

4. Fugletræk

Fuglenes træk-, vandrings- og spredningsmønstre

Hos fuglene ses nogle af de mest fantastiske vandringer blandt dyrene. Adskillige arter af landfugle uden mulighed for at raste på vandet foretager imponerende flyvninger over lange strækninger af åbent hav, og passage af ugæstfrie ørkenområder er nødvendige udfordringer for en lang række fugle. Sodfarvede skråper flyver i gennemsnit over 60.000 km på deres træk fra ynglepladserne ved New Zealand til vinterkvarteret i det nordlige Stillehav og tilbage igen (Shaffer m.fl. 2006). Hos mursejleren kan ungerne gå i en slags dvale, mens forældrene i perioder med dårligt vejr flyver til andre områder op til flere hundrede kilometer væk, muligvis så langt væk som Nordafrika, for at søge føde (Alerstam 1982). De mest imponerende flyvninger findes dog hos fugle på træk. Således flyver havterne fra deres ynglepladser i Arktis helt til Antarktis for at overvintre, en strækning på omkring 19.000 km hver vej! Eftersom havterne kan nå en ganske pæn alder (over 30 år), er havternen formentlig den dyreart på jorden, som får mest dagslys. Også hos mindre fugle findes kolossale træk. Løvsangere fra Østsibirien trækker således op

mod 15.000 km til tropisk Afrika. Målt i kropslængder udgør dette træk det længst kendte for noget dyr (Alerstam m.fl. 2003).

Man regner med, at omkring halvdelen af verdens godt 9.000 fuglearter på en eller anden måde foretager vandringer eller egentlig træk. Målt i antal individer svarer det til i størrelsesorden 50 milliarder fugle. Trækfugle forekommer næsten overalt hvor der findes fugle, selvom træk er betydeligt mere almindeligt på den nordlige halvkugle. Der findes en klar adskillelse mellem kontinenterne blandt fuglene. Således trækker langt-trækkende fugle fra Nordamerika typisk til Sydamerika og fugle fra Europa til Afrika, selvom der er adskillige undtagelser. De danske fugle hører til den vestpalæarktiske fuglefauna. Fugle, der trækker væk fra denne region, trækker typisk til Afrika, mens en mindre andel trækker til Indien. (fig. 4.1).

Med årets produktion af ungfugle trækker ikke færre end anslået 5 milliarder landfugle af ca. 120 arter om efteråret fra Palæarktis til Afrika, og over 2/3 af dem krydser Sahara. Hovedparten er insektædere, som har svært ved at finde føde om vinteren i nordlige

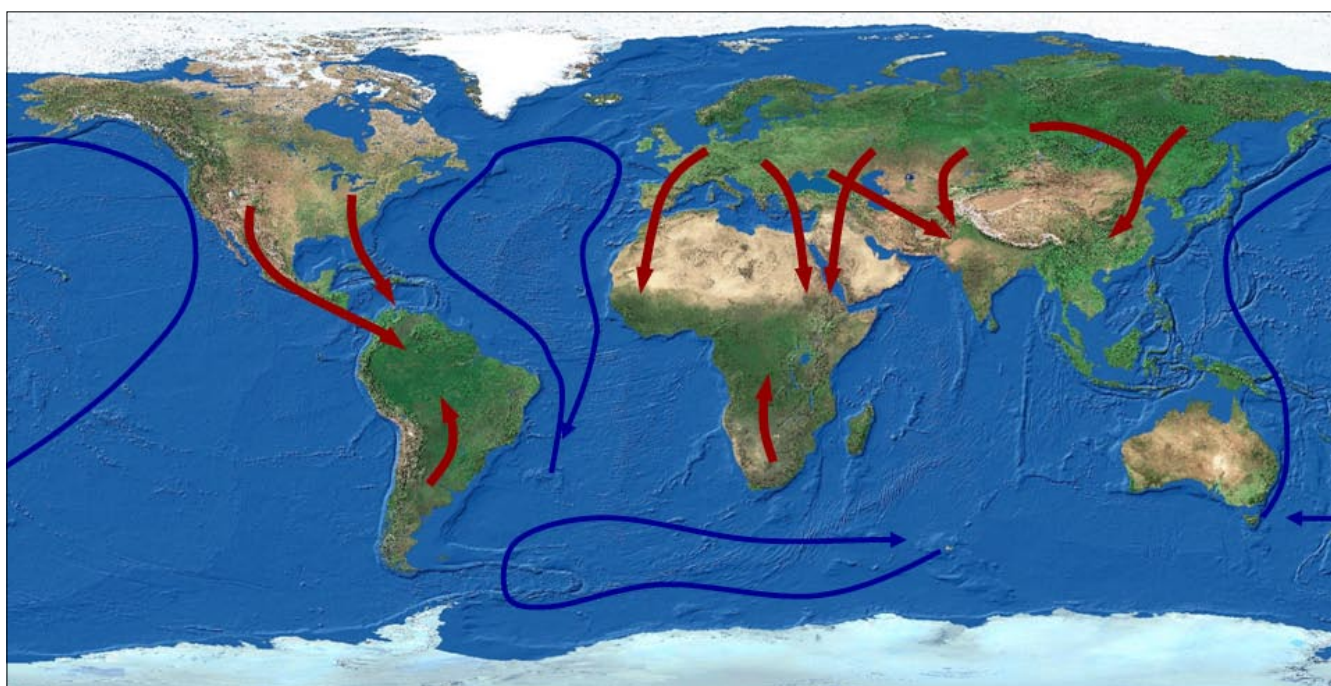


Fig. 4.1. Eksempler på typiske trækruter for langtrækkende arter. *Typical long-distance migration routes.*

områder. Fuglene overvintrer typisk i habitater, som ligner deres ynglehabitat, og i modsætning til amerikanske trækfugle overvintrer kun få palæarktiske arter i tropisk regnskov.

Tilsvarende imponerende bevægelser ses også hos fugle tilknyttet vand, hvor eksempelvis adskillige vadefugle fra højarktiske områder trækker til kystområder i Afrika. Desuden foregår hos visse havfugle, eksempelvis storskråpe, et modsat rettet træk fra den sydlige halvkugle til overvintringsområder på den nordlige halvkugle, på et tidspunkt hvor det er sommer her.

Flere bøger behandler fuglenes træk indgående, blandt andet en svensk (Alerstam 1982) og en engelsk (Berthold 2001), men også en dansk (Rabøl 1988).

Typer af vandring

Fugletræk kan defineres meget bredt som alle typer vandring, fugle foretager. Men det er praktisk at benytte forskellige udtryk for de forskellige typer. Disse er yderligere beskrevet i Berthold (2001).

