

Argumente

O bwohl tropischer Feuchtwald nur 6% der Landmasse der Erde bedeckt, leben dort wahrscheinlich mehr als 50% aller Organismenarten des Planeten. Trotz des weltweit wachsenden ökologischen Bewußtseins um die Bedeutung der Regenwälder etwa für das Weltklima vermindert sich das Ausmaß der Zerstörung nicht, man beobachtet im Gegenteil sogar eine steigende Entwaldungsrate. So zeigten Satellitenaufnahmen von 1987, daß im brasilianischen Teil Amazoniens allein 1985 ca. 250 000 km² durch Brände zerstört wurden (Malingreau und Tucker 1988). Diese Fläche - so groß wie die Bundesrepublik - entsprach den bisherigen Schätzungen der weltweiten Regenwaldzerstörung. Auch in Südostasien, etwa auf Sarawak, beschleunigt sich die Entwaldung durch Holzfirmen, die in immer entlegene Gebiete vordringen, um die ungedämpfte Nachfrage nach Tropenholz zu befriedigen. Schätzungen zufolge wird in Malaysia der primäre Regenwald innerhalb von 7 Jahren vernichtet sein (Anderson 1989).

Mit den Regenwäldern werden die sie bewohnenden Arten unwiederbringlich vernichtet. Die meisten von ihnen sind nicht einmal bekannt, so daß weder das genaue Ausmaß noch die langfristigen Konsequenzen der Vernichtung der biologischen Vielfalt abzuschätzen sind. Im folgenden Artikel will ich neben biologischen Basisinformationen zu diesem Problem einige weiterreichende Konsequenzen darstellen, die unter anderem auch die Welternährung betreffen.

Der Artenreichtum des Regenwaldes

Mehr als die Hälfte aller lebenden Organismen leben in tropischen Regenwäldern - genau kann man dies gar nicht sagen, denn die scheinbar einfache Frage nach der Anzahl der dort lebenden Organismenarten ist derzeit nicht einmal annähernd zu beantworten. Schätzungen

schwanken zwischen 3 und 30 Millionen. Einen wissenschaftlichen Namen haben "nur" 1,7 Millionen (May 1986). Auch die Ursachen für diesen Artenreichtum sind den Wissenschaftlern noch ein Rätsel und Gegenstand verschiedener Hypothesen, zumal es durchaus auch tropische Wälder mit relativ geringer Artenvielfalt gibt (Connell 1989). Es zeichnet sich jedoch ab, daß die in gemäßigten Breiten entstandenen ökologischen Theorien im Regenwald nicht gültig sind.

Besonders artenreich ist der Regenwald an Blütenpflanzen und Insekten. So findet man beispielsweise in Borneo 700 Baumarten auf 10 Hektar - das entspricht der Baumartenzahl von ganz Nordamerika! Der vorläufige Weltrekord wurde von A. Gentry aufgestellt, der ungefähr 300 Baumarten auf je einem Hektar in der Nähe von Iquitos, Peru, fand (Wilson 1989). In der biologischen Forschungsstation Rio Palenque im ecuadorianischen Pazifikregenwald sind 1033 Pflanzenarten auf 1,7 km² registriert. Da dort der umgebende Regenwald durch Plantagen ersetzt wurde, findet man von etlichen Arten in Rio Palenque nur noch das letzte überlebende Exemplar.

Die Anzahl der Arten - eine unbekannte Größe

Die astronomisch hohe Zahl von 30 Millionen Tierarten kommt zustande durch eine Hochrechnung des amerikanischen Käferkundlers Terry Erwin (1982). Diese Untersuchungen wurden an Insekten der Kronenregion des Regenwaldes durchgeführt, einem der unbekanntesten und artenreichsten Lebensräume der Erde. Mit einer Spezialkanone versprühte Erwin biologisch abbaubares Insektizid in der Kronenregion. Die herunterfallenden Insekten - in der Hauptsache Ameisen und winzige Käfer - wurden auf Tüchern aufgesammelt. Der Anteil neuer Arten, insbeson-

Klaus Riede **Artentod** **im** **Regenwald** **Ausmaß und** **Tempo des** **Artenschwunds**

dere bei den kleinen Käfern, war enorm; noch erstaunlicher war jedoch der Anteil an Endemismen, d.h. Arten, die nur auf ein kleines Verbreitungsgebiet beschränkt sind (Abb. 1). Besonders artenreich sind Nahrungsspezialisten, die an eine bestimmte Futterbaumart gebunden sind wie Rüssel- oder Blattkäfer (Farrell und Erwin 1988).

