©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Laufener Seminarbeiträge 2/97, 15-20 Bayer. Akad. Natursch. Landschaftspfl. – Laufen/Salzach 1997

Luxus und Verschwendung –

Ein ökologisches Paradox?

Josef H. REICHHOLF

1. Die Natur ist ökonomisch!

Ist sie das? Diese Frage drängt sich bei unbefangener Beobachtung der Natur zweifellos auf. Sie scheint verschwenderisch umzugehen mit Früchten und Samen, mit Nachwuchs und Wuchs, mit dem Leben selbst! Die frühen Naturforscher, die, aus Europa kommend, zum ersten Mal die Tropenwelt erblickten, schwärmten davon und bezeichneten sie als Luxus der Natur, in der Wärme und Feuchtigkeit das Leben geradezu überschwänglich leben lassen, in der alle möglichen und auch die scheinbar unmöglichsten Formen des Lebens überleben und dieses Leben selbst leicht und heiter, nicht schwer erkämpft und bedrohlich verläuft.

Doch die Ökologie unserer Zeit rückte von diesem Bild einer luxuriösen Tropenwelt und einer verschwenderischen Natur ab. Sie fand, daß die Natur vielmehr höchst ökonomisch „funktioniert" und hinterließ den Eindruck, daß nur der Mensch sich nicht an diese naturgegebene, allein überlebensfähige „Ökonomie der Natur" hält und verschwenderisch lebt; viel zu aufwendig verglichen mit dem, was ihm von Natur aus zukommen würde und der Natur selbst zuträglich wäre. Ein verbreitetes, international hoch geschätztes Ökologie-Lehrbuch trägt den Titel „The Economy of Nature" (RICKLEFS 1986) und das „Ökonomie-Prinzip" wurde zu einem zentralen Lehrsatz in der ökologischen Theorie. Luxus und Verschwendung wären diesem Ökonomie-Prinzip zufolge so gut wie gar nicht „erlaubt" und wenn wir sie zu sehen glauben, täuschen wir uns. Sie ordnen sich ein in das Funktionieren des Naturhaushaltes, der, wie die Organismen selbst, von den Prozessen der natürlichen Selektion auf „Ertragsmaximierung" bei gleichzeitiger Minimierung des Verbrauchs von Energie und Ressourcen ausgerichtet ist. Sind daher, so fragen wir, die Schönheit der Orchideen, das Prachtgefieder des Pfauenhahns oder die Massen von Löwenzahnsamen, die der Wind im Mai in feinzerteilten Wolken übers Land trägt, nichts weiter als Sinnestäuschungen oder Fehlinterpretationen? Sind sie und all die anderen Phänomene, die für uns wie Luxus und Verschwendung aussehen, nichts weiter als notwendige Leistungen einer Lebensökonomie, die dazu da sind, das Überleben zu sichern? Freie Entfaltung von Leben, freies Spiel mit den Möglichkeiten, sie sind vielleicht nur Luftschlösser im Denken des Menschen, der seine eigenen Wünsche und Vorstellungen nach draußen in die Natur projiziert!

Betrachten wir einige, vielleicht typische Fälle von „Luxus & Verschwendung" in der Natur, bevor wir darüber (und über unseren eigenen Hang zu Luxus und Verschwendung) urteilen.

2. Luxusprodukt Männchen

Den Hauptteil der Fortpflanzung und damit des Weitertragens von Leben erfüllen bei den getrenntgeschlechtlichen Arten die Weibchen. Der Anteil der Männchen bleibt unmittelbar auf die Übertragung des Samens bezogen, also die Übergabe von Erbinformation, sehr gering. Nur bei jenen Arten, bei denen sich die Männchen wesentlich an der Aufzucht und Betreuung des Nachwuchses beteiligen, kommt eine der Weibchen-Investition vergleichbare Leistung zustande.

Doch die sexuelle Fortpflanzung ist so erfolgreich, daß sie sich weithin durchgesetzt hat. Ihr verdankt das Leben seine Vielfalt und sie gibt der natürlichen Auslese, der Selektion, unablässig die neuen Kombinationen, die den Tauglichkeitstest („survival of the fittest") zu bestehen haben (GREENWOOD & ADAMS 1987).

Dabei produzieren die Männchen in aller Regel (sehr) viele kleine Samenzellen, die Weibchen aber nur wenige große Eizellen. Diese Unausgewogenheit würde es an sich bei vielen Arten möglich machen, den Anteil der Männchen zugunsten der Weibchen stark zu vermindern, weil ein Männchen viele Weibchen erfolgreich besamen könnte. Doch der Sex in der Natur funktioniert anders und hält, allen „Ökonomie-Erwägungen" zum Trotz ('überflüssige Männchen'), das Geschlechtsverhältnis ziemlich gut und recht genau bei 1:1 (HAMILTON 1980, TRIVERS 1985). Mehr noch, die Möglichkeit und Fähigkeit der Weibchen, zu wählen, erzeugte eine Besonderheit im allgemeinen Evolutionsprozeß: die sexuelle Selektion! Ihr sind viele der auffallenden, bunten und bizarren Kleider der Vögel oder Ornamente von Säugetieren und anderen Tieren zu verdanken.