Ved *egentligt træk* vil vi forstå en regelmæssig sæsonbestemt og retningsbestemt bevægelse fra yngleområdet til vinterkvarteret. Dette ses eksempelvis hos småfugle, med landsvale som et godt eksempel.

Når fugle foretager *fældningstræk*, flyver individer af en art til et særligt fældningsområde. Det involverer ikke nødvendigvis begge køn eller alle aldersgrupper. Dette ses eksempelvis hos gravand.

Betegnelsen *fourageringstræk* bruges mest om daglige vandring fra et område til et andet eksempelvis fra en overnatningsplads til et fourageringsområde.

Invasionsarter og *nomadiske* arter foretager ikke regelmæssige vandring. Hos invasionsarter er der tale om, at hele eller dele af bestanden, formentlig forårsaget af fødemangel, i visse år vandrer længere væk end sædvanligt. Derimod vandrer de nomadiske arter efter føden i mere eller mindre tilfældige retninger. Typiske eksempler på invasionsarter er lille korsnæb og silkehale, der kan forekomme i meget varierende antal fra år til år. Gråsiken kan både regnes som invasionsart og som nomadisk art, ved i visse år at optræde i store tal, eksempelvis i Danmark, men også ved at nogle yngler i vidt forskellige områder fra det ene år til det andet (også indenfor samme ynglesæson med flere kuld).

Kuldetræk ses når fugle, typisk grundet pludselig hård frost eller kraftigt snefald, forlader et område i stort tal. Dette er kendt hos blandt andet viber og sanglærker.

Spredning forekommer hos alle fuglearter i en eller anden form. Ved spredning forstås, at fuglene vandrer væk fra et område i mere eller mindre tilfældige retninger. I modsætning til ved egentligt træk sker der som hovedregel ikke en tilbagevenden til udgangspunktet. Der forekommer to principielt forskellige former for spredning: (1) spredning væk fra ynglepladserne efter yngletiden og (2) flytning til nye ynglelokaliteter.

I forbindelse med spredning efter yngletiden ses typisk *efter-juvenil spredning* (*post-juvenile dispersal*), hvor ungfuglene, efter at de er fløjet ud fra reden, flytter væk fra de voksnes fugles territorier. I de nye områder kan ungfuglene samtidigt udforske det omkringliggende område, og finde egnede ynglepladser.

Desuden ses hos mange arter en *efter-yngletids-spredning* (*post-breeding dispersal*). Dette ses typisk hos kolonirugende arter, hvor ynglepladserne er meget koncentreret i forhold til artens øvrige habitat, eksempelvis hos fiskehejre. Selvom individerne spreder sig på denne måde, vender de dog tilbage til deres yngleplads til næste ynglesæson. Hos trækfugle forekommer denne type spredning inden det egentlige træk indledes.

Hos mange arter foregår spredning til nye ynglelokaliteter ved *ungfuglespredning* (*natal dispersal*), idet ungfuglene bosætter sig på andre lokaliteter end der, hvor de er udruget. En art som natuglen yngler i gennemsnit 7 km fra, hvor den er udklækket, mens skovhornugler i gennemsnit yngler over 50 km fra, hvor de er udklækket. Atter andre arter kan yngle flere tusind kilometer fra, hvor de er født. Hos de fleste andefugle forekommer spredning næsten udelukkende hos hannerne, hvor emigration til nye yngleområder op til flere tusinde kilometer fra klækningsstedet, er normalt (såkaldt *abmigration*). Pardannelsen hos andefugle sker typisk i vinterkvarteret, og forårstrækket ledes af hunnen, som typisk vender tilbage til sin udklækningslokalitet. Det er forklaringen på, at mange ænder mærket i Danmark som unge i en senere ynglesæson bliver genfundet langt mod øst i eksempelvis Rusland. I forbindelse med spredning til andre ynglelokaliteter varierer graden af *stedtrofasthed* (modsvarende *breeding dispersal*) fra art til art. Mange arter er trofaste mod den én gang valgte ynglelokalitet, mens de gamle fugles ynglelokalitet normalt varierer år for år for nomadiske arter.

En sidste form for vandring er *ekspansioner* (og det modsatte *retraktioner*), hvor en art udvider sit udbredelsesområde. Markant ekspansion er eksempelvis set hos tyrkerduen der blev set i Danmark første gang i

1948, og i dag er almindelig ynglefugl over det meste af landet.

Trækmønstre

En række forskellige betegnelser har været brugt til at beskrive de observerede mønstre af fuglenes træk. Oftest kan man tale om én generel *trækretning* som for

eksempel hos rødhalsen, der trækker mod sydvest om efteråret og nordøst om foråret. Hos flere arter sker dog en retningsændring undervejs, som eksempelvis hos hovedparten af de arter, der trækker til Afrika syd for Sahara. De ændrer retning fra sydvest igennem Europa til syd i Afrika, som det eksempelvis ses hos havesanger og broget fluesnapper. For de fleste svæ-