Ursache für die große Artenzahl der Insekten ist somit die große Vielfalt an Pflanzen, die für "ihre" Insekten eine Nahrunginsel im Blättermeer bilden. Dabei leben auf einer Pflanze oft mehrere Insektenarten. So fand Wilson (1989) auf einem einzigen Baum im peruanischen Regenwald 43 Ameisenarten aus 26 Gattungen - das entspricht der Zahl der Ameisenarten der gesamten britischen Inseln. Bei meinen eigenen Untersuchungen an baumbewohnenden Heuschrecken im ecuadorianischen Regenwald fand ich viele Arten, die - nur scheinbar paradox - ihre Flugfähigkeit verloren haben (Abb. 2). Sie sind an ihren Nahrungsbaum wie an eine Insel gebunden und leben dort oft mehrere Generationen. Der nächste Futterbaum der gleichen Art ist meist mehrere hundert Meter oder gar einige Kilometer weit entfernt. Diese Aufsplitterung in kleine Populationen fördert möglicherweise die Ausbildung neuer Arten. Erwin hat aus der Anzahl von Nahrungsspezialisten und der Anzahl tropischer Bäume - weltweit ca. 50.000 - die Gesamtzahl der Gliedertiere in den Tropen hochgerechnet und kommt so auf die Zahl von 30 Millionen. Diese Schätzung wurde zwar angefochten, doch selbst zurückhaltende Biologen gehen inzwischen von 5 Millionen Organismen aus, in der Mehrzahl Insekten.

Hinzu kommt noch, daß etliche Insektenarten eigene Mikroorganismen beherbergen. Diese sogenannten Endosymbionten sind Bakterien, Einzeller und Pilze, die die Insekten in speziellen Organen beherbergen, um einseitige Nahrungs-

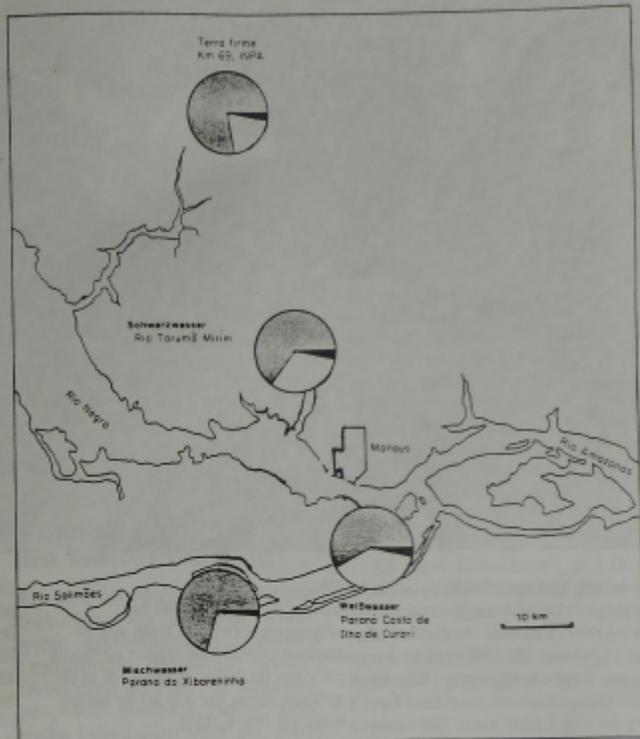


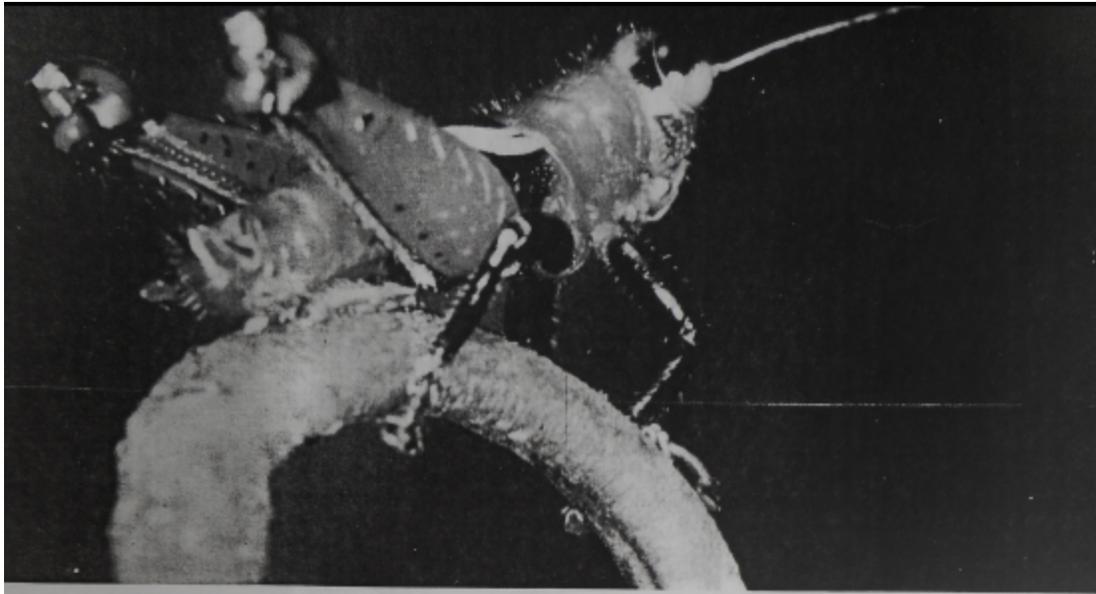
Abb. 1
Ergebnisse der Käfersammlungen Erwins in der Kronenregion: An vier ökologisch verschiedenen, aber nahe beieinanderliegenden Fundorten (man beachte den Maßstab) in Zentralamazonien fand Erwin ganz unterschiedliche Käferarten. Schattiert ist der Anteil der endemischen Arten, die nur an diesem Fundort zu finden sind. Nur ein verschwindend geringer Anteil ist an allen Orten zu finden (schwarz). Vereinfacht nach Erwin 1983.

quellen wie z.B. Holz, Pflanzensäfte oder Blut zu verdauen. Mikroorganismen spielen im Ökosystem Regenwald eine wichtige Rolle, da sie helfen, Nährstoffe in sogenannten "kurzgeschlossenen Kreisläufen" wieder zurückzuführen. Viele Bäume beherbergen in ihrem Wurzelwerk Pilze in Form einer sogenannten Mycorrhiza. Das Wissen

über die Einzelheiten dieser Symbiosen ist jedoch noch äußerst lückenhaft. Die meisten Regenwälder stehen auf extrem ausgelaugten Böden und können nur durch raffinierte Nährstofffallen überleben. Dies ist möglicherweise eine Ursache für die pflanzliche Artenvielfalt - jede Art hat eine unterschiedliche Funktion als Nährstofffilter, je höher die Artenzahl, desto dichter der Filter (Fittkau 1983).

Das Ausmaß des Artenschwundes

Da wir nicht genau wissen, wie viele Organismenarten unser Planet beherbergt, kann man auch über die Zahl der vernichteten Arten nur Hochrechnungen anstellen. Die meisten tropischen Arten haben ein sehr beschränktes Verbreitungsgebiet, so daß die Vernich-



tung selbst kleiner Waldareale die endgültige Vernichtung endemischer Arten bedeutet - dies sind schätzungsweise die Hälfte aller Arten eines Regenwaldgebiets (Wilson 1988). Geht man von einer Gesamtzahl von 5 Millionen Tier- und Pflanzenarten aus, ergibt die jährliche Entwaldungsrate von 7 Promille multipliziert mit der Endemismusrate direkt die Anzahl vernichteter Arten, also $0,5$ (Endemismusrate) \times 5 Millionen (Artenzahl) \times $0,007$ (Entwaldungsrate) = 17500 vernichtete Arten pro Jahr. Hierbei sind Artenzahl und vor allem die Entwaldungsrate eher zu niedrig angesetzt - stimmt die Hochrechnung Erwin's, würde sich diese Zahl versechsfachen!

Die meisten dieser Opfer sind namenlos und über ihre Funktion im komplexen Ökosystem Regenwald ist erst recht nichts bekannt. Hinzu kommt, daß überlebende kleine Waldinseln oft gar nicht dauerhaft überlebensfähig sind: tropische Bäume der gleichen Art stehen meist kilometerweit auseinander, sie sind oft zweihäusig, d.h. es gibt

Abb. 2

Während die Urwaldgrillen wie ihre europäischen Verwandten zirpen, sind die meisten tropischen Heuschrecken kurzflügelig und stumm. Die Partner erkennen sich an den auffälligen Farben. Hier eine Art der Gattung *Helolampis*. Foto: K. Riede

männliche und weibliche Bäume, und sie sind auf Fremdbestäubung etwa durch blütenbesuchende Fledermäuse angewiesen. Bleibt beispielsweise auf einer für mitteleuropäische Verhältnisse ansehnlichen Waldinsel von immerhin 15 ha ein weiblicher Baum stehen, so wird dieser möglicherweise noch 50 oder 60 Jahre überleben, aber mangels benachbarter männlicher Bäume keine Früchte mehr tragen. Der Tropenbiologe Daniel Janzen nennt diese tropischen Organismen die "Lebenden Toten", Arten, deren Individuen zwar noch eine zeitlang überleben, deren Genpool aber schon zu klein geworden ist, damit sich die Art dauerhaft fortpflanzen kann. Populationsbiologen rechnen mit ca. 500 Individuen, um den Fortbestand einer Art zu sichern. Eine Reduktion des Lebensraumes

um 90% bedeutet den Tod von ungefähr der Hälfte der dort lebenden Arten. Wenn man bedenkt, daß vom artenreichen Atlantischen Regenwald an der Küste Brasiliens nur noch 1 % übrig ist, kann man sich die Überlebenschancen der dort noch lebenden Arten ausrechnen.

Zusätzlich verschärft wird die Situation durch die schon jetzt zu beobachtenden Klimaveränderungen. Viele Regenwaldorganismen sind so anspruchsvoll, daß kleinste Veränderungen der Temperatur oder der Feuchtigkeit zu ihrem Aussterben führen würden. So nahm in den letzten Jahren die Anzahl von Frösten in Südbrasilien und im Atlantischen Regenwald stark zu. Auch die Zunahme von Hurrikannen auf dem Festland (Nicaragua) sowie extreme Trockenperioden mit Bränden (Borneo) sind wohl auf die globalen Klimaveränderungen zurückzuführen. Das zu erwartende Ansteigen des Meeresspiegels wird zur Überschwemmung zahlreicher pazifischer Inseln mit ihrer einmaligen Flora und Fauna führen.

Eine wichtige Rolle spielen außerdem die gestörten Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Ökosystemen wie etwa Berg- und Tieflandregenwald: viele Tiere zeigen jahreszeitliche Wanderungen, so daß durch die Vernichtung eines Ökosystems auch die wandernden Arten des anderen zerstört werden. Die empfindlichen Ökosysteme der tropischen Meere werden durch zunehmende Erosion verdrückt, ganze Korallenriffe verschlickten. Dies hat wieder fatale Rückwirkungen auf die große Bindungskapazität von Kohlendioxid durch die Kalkskelette der Korallenriffe.

Die Konsequenzen des Artenschwundes

Nun kann man einwenden, daß es mehrfach in der Erdgeschichte Massensterben gegeben hat. Vergleicht man jedoch die gegenwärtige Verlustrate mit erdgeschichtlichen Daten, so zeigt sich, daß trotz großer Massensterben - wie etwa dem Tod der Dinosaurier - durchschnittlich nur ca. 2 Arten pro Jahr ausstarben; somit liegt die derzeitige Rate um mindestens einen Faktor 1000 über den paläontologischen Raten. Zudem waren von den erdgeschichtlichen Massensterben hauptsächlich Tiere betroffen, während die Pflanzen sie meist überlebten - heute werden Flora und Fauna gleichermaßen betroffen. Mit den Regenwäldern wird aber das Labor der Evolution zerstört. Man muß daher den derzeitigen "genetischen Holocaust" nicht nur als Tod, sondern als Ende von Geburt bezeichnen.

Jedes Lebewesen enthält in seinem Genom artspezifische biochemische Information. So findet man beispielsweise in jeder Zelle einer Hausmaus ca. 100.000 Gene in Form eines 1 Meter langen, aber nur zwei Millionstel mm dünnen DNS-Molekül, auf dem diese Informationen in Form des bekannten genetischen Codes gespeichert sind. E.O. Wilson hat den Informationsgehalt des Hausmausgenoms be-

rechnet; dieser entspricht dem Informationsgehalt aller 15 Ausgaben der Encyclopaedia Britannica seit ihrem Erscheinen 1768 (Wilson 1988).

Die Vernichtung einer Art (und sei sie noch so klein) entspricht somit der unwiederruflichen Vernichtung aller Ausgaben eines Buches oder der Zerstörung eines Kunstwerkes! Leider ist unser Wertesystem weit davon entfernt, die Vernichtung einer Art auch nur annähernd so ernst zu nehmen wie die Vernichtung eines menschlichen Kunstwerkes! Insbesondere unsere abendländische Kultur muß endlich lernen, daß Naturlandschaften mit all der Vielfalt, die sie beherbergen, einen ebensolchen Wert wie Konzerte, Museen und Kirchen darstellen.

Konsequenzen für die Welternährung?

Es wird im Moment viel darüber spekuliert, was passieren würde, wenn gentechnisch manipulierte Organismen freigesetzt werden. Dabei gerät die Frage in Vergessenheit, was geschieht, wenn genetische Information oder gar ganze Organismen aus einem Ökosystem

verschwinden. Dabei hat die Menschheit die dramatischen Folgen dieser sogenannten "genetischen Erosion" in Form mehrerer Katastrophen bereits zu spüren bekommen.

Eine Art bildet eine Fortpflanzungsgemeinschaft von Individuen, die kreuzbar, aber individuell verschieden sind und in ihrer Gesamtheit den sogenannten Genpool bilden. Durch Schwankungen der Häufigkeit unterschiedlicher Individuen kann die Population auf Änderungen ihrer Umwelt reagieren. Eine Verarmung des Genpools bedeutet, daß die Individuen einander ähnlicher werden und reduziert die Anpassungsfähigkeit gegenüber veränderten Umweltbedingungen. Dies ist der Grund für die Anfälligkeit verschiedener Nutzpflanzen-Hochzuchtformen gegenüber Schädlingen (Tab. 1).

All diese Krankheiten und ihre schnelle Ausbreitung hängen mit der genetischen Monokultur zusammen - im Genpool der entsprechenden Zuchtform lag keine Resistenz gegenüber der neuen Krankheit vor, diese konnte sich ungehindert ausbreiten.

Tabelle 1

Einige Beispiele für Katastrophen aus der Vergangenheit, die auf "genetische Einfalt" zurückzuführen sind:

Schäden in homogenen Hochzuchtulturen

Jahr	Land	Nutzpflanze	Schädling	Folgen
1840 ff.	Irland	Kartoffel	<i>Phytophthora infestans</i>	Hungersnot (Mehltau)
1917	USA	Weizen	<i>Puccinia graminis</i> (Weizenrost)	"wheatless days"
1943	Indien	Reis	<i>Cochliobolus miyabeanus</i> (Pilz)	Bengalische Hungersnot
1940 ff.	USA	Weizen var. Victoria	<i>Cochliobolus victoriae</i> (Pilz)	Ausrott. der Victoria-Rasse
1943-45	Mexiko	neue Weizensorten	neue Schwarzrostmutanten	6x
1953/54	USA	Hartweizen	Pilze	75% Verlust
1970	USA	Mais-Hybrid	Maisbrand	20% Verlust
1970 ff.	Indien	hirsehybrid	Mehltaumutante	100% Verlust
1974-76	Philippinen	semidwarf Reis	Wirtspflanzenwechsel von <i>Nilaparvata lugens</i> (ehemals harmloses Insekt)	

Viele Landrassen sind genetisch diverser oder werden in traditionellen Nutzungssystemen gemischt ausgebracht, dies geht vielleicht auf Kosten des Ertrages, verringert aber die Anfälligkeit. Der Wettlauf zwischen Schädlingen und Zuchtform erfordert ständigen Rückgriff auf die Landrassen mit ihrem größeren sogenannten primären Genpool, auf die Wildformen, falls überhaupt bekannt bzw. noch existent mit dem sekundären Genpool, oder auch verwandte Arten der Wildform, dem tertiären Genpool. Inzwischen ist es durch das "genetic engineering" auch möglich, Gene aus vollkommen anderen Arten in Nutzpflanzengenome zu implantieren, womit praktisch jeder wildlebenden Art eine potentielle Bedeutung zukommt! Da bisher kein einziges Gen synthetisiert, sondern nur natürlich vorkommende Gene verpflanzt wurden, sollten konsequenterweise Gentechniker beim Kampf um die Erhaltung der genetischen Ressourcen in vorderster Front stehen. So sind beispielsweise die Resistenzgene von *Bacillus thuringiensis* (*karstaki* und *berliner*) Gene in das Tabakgenom eingebaut worden. Dies ist deshalb wichtig, weil gerade in tropischen Gebieten Insekten Resistenz gegenüber der chemischen Keule entwickelten. In einigen tropischen Anbaugebieten haben Insekten "gelernt" zu mutieren. So wird der australische Baumwollwickler innerhalb von 2 Jahren gegen jegliches neuentwickelte Insektizid resistent und hat damit die chemische Industrie überholt. Hier hilft nur integrierter Pflanzenschutz, also Zucht von resistenten Pflanzen - möglicherweise auf Kosten des Ertrags- oder die Einführung natürlicher Schädlinge. Sowohl Resistenzeigenschaften als auch natürliche Schädlinge sind nur in den artenreichen intakten Ursprungsgebieten zu finden. "Chemischer Krieg" zwischen Pflanzen und Insekten ist in den Regenwäldern seit jeher ein all-

tägliches Ereignis und eine treibende Kraft bei der Entwicklung der großen Vielfalt. Daß einzelne Schadinsekten das empfindliche Gleichgewicht im Regenwald nicht stören, liegt daran, daß sie von Räubern, Parasiten und Pilzen in Schach gehalten werden. Das Aussterben dieser oft unscheinbaren Feinde kann daher die massenhafte Vermehrung von Schädlingen bewirken.

Schützen durch Nützen?

Verschärft werden diese Gefahren durch die Homogenität der Welt-Agrolandschaft: Die Ernährung der Weltbevölkerung hängt von weniger als 20 Arten ab, und die vier großen Kohlenhydratproduzenten - Weizen, Mais, Reis und Kartoffeln - ernähren mehr Menschen als alle nächstwertigeren 26 Nutzpflanzenarten zusammen.

Um diese Situation zu ändern, sind wir nicht auf die von den Gentechnikern versprochenen neuen Wunderorganismen angewiesen. Das natürliche Potential möglicher Nutzpflanzen ist nämlich noch bei weitem nicht ausgeschöpft. So ist beispielsweise die indianische Kulturlandschaft voll von halbdomestizierten Pflanzen mit äußerst interessanten Eigenschaften wie etwa der *Pupunha-* oder *Chontapalme* (*Bactris gasipaes*). (Abb. 3 u. Tab.2)

Peters et al. (1989) haben für ein Waldgebiet in der Nähe von Iquitos den Wert verschiedener Nutzungsformen berechnet und kommen auf 490 Dollar pro Hektar bei Holznutzung, 2960 Dollar bei Viehzucht und 6330 Dollar bei Nutzung als "extraktive Reserve", also dem Sammeln von Früchten und Gummi. Dabei ist die Vermarktung von Heilpflanzen und

Tabelle 2

Potentielle Nutzpflanzen und -tiere aus Amazonien:

(ohne Coca, Gummi, Paranuß und Heilpflanzen)

Species:	Nutzungsart:	Besonderheiten:
Palmen:		
<i>Astrocaryum</i> sp.	Palmherz, Öl	313.000 i.u. Vitamin A/100g Öl
<i>Bactris gasipaes</i>	Früchte/Palmherz, Chicha, Öl, Bau	2x Protein und Carbohydrate wie Mais, domestiziert
<i>Jessenia bataua</i>	Öl, Fruchtfleisch	Protein 4.0% mehr als Soja, Qualität - Tierprotein
<i>Orbignya martiana</i>	Früchte, Baumaterial für Reforestation	in sehr vielseitig degradierten Ökosystemen
Büschel:		
<i>Pullinia cupana</i> (Gueraná)	Getränk 'Tai' (Coca Cola)	medizinisch: analgetisch, stimulierend
<i>Theobroma</i> sp. (Kakao-Arten)	eßbare Samen, soft drinks	neben "Kakao" viele Arten mit neuen Nutzungsmöglichkeiten, genetische Ressource!
Bäume:		
<i>Pourouma cecropifolia</i>	süße Früchte	in Sekundärformationen
Tiere:		
Insekten		
<i>Iguana iguana</i> (Leguan)	Leder, Fleisch	dauernde Produktion von 230kg Fleisch/ha/a
<i>Carina moschata</i> (Ernte)	Fleisch	selbstdomestiziert?
<i>Curiculus paca</i> (Nagetier)	Fleisch	

Drogen noch nicht berücksichtigt. Die Autoren weisen mit Recht darauf hin, daß Vieh und Holz in den amtlichen Statistiken erscheint, die unübersichtliche Vermarktung der anderen Produkte auf lokalen Märkten jedoch nicht erfaßt und daher nicht genügend gewürdigt wird.

Durch Einkreuzen zweier wilder Tomatenarten aus Peru in kommerzielle Züchtungen gelang es, den Zuckergehalt um 2% zu erhöhen. Dies bedeutet für die Tomatenindustrie einen jährlichen Mehrgewinn von 8 Millionen Dollar (Iltis 1988).

Einem reinen Zufall verdanken wir die Entdeckung einer wilden Maisart, *Zea diploperennis* oder auch *teosinte*, einer virusresistenten Wildform, die von einem Studenten in den Bergen von Manantlán, Mexiko, entdeckt wurde. Sie kommt dort in einem Gebiet von nur 6 ha vor. Erfreulicherweise wurde die gesamte Bergregion unter Schutz gestellt, heute befindet sich dort die biologische Feldstation Las Joyas mit einem 135 000 ha großen Schutzgebiet (Iltis 1988).

Lang ist die Liste der in Regenwäldern von Stammesvölkern benutzten Heilmittel. Allerdings finden auf dem kommerziellen Markt zur Zeit nur ca. 90 Pflanzen Ver-

wendung - von den 250 000 Pflanzenarten auf der Erde sind wahrscheinlich