

BIOINVASION - EN EVOLUTIONÆR, ØKOLOGISK OG KULTUREL TRUSSEL

Af Claus Emmeche

Centrale budskaber

Bioinvasion er ikke alene en trussel imod lokal økologisk stabilitet af en kendt flora og fauna. Når *Homo transportans*, det rejsende menneske, flytter rundt på klodens plante- og dyrearter, griber det ind i selve den biologiske evolution. Konsekvenserne kan ikke forudsiges præcist, men tendensen til forringet biodiversitet er klar. Men bioinvasion handler ikke alene om, hvad der sker i naturen, men også om hvordan vi opfatter natur og kultur. Der er en vis fare for, at dagligdags forestillinger om hjemligt og fremmed blandes sammen med disse begrebers biologiske udgave. Dette undersøges i artiklen, hvis centrale budskaber er:

- Bioinvasion vil på globalt plan have langsigtede konsekvenser for den biologiske evolution. Bioinvasion kan bidrage til at forrykke forholdet mellem to hastigheder: den hvormed nye arter dannes og den hvormed gamle arter udslettes. Netto vil artsantallet falde.
- Evolution foregår i lokale økosystemer. Et økosystem er mere end summen af arter og har en kompleks dynamik. Det gør det vanskeligt at forudsige effekten af påvirkninger. Men i 'det værst tænkelige' tilfælde er det klart, at bioinvasion vil nedsætte biodiversiteten globalt, og på lang sigt forstyrre den evolutionære dynamik.
- "Hjemmehørende" og "fremmed" er egenskaber, der bruges i to vidt forskellige sfærer: Kulturelt i debatten om indvandring i et mangekulturelt samfund, og naturmæssigt i forbindelse med bioinvasion. Det er vigtigt at kunne skelne begreberne, men samtidig forstå, at deres aktualitet begge steder har at gøre med globaliseringen. Fremmedangst på naturens vegne er ikke malplaceret, men parallellen mellem frygten for globalisering på det kulturelle plan og frygten for bioinvasioner i naturen bør ikke misbruges politisk.

En introduktion - og eksoterne kommer!

Invasion af fremmede arter på lokale levesteder for dyr og planter er blevet kaldt en stille og

upåagtet katastrofe. Uanset om det er sandt eller ej, at Kæmpe-Bjørnekloen fra Kaukasus (som nu er udnævnt til landskabsukrudt) kan udkonkurrere danske bjørnekløer, er det kun et lille eksempel på et langt mere omfattende møn-

ster af opblanding af planetens dyr og planter og deraf følgende stress på de oprindelige miljøer. Det *kan* føre til økologisk kaos, når eksotiske organismer pludselig dukker op på uventede steder og måske breder sig som en pest, fordi de naturlige fjender fra eksotens hjemlige omgivelser ikke længere dæmper bestanden i de invaderede områder.

Bioinvasion må ses i forhold til de ændringer, som man frygter vil ske med den økologisk balance:

- Hvad udløser disse ændringer?
- Hvad er økologisk balance?
- Hvilke konsekvenser har bioinvasion for selve evolutionen af jordens livsformer?
- Hvorfor er (effekten af) invasioner så svær at forudsige?
- Hvad der kan gøres ved det?

Bioinvasioner kan have forskellige årsager, men de fleste kan føres tilbage til globaliseringens nedbrydning af de naturlige barrierer mellem økosystemer. "Globalisering" forstås her i forlængelse af moderne sociologi som den grænseoverskridende udbredelse af den vestlige levevis – herunder markedet, politiske, økonomiske, sociale og kommunikative strukturer, og et funktionsopsplittet og beherskelsespræget forhold mellem natur og samfund – på bekostning af mere traditionsbestemte livsformer. F.eks. bemærker Anthony Giddens, at globalisering er "the intensification of worldwide social relations which link distant localities in such a way that local happenings are shaped by many miles away and vice versa" (Giddens, 1990: 64).

Da økosystemer er særdeles komplekse, er det notorisk vanskeligt at forudsige risikoen for invasion og ubalance ved bevidst introduktion af nye arter (fx i have- eller landbrug) eller uheldige 'udslip' og andre former for ubevidst indførsel.

De svar, der gives her i temarapporten er, som det gælder i al videnskab, langtfra endelige. Vi mangler viden på flere niveauer om bioinvasion. Rent biologisk handler det om alle de faktorer, der påvirker populationers vækst (fx klima, konkurrencen mellem arter, potentialet for nye nicher i økosystemet), og helt generelt om økologisk balance, biodiversitet, og i det større tidsperspektiv evolutionen, som i værste fald sættes ud af kraft, hvis alt pæres sammen til ét hyper-økosystem.

Bioinvasion kan anskues naturvidenskabeligt som et (menneskeskabt) naturfænomen. Men bioinvasion er også knyttet til menneskelige livs- og forståelsesformer. Det handler både om 'naturen derude' men også om naturen 'i vores hoveder'. Det gør ikke problemet mindre. Modstand mod bioinvasion er ikke det samme som fremmedhad, men kan let forveksles med det. Det gør det væsentligt at analysere det tilsyneladende naive spørgsmål:

Er der ligheder mellem frygten for fremmede arter i naturen og frygten for fremmede mennesker fra andre kulturer?