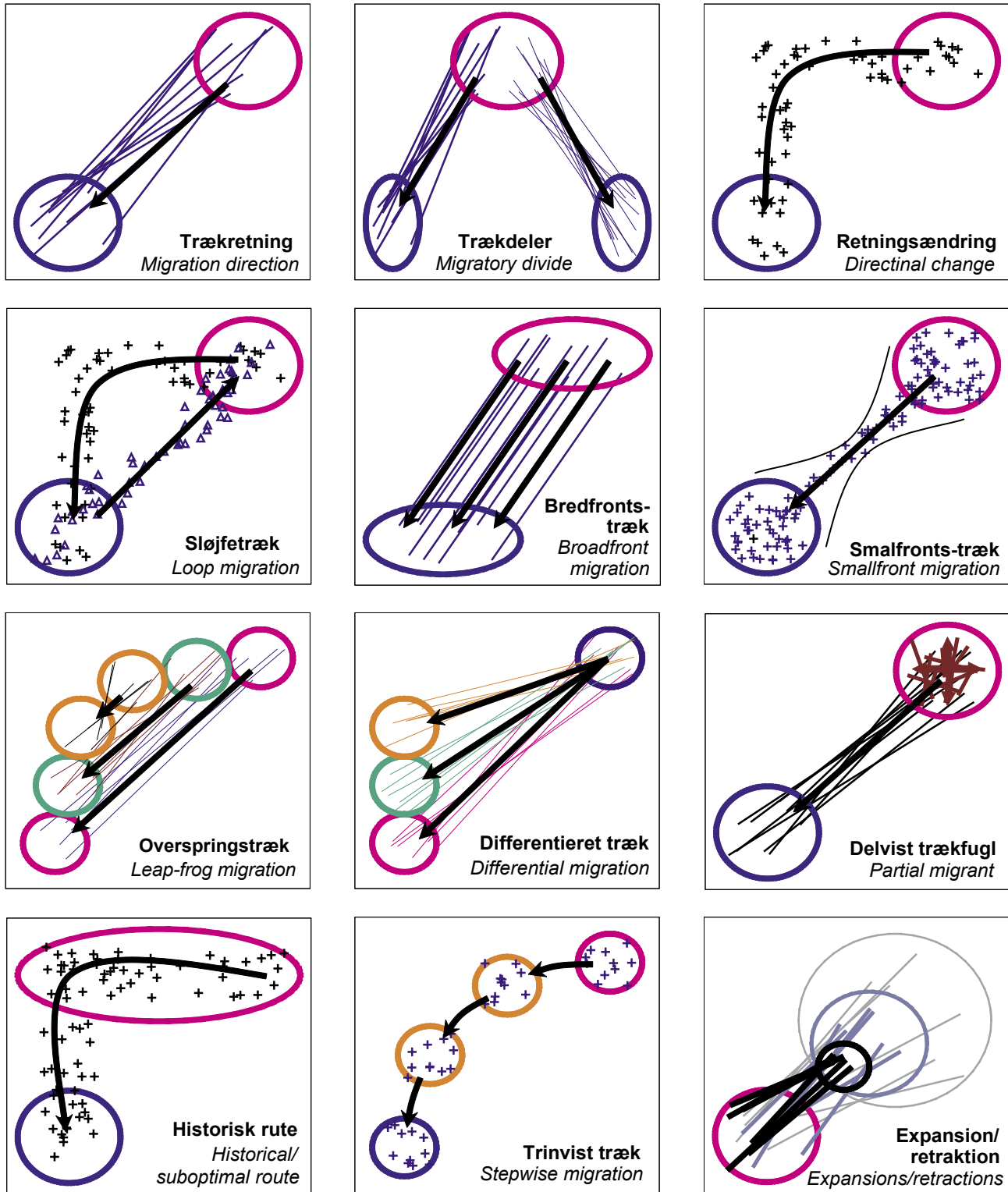


Fig. 4.2. Skematisk fremstilling af forskellige begreber og fænomener som benyttes til at beskrive fugles træk og vandring. *Schematic presentation of concepts to in describe bird migration.*

vetrækkende arter (dvs. arter der kredser og glider det meste af vejen) der følger landskabets topografi, bliver der tale om adskillige retningsskift undervejs, hvorved fuglene følger en *trækrute* (fx hvid stork). Enkelte arter har dog ingen klar trækretning, og trækket kan foregå i mange retninger (fx vindrossel). Flere arter benytter forskellige trækruter om foråret og efteråret. Eksempelvis trækker mange danske ynglefugle om efteråret via Den Iberiske Halvø til tropisk Afrika, mens returtrækket om foråret går mere direkte via Italien. Dette fænomen kaldes *sløjfetræk*.

For en del nordeuropæiske arter, som overvintrer i Afrika, trækker de vestlige bestande vest om Middelhavet, mens østlige bestande trækker øst om. De vestlige og østlige bestande får derfor henholdsvis en sydvestlig og en sydøstlig trækretning om efteråret. Hvis disse bestande mødes i yngleområdet, findes der som regel en klar skillelinie mellem bestandene, en såkaldt *trækdeler*. For flere arters vedkommende, eksempelvis tornsangere, går trækdeleren gennem Danmark.

Hos nogle arter ses trækruter, der er meget længere end den direkte vej. Eksempelvis trækker rødryggede tornskader, der yngler i Spanien, om efteråret mod øst helt til Grækenland, før de drejer sydpå mod vinterkvarterene i Østafrika. Skandinaviske nordsangere må helt til Østsibirien, før de drejer sydpå til vinterkvarterer i Sydøstasien. Sådanne trækruter forklares som regel ved, at fuglene efter en historisk udvidelse af yngleområdet stadig har bevaret deres oprindelige trækrute, eksempelvis at den rødryggede tornskade oprindeligt var udbredt i det østlige Europa, men siden har bredt sig til blandt andet Spanien.

Svævetrækkere, der benytter termiske opvinde under trækket, er afhængige af, at sådanne vinde kun forekommer over land. De undgår større vandområder og bliver derfor koncentreret omkring smalle landpassager, eksempelvis ved Bosporus-strædet i Tyrkiet eller ved Gibraltar-strædet mellem Spanien og Marokko. Arter, der under trækket koncentrerer sig i større mængder på relative smalle steder, betegnes *smalfrontstrækkere*, eksempelvis hvid stork og hvepsevåge. Tilsvarende mønstre ses også hos fugle, der af den ene eller anden grund har begrænsede fouragerings- og rasteområder, som eksempelvis gæs. Fugle, der benytter aktiv flugt (dvs. slår med vingerne) på trækket, er bedre i stand til at krydse over vand, og trækket bliver derfor typisk mindre koncentreret. Eksempler på sådant *bredfrontstræk* ses hos mange småfugle. Bredfrontstræk fører ofte til, at forskellige bestande trækker parallelt med mere eller mindre samme trækretning (eksem-

pelvis stær), mens det hos smalfrontstrækkere ofte ses, at trækruten bliver tragtformet, et fænomen der også kaldes *flaskehalstræk* (fx gærdesanger).

Forskelle i trækadfærd inden for samme art

Hvis forskellige bestande eller blot forskellige grupper, de to køn eller forskellige aldersgrupper, inden for den samme art trækker til forskellige områder, taler man om *differentieret træk*, som det ses hos den danske solsortebestand. Hvis nogle individer inden for bestanden er trækfugle, mens andre er standfugle, betegnes arten en *delvis trækfugl* (fx tårnfalk). Hos flere arter ses, hvordan de nordligst ynglende bestande trækker til overvintringsområder længere mod syd end overvintringsområderne benyttet af sydligere bestande af samme art, et mønster betegnet *oversprings-træk*. Et sådant mønster er eksempelvis beskrevet hos rødben og stor præstekrave. Her hører de danske ynglefugle til de sydligt ynglende, der kun trækker en kort distance, mens de nordskandinaviske ynglefugle trækker helt til Afrika.

