ekskluderes fra gedebladfamilien (Caprifoliaceae) og placeres i deres egen familie, kommer familien til at hedde hyldefamilien (Sambucaceae). Denne familie er dog ikke monofyletisk med mindre desmerurt (*Adoxa*) og et par nærtstående arter fra Adoxaceae inkluderes (Donoghue et al. 2001). Familiens korrekte navn bliver så desmerurfamilien, Adoxaceae (Frederiksen et al. 2006), (se fig. x). Da såvel familier, slægter og arter undertiden ændrer videnskabelige navne,

viser en sammenligning mellem fx 4. udgave af Johan Langes ”Haandbog i den danske Flora” (1886-1888) og ”Dansk Flora” (Frederiksen et al. 2006) naturligvis en del ændringer, men der kan også demonstreres meget stor overensstemmelse. Ligheden beror i høj grad på, at den danske flora ligner den svenske, og at det var Linnés ”Species Plantarum” fra 1753, der blev startpunkt for den moderne, videnskabelige navngivning af planter.

### Konklusion

Det er selvfølgelig en vedvarende kilde til irritation for såvel amatørbotanikere som professionelle botanikere, når planternes videnskabelige navne ændres, eller når velkendte arts- og familienavne forsvinder, fordi arter og familier slås sammen. Imidlertid er sådanne ændringer uundgåelige. De nomenklatoriske ændringer er konsekvensen af, at vi til stadighed øger vor viden om organismernes evolution. Navngivningen afspejler således de nyeste hypoteser om organismernes evolution, og den vil derfor være underkastet løbende revision: ”Stability is ignorance (Stabilitet er uvidenhed)” (Gaffney 1979). Langt de fleste nomenklatoriske ændringer af videnskabelige navne, repræsenterer altså fremskridt i vores viden. Der-

for bør de, uanset hvor irriterende de kan være, betragtes som noget positivt. Derimod er mange af de ændringer i de danske trivialnavne, som ses i disse år ganske overflødige (Seberg et al. 2006).

### Litteratur

- APG (Angiosperm Phylogeny Group). 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. – *Annals of the Missouri Botanical Garden* 85: 531-663.
- APG II (Angiosperm Phylogeny Group) 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. – *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- Borchsenius, F. 2006. Scrophulariaceae. S. 526-546 i Frederiksen, S., Rasmussen, F. N. & Seberg, O. (red.) *Dansk flora*. – Gyldendal, København.
- Chase, M. W., Soltis, D. E., Olmstead, R. G., Morgan, D. R., Les, D. H., Mishler, B. D., Duvall, M. R., Price, R. A., Hills, H. G., Qiu, Y.-L., Kron, K. A., Rettig, J. H., Conti, E., Palmer, J. D., Manhart, J. R., Systsma, K. J., Michaels, H. J., Kress, W. J., Karol, K. G., Clark, W. D., Hedrén, M., Gaut, B., Jansen, R. K., Kim, K.-J., Wimpee, C. F., Smith, J. F., Furnier, G. R., Strauss, S. H., Xiang, Q.-Y., Plunkett, G. M., Soltis, P. S., Swensen, S. M., Williams, S. E., Gadek, P. A., Quinn, C. J., Eguiarte, L. E., Golenberg, E. M., Learn, Jr., G. H., Graham, S. W., Barrett, S. C. H., Dayanandan, S. & Albert, V. A. 1993. Phylogenetics of Seed Plants: An analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcL*. – *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 528-580.
- Cronberg, N., Widén, B. & von Bothmer, R. 1997. Genetic diversity and phenotypic variation in marginal populations of the locally endangered species *Hordeum secalinum* (Poaceae). – *Plant Systematics and Evolution* 206: 285-294.
- Dahlgren, R. 1975. A system of classification of angiosperms to be used to demonstrate the distribution of characters. – *Botaniska Notiser* 128: 119-147.
- Dahlgren, R. M. T., Clifford, H. T. & Yeo, P. F. 1985. *The Families of the Monocotyledons*. – Springer-Verlag, Berlin.
- Darwin, C. R. 1872. *Om Arternes Oprindelse ved Kvalitetsvalg eller ved de heldigst stillede Formers Sejr i Kampen for Tilværelsen*. [Oversat af J. P. Jacobsen]. – Gyldendal, København.