I et debatklime, hvor fremmedhad, tolerance og politisk korrekthed er begreber, der ofte bruges rent retorisk, er det vigtigt at være bevidst om forskelle på og ligheder mellem de to typer frygt.

At den danske natur bioinvaderes dokumenteres her i rapporten. Bioinvasioner sker mange steder på kloden, og Danmark er ikke en isoleret stillehavsø, hverken biogeografisk eller politisk. Indsatsen imod bioinvasion må ske både nationalt og internationalt. Det er et globalt miljøproblem, og både dets naturvidenskabelige og humanvidenskabelige aspekter har miljøpolitisk relevans.

Økologisk balance i kultur-natur blandingsdynamikken

Bioinvasion truer biodiversiteten: Naturens mangfoldighed af arter i et givet økologisk samfund forringes, hvis eksotiske arter invaderer og presser de oprindelige arter så meget, at de trues og til sidst helt udryddes. Flora- og faunaforurening er ikke som at spilde olie, der med tiden fortyndes. I en elementær forstand af 'balance' kan der i værste fald uigenkaldeligt forrykkes en balance, der fandtes mellem lokale arter og var karakteristisk for det pågældende økosystem, fx en skov, en mose eller et havområde.

Den skeptiske indvending

Men er naturen ikke i sig selv dynamisk, og har der ikke altid forekommet en vis 'naturlig' bioinvasion, fx hver gang en ændring i det lokale miljø, eksempelvis en klimaændring, har favoriseret bestemte arter, mens andre er blevet trængt tilbage? Og er naturen ikke dybest set ligeglad?

Svaret til skeptikeren

Svaret er ja, naturen er i sig selv dynamisk, men nej, den er ikke ligeglad. Uden at gå i dybden med naturbegrebet her (se Schnack, denne rapport) skal det pointeres, at det er vigtigt at skelne mellem naturen som rent fysisk stof og naturen som komplekse levende systemer.

Mennesket kan manipulere og delvist beherske den levende natur, men en ubehersket beherskelse giver bagslag i form af uforudsigelige og uønskede virkninger, både sundheds- og oplevelsesmæssigt og økonomisk. Sammenlignet

med USA (Bright, 1999) er det endnu meget små beløb, kommuner, amter og skovdistrikter i Danmark bruger til bekæmpelse af invasive plantearter, 'landskabsukrudt' (Larsen *et al.*, 2000).

En filosof udtalte engang, at når vi forurener en sø, så er naturen ikke bragt ud af balance, for den stinkende algepøl er blot et udtryk for en anden balance (Thyssen, 1982). Overfor det provokerende synspunkt er det grundlæggende for al miljøbeskyttelse, at vi kan skelne mellem naturen som et stof (der er ligeglad med forure-

ning) og naturen som levende systemer, hvis dele er sårbare og har *betydning* – både biologisk betydning for arterne selv (Hoffmeyer, 1993), og praktisk, æstetisk og etisk betydning for mennesker: Hverken laks eller laksefiskere er ligeglade med alger.

Organismer har selv præferencer, de foretrækker visse habitater frem for andre. I denne elementære forstand har naturen selv værdier. Fordelen ved denne betragtning er, at man undgår et rent abstrakt pindehuggeri, om værdier

ikke altid er sat af mennesker eller, om naturen kan have værdier i sig selv, for de fleste vil anerkende, at den enkelte dyre- og planteart foretrækker (og i den forstand 'værdsætter') bestemte områder i et heterogent miljø.

Selvom 'oprindelig natur' i et land som Danmark er en sjældenhed eller en abstraktion, og selvom 'natur' altid er et blandingsprodukt – en hybrid som antropologen Latour (1991) kalder det – af naturlige processer og kulturel påvirkning, så er det i høj grad meningsfuldt at tale om dyr, plan-

ter og mikroorganismer som væsener, der indgår i større helheder, økosystemer, som har kvaliteter af både naturmæssig og kulturel art. En sø kan miste så mange af sine kvaliteter, at organismer, der før har beboet den, søger væk (hvis de kan) eller simpelthen uddør fra den. Da vil den også forekomme mennesker mindre værdifuld.

Viden om økosystemerne

Hvor den klassiske økologi især udforskede naturlige økosystemers dynamiske egenskaber – herunder den spontane opståen og uddøen af arter – fokuserer moderne evolutionær økologi også på den særlige blandingsdynamik af spontane, planlagte og utilsigtede processer, der udfoldes, når menneskets påvirkning af naturen accelereres. Det er ikke uddøen af arter som sådan, der vækker bekymring, for i hele jordens historie er der udviklet nye arter og uddøet andre. Det skønnes, at over 99% af de arter, der har eksisteret på jorden, er uddøde (Stanley, 1998). Det er den hastighed, hvormed biodiversiteten generelt forringes, der er bekymrende, fordi den menneskeskabte uddøen langt overgår den hastighed, hvormed evolutionen selv frembringer nye arter. Arternes antal er tæt knyttet til antallet af kvalitativt velegnede økosystemer.

Økosystemers kvaliteter kan bevares, forbedres, forringes, eller direkte trues. Bioinvasion har vist sig at være en ofte overset medvirkende faktor i den generelle forringelse af biodiversiteten, både globalt og nationalt (Hobbs, 1989, Drake *et al.*, 1989).