Trækkets præcision

Hvor præcist det nedarvede trækprogram er i stand til at guide en ung trækfugl til dens vinterkvarter er ikke ret godt kendt. For voksne fugle ved man, at de er i stand til med utrolig præcision at finde frem til de samme steder både i ynglekvarteret og i vinterkvarteret. År efter år kan eksempelvis landsvaler finde tilbage til samme stald efter at havde tilbragt vinteren i det sydlige Afrika. Og omvendt vender eksempelvis brogede fluesnappere vinter efter vinter tilbage til samme pind i Vestafrika efter at havde tilbragt sommeren i Europa. For nogle få arter af langtrækkende småfugle ved vi, at hele artens vinterudbredelse er begrænset, eller at alle individerne trækker gennem et meget smalt område. Således overvintrer høgesangeren inden for et område med en radius på under 750 km (Cramp 1992), og efterårstrækkende nattergale, flodsangere og kærsangere passerer gennem et meget smalt område i Østafrika (Pearson 1990). For kærsangerens vedkommende regner man med, at stort set alle fuglene (inklusive ungfugle, der ikke "kender" ruten fra tidligere år og ej heller følges med de gamle) passerer gennem en 100-200 km smal korridor, som primært består af en enkelt "Rift Valley". Kærsangeren er udbredt i store dele af Europa og Rusland. Det er derfor en ganske utrolig præcision, der skal til for at få hele bestanden til at ramme gennem denne smalle korridor. I hvilken grad præcisionen skyldes det nedarvede trækprogram eller påvirkninger udefra, er uvist.

Man mener, at den tidsmæssige komponent af fuglenes trækprogram er ret præcis og synkroniseret for store dele af bestanden. Således ligger ankomsten af de fleste langtrækkende arter, hvor genetisk styring af trækket må forventes at spille en afgørende rolle, oftest indenfor få dage. Det har vist sig, at afrejsen fra vinterkvarteret styres af et kompliceret samspil mellem ydre påvirkninger som vejrforhold og fødetilgængelighed og den indre styring (bl.a. et indre ur).

Indimellem forekommer også, hvad der formentlig er deciderede fejl i fuglenes navigation. Stærke vinde og tæt tåge kan få fugle til at miste orienteringen især ude over havet. Rækkevidden af sådanne fejlflyvninger er oftest begrænset til det nærmeste landområde. For fugle på træk over store havområder, eksempelvis Atlanterhavet, kan det let få katastrofale følger. En hvepsevåge fulgt med satellit-sender fløj således næsten 5.000 km på 4 døgn over Atlanterhavet, før den formentlig omkom i havet (R. Dennis i brev).

Sjældne trækgæster

Systematiske mønstre ses hos visse arter, hvor enkelte fugle forekommer langt fra deres normale udbredelsesområde og trækruter. Således optræder et vist antal sibiriske ynglefugle med overvintringsområde i sydøstasien om efteråret i Europa. Disse arter er trukket i den omvendte retning af den normale trækretning fra yngleområdet til vinterkvarteret, og man taler derfor om *omvendt træk* (fx Rabøl 1969). Hvorvidt der for disse arter er tale om en egentlig spredning, hvor individerne spredes til nye egnede vinterkvarterer, eller

der er tale om en egentlig fejl-orientering, er noget usikkert.

En række fuglearter, der dukker op om foråret som sjældenheder, og som yngler syd for Danmark, ses typisk i forbindelse med varmfremstød og sydlige vinde. Dette fænomen kaldes *forlænget træk*, idet fuglene har passeret deres normale yngleområder. Usædvanlige forekomster kan også ses i forbindelse med kraftige vinde, hvor fuglene (primært havfugle) bliver blæst langt væk fra deres sædvanlige trækrute eller udbredelsesområde. Specielle vejrforhold, som eksempelvis hård kulde, tørke eller oversvømmelser, kan også få fugle til vandre uden for deres normale udbredelsesområde. Dette skete blandt andet, da der i midten af maj 1997 pludselige dukkede flere hundrede hvidvingede ternere op i Danmark. Arten yngler normalt i det østlige Polen, Hviderusland og Ukraine (Thorup m.fl. 1997).

Opdelinger af trækfugle

Trækfugle opdeles ofte i *kort-, mellem- og langdistance-trækkere*, mens de fugle, som ikke trækker, kaldes *standfugle*. Disse begreber kan både bruges på individ-niveau og på arts-niveau. Kun få arter er dog udelukkende standfugle, idet der oftest sker en eller anden form for spredning. Som *kort-distance-trækkere* regnes fugle, der trækker korte afstande fra yngleområdet til vinterkvarteret, typisk under 1.000 km. Som *mellem-distance-trækkere* regnes fugle, der trækker til Sydeuropa og Nordafrika, typisk svarende til afstande på mellem 1.000 til 2.000 km. Som *lang-distance-*



Hvidvinget terne optræder med års mellemrum i usædvanligt store antal nord for artens normale udbredelsesområde, bl.a. i Danmark i 1997 og 2005. Her Præstesøen, Værløse 13. maj 2005. *With intervals of many years, white-winged black terns can occur in large numbers in Denmark, as they did in 1997 and 2005. The picture is from Præstesøen, Værløse, taken on 13 May 2005. Foto: Jens Eriksen.*

trækkere regnes fugle, der trækker til Afrika syd for Sahara eller til Indien, svarende til over 4.000 km. Før i tiden brugtes ofte betegnelserne *vejr-* og *instinkt-fugle*. Vejrfugle er stort set det samme som kort- og mellem-distance-trækkere, mens instinkt-fugle er nogenlunde det samme som langdistance-trækkerne.

Arterne kan også opdeles efter deres *økologiske karakter* og *evolutionære historie*. En grov opdeling kunne være mellem andefugle, havfugle, vadefugle, rovfugle-ugler samt småfugle. Man kan så kigge på, hvordan forskellige arter med samme økologi, og dermed i nogen grad samme selektionstryk, har tilpasset sig (se fx Wernham m.fl. 2002), eller man kan se på forskelle mellem grupperne. Med hensyn til ringmærkning er flere forhold inden for disse grupper ens. Eksempelvis er sandsynligheden for genfund af havfugle på åbent hav ekstremt lille, mens genfund på land er langt større.

Selve trækket

Fugle bruger energi til at flyve, og når fugle trækker består det derfor af perioder med aktiv flyvning og perioder med fødesøgning og hvile (*raste-perioder*). Meget få arter er i stand til at søge føde under selve trækket. Selv fugle som svaler, der fanger føden i luften, vides at fede sig op inden trækket.