Neuere Forschungsergebnisse brachten es auf den Punkt: An der Schönheit der Männchen erkennen die Weibchen deren „Fitness" Denn Parasiten und Krankheitserreger, schwache oder schlechte Kondition wirken sich im Äußeren aus. So sind Rauchschwalben-Männchen mit besonders langen Schwanzspießen bei den Weibchen viel begehrter als solche mit kurzen. Experimentell erzeugte „Super-Schwanzfedern" wirkten ganz besonders attraktiv und verschafften den Rauchschwalben-Männchen zusätzliche Paarungen. Die sogenannte „handicap-Theorie" versucht das damit zu erklären, daß solche Ornamente, wie verlängerte, vergrößerte oder bizarre Federn und bunte, auffallende Muster ihre Träger einem höheren Risiko aussetzen, von Feinden erbeutet und getötet zu werden. Wer trotz dieser hinderlichen Eigenschaften überlebt, muß besonders fit sein und daher

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

auch besonders gut geeignet für die Nachwuchserzeugung. Ob schier unglaublich buntes Gefieder von Paradiesvögeln, Schwanzdeckenschleppen der Pfauen, die bei der Balz zum Rad aufgestellt werden, oder verrückt erscheinende Bewegungsweisen bei der Balz der Männchen, sie alle haben diese sexuelle Selektion im Hintergrund, die von den Weibchen ausgeht und die Tauglichkeit am Handicap bemißt! Wenn sich Männchen von Laubenvögeln wochenlang abmühen, kunstvoll geschmückte und fast wie von Menschenhand gestaltet aussehende Liebeslauben zu fabrizieren, verhält es sich damit genauso. Denn nur fitte Männchen können sich diesen Luxus der Zeitverschwendung leisten; andere, die um ihre eigene Kondition besorgt sein müssen, hätten einfach nicht die Zeit für solche „Spielereien", die der kritische Blick der Weibchen dann mit der Bereitschaft zur Paarung belohnt.

In der Art und Weise, wie dies auf uns Menschen wirkt, drückt sich ein allgemeines „Prinzip" aus, nämlich das Empfinden/Erfassen von Symmetrien. Vieles was wir mit dem Begriff „schön" belegen, erfüllt die Kriterien von Symmetrie und „Passung", von Aufeinander-abgestimmt-sein, oder auch von Ausgewogenheit trotz bizarrer Abweichungen. Die Schleppe der Pfauenhähne bleibt im Rahmen der Schönheit genauso wie die Balztänze der Birkhähne oder der Paradiesvogelmännchen (ENQUIST & ARAK 1994, JOHNSTONE 1994 z. B. für neuere Arbeiten dazu). Die sexuelle Selektion macht vieles möglich, aber nichts Unmögliches! Wenn uns ihr Motto „je größer, bizarrer, bunter... desto besser!" erscheint, dann ist dies nur zum Teil richtig. Es gibt Grenzen und sie lassen sich sogar im Zeit- und Energiebudget dieser Arten grob abschätzen.

So zeichnen sich nicht ohne Grund jene Vogelmännchen durch besonderes Prachtgefieder aus, die nicht am Brutgeschäft und/oder bei der Nachwuchsbetreuung beteiligt sind. Der Aufwand, den die Weibchen dabei betreiben, und die Stoff- und Energiemengen, die sie in den Nachwuchs investieren, entsprechen in etwa den „Kosten", welche die Männchen für ihr Prachtgefieder oder ihre Balzaktivitäten zu begleichen haben. Insgesamt ergibt sich daraus eine leidlich ausgeglichene Bilanz. Mitunter sind die Leistungen von Männchen und Weibchen auch gar nicht so sehr voneinander unterschieden, wenn die stofflichen Grundlagen betrachtet werden. Die Pfauenhenne beispielsweise legt 10 oder mehr große, eiweißreiche Eier, die sie bebrütet und sie führt dann die Jungen, hudert und schützt sie. Der Pfauenhahn bildet gleichfalls unter Einsatz von Eiweiß das Prachtgefieder aus, das seinen Körper rund doppelt so groß 'macht'; beim Weibchen wiegt das komplette Gelege fast so viel wie der Vogel selbst! Wenn der Pfauenhahn herum „stolziert" und Rad schlägt, heftig zittert und dann die schwere Schleppe in die Bäume hinaufträgt, wenn er fliegt, leistet er etwa ähnlich viel wie das Junge betreuende Weibchen. Die „Konditionsabschätzung" der Weibchen verlangt von den Männchen somit nichts völlig außer den Rahmen fallendes! Das gilt bereits für die Bildung der Eier und die zur gleichen Zeit ablaufenden Balzaktivitäten der Männchen.