Der er mange huller i vores viden om fremmede arter, som ved menneskets mellemkomst indfinder sig i økosystemer, de normalt ikke ville nå, og etablerer sig på bekostning af den lokale flora og fauna. Hvis man skal påvise bioinvasioner, er det af stor vigtighed at have detaljerede data om den aktuelle artssammensætning i de danske økosystemer. Da en arts bestandsstørrelse er underlagt naturlig variation – pga. udsving i klima, bestande af andre arter (rovdyr, fødedyr, parasitter), næringstilførsel m.v. – kræves der data for hele økosystemer over en længere periode.

Selvom vi i dansk sammenhæng generelt har et rimeligt overblik over tilstanden af vores vigtig-

ste økosystemer og udbredelsen af hjemmehørende og indførte arter, er der behov for en mere finkornet monitorering af nye arters indvirkning på de væsentligste økosystemer. Viden er nødvendig om deres kvalitative tilstand mht. stabilitet, biodiversitet og modstandsdygtighed over for yderligere invasioner af eksotiske arter, samt udvikling af bedre indikatorer for de nævnte egenskaber.

Arten: del af en helhed med systemiske egenskaber

Bioinvasion er et *økologisk* problem. Det, som påvirkes i det lokale landskab, er ikke blot enkelte arters populationsstørrelser, men systemer af arter – økosystemer. Lad os se nærmere på de egenskaber ved evolutionære og økologiske systemer, som ikke blot er egenskaber ved de enkelte arter.

Mangfoldigheden af arter, naturens bæreevne og balance, og de oplevelseskvaliteter, vi forbinder med vild eller halvild natur, er egenskaber, man frygter kan ødelægges ved bioinvasion. Selvom begreber som biodiversitet, økologisk balance og stabilitet kan defineres på flere (omdiskuterede) måder, er der grund til at fastholde den realitet, de dækker over. Det kan opsummeres i 4 punkter:

- Ligesom de enkelte organismer har et økosystem som helhed **tolerancetærskler**: Indenfor disse tærskler kan såvel de enkelte arter som deres økologiske relationer tilpasse sig påvirkninger, men bliver påvirkningerne for kraftige, skubbes systemet ud over sit 'homeostatiske plateau' (det toleranceområde, hvor tilpasning er mulig) og havner i en helt anden tilstand: Systemet er blevet et andet – eller ødelagt. Forurening af en sø med kunstgødning er et velkendt eksempel, men også introduktion af fremmede arter kan skubbe søen ud af sin oprindelige dynamik og gøre økosystemet til et ganske andet. Fx er en altædende forureningstålende europæisk karpe blevet udsat mange steder i verden, hvor den har omdannet klare søer til algedamme og fortrængt lokale fiskearter (Courtenay *et al.*, 1992).
- **Biodiversitet** er et mål for mangfoldigheden

af organismer i et økosystem: Monokulturer som en kornmark har kun få andre arter end den dyrkede (fx pga. brug af herbicider og resistens-gensplejset korn); en granplantage har flere arter og en gammel bøgeskov endnu flere. Begrebet biodiversitet omfatter både et økosystemniveau (mangfoldighed af levesteder i landskabet), et artsniveau, og et niveau for den genetiske variation indenfor arten. Meget tyder på, at næst efter ødelæggelsen af levesteder er bioinvasion det, der mest bidrager til erosion af biodiversiteten globalt på alle tre niveauer (Vitousek *et al.*, 1997). Desuden gør ødelæggelsen af levesteder det lettere for fremmede arter at blive invasive; koloniserende arter kan drage fordele af den nedsatte konkurrence, der er en følge af habitat-ødelæggelse (IUCN, 1999).

- **Stabilitet.** Der er ofte en sammenhæng mellem biodiversitet og økosystemets stabilitet forstået som evnen til at tåle påvirkninger. Traditionelt har det været opfattet sådan, at høj biodiversitet også giver høj stabilitet. Nyere forskning har påvist, at denne sammenhæng ikke er entydighed, men må opfattes som en tommelfingerregel med undtagelser (Ludwig *et al.*, 1997, Doak *et al.*, 1998). Indsigten i 'kaos' i fysikken (ikke-lineær dynamik) har betydet, at man er blevet opmærksom på at: (1) selv i høj-diverse systemer kan små ændringer, fx fjernelse af en enkelt art, medføre en hel kaskade af virkninger, således at en form for 'sommerfugle-effekt' kan forekomme: En lille påvirkning kan have voldsomme konsekvenser. (2) Det vil ofte i praksis være umuligt (pga. ikke-lineariteten og følsomheden på begyndelsesbetingelserne) at forudsige, om der vil forekomme en kaskadevirkning eller ej. Det vil især ske, hvis en 'nøgleart' i økosystemet påvirkes, men også dette begreb er omdiskuteret. Læren af kaos er forsigtighed mht. vores egne evner til at forudsige et økosystem.
- **Evolution og miljøheterogenitet.** Naturen har spontant udviklet arter gennem en evolutionsproces i geologisk tidsskala fra det første liv opstod for ca. 3800 mio. år siden til i dag. Geologi, klima o.a. fysiske processer har siden klodens dannelse bidraget til det ydre miljøes forskellighed