Hastigheden, hvormed fuglene bevæger sig fremad under trækket, er typisk langt lavere end fuglene er i stand til at flyve. For langdistancetrækkende småfugle ses typisk træk-hastigheder på mellem 50 og 100 km per døgn. Det er en afstand, som fuglene kan tilbagelægge i løbet af et par timer i aktiv flugt. For større fugle som storke og rovfugle ses noget højere træk-hastigheder, ofte i størrelsesorden 2-300 km pr døgn i gennemsnit. Generelt er træk-hastigheden langsommere for de arter, der trækker tidligst væk fra ynglepladserne end for de arter, der trækker senere. Erfarne voksne fugle trækker som regel hurtigere end uerfarne unge fugle. Forårstrækket hos de fleste arter foregår hurtigere og med færre ophold undervejs end efterårstrækket, formentlig fordi fuglene skal hurtigt tilbage til deres ynglelokaliteter.

Den langsomme træk-hastighed i forhold til flyvehastighed er oftest et resultat af lange raste-perioder (*stopovers*). Længden af raste-perioderne varierer alt efter, hvor energikrævende trækket er for arten. Småfugle raster således typisk mere end 10 gange så længe som de bruger på selve trækflyvningen, mens fugle som storke, der på grund af energibesparende flyvning ved hjælp af termik bruger meget lidt ekstra energi på at trække i forhold til at søge føde, typisk trækker hver

eneste dag. Trækfugle bruger generelt deres "normale" habitat til fødesøgning under trækket, og fuglene har sædvanligvis fundet frem til deres foretrukne rasteområde kort efter landing, muligvis allerede inden landing. På øer med store koncentrationer af trækfugle ses dog ofte, at fuglene også kan benytte atypiske habitater og fødesøgningsteknikker. Selv nattrækkende fugle, der er ved at krydse ørkenområder, lander formentlig om dagen, hvor de antageligt gemmer sig på skyggefulde steder. Dette er muligvis resultatet af det store vandtab, som fuglene udsættes for ved passage af ørkenen om dagen. Småfugle behøver oftest noget tid på et nyt rastested, før de er i stand til at "fede sig op". Således regner man typisk med, at fuglene taber lidt i vægt efter at være ankommet til et nyt rasteområde, i hvert fald den første dag.

Længden af hvert træktrin varierer meget fra art til art, og formentlig også meget inden for en art. De gennemsnitlige afstande tilbagelagt per flyvning over land ligger normalt i størrelsesorden 100-250 km for småfugle og 2-400 km for større fugle. Selvom det enkelte individ kan tilbagelægge lange afstande hurtigt, kan trækket alligevel godt være længe undervejs. Således ankommer mange fugle om foråret til Middelhavsområdet længe før de når til Danmark, eksempelvis mursejlere og svaler allerede fra februar/marts.

Enkelte arter flyver meget lange strækninger non-stop. Således krydser grønlandske stenpikkere Atlanterhavet med en flyvning på mindst 3.000 km, og muligvis op til 4.500 km (Thorup m.fl. 2006). Arter, som har et begrænset antal fourageringsområder langs træk-ruten, eller som skal passere større havområder, foretager generelt meget lange direkte flyvninger.

For en stor del af spurvefuglenes vedkommende foregår trækket om natten, men der er også arter som for eksempel finker, der typisk trækker om dagen. Mange vandfugle trækker både om dagen og om natten, mens svævetrækkere, som mange rovfugle og storke næsten udelukkende trækker om dagen, hvor termiske opvinde kan udnyttes. Foreslåede hypoteser, om hvorfor nogle arter trækker om natten, inkluderer: færre predatorer, mere stabile vind- og vejrforhold og øget tid til fouragering.

Relativt lidt er kendt om kontrolmekanismerne i forbindelse med rast og træk. Et indre trækprogram er medbestemmende for, hvornår fuglene igangsætter trækket. Men dette program er under indflydelse af omgivelserne, således at eksempelvis dårligt vejr eller manglende fedtreserver kan føre til en udskydning af trækstarten.

Vejrets indflydelse på trækket

Selvom der kan ses trækkende fugle i næsten al slags vejr, medfører vejrforhold som kraftig regn, blæst og tåge, at de fleste fugle afbryder deres træk. Ved radarstudier ses således langt flest fugle (høj trækintensitet) i svage vinde, ligesom medvinde øger antallet af fugle. I modvind flyver fuglene ofte lavere, og eksempelvis i kraftig sidevind ses ofte et lavtgående træk langs kysterne, hvor fuglene kompenserer for tidligere vinddrift i større højde ved at flyve mod vinden (fx Rabøl 1967).

Der er fortsat kun begrænset kendskab til, hvordan fuglene individuelt reagerer på vejret. Man kan påvise sammenhænge mellem intensiteten af trækket og en række vejr faktorer. Men langt de fleste vejr faktorer såsom lufttryk, vindhastighed og nedbør er korrelerede, og det er derfor svært at vide, hvilke af disse faktorer fuglene reagerer på. Mange langdistance-trækkere, de såkaldte *instinkttrækkere*, trækker om efteråret så længe vejret ikke er udpræget dårligt, mens kort- og mellemdistance-trækfuglene er mere påvirkelige af vejret. Således kan stort træk forventes efter lavtrykspassager, hvor vinden efterfølgende går i nord med faldende temperaturer, høj himmel og kun lidt nedbør. Om foråret falder stort træk derimod ofte sammen med varme sydlige vinde vest for et højtryk.

Klimaets indflydelse

En lang række studier viser effekter på trækfuglene af ændrede klimaforhold. Således er det for mange arter vist, at fuglene nu ankommer tidligere om foråret end for 20-30 år siden (fx Tøttrup m.fl. 2006). Der er dog ikke tale om store ændringer, under 1 dag per år. Ændringerne om efteråret er ikke så entydige, og nogle fugle har tilsyneladende forlænget deres ophold, mens andre tager tidligere tilbage til vinterkvarteret (fx Tøttrup m.fl. 2006). Der er stadigvæk ikke klarhed over, hvor fuglebestandene påvirkes mest af ydre faktorer: i yngletiden, i deres vinterkvarter eller på trækket, og risikoen og omkostningen ved træk er ret dårligt kendt. Det er dog sikkert, at i hvert fald erfarne fugle af trækkende arter ikke har større dødelighed end erfarne standfugle.

Klimaændringer kan forventes at få stor betydning for, hvilke områder der er ideelle som overvintringsområder. Enkelte studier indikerer, at det kan lade sig gøre for fuglene at ændre deres trækruter og overvintringsområder ganske hurtigt, men om endnu større ændringer end de indtil nu observerede generelt kan indpasses i fuglenes trækprogram er fortsat uvist.



Lille kobbersneppe kan forekomme i store antal langs den jyske vestkyst, når det blæser kraftigt fra nordvest. *With strong northwesterly winds, bar-tailed godwits can migrate in vast numbers along the west coast of Jutland.* Foto: Søren Skov.

Fuglenes trækprogram

Hvorfor trækker fugle?