- Donoghue, M. J., Eriksson, T., Reeves, P. A. & Olmstead, R. G. 2001. Phylogeny and phylogenetic taxonomy of Dipsacales, with special reference to Sina-doxa and Tetradoxa (Adoxaceae). – Harvard Papers in Botany 6: 459-479.
- Frederiksen, S., Rasmussen, F. N. & Seberg, O. 2006. Dansk flora. – Gyldendal, København.
- French, G. C., Ennos, R. A., Silverside, A. J. & Hollingsworth, P. M. 2005. The relationship between flower size, inbreeding coefficient and inferred selfing rate in British *Euphrasia* species. – Heredity 94: 44-51.
- Gaffney, E. S. 1979. An Introduction to the Logic of Phylogeny Reconstruction. S. 79-111 i Cracraft, J. & Eldredge, N. (Eds.) Phylogenetic Analysis and Paleontology. – Columbia University Press, New York.
- Hansen, A. 1973. Den danske flora. – Gyldendal, København.
- Hansen, K. 1981. Dansk feltflora. – Gyldendal, København.
- Hennig, W. 1950. Grundzüge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik. – Deutscher Zentralverlag, Berlin.
- Heywood, V. H. (red.). 1978. Flowering Plants of the World. – Batsford, London.
- Heywood, V. H., Brummitt, R. K., Culham, A. and Seberg, O. 2007 Flowering Plant Families of the World. – Firefly Books, Ontario, Canada.
- Hoot, S. B. 1995. Phylogenetic relationships in *Anemone* (Ranunculaceae) based on DNA restriction site variation and morphology. – Plant Systematics and Evolution. Supplement 9: 295-300.
- Jensen, U. 1995. Secondary compounds of the Ranunculiflorae. – Plant Systematics and Evolution. Supplement 9: 85-97.
- Judd, W. S., Sanders, R. W. & Donoghue, M. J. 1994. Angiosperm family pairs: Preliminary cladistic analyses. – Harvard Papers in Botany 5: 1-51.
- Kadereit, J. W. 1993. Papaveraceae. S. 494-506 i Kubitzki, J. G., Rohwer & Bittrich, V. (red.) The Families and Genera of Vascular Plants. Vol. 2. – Springer-Verlag, Heidelberg.
- Kitching, I. J., Forey, P. L., Humphries, C. J. & Williams, D. M. 1998. Cladistics. The Theory and Practice of Parsimony Analysis. 2. Ed. – Oxford University Press, Oxford.
- Lampinen, R. 1990. *Anthyllis vulneraria* subsp. *danica*, subsp. *nova* (Fabaceae) from Denmark. – Annales Botanici Fennici 27: 217-220.
- Lange, J. 1886-1888. Haandbog i den danske flora. 4. Udg. – C. A. Reitzels Forlag, Kjøbenhavn.
- Lidén, M. 1993. Fumariaceae. S. 310-318 i Kubitzki, J. G., Rohwer & Bittrich, V. (red.) The Families and Genera of Vascular Plants. Vol. 2. – Springer-Verlag, Heidelberg.
- Linné, C. 1753. Species Plantarum. – Laurentii Salvii, Holmia.
- Mayo, S. J., Bogner, J. & Boye, P. C. 1997. The Genera of Araceae. – Royal Botanic Gardens, Kew.
- Potter, D., Gao, F., Esteban Bortiri, P., Oh, S.-H. & Baggett, S. 2002. Phylogenetic relationships in Rosaceae inferred from chloroplast matK and trnL-trnF nucleotide sequence data. – Plant Systematics and Evolution 231: 77-89.
- Rodman, J. E., Karol, K., Price, R. & Sytsma, K. 1997. Molecules, morphology, and Dahlgren's expanded order Capparales. – Systematic Botany 21: 289-307.
- Rothwell, G. W., Van Atta, M. R., Ballard Jr., H. E. & Stockey, R. A. 2004. Molecular phylogenetic relationships among Lemnaceae and Araceae using chloroplast trnL-trnF intergenic spacer. – Molecular Phylogenetics and Evolution 30: 378-385.
- Seberg, O., Frederiksen, S. & Rasmussen, F. N. 2006. Danske plantenavn. – Urt 30: 118-125.
- Soltis, D. E., Soltis, P. S., Endress, P. K. & Chase, M. W. 2005. Phylogeny and Evolution of Angiosperms. – Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Mass.
- Warming, E. 1933. Frøplanterne. – Nordisk Forlag, København.
- Øllgaard, H. 1981. Scrophulariaceae. S. 440-465 i Hansen, K. (red.) Dansk Feltflora. – Gyldendal, København.

### Forfatterens adresse:

OS: Statens Naturhistoriske Museum, Botanisk Have og Museum, Sølvgade 83, opg. S. 1307 København K  
SF: Biologisk Institut, Gothersgade 140, 1123 København K

## Ekskursionsberetninger og fotos

URT bringer gerne fotos og beretninger fra foreningens ekskursioner landet rundt. Hvis du har lyst, skriv og send beretninger og fotos til redaktionen af URT (se bagsiden).



Fra ekskursion i 2006. Foto: Jesper Ratjen.