(**heterogenitet**) – forskellen på land, hav, søer, bjerge o.l. er velkendte. Oven på denne basis-heterogenitet findes der lag på lag af yderligere biologisk betinget heterogenitet, som har været helt afgørende for evolution af nye arter. Kombinatorikken af fysiske og biotiske faktorer fører til en dynamisk skabelse af et meget stort antal forskellige habitater. Både den basale geografiske og de yderligere lag af heterogenitet danner barrierer mellem arterne. Geografisk (o.a. former for) isolation er en af de væsentlige forudsætninger for artsdannelse – Darwins finker er et berømt eksempel. Et økosystem er på én gang åbent for gennemstrømning af stof og energi, og relativt organisatorisk lukket i artsmæssig henseende: Der findes typiske og relativt stabile **samfund** (af planter og dyr) i økosystemtyperne. Evolution og miljøheterogenitet er det historiske grundlag for biodiversiteten. Globalisering og bioinvasion truer med at opløse dette (se nedenfor).

Bioinvasion kan mao. ikke betragtes som et simpelt spørgsmål om antallet af arter i et lokalt økosystem som fx Arresø. Der er historiske eksempler på, at indførsel af fremmede arter har beriget den lokale natur uden at det gik galt, men forekomsten af ikke-linearitet ('kaos') i komplekse systemer er en væsentlig grund til, at det nærmest er umuligt at forudsige evt. uskadelige introduktioner (der ikke forrykker balancen mellem eksisterende arter væsentligt). Set i det lys bør man helt afholde sig fra eksperimenter.

Det er væsentligt at indse, at en art ikke blot er en art. Arten er et led i en økologisk sammenhæng, hvor den systemisk varetager en bestemt rolle i det pågældende økosystem. Den er en del af en helhed, og det er i høj grad helheden, der påtrykker arten karakteristiske økologiske egenskaber. En analogi kan hentes fra forholdet mellem et enzym og en celle. Rent kemisk er enzymet blot et proteinstof med en specifik tredimensionel form, men i cellen har enzymet i kraft af forholdet mellem sin form og de mulige substrater en særlig funktion i cellens stofskifte. Funktionen er en såkaldt *emergent* egenskab (en egenskab af højere orden), dvs. enzymets rolle kan ikke angives på rent protein-niveau, for rollen er en relationel egenskab bestemt af hele

Lille tankeeksperiment med evolutionen

I **pan-epoken**, systemets starttilstand, er der i scenariet kun 3 økosystemer (defineret af den primære forskel: bjerg/lavland/hav), hver med 5 forskellige arter, i alt har vi 15 arter.

Vi lader så evolutionen foregå nogle milliarder år. I denne ny **split-epoke** dannes dels nye typer økosystemer, dels nye arter: Vi får 10 forskellige bjerg-økosystemer, der er isoleret indbyrdes, 10 forskellige lavlandsøkosystemer osv., i alt har vi nu 30 økosystemer, og inden for hver af dem får vi via evolutionsprocesser som naturlig selektion, nichespecialisering m.v. dannet godt 50 nye lokale arter – vi er så oppe på omkring 1500 forskellige arter i alt.

Så indtræder **inva-epoken**, hvilket svarer til, at der gendannes et slags superkontinent. Af en eller anden grund udviskes barriererne mellem de 30 økosystemer. Evolutionen fortsætter, men hvor den naturlige selektion i samspil med geografisk (o.a.) isolation tidligere skabte nye arter, betyder sammenblandingen nu en konkurrencebetinget reduktion, dels i artsantal, dels i antal økosystemtyper: Vi ryger først ned på 700 arter, men da nogle af de uddøde arter var nøglearter i de tidligere nye typer økosystemer, ryger antallet af fx lavlandsøkosystemer ned på det halve, og så fremdeles. Resultat: 15 forskellige økosystemer, hver med 9 arter, i alt 135 arter.

Boks 1

cellens netværk af andre stoffer. Analogt hermed er en art noget, som man godt kan karakterisere rent anatomisk; men som en del af et økosystem har arten en funktionel rolle i netværket af relationer med andre arter i det pågældende system.

Funktionen af arten kan være mere eller mindre afgørende for andre arter. Hvis arten forsvinder, kan det have kort- eller vidtrækkende konsekvenser. Et eksempel er introduktion af et rovdyr, der spiser dyreplankton i en sø, hvilket medfører opblomstring af planteplankton og til sidst iltsvind. Ganske vist har et økosystem i kraft af de mange komponenter gode muligheder for at opretholde sine mest generelle funktioner (fx fotosyntese) ved at regulere – dvs. én komponent tager over, hvis en anden falder væk (systemet har en pufferkapacitet, se Jørgensen, 2000). Erfaringerne med bioinvasion viser imidlertid, at de kvalitative indikatorer for systemets stabilitet og identitet (som specifik artssammensætning) er vigtige. Det er netop ikke ligegyldigt hvilke arter, der konkret udfylder rollen som fx primærproducenter.

Pointen er, at bioinvasion ikke handler om arter som enkelt-atomer, men om systemer med egen

skaber på forskelligt niveau. Disse systemer er både økologiske og evolutionære. De evolutionære konsekvenser af bioinvasion er på lang sigt skræmmende. Ligesom man i en risikovurdering af fx atomkraftværker opererer med 'det værste tænkelige tilfælde', bør man forsøge at medtænke 'de værste tænkelige' konsekvenser af bioinvasion i et globalt og langsigtet evolutionært perspektiv (se nedenfor).