Bezieht man die weitere Fortpflanzung in die Betrachtung und Bilanzierung mit ein, wird noch etwas deutlich: Es zahlt sich für die Weibchen zumeist auch aus, von besonders fitten Männchen einen Nachwuchs zu erhalten, der Männchen enthält. Denn die Söhne fitter Väter werden selber wieder mit größerer Sicherheit Nachkommen erzeugen als solche von schwachen. Die Strategien von Männchen und Weibchen überkreuzen sich dabei. Während die Männchen möglichst viele direkte Nachkommen haben „möchten" (dazu zwingt sie die natürliche Selektion!), wollen die Weibchen qualitativ möglichst „hochwertige" und vielfach besonders auch Söhne! Die Gesamtbilanz gleicht sich dadurch aus: Die Generationenfolge bringt durchschnittlich gleich viel Männchen und Weibchen hervor. Luxus und Prachtgefieder oder im sonstigen Äußeren und Verschwendung beim Einsatz des Samens bilden die eine Seite, qualitatives Abwägen, Präferieren und hohe Investitionen die andere Seite. Zusammen sind sie eines der großen Erfolgsprinzipien der Natur; kein Widerspruch, sondern notwendige Ergänzung! Eine zu vordergründige Anwendung des Ökonomie-Prinzips wäre im Bereich der sexuellen Selektion fehl am Platze (MAYNARD SMITH 1978).

3. Luxurieren der Tropenwelt

Daß sich die Natur manchen Luxus leistet, drängt sich bei der Betrachtung von Tieren und Pflanzen in den Tropen auf. Da gibt es Schmetterlinge, wie die Vogelflügler *(Ornithoptera)* von Südostasien, speziell von Neuginea, und die schillernden *Morphos* von Südamerika mit über handtellergroßen Flügeln außergewöhnlicher Schönheit; Käfer, deren Kiefer zu gewaltigen Zangen oder bizarren Gebilden entwickelt sind, und die hinsichtlich der Körpergröße Kleinsäuger, wie Mäuse, übertreffen, oder Fröschen in Miniaturausgabe, die in Farbenpracht und Musterung mit Harlekinen wetteifern könnten. Die Reihe von Beispielen ließe sich schier unendlich fortsetzen, weil die Tropenwelt so besonders artenreich ist. Auch für die Pflanzenwelt trifft dies zu. Die artenreichste Familie, die Orchideen, zeichnet sich durch eine Blütenpracht und vielfalt aus, wie es das sonst nirgends im ganzen Pflanzenreich gibt. Die weitaus größte Zahl der Orchideenarten kommt in den Tropen und Randtropen vor. Ihre Blüten dienen zwar der Fortpflanzung, dennoch sind sie aber nicht mit der sexuellen Selektion zu erklären, weil sie zwittrig sind. Es liegt vielmehr an der hochspezifischen Form der Pollen(säckchen)übertragung mit Hilfe von Insekten, Kleinvögeln oder anderen Tieren passender Körpergröße, die Blüten besuchen, daß die Vielfalt der Blüten so groß ist. Manche Arten von Orchideen setzen dabei sogar „gefälschte" Sexuallockstoffe der jeweiligen Überträger-Arten ein und erreichen damit eine außerordentliche Präzision bei der Pollenübertragung.

Was wie Luxus aussieht und verschwenderische Fülle suggeriert, erweist sich bei genauerer Betrachtung als Ausdruck von Mangelsituationen, die in der Tropenwelt vielfach herrschen (REICHHOLF 1990). Die Orchideen brauchen so hochspezifische Übertragungsweisen, weil sie an so ausgeprägt nährstoffarmen Stellen wachsen; die Käfer ihre bizarren Gebilde, weil sie aufs heftigste miteinander um die Weibchen konkurrieren oder unter starkem Feinddruck durch Vögel stehen. Der

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Schiller der Schmetterlinge läßt sie in Wirklichkeit im Licht-Schatten-Spiel des Dschungels „verschwinden" Ein *Morpho,* den ein Vogel verfolgt, blitzt da und dort auf und löst sich Bruchteile von Sekunden später scheinbar in nichts auf. Nicht der tote, für Sammlungen präparierte Falter offenbart die Lebenswirklichkeit, in der er sich befindet, sondern der lebendige! Bei vielen Tier- und Pflanzenarten in den Tropen sind auch die Bestände so klein, daß praktisch jedes Individuum „zählt" im „Kampf ums Dasein"

Und die urtümlichen Lebensformen, die man im Tropenwald finden kann, zeichnen sich zumeist dadurch aus, daß sie extrem haushälterisch mit ihrer Nahrung und/oder ihren Energieausgaben umgehen. Sie sind, wie die für uns so ungewöhnlichen Faultiere, die nur den halben Grundumsatz eines „normalen" Säugetiers gleicher Körpermasse tätigen, Meister im Sparen und nicht wirklich Ausdruck von Überfluß und Fülle, die auch Extremformen in der Tropenwelt das Überleben ermöglicht (REICHHOLF 1989).