De mønstre af fugletræk, vi ser i dag, er formet af mange års naturlig udvælgelse. Afgørende for selectionen er, at de individer, der i det lange løb får mest afkom, har størst chance for at få videreført deres specielle karakteristika (gener), eksempelvis i form af nedarvede adfærdsformer. Dette skal ses over lang tid, og der findes således avancerede adfærdsformer, som ikke giver umiddelbare fordele. Eksempelvis begiver mange insektædende fugle sig sydpå om efteråret, allerede før antallet af insekter falder mærkbart. Det skyldes en nedarvet "trang" til at trække sydpå. En sådan adfærd skal ses som resultatet af, at denne arts forfædre har haft fordel af netop denne adfærd. En given arts adfærd vil således være bestemt af naturlig udvælgelse. Således varierer trækadfærden fra udprægede standfugle til fuglearter, hvor alle individer trækker. En hel del andre arter er delvis træk- og standfugle (se afsnittet "Fuglenes træk-, vandrings- og spredningsmønstre"). Naturlig udvælgelse kan ændre arternes adfærd over tid, og de trækmønstre vi ser i dag er udviklet siden afslutningen af sidste istid for 10.000 år siden, hvor store dele af det nordlige Europa, inkl. dele af Danmark var isdækket, og der var højarktisk klima med kolde vintre i Mellemeuropa.

Hovedparten af trækfuglene på den nordlige halvkugle trækker mod syd til varmere himmelstrøg om vinteren (på den sydlige halvkugle ses oftest nordgående træk mod vinterkvarteret). Mange fugle udnytter derved de mere konstante forhold længere sydpå, og den ofte rigelige fødetilgang i den korte nordlige sommer. Selvom antallet af arter gennemgående falder mod nord, stiger andelen af langdistance-trækkende fugle til gengæld. Standfugle kan i hårde vintre opleve meget store dødeligheder. Om træk i sig selv medfører en meget forøget dødelighed i forhold til at blive er ikke helt klart, selvom fugle, der ankommer til et ukendt område, formentlig har en højere prædationsrisiko, og trækfuglene risikerer at flyve forkert og dermed ikke nå frem til områder med de bedste overlevelseschancer.

Naturlig udvælgelse virker kun på eksisterende adfærdsformer. Dette har haft betydning for udformningen af det nedarvede trækprogram, som bringer unge uerfarne fugle til deres vinterkvarter. Hvordan orienteringen foregår, har på en gang været bestemt af, hvad der har været mest fordelagtigt, men samtidig har det kun kunnet foregå med de evner og sanser,

som fuglene har haft til rådighed. I det efterfølgende beskrives vores nuværende viden om det nedarvede trækprogram, der bringer unge uerfarne fugle uden hjælp fra deres forældre eller andre artsfæller til deres arts-specifikke vinterkvarter.

Det nedarvede trækprogram er udførligt beskrevet i eksempelvis Berthold (1991, 1996), Berthold m.fl. (2003) og i Rabøl (1988).

Historiske forklaringer på årstidsbestemte ændringer i fuglefaunaen

Så længe mennesket har erkendt fuglenes vandringer har de altid fascineret os, og mennesket har selvfølgelig til alle dage bemærket ændringerne i fuglefaunaen som følge af årstidernes skiftet. For 2000 år siden mente grækeren Aristoteles, at der var tale om forvandling: Rødstjerten, som forekom om sommeren, forvandlede om vinteren til rødhalsen, mens andre arter måtte sove vintersøvn. Tilbage i det 13. århundrede bemærker Kejser Frederik II de store fugleflokke, som flyver sydpå, og konkluderer, at de formentlig flyver til varmere himmelstrøg. Det er ham, som første gang beskriver fugletræk, som vi kender det i dag. Idéen om vintersøvn var længe fremherskende. Linné påstod i 1757 at have observeret, hvordan svalerne om efteråret ved aftenstide siddende på tagrørene langsomt lod sig synke ned i vandet. Indtil slutningen af 1800-tallet var videnskaben overbevist om, at der var tale om, at fuglene gik i vinterhi. Forsøg på at eftervise denne



Ringmærknigen har vist, at danske landsvaler trækker til det sydlige Afrika. Ringing has shown that the Danish barn swallows migrate to southern Africa. Foto: Søren Kristoffersen.

teori, som eksempelvis at holde fugle under vand i et vist tidsrum, mislykkedes dog ikke uventet. Teorien blev først definitivt forkastet, da der blev udlovet en klækkelig dusør for at finde overvintrende fugle, og man ingen fandt. Først med ringmærkningens indtog i 1899 fik man en mere nøjagtig viden om fuglenes træk og overvintring.

At finde vej: Nedarvet eller tillært?

Den mest oplagte måde for fugle at finde vej, er at følge erfarne fugle, som har prøvet turen før. Denne metode findes hos en del arter, som eksempelvis gæs og storke. Forsøg har dog vist, at storkene har et nedarvet trækprogram, som kan bringe unge storke mod vinterkvarteret uden guide. Indflydelsen af andre storke er imidlertid stærkere end det nedarvede program, og ved en eventuel konflikt mellem det nedarvede program og de erfarne fugles adfærd, vil de unge storke vælge at følge de erfarne fugle. Hos en art som gøgen, der overvintrer i tropisk Afrika, er der dog ikke megen hjælp at hente. Forældre-fuglene forlader ungerne, længe før de er flyvefærdige, og trækker sammen med de andre voksne gøge mod vinterkvarteret. Ungerne har således kun mulighed for at følge deres eget nedarvede program. Det gælder faktisk for hovedparten af især nattrækkende småfugle, der overvintrer i Afrika, at trækket formentlig foregår næsten uden indflydelse af artsfællers adfærd. For disse arter er det nødvendigt med et ret præcist nedarvet program, der kan bringe de unge uerfarne fugle til deres vinterkvarter.

Orientering

For at fugle kan orientere sig, altså finde vej, skal de bruge mindst ét "kompas". Det er påvist, at fugle har op til flere indre kompasser, som de benytter sig af under trækket. Det første kompas, som påvistes hos fuglene, var et såkaldt *tidskompenseret solkompass*, der kræver, at fuglene ret præcist "ved" hvad klokken er. Tyskeren Kramer påviste omkring 1950 i forsøg, hvor retningen mod solen blev ændret med spejle, at stære trænet til at søge føde i en bestemt retning ændrede retning tilsvarende, hvis retningen til solen blev ændret.