Truer bioinvasion selve evolutionsprocessen?

Lad os anstille et lille tankeeksperiment. Det er et ekstremt forsimplet og kunstigt univers, men påstanden er, at det alligevel afspejler visse træk af evolutionen på vores klode og truslen mod evolutionen i form af bioinvasion.

Vi lader evolutionen i vores konstruerede scenarium forløbe over tre epoker: Den oprindelige pan-epoke, hvor klodens levesteder er sammenhængende, med ganske få grundtyper af økosystemer (lidt svarende til det oprindeligt sammenhængende superkontinent Pangæa, der eksisterede for ca. 200 mio. år siden). Den dynamiske split-epoke, hvor evolutionen tager fart, efter at

Rørhinde og andre grønalger i Utterslev Mose ved København i 1970. For megen næring gav algesuppe. Søen mistede sine kvaliteter både for mennesker, fisk, dyr, fugle og planter. Selvom tillædning af spildevand blev stoppet i 1969 er mosen 30 år senere stadig et meget ustabilt økosystem, hvor undervandsvegetationen er forsvundet, fuglelivet stærkt forringet og vandkvaliteten elendig. Det vil vare mange år endnu før søen genvinder sine tidligere værdier for mennesker, dyr og planter.

der er opstået store geografiske barrierer mellem forskellige egne på jorden (som kloden med de kontinenter og al den miljøheterogenitet vi kender i dag). Endelig er der inva-epoken, hvor barriererne opløses (svarende til globaliseringen). (Se boks 1).

Nu skal man jo ikke tage dette tankeeksperiment for mere end det er: En pædagogisk illustration af sammenhængen mellem evolutionsprocessen og de (fysiske, klimatiske, geografiske o.a.) barrierer mellem levesteder, der er en meget vigtig forudsætning for biodiversiteten på kloden. Et mindre dramatisk scenarie kunne have illustreret, at biodiversiteten kan vokse lokalt men svinde ind globalt (hvis fx hvert økosystem kunne oppebære 60 arter efter invasionen, men det var de samme 60 arter overalt). Man kan sagtens udbygge tankeeksperimentet, simulere matematisk raffinerede modeller af evolution, og præcisere betingelserne, komplicere forløbene og variere forudsætningerne (se fx Kaufman *et al.*, 1998). Det vil føre for vidt at diskutere sådanne modeller her, og det rokker næppe ved det grundliggende: At vi kan pege på tre tilstande eller faser, hvor vi har mulighed for at undgå fase tre eller i al fald at mindske den hast, hvormed vi er på vej ind i den:

- 1) Pangæa: Det flercellede livs ungdom. Få arter og få økosystemer.
- 2) Gaia's mange kontinenter og heterogene systemer: Høj biodiversitet. Nu.
- 3) Hyperpangæa opstår: Et hyperøkosystem med lavere global biodiversitet. I morgen?

I livets faktiske historie er der flere gange opstået situationer, der i en lignende skala kan sammenlignes med dannelsen af et hyperpangæa (eller en biologisk 'globalisering'). For godt 70 mio. år siden skabtes landforbindelse via Panama-tangen mellem det nord- og sydamerikanske kontinent. Før dette sammenstød af økosystemer havde evolutionen siden opbruddet af Pangæa (for ca. 200 mio. år siden) udviklet en række parallelle former af pungdyr i Sydamerika og almindelige (placentale) pattedyr i Nordamerika. Således var den placentale sabelkat (med placenta: moderkage) og pung-sabelkatten geografisk isolerede, men indtog parallelle nicher. Efter landforbindelsen – og den efterfølgende 'naturlige bioinvasion' – skete der under selve udvekslingen en midlertidig øgning i antallet af pattedyrfamilier (i Nordamerika fra 10 til 35, i Sydamerika fra 30 til 40), denne rigdom var dog kortvarig. Efter en periode stabiliseredes familieantallet i hvert kontinent på det gamle niveau. Det var bare

ikke de samme familier som før, og samlet var der tale om en nedgang. Især i Sydamerika gik det hårdt ud over den oprindelige fauna, hvor ca. 40% af de oprindelige familier uddøde som følge af konkurrencen med de nordfra kommende (Heinberg, 1987). Det antyder at de mulige pattedyrsnicher på de to kontinenter i store træk var fyldt ud, og at de økologiske paralleller mellem de placental pattedyr og pungdyrene var reelle, hvorfor sameksistens ikke var mulig.

Der skal ikke megen økologisk fantasi til at forestille sig de evolutionære konsekvenser af en total globalisering i dag. Fase to og tre kan ses som ekstremer på en skala, hvor vi hver dag rykker et lille skridt i den gale retning.