Besonders deutlich zeigt dies die Vielfalt der Frösche und Echsen in der Tropenzone der Erde. Diese „niederen Wirbeltiere" tätigen ja im Vergleich zu den Vögeln und den Säugetieren nur einen Bruchteil des Grundumsatzes an Energie und an stoffwechselbedingtem Nahrungsverbrauch; ein Zehntel oder weniger, verglichen mit gleich großen, warmblütigen Wirbeltieren. Krokodile können gar, je nach Größe, viele Monate ganz ohne Nahrungsaufnahme auskommen, wie auch die ganz großen Riesenschlangen! Riesenwuchs ist hier gleichzusetzen mit einer Lebensversicherung zum Überbrücken lange anhaltender „schlechter Zeiten" und nicht Ausdruck besonders günstiger Verhältnisse zum Wachsen und Gedeihen solcher Tiere.

Wenn überhaupt von Überfluß zu sprechen ist, so trifft das am ehesten auf den Regenwald der Tropen selbst zu: Die nahezu unbegrenzte Verfügbarkeit von Licht und Wasser verschafft den Pflanzen, insbesondere den Bäumen, die den Regenwald bilden, außerordentliche günstige Bedingungen für die Photosynthese. Dieser Aufbauprozeß, der aus Kohlendioxid und Wasser die organischen Verbindungen, wie Zucker, Stärke und Zellulose macht, kann tatsächlich im Verhältnis zu außertropischen Regionen und zu innertropischen Trockengebieten „im Überfluß" produzieren. Die Pflanzen tun dies jedoch, indem sie eine praktisch unbegrenzte Vielfalt an Photosyntheseprodukten herstellen, welche uns oder den Tieren, die diese pflanzliche Produktion zu nutzen versuchen, vielfach als Giftstoffe erscheinen. Auch polymere Verbindungen, wie Gummisäfte (Latex), Harze und Milchsäfte gehören dazu. Was die Photosynthese aber grundsätzlich nicht kann, ist die Herstellung von Eiweiß und energiereichen Phosphorverbindungen, denn diese sind auf die Verfügbarkeit der entsprechenden Mineralstoffe angewiesen. Der Überschußproduktion bei den Kohlenhydraten im weitesten Sinne steht somit ein mehr oder minder ausgeprägter Mangel an wirklich lebenswichtigen Grundstoffen, wie Aminosäuren und anderen Stickstoffverbindungen sowie Phosphaten gegenüber (REICHHOLF 1990). Die Vielfalt der Photosyntheseprodukte wirkt damit wie ein chemisches Großabwehrsystem gegen die zu starke Nutzung durch Tiere. Gleichzeitig werden die tropischen Hölzer oftmals durch Einlagerung von Stoffen, wie Kieselsäure und andere Mineralstoffe besonders hart („Eisenhölzer") und widerstandsfähig, was ihre Lebensdauer als Bäume erhöht, aber dennoch nicht an die Größenordnungen heranführt, wie sie bei Waldbäumen der gemäßigten Breiten durchaus gewöhnlich sind (1000 Jahre und mehr!). Die Fülle der Lianen und Aufsitzerpflanzen (Epiphythen), letztere ohne Bodenkontakt und auf die Nährstoffversorgung auf dem Luftweg angewiesen, übertrifft in tropischen Regenwäldern stellenweise die Masse des Blattwerks der Bäume selbst. Auch darin spiegeln sich die besonderen, von den uns als „normal" vertrauten Lebensbedingungen abweichenden Verhältnisse. Teilweisem Überfluß, der zu „luxuriösem" Wachstum führt, steht akuter Mangel entgegen, mit dem auch die Pflanzenwelt zurechtzukommen hat.

4. Bilanzierung der Stoffeinsätze

Im Tropischen Regenwald erfolgt ein hochgradig geschlossen funktionierendes Recycling von Nährstoffen mit nur minimalen Verlusten. So sind die Bäche Zentralamazoniens hinsichtlich ihres Elektrolyt-Gehaltes (gelöste Mineralstoffe) reiner als Regenwasser. Ein wesentlicher Teil der Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumversorgung vollzieht sich auf dem Luftweg über (mit den Passatwinden) eingetragenes Feinststaubmaterial (REICHHOLF 1986). Dieser Mangel drückt sich in der gesamten Grundstruktur des „Ökosystems Regenwald" aus (FITTKAU 1982). Die Folgen sind erstaunlich geringe Häufigkeiten von Tieren ganz allgemein und sehr geringe Häufigkeiten „aufwendig lebender" Tiere, wie Vögel und Säuger. In Zentralamazonien beträgt die Siedlungsdichte von Brutvögeln nur 362 Paare pro Quadratkilometer, was der sehr geringen Biomasse von bloß 11 Kilogramm pro Quadratkilometer entspricht. Im Vergleich dazu hat ein Auwald an der ostbayerischen Donau (VIDAL 1975) mit 1200 Brutpaaren pro Qudratkilometer eine neunmal so hohe Biomasse an Vögeln und städtische Bereiche in Mitteleuropa, wie Köln und Hamburg, übertreffen auch dies bei weitem mit bis zu 380 Kilogramm Vögel pro Quadratkilometer. Allerdings ist Zentralamazonien im Vergleich dazu dreimal so reich an Vogelarten. Die Artenvielfalt spiegelt so den Mangel und zeigt, wie vorsichtig man mit der Deutung sein muß: Was Fülle sein kann oder in gewisser Hinsicht auch ist, hat den Mangel als Partner. Luxus und Verschwendung sowie Mangel gehören, so die Lehre, die man aus dieser Gegebenheit ziehen könnte, offenbar wie zwei Seiten derselben Medaille zusammen (REICHHOLF 1995 a).

Ähnlich verhält es sich mit den relativen Wachstums- und Produktionsverhältnissen. Der Tropische Regenwald weist zwar eine Nettoproduktivität von 1000-3500 Gramm pro Quadratmeter und Jahr auf, im Durchschnitt etwa 2200, aber das ist gar nicht so viel mehr wie bei einem gut wüchsigen Wald der gemäßigten Breiten, der auch 2500 Gramm pro Quadratmeter und Jahr erreichen kann. Der prozentuale jährliche Zuwachs beläuft sich im Tropischen Regenwald auch nur auf 4-5 Prozent

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

der vorhandenen Waldmasse wie in Wäldern der gemäßigten Breiten, aber die Erhaltungskosten des Blattwerks liegen fast doppelt so hoch wie im Laubwald Mitteleuropas! Die Fülle des Grüns, die 1000 Tonnen und mehr Waldbiomasse pro Hektar Tropischer Regenwald, sie täuschen den unkundigen Betrachter und erwecken Hoffnungen auf eine Produktivität, die nutzbar gemacht werden könnte, die in Wirklichkeit gar nicht vorhanden ist!

Manche Luxusbildungen, wie man sie in der Tropenwelt finden kann, lassen sich daher vielleicht besser mit notwendigen Kompensationen von akuten Mangelverhältnissen erklären als mit schierem Überfluß! Das mag sogar für die giftigen Inhaltsstoffe der Pflanzen zutreffen. Vielleicht sind sie ursprünglich gar nicht direkt als Schutz vor Pflanzenfressern entstanden, sondern einfach die Reaktion der Pflanzen auf die Notwendigkeit, den Überfluß an Energie-Einstrahlung abzubauen. Große Mengen Wasser werden dabei als Kühlmittel umgesetzt und Pflanzenstoffe ausgebildet, die für die Tiere abwehrend wirken (Repellents) oder giftig sind (Toxine). Daß Abwehrwirkung und Giftigkeit sehr relativ sind, geht aus der Tatsache hervor, daß es zumeist auch Spezialisten, zumal unter den Insekten, gibt, die nicht nur mit den Giften zurechtkommen, sondern sich diese zunutze machen. Sogar bei Fröschen (Pfeilgiftfrösche z. B.) und Vögeln (giftiger Pitohui von Neuguinea) tritt das auf: Die Giftstoffe werden mit der Nahrung aufgenommen und im Körper gespeichert, wodurch die Träger selbst giftig werden!

5. Energieverschwendung

Mit fast 100 Flügelschlägen pro Sekunde schwirrt ein Kolibri vor einer Blüte. Die Frequenz geht zurück im „Stillstand" in der Luft auf 40 bis 60 Schläge pro Sekunde. Die Zunge leckt Nektar aus der Blüte, dann schwirrt der Vogelzwerg wieder ab. Nun schießt er so schnell, daß das Auge kaum zu folgen vermag, zu einem scheinbar imaginären Punkt in der Luft, der Schnabel faßt zu und der Vogel kehrt um, ohne sich die Mühe zu machen, eine Kurve zu fliegen. Tatsächlich hat er, ohne technische Hilfsmittel praktisch nicht sichtbar, ein winziges Insekt aus der Luft „gepflückt", das ihm das Eiweiß liefern muß, das er braucht. Der Zuckersaft aus der Blüte ist kaum mehr als Brennstoff für seinen höchst aufwendigen Stoffwechsel, der den anderer Vögel um ein Mehrfaches übertrifft. Und die Vögel selbst sind schon „aufwendig" genug in ihrer Lebensweise. Ihr Grundumsatz liegt bei vielen Arten schon weit über dem Niveau von Säugetieren. Verbraucht etwa ein Mensch in Ruhe etwa 0,2 Kubikzentimeter Sauerstoff pro Gramm Körpergewicht und Stunde und bei schwerer körperlicher Arbeit etwa 4 Kubikzentimeter, so sind die entsprechenden Werte für Spatzen und andere Finkenvögel schon 3,3 Kubikzentimeter pro Gramm Körpergewicht und Stunde im Ruhezustand (Grundumsatz) und bei schwirrfliegenden Kolibris 40-70 Kubikzentimeter pro Gramm und Stunde (WIESER 1986). Das ist ein nachgerade aberwitziger Verbrauch, der eher viel zu schnell mit dem Auto fahrenden Menschen entspricht als einer „haushälterischen Natur" Vergleichen wir gar den Grundumsatz für die Fortbewegung bei einem Frosch (0,055 $cm^3/g/h$), einem Fisch (Forelle, 0,21 $cm^3/g/h$) und einem mittelgroßen, gut laufenden Säuger (Hund, Grundumsatz 0,36 $cm^3/g/h$), so erweckt schon der vergleichsweise noch moderate Sauerstoffverbrauch einer Fledermaus (1,74 $cm^3/g/h$) den Verdacht, daß ein reines Ökonomieprinzip im Energieeinsatz wohl nicht verträglich sein kann mit den tatsächlichen Entwicklungen. Die Kleinvögel verdoppeln den Grundaufwand nochmals, verglichen mit einer gleichschweren Fledermaus und steigern ihn auf das durchschnittlich mehr als 10-fache in aktivem Flug! Manche Arten erreichen dabei fast unglaublich klingende Fluggeschwindigkeiten, die weit über 100 Stundenkilometer hinausgehen und stundenlang beibehalten werden können – im Gegensatz zum schnellsten Säuger, dem Geparden, der seine gut 100 km/h Spitzengeschwindigkeit kaum mehr als ein paar hundert Meter durchhält. Der Trend zur „Energieverschwendung" läßt sich in allen Tiergruppen, die sich überhaupt in nennenswerter Weise fortbewegen, nachweisen: Schwärmer (Schmetterlinge) fliegen wie Kleinvögel mit bis über 50 km/h und verbrauchen dabei vergleichbar große Energiemengen wie die Kleinvögel; Fliegende Fische beschleunigen für ihre „Flugsprünge" auf bis zu 75 km/h; und so fort. Von ökonomischem Energieeinsatz keine Spur!?

Nun, daß sich die hohen Energieausgaben etwa für den Flug lohnen, ergibt sich ganz klar aus dem Leistungsvergleich. Denn in derselben Zeit durchmißt ein fliegender Vogel im Durchschnitt eine etwa 40-mal längere Strecke als ein laufendes Säugetier oder ein schwimmender Fisch von gleichem Gewicht. Hierfür muß er zwar pro Zeiteinheit mehr Energie aufwenden und der Wirkungsgrad der Kraftübertragung auf das Medium ist geringer als beim Laufen, aber die Transportkosten – also die Energie pro zurückgelegte Strecke – sind für fliegende Tiere nur etwa ein Drittel bis ein Fünftel so groß wie für laufende (WIESER 1986). Das ist es! Der verschwenderische Einsatz von Energie hat sich in der Evolution gelohnt. Deshalb konnte es überhaupt dazu kommen, daß die Organismen immer „aufwendiger" geworden sind. Würde man ein reines Ökonomieprinzip zugrundelegen, hätten warmblütige Tiere, wie Vögel und Säuger, genauso wenig entstehen dürfen wie aktiv fliegende oder auch wie schnell laufende!

6. Verschwendung im Dienst der Fortpflanzung

Diese Betrachtungsweise wirft ein etwas anderes Licht auf die offensichtliche „Überproduktion" von Nachkommen und damit auf den Lauf der Evolution an sich. Wenn viele, letztendlich alle Arten von Lebewesen mehr Nachwuchs erzeugen als überleben kann, weil die Ressourcen begrenzt sind, so wäre das, streng genommen, die größte und nachhaltigste Verschwendung überhaupt, nämlich die Verschwendung von Leben! Aller „Verbrauch" von Stoffen aus der unbelebten Natur, aller Umgang mit Energie, sie bleiben weitestgehend bedeutungslos im Hinblick auf die Verschwendung, die das Leben mit sich selbst treibt. Wäre es nicht weitaus ökonomischer, mit nur gerade so viel Nachwuchs, wie nötig ist, um die natürlichen Todesfälle und Verluste auszugleichen, die Fortpflanzung zu betreiben. Doch nirgendwohin steckt das

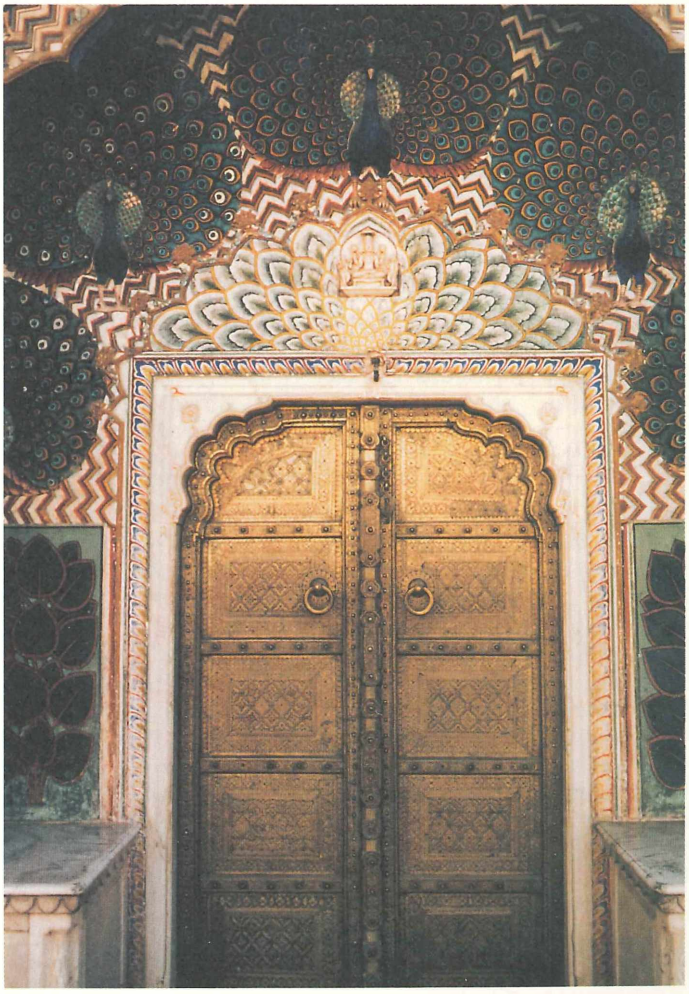
©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Leben mehr an Überfluß als in die eigene Fortpflanzung. Fische, wie die Karpfen, geben Millionen von Eiern ab, von denen nur wenige überhaupt Chancen haben, sich zu einem Kärpflein weiterzuentwickeln; Pflanzensamen verstreut der Wind schier überall hin, auch wenn sich nur ganz wenige Stellen für die Keimung eignen. Und die Jungpflanzen dünnen mit aberwitzig hohen Todesraten im Bestand aus, bis letztlich einige wenige übrigbleiben, die wieder Samen ausstreuen. Verläuft hier vieles noch passiv, so betreiben andere höchst aktiv diese Überschußproduktion; und das oft auch mit sehr viel Aufwand und Mühe! Singvögel, die zwei oder drei Bruten in einer Saison aufzuziehen versuchen, erleben, ausgemergelt wie die Altvögel sind, oft gar kein zweites Brutjahr, und von ihren 10 bis 15 oder wieviel auch mehr Jungen überleben nur ganz wenige: Wenn alles „bestens" läuft, gerade wieder zwei, die die Altvögel ersetzen können.

Was bei Bäumen, wie den Fichten oder Buchen, wenn sie in sogenannten Mastjahren massenhaft Samen produzieren, wenig Mitleid erregt, wirkt bei den Mühen von Vögeln und Säugern um ihren Nachwuchs um so ergreifender und rührender! Warum dieser Einsatz, warum diese Verschwendung von Leben? Die Antwort steckt im Prozeß der Evolution. Die Menge der Nachkommen bedeutet Vielfalt und damit das „Rohmaterial" für die natürliche Auslese, die Selektion. Sie testet auf Überlebenstauglichkeit im Nachhinein, nicht vorab durch zielgerichtetes Sortieren des Erbgutes für gute Lösungen! Sie kann nicht anders! Und sie gewinnt immer wieder Neues aus diesem Rohmaterial des Lebensüberschusses! Die Verschwendung ist die Quelle der Veränderungen, der Ursprung des Neuen in der Evolution.

7. Überfluß und der Ursprung des Neuen

Die Organismen verhalten sich nicht ökonomisch; zumindest so lange nicht, so lange sie nicht dazu gezwungen werden! In jedem Lebewesen steckt das Potential zu exponentieller Vermehrung durch Fortpflanzung und jedes versucht, dieses Potential auszuschöpfen, bis es nicht mehr geht. Der Mensch ist da gar keine Ausnahmeerscheinung (REICHHOLF 1995 b). So „verdanken" wir den Sauerstoffgehalt der Lufthülle aller Wahrscheinlichkeit nach nicht einer naturhaushälterischen Voraussicht, sondern schlicht der gewaltigen, jahrmillionenlang andauernden Überproduktion von Pflanzen im fernen Altertum der Erde. Aus den Überschüssen der Photosynthese entstanden die Kohle- und Erdöllager, von denen wir heute zehren, und der Sauerstoff, den wir atmen! Aus der übermäßig laufenden, Überfluß erzeugenden Photosynthese entstand die Notwendigkeit, den Zucker, der dabei gebildet wird, zu Zellulose zu verdichten. Dadurch erhielten die grünen Pflanzen den sie tragenden Stoff, der mit weiteren Produkten der Photosynthese zu Holz wurde. Aus dem überschüssigen Calcium in den Muskeln und Phosphat wurde die Bildung von Knochen möglich; aus dem Eiweißüberschuß in der Nahrung schnell laufender kleiner Reptilien im frühen Erdmittelalter die Vögel, weil sie Federn ausbilden konnten (REICHHOLF 1996). Manches spricht dafür, daß auch unser übergroßes Gehirn, mit dessen Hilfe wir über das Luxurieren und die Verschwendung nachdenken können, durch einen ziemlich plötzlichen Überschuß an Eiweiß, insbesondere aber an Phosphorverbindungen und Fettsäuren, vor rund zwei Millionen Jahren entstanden ist – nicht um zu denken, denn das Denken lag damals gewiß noch in weiter Ferne! So bilden Überschüsse und Mangelverhältnisse allenthalben die Bühne für das Spiel des Lebens (REICHHOLF 1992) und sie wurden zum Ursprung von bahnbrechenden Neuerungen in der Evolution des Lebens. Darüber nachzudenken, erscheint geboten und keineswegs luxuriös, denn wir leben in einer Zeit, in der unter dem Zwang des „Sparens" Luxus und Verschwendung verpönt, ja geächtet sind. Daß dies andererseits bei mächtigen Herrschern nicht der Fall ist, bzw. war, zeigt die folgende Abbildung vom Palastportal in Rajastan (Indien).



Prachtvolle Pfauenmotive an einem Palastportal in Rajastan, Indien. Die luxuriöse Entwicklung des Vogelgefieders diente als Vorlage für den Luxus, den sich Mogul-Herrscher hier leisteten; ein häufig zu beobachtender Vorgang! (Foto: J. H. REICHHOLF)

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

8. Ausblick

Die Natur ist Lehrmeisterin des Menschen – ist sie das, kann/soll sie das sein? Wer einem platten Biologismus huldigt, den Menschen von seiner Natur her schon als schlecht geraten einstuft und in der „unberührten Natur" alles Bessere sieht, für den ist Natur wirklich so etwas wie eine Lehrmeisterin. Allerdings sagt sie selbst nichts; höchstens bestraft sie die Fehleinschätzungen! Der Mensch als Maß aller Dinge wäre die genauso schlechte Alternative. Von beiden Seiten unseres Lebens, vom Eingebettet- und Eingebundensein in die Natur einerseits und von unserer weitgehenden Emanzipation davon andererseits hängen wir ab und werden wir beeinflußt. Die Natur funktioniert nicht „ökonomisch", weil wir das gut fänden oder so sehen möchten, und wir Menschen dürfen nicht hemmungslos verschwenderisch mit den Naturgütern erschwendung und Luxus, noch für deren Ablehnung. Staunenswert ist aber auf jeden Fall, was alles aus Überschüssen und scheinbarem Luxus im Verlauf der Evolution hervorgegangen ist. Dazu gehören auch wir Menschen; denn diesen Luxus hat sich die Natur offensichtlich geleistet!

Literatur

ENQUIST, M. & A. ARAK (1994):
Symmetry, beauty and evolution. – Nature 372:169-172.

FITTKAU, E.J. (1982):
Struktur, Funktion und Diversität zentralamazonischer Ökosysteme. – Archiv f. Hydrobiologie 95:29-45.

FOX, R.F. (1988):
Energy and the Evolution of Life. W.H. Freeman, New York.

FUTUYMA, D.J. (1990):
Evolutionsbiologie. Birkhäuser, Basel.

GREENWOOD, P.J. & J. ADAMS (1987):
The Ecology of Sex. – Edward Arnold, London.

HAMILTON, W.D. (1980):
Sex versus non-sex versus parasite. – Oikos 35:282-290.

JOHNSTONE, R.A. (1994):
Female preference for symmetrical males as a by-product of selection for mate recognition. – Nature 372:172-175.

MAYNARD SMITH, J. (1978):
The Evolution of Sex. – Cambridge University Press, Cambridge.

PETRIE, M. & T. HALLIDAY (1994):
Experimental and natural changes in the peacock´s *(Pavo cristatus)* train can affect mating success. – Behavioural Ecology and Sociobiology 35:213-217.

REICHHOLF, J.H. (1986):
Is Saharan dust a major source of nutrients for the Amazonian rain forest? – Studies on Neotropical Fauna and Environment 21:251-255.

——— (1989):
Die Säugetiere Amazoniens – warum sind sie so klein, so selten und so gefährdet? In: Amazonien im Umbruch (G. HARTMANN Herausg.):83-105.

——— (1990):
Der Tropische Regenwald. Die Ökobiologie des artenreichsten Naturraums der Erde. dtv, München.

——— (1995 a):
Überfluß oder Mangel: Was verursacht die Artenvielfalt der Tropenfauna? – Bayerische Akademie der Wissenschaften, Kommission für Ökologie Bd. 10:105-114 („Tropenforschung").

——— (1995 b):
Das Bessere ist der Feind des Guten. Gibt es Wurzeln des Bösen in der Evolution? – „Das Böse" Schriftenreihe Forum der Kunst und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland 3:90-102.

——— (1996):
Die Feder, die Mauser und der Ursprung der Vögel. – Archaeopteryx 14:27-38.

RICKLEFS, E. R. (1986):
The Economy of Nature. – Chiron Press, Chicago.

TRIVERS, R. (1985):
Social Evolution. – Benjamin/Cummings Publ., Menlo Park, Californien.

VIDAL, A. (1975):
Ökologisch-faunistische Untersuchungen der Vogelwelt einiger Waldflächen im Raum Regensburg. – Anzeiger der Ornithologischen Gesellschaft Bayerns 14:181-195.

WIESER, W. (1986):
Bioenergetik. – Georg Thieme, Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Josef H. Reichholf
Zoologische Staatssammlung
Münchhausenstr. 21
81247 München

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge (LSB)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 2_1997

Autor(en)/Author(s): Reichholf Josef

Artikel/Article: Luxus und Verschwendung - Ein ökologisches Paradox? 15-20