De første forsøg, som entydigt viste, at fugle også kan benytte et *stjernekompass*, blev udført af amerikaneren Emlen, hvis forsøg ligeledes demonstrerede betydningen af stjernehimlens rotationspunkt for fuglenes orientering. Emlen lod unge indigofinker vokse op i planetarier, hvor stjernehimlens rotationspunkt kunne ændres. Om efteråret orienterede fuglene sig væk fra rotationspunktet, uafhængigt af, hvor dette



Unge gøge finder selv vej til vinterkvarteret i tropisk Afrika. *Young common cuckoos find their own way to their winter quarters in tropical Africa.* Foto: Bo Tureby.

havde været placeret under opvæksten. De fugle, der voksede op med rotationspunktet svarende til Nordstjernen orienterede sig sydpå svarende til artens normale trækretning.

Fuglenes evne til at orientere sig efter jordens *magnetfelt* påvistes af tyskerne Merkel og Wiltshko i 1965. Ved manipulation af magnetfeltet ændrede rødhalse, testet om efteråret i orienterings-tragte, deres retning efter det ændrede felt. Ved at vende polariteten har Wiltshko siden kunnet vise, at fuglene ikke orienterer sig i forhold til for eksempel Nordpolen, men derimod alene kan bestemme nord-syd-aksen. Nord bestemmes ved at det geomagnetiske felt peger "nedad", et såkaldt *inklinationskompass*.

Hos brevduer har en række forsøg primært af italieneren Papi vist, at disse kan gøre brug af *duftnavigation*. Ved at registrere, hvor bestemte dufte kommer fra, kan fuglene benytte dette til at navigere efter. Papi lod brevduer vokse op i dueslag, hvor vinden fra forskellige retninger blev ændret. Ved senere forsøg viste det sig, at fuglene vendte deres orientering tilsvarende. Ydermere har brevduer, der er berøvet lugtesansen, generelt sværere ved at finde hjem. Forsøg med blandt andet albatrosser og andre havfugle, der er stærkt afhængige af lugtesansen, har givet tilsvarende resultater. Eksistensen af duftnavigation hos fugle er stadig kontroversielt, selvom adskillige meget overbevisende forsøg er blevet udført. Duftnavigation er dog kun påvist hos fugle, der har skullet finde tilbage til yngleområdet (eller et andet kendt område, som dueslaget hos duer), og betydningen for orientering mod ukendt mål hos unge trækfugle er uvis.

Kalender og kompas systemet

Gennem de sidste mere end 50 år har man forsket intensivt i, hvordan trækfugle finder vej. Vores grundlæggende idé om, hvordan orienteringsprogrammet for trækfugle fungerer, bygger primært på et imponerende forsøg, som hollænderen Perdeck udførte i 1950'erne. Sammen med adskillige hjælpere flyttede han ca. 11.000 stære, fanget på trækket i Holland, til Schweiz, hvor de blev sluppet fri. Resultatet blev, at ungfuglene stort set fortsatte i den sydvestlige retning, de fløj i, før de blev forflyttet, mens i hvert fald nogle af de gamle fugle korrigerede for flytningen og fløj mod det vinterkvarter, de før havde benyttet.

Konklusionen var nærliggende: det nedarvede trækprogram består i at flyve en bestemt retning i et bestemt stykke tid, og først med erfaring kommer muligheden for at navigere (dvs. at bestemme sin position i forhold til en ønsket position). Det nedarvede program kaldes almindeligvis for kalender og kompas (*Clock-and-compass*) eller vektor-orientering. Man har siden vist, at en fysiologisk basis for et sådant program findes hos fuglene, som er i stand til at vælge en nedarvet retning samt besidder en indre "kalender", der bestemmer, hvornår på året fuglene udfører bestemte adfærdsformer. Trækprogrammet kan i øvrigt bestå af flere "vektorer" (længde og retning), idet fuglene ofte

flyver en periode i en bestemt retning, hvorefter de skifter til at flyve en periode i en ny retning.

Den ene komponent i kalender og kompas programmet er fuglenes *indre kalender* som - uafhængigt af ydre påvirkninger - sørger for at bestemte aktiviteter udføres. Hos fugle holdt under konstante forhold, eksempelvis dagslængde, ens temperatur m.v., vil man derfor se, at normale aktiviteter som for eksempel fældning og trækaktivitet stadig igangsættes. Disse aktiviteter følger dog i reglen ikke et normalt år, men rækkefølgen er den samme som i fri natur. I naturen bliver "kalenderen" synkroniseret med ydre forhold, således at aktiviteterne kommer til at foregå på de korrekte tidspunkter. Denne indre kalender er den grundlæggende basis for fuglenes trækprogram, og den bestemmer, hvornår fuglenes trækaktivitet starter om efteråret (og igen om foråret), og hvor længe aktiviteten varer. Dette giver mulighed for at bestemme længden af fuglens træk, og hos forskellige arter varierer trækaktivitets-perioden afhængigt af længden af artens træk.

Lige så basalt som den indre kalender er evnen til at flyve i en nedarvet *retning*. At fuglenes trækretning er nedarvet blev første gang smukt demonstreret af tyskeren Helbig. Han undersøgte retningsvalget hos fugle opfostret i fangenskab af forskellige bestande af munk



Et forsøg med forflyttede stære danner grundlaget, for hvordan vi almindeligvis tror, at unge fugle finder deres vinterkvarter. *An impressive displacement experiment was conducted with common starlings. This forms the foundation of how we generally believe young birds navigate to their winter quarters.* Foto: Kim Lunding.

med varierende trækretninger. Retningsvalget for de enkelte bestande viste sig at være meget fint i overensstemmelse med genfundsretningerne af ringmærkede vildtlevende fugle fra de respektive bestande.

Fuglenes nedarvede trækprogram har vist sig at være relativt let at ændre: Ved at udvælge fugle med ringe natlig trækuro, kunne tyskeren Berthold således i løbet af få generationer fremavle individer næsten uden trækuro. Helbig har ydermere demonstreret, hvordan trækretningen nedarves. Han krydsede fugle fra to bestande af munk med forskellige trækretninger, og afkommet fra disse krydsninger arvede intermediære retninger. Trækadfærd må i øvrigt kunne opstå relativt let. Ofte findes trækadfærd ikke hos alle arter inden for en arts-gruppe, og ofte er det ikke de nærmest beslægtede arter inden for gruppen, der er trækfugle. Indenfor slægten *Sylvia* er de mest udprægede trækfugle ikke nært beslægtede, til dels med undtagelse af munk og havesanger. Blandt studerede artsgrupper, der både indeholder stand- og trækfugle, findes de ældste arter oftest som standfugle i tropenerne. Det er derfor sandsynligt, at trækadfærd hos langt-trækkende landfugle er opstået hos sydligt ynglende standfugle.

Det mest overbevisende belæg for kalender-og-kompas programmet kommer stadigvæk fra Perdecks forflytningsforsøg med stære, og konklusionen på disse forsøg har siden været generaliseret til at gælde de fleste arter af trækfugle. Der er imidlertid visse problemer med at generalisere dette forsøg: Stæren er generelt flokflugt, og forflyttede stære må forventes at følge med flokke på forflytningsstedet, og de stære der trækker igennem Schweiz har også en sydvestlig trækretning. Det er oplagt, at langdistance trækfugle, der ikke i samme grad som stæren påvirkes af vejret, og som skal finde frem til et vinterkvarter meget længere væk, har et mere avanceret program. Et forsøg som Perdecks er dog ikke lige sådan at gentage i dag. Satellit-følgning af fugle åbner mulighed for, at lignende forsøg kan udføres i fremtiden.

Der er enkelte usikkerheder omkring, hvorvidt kalender og kompas programmet virkelig kan bringe de uerfarne trækfugle til deres vinterkvarter. Man har påvist, at der ikke kompenseres for afbrydelser i trækuroen, som det ellers skulle forventes i forbindelse med eksempelvis dårligt vejr. Desuden er trækretningen for visse arter uhyre præcist rent geografisk. Eksempelvis kær-sangeren trækker gennem Østafrika i en smal korridor. Det er således sandsynligt, at i hvert fald landskabs-topografi spiller en stor, men relativt ukendt rolle for uerfarne fugles orientering selv hos nattrækkende arter, der kun i ringe grad lader sig påvirke af ledelinjer (fx



Jørgen Rabøl har udført mange af sine eksperimenter på Christiansø, der ligger midt i Østersøen. *Jørgen Rabøl has conducted many of his experiments at Christiansø in the middle of the Baltic.* Foto: Peter Lyngs.

kystlinjer) i landskabet. Mere avancerede systemer vil ikke nødvendigvis være i modstrid med et kalender og kompas program, og i naturen er det ganske normalt med flere "kontrol-systemer". En række forflytningsforsøg af danskeren Jørgen Rabøl antyder da også, at trækfugle kan registrere og kompensere for disse forflytninger, noget der ikke kan lade sig gøre, hvis fuglene alene bruger kalender og kompas systemet. Men trods intensiv forskning har det vist sig uhyre svært at demonstrere yderligere evner end dem, der danner grundlaget for kalender og kompas programmet. Trækfugle er levende væsener, og det er ikke altid let at vide, hvad fuglene "vil". I forsøg med trækfugle er der ofte en række faktorer, som ikke kan holdes konstante (som vejr, fødeudbud m.m.), og forsøgene er generelt svære at eftergøre.

Fysiologiske tilpasninger

Trækfugle udviser en lang række fysiologiske tilpasninger, der sætter dem i stand til at kunne fuldføre deres ofte lange rejse. Disse er primært styret af hormoner, der igen styres af fuglenes indre kalender. Mange trækfugle begynder at oplagre fedt før trækretningen. Fedt er fuglenes brændstof under flyvning, og der skal bruges ganske anselige mængder for at overflyve naturlige barrierer som eksempelvis Sahara-ørkenen. Her skal fuglene typisk tilbagelægge op mod 2.000 km uden mulighed for at søge føde. For flere fuglearter er det således ikke usædvanligt, at de øger deres vægt til næsten det dobbelte inden trækretningen. Typisk følges denne opfedning også af et skift i fødevalg, hvor insektædende fugle går over til at spise en større andel frugt og bær.

En anden vigtig tilpasning til trækket er tidspunktet for fældningen. Dette er hos trækfugle tilpasset, så det ikke kommer i konflikt med trækket, hvor fuglens fjerdragt skal være i bedst mulig stand. Fældning foregår derfor sædvanligvis lige før efterårstrækket eller i vinterkvarteret, og for visse meget langtrækkende arter med deraf følgende slid af fjerene, fældes svingfjerene to gange årligt. Hos nogle arter er der problemer med at nå at fælde efter den krævende yngletid, og i så fald fældes ofte nogle få fjer i yngleområdet, mens den resterende fældning udskydes til efter trækket.

Hos fugle i bur kommer trækdriften til udtryk ved igangsættelsen af høj, natlig aktivitet, kaldet trækuro. Omkring det tidspunkt, hvor arten naturligt trækker, vil individer holdt i bur begynde at hoppe/flyve aktivt i mange timer i løbet af natten. Man går ud fra, at dette hos fritflyvende fugle ville have givet sig udslag i, at de trækker. Initiering af trækket påvirkes tillige af ydre faktorer som eksempelvis fuglens foderstand, fødetilgængeligheden og vejret. Hos fangenskabsfugle har man således vist en stærkt forøget natlig trækaktivitet efter sultperioder, som indikerer, at fuglene søger mod mere attraktive områder. Man har dog stadig en relativt ringe forståelse af, hvordan trækdriften samvirker med ydre faktorer.

Fugleflugt: den u-formede kurve

Teoretiske modeller af fugles træk bygger primært på den forventede sammenhæng mellem energi-forbrug og fuglens flyvehastighed. I modsætning til vandringer på landjorden, er langsom flyvning for de fleste arter ganske energikrævende. Det er således mindre energikrævende for en fugl at bevæge sig fremad med en passende hastighed end at stå stille i luften (som ikke alle fugle i øvrigt er i stand til). Det har betydning for, hvordan fuglene optimalt tanker op i forbindelse med lange træk-trin. Som konsekvens ligger den hastighed, hvormed den længste afstand tilbagelægges med en given mængde energi, mellem den hastighed, hvor fuglene bruger mindst energi per tidsenhed på at flyve, og den maksimalt opnåelige hastighed. For mennesker derimod gælder, at vi (i teorien) bruger mindst energi på at tilbagelægge en bestemt strækning ved at bevæge os så langsomt som muligt. Sammenhængen mellem energi-forbrug og fuglens flyvehastighed påvirkes stærkt af fuglens anatomi. Således er lange og spidse vinger generelt egnede til hurtig og dermed længere flyvning, mens brede og korte giver øget manøvredegythed. Hos trækfugle vil man typisk se en tilpasning til lange flyvninger med længere, spidsere vinger og generelt kortere ekstremiteter (ben, næb m.m.).



Fugle, der trækker langt, fx til tropisk Afrika, har generelt længere og spidsere vinger, som hos lærkefalken, end tilsvarende standfugle. *Long-distance migrants to for example tropical Africa have as a rule longer and narrower wings, as illustrated by this hobby, than conspecific sedentary birds.*
Foto: Axel Mortensen.