Bioinvasion som kulturel trussel

Det ekspanderende verdensmarked omflytter enorme mængder varer, arbejdskraft og råstoffer. Tiden før globaliseringen kan ikke skrues tilbage, og kun få ønsker at mindske det handelsmæssige, videnskabelige og kulturelle samkvem mellem nationer. Men det betyder ikke, at vi ønsker en verden, hvor alle forskelle er forsvundet, og alle kulturer er blevet ens. Det vækker fx bekymring, at den sproglige mangfoldighed er i så voldsomt fald, at man kun regner med, at omtrent halvdelen af de ca. 6000 sprog, der i dag tales verden over, vil overleve de næste 100 år (Grenoble & Whaley, 1998, Ostler, 2000).

Tilsvarende er naturens mangfoldighed af levesteder, arter og lokale varianter af vilde og domesticerede arter under pres. Globaliseringen truer begge former for diversitet. Og der kan være sammenhænge mellem bevaring af lokale kulturer og lokale naturtyper. En trussel mod det ene kan føre til et pres på det andet og omvendt (Posey, 1999). Eksempelvis kan genetisk erosion følge efter tabet af lokale traditioner i landbruget for dyrkning. Udbredelsen af genetisk modificerede afgrøder på verdensplan er knyttet til udbredelsen af det industrialiserede landbrug som dyrkningsform, hvor den lokale bonde køber herbicid, herbicid-resistent korn og kunstgødning, og hvor lokale sorter efterhånden går tabt. De hjemlige lyngheder, høsletenge og overdrev er eksempler på kulturpåvirke-

de økosystemer, hvis eksistens og artssammensætning står og falder med den særlige driftform, der skabte dem.

Men kan bioinvasion opfattes som en kulturel trussel? Hvis nationale grænser er tilfældige i forhold til naturens grænser, må man vel betegne 'den nationale natur' nærmest som en social og historisk konstruktion, for så vidt det er politiske og ikke biogeografiske grænser, der betinger hvilke arter, der repræsenteres i "Dansk Feltflora"? (Det er naturligvis ikke naturen som sådan men dens repræsentation i fx bøger og forestillinger, der er en social konstruktion. Dog glemmer vi ofte de begrebslige vanskeligheder ved at foretage denne skelnen mellem naturen i sig selv, og de måder vi opfatter eller repræsenterer naturen på). Lad os undersøge bioinvasion som kulturfænomen.

Fremmedhad overført på naturen?

Selvom ordet ikke har slået an endnu, har lægfolk en god fornemmelse for betydningen af bioinvasion. "Er det ikke sådan noget, der krapper ind over grænsen og breder sig, og som man ikke kan holde nede igen? Helt ukontrolleret?" – Det vækker de rette associationer. Men der findes også en bestemt form for ligegyldighed overfor bioinvasionens stille katastrofe, som kræver en kommentar: Nemlig den ligegyldighed, der bunder i den postmoderne skepsis overfor alle postulater om en oprindelig, autentisk natur.

Hvis der slet ikke findes en sådan oprindelighed (hvad skeptikeren med god grund sætter spørgsmålstegn ved), er der altså heller ikke noget, der kan invaderes eller trues på sin autenticitet, lyder argumentet. Det får bioinvasion til at ligne kulturelt fremmedhad overført på naturen, eller se ud som en fiktion eller et remix af film som Jurassic Park og Matrix. Nu er det sjældent, man argumenterer for et skuldertræk, men der er grund til at tilbagevise den ligegyldighed, der hviler på en fejlslutning eller på en generel skepsis overfor naturvidenskabelig tankegang.

Svaret til skeptikeren er, at selvom det er sandt at oprindelighed er et meget relativt begreb,

og i en vis udstrækning illusorisk i forbindelse med den danske natur, så er bioinvasioner på ingen måde illusioner – de er i færd med at ændre naturen både lokalt og globalt. Skeptikeren har ret i, at det er delvist tilfældigt, hvad der tæller som 'dansk' og hvad der 'invaderes', men det må præciseres, hvad tilfældighed er, og her kan både naturvidenskab og humaniora bidrage.

En humanvidenskabelig naturbeskrivelse.

'Den danske natur' må selvfølgelig også forstås ud fra de ideologiske aspekter af det nationale, herunder de nationale landskaber vi finder afbildet af guldaldermalerne. Den aktuelle historieforskning har opnået en forståelse af nationen og folket som en konstruktion, der opstår på et givet tidspunkt i historien og eventuelt forsvinder igen som projekt. Til konstruktionen af Danmark som nation hører skabelsen af en

national identitet, der igen kræver dannelse af en konsensus om en national litteratur, en sangskat, en fortælling om en fælles historie, en folkekarakter, et rigssprog, der forener eller undertrykker de mange dialekter, osv. Med 'konstruktion' menes ikke, at det er noget uvirkeligt, men at der ikke ligger en oprindelig naturgroet dansk folkelighed fra arilds tid gemt i den danske muld, som blot skal graves frem og bevidstgøres. Der er derimod tale om et politisk projekt i en bestemt historisk situation, knyttet til den institutionelle dannelse af en nationalstat med klare grænser, baseret på militær og økonomisk magt overfor andre stater. Til den nationale konstruktion hører også konstruktionen af en national flora og fauna, hvor videnskaberne zoologi og botanik i det 18. og 19. århundrede kortlægger kongerigets planter og dyr. I det 20. århundrede relativiseres og forfines forståelsen af hvilke arter,

Kontingent natur

Kontingens betyder at noget kunne have været anderledes, men dog ikke helt anderledes; det er en særegen blanding af historisk tilfældighed og nødvendighed. Det er, som går man gennem en labyrint ved at slå plat og krone, om man skal gå til højre eller venstre ved hver skillevej. Ens rute er bestemt af tilfældigheder, men den er ikke vilkårlig. Den rummer det element af nødvendighed, at de udfald mønten viser, i samspil med labyrintens struktur, bestemmer hvilke veje som fremover er mulige.

Kontingens findes i både natur og kultur. Det er et evolutionsbiologisk ord for, at en art som mennesket ikke lå forudbestemt, da livet opstod på jorden (Gould, 1991). Havde omstændighederne været anderledes (fx ved den store kambriske evolutionære eksplosion af livsformer for 570 mio. år siden) ville intelligente livsformer måske have udviklet sig af bløddyr snarere end af hvirveldyr. Tilsvarende ville vores nationale flora og fauna have set ganske anderledes ud, hvis de geologiske forhold havde været anderledes, end de var, ved dannelsen af det landskab, der senere blev kaldt Danmark. Alligevel er der også lovmæssighed og orden i den måde den levende natur er indrettet på; ét aspekt af denne orden er økosystemernes skrøbelige balancer.

I idehistorisk sammenhæng er kontingens brugt til at betegne den moderne verdens traditionsbrud og rodløshed. Det enkelte individ løsriver fra et organisk fællesskab med oprindelige sæder og skikke, frisættes og udsættes dermed udsættes for et eksistentielt vakuum, fx når illusioner om en naturlig kulturel forankring ætzes bort af deklassering, fremmedgørelse eller postmoderne ironi (Thomsen, 1988). Parallelt hermed ser vi, at de landskaber som typisk udnævnes til at være essensen af den danske natur vi vil bevare – bogen der spejler sin top osv – kunne have været nogle helt andre, hvis historien var gået lidt anderledes. Havde vi for 200 år siden været underlagt Finland i rollen som stormagt, var birken blevet nationaltræ og bøgen blot en lokal afvigelse.

der er oprindeligt hjemmehørende siden istiden, og hvilke der er indførte (uden at det ophæver de guldalderbilleder af naturen, vi stadig bærer rundt på). I hele historien om det nationale er der et meget centralt punkt for spørgsmålet om bioinvasion, hvor den humanistiske forskning i den nationale konstruktion møder den naturvidenskabelige forskning i landskabets dannelse; nøgleordet er her *kontingens*, som er en ganske særlig form for tilfældighed (se Boks 2).

Kontingens i socioøkologiske systemer

Nu er humlen ikke, at fordi den danske natur er kontingent, så kan vi være ligeglade med bioinvasioner. Det ville være en kortslutning af dimensioner. Netop fordi naturen er blevet en sårbar størrelse uden biologisk eller kulturel og oplevelsesmæssig konstans og eksistens-sikkerhed, der gør at vi bare kan tage den for givet, er vi forpligtede til at være særligt agtpågivende overfor sammenhængene mellem menneske og natur og årsagerne til ændringer. Som kontingent kunne naturen – eller vores nationale stoltheder – have været anderledes. Den natur, som umiddelbart er relevant for os, er ikke kosmos ved universets fødsel eller universets fjerne afslutning; det er naturen som en samling af levende økosystemer, som i virkeligheden er *socioøkologiske* systemer, fordi landskabet er en natur-kultur hybrid (et blandingsprodukt af noget fysisk-økologisk og noget socialt-kulturelt).

Også et socioøkologisk system har sit eget liv, dvs. en vis integritet i det sammenhængende kompleks af organiske, kulturelle og sociale relationer, og er dermed sårbart overfor trusler. Vi har pligt til at søge at mindske utilsigtede skader på systemet som følge af menneskelig virksomhed. Bioinvasion er en sådan skade. Derfor skal bioinvasion bekæmpes, også som kulturel trussel imod dansk natur, men med fuld bevidsthed om det kontingente ved den mosaik af naturtyper, som det danske blandingsprodukt af natur og samfund udgør. Det står til åben diskussion, hvor vi præcist vil sætte grænsen mellem hjemmefødning og fremmede.

Let it be?

Globalisering er imperialismens fortsættelse af verdensmarkedets udbredelse med nye midler, men bioinvasion som økologisk følgesygdom er ikke af helt ny dato. De europæiske kolonisatorer, som bosatte sig i Afrika, Sydamerika eller Australien, nærede en vis angst overfor det ukendte og fremmede i de nye koloniers natur, som gjorde dem blinde overfor dens anderledes skønhed. De stiftede "aklimatiseringsforeninger", som organiserede omfattende udsætninger af 'hjemlige' planter og dyr (bl.a. stære, geder, kaniner og svin) i de nye omgivelser (Crosby, 1986). Det fik ofte fatale følger for de lokale arter og for kolonisatorerne selv (fx da kvæget sultede og landmænd måtte opgive deres farme under den australske kaninplage).

Som man ser naturen, sådan behandler man den. Mennesket har siden agerbrugets fremkomst været fristet til at se ethvert stykke natur som en potentiel mark, plantage eller mine. Eller som en have, der kan passes af en gartner. Det er på høje tid, vi forstår begrænsningen ved det syn og erkender kompleksiteten af naturens økologi og evolutionshistorie. Vi skal ikke være bange for det fremmedartede, men undgå at det kulturelt fremmede dæmoniseres, og at det naturligt fremmede rives ud af sine lokale sammenhæng. I økologien har visse ting det bedst med at forblive som de er – og hvor de er.

Det sidste lyder måske som ren konservatisme forklædt i human- og naturvidenskabelige argumenter. Hvis videnskab er værdifri, burde den slags forbydes. Men bioinvasion er et godt eksempel på, at vi ikke altid kommer længst ved at presse gamle tænkemåder (som f.eks. "progressiv vs. konservativ"; "værdifri videnskab vs. politik og etik") ned over nutidens problemer.

Litteratur

- Bright, C. 1999. Life Out of Bounds. Bio-invasions in a borderless world. Worldwatch Environmental Alert Series. Earthscan Publications, London.
- Courtenay, W.R. & Williams, J.D. 1992. Dispersal of exotic species from aquaculture sources, with emphasis on freshwater fishes, I: Rosenfield, A. & Mann, R. (eds.): Dispersal of Living Organisms into Aquatic Ecosystems. College Park, MD, Maryland Sea Grant College.
- Crosby, A.W. 1986. Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900-1900. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Doak, D.F., Bigger, D., Harding, E.K., Marvier, M.A., O'Malley, R.E. & Thomson, D. 1998: The Statistical Inevitability of Stability-Diversity Relationship in Community Ecology, *The American Naturalist*, 151(3), 264-277.
- Drake, J.A., Mooney, H. A., Di Castri, F., Groves, R. H., Kruger, F. J., Rejmanek, M. & Williamson, M. (eds.) 1989. Biological Invasions: A Global Perspective. John Wiley & Sons. New York.
- Giddens, A. 1990. The Consequences of modernity. CA: Stanford University Press, Stanford.
- Gould, S.J. 1991. Forunderlige Liv. København: Gyldendal. [den engelske udg. fra 1989, Wonderful Life, må mht. begrebet kontingens foretrækkes da dette i den danske udgave sammenblandes med 'tilfældighed'].
- Grenoble, Lenore A. & Lindsay J. Whaley, (eds.), 1998. Endangered Languages: Language Loss and Community Response. Cambridge: Cambridge University Press.
- Heinberg, C. 1987. Økosystemet, struktur og evolution. I: N. Bonde & J. Hoffmeyer, (red.) Udviklingsideens Historie. Naturens Historiefortællere bd.2. G.E.C.Gad, København, s. 252-287.
- Hobbs, R.J. 1989. The Nature and Effects of Disturbance Relative to Invasions. I: Drake, J.A., Mooney, H. A., Di Castri, F., Groves, R. H., Kruger, F. J., Rejmanek, M. & Williamson, M. (eds.), Biological Invasions: A Global Perspective. John Wiley & Sons, New York, pp. 389-405.
- Hoffmeyer, J. 1993. En snegl på vejen. Betydningens naturhistorie. København: Rosinante.
- IUCN, 1999. Draft IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss due to Biological Invasion. Background paper. Fourth Meeting of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice, (Montreal, Canada, 21-25 June 1999). På: <http://iucn.org/themes/biodiversity/sbstta4/guidelines.pdf>
- Jørgensen, S.E. 2000. Økosystemernes grænser og bæredygtighed. I: Naturrådet: Dansk naturpolitik - i bæredygtighedens perspektiv. København, s. 212-223.
- Kaufman, J.H., Brodbeck, D. & Melroy, O.R. 1998. Critical biodiversity. - *Conservation Biology* 12(3), 521-532.
- Larsen, S.N., Vestergaard, M. & Andersen, U.V. 2000. Grøn bekæmpelse af landskabsukrudt. (hjemmeside hos Skov- og Naturstyrelsen, www.sns.dk/natur/groen/a01.htm).
- Latour, B. 1991. We have never been modern. *Harvester Wheatsheaf*.
- Ludwig, D., Walker, B. & Holling, C. S. 1997. Sustainability, stability, and resilience. - *Conservation Ecology* 1(1): 7. (også på: <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art7>)
- Ostler, R. 2000. "Disappearing Languages", I: *Whole Earth Magazine* Spring 2000 (På: <http://www.wholeearthmag.com/ArticleBin/325.html>).
- Posey, D. A. (ed.) 1999. Cultural and Spiritual Values of Biodiversity. A Complementary Contribution to the Global Biodiversity Assessment. London: Intermediate Technology Publications. (pbk 2000).
- Stanley, S. M. 1998. *Earth System History*. W.H. Freeman, San Francisco.
- Thomsen, H.J. 1988. Frihed og Kontingens: Træk af Modernitetserfaringernes Historie og Betydning. Modtryk, Århus.
- Thyssen, O. 1982. *Den anden natur*. Vindrose, København.
- Vitousek, P.M., D'Antonio, C.M., Loope, L.L., Rejmanek, M., and Westbrooks, R. 1997. Introduced species: a significant component of human-caused global change [review], *New Zealand Journal of Ecology* 21 (1), 1-16.

Se også:

- Emmeche, C. 2000. Diversitet - biologisk og kulturel. NYT nr. 87, s. 16-18. (online: www.nbi.dk/~emmeche/cePubl/2000e.nyt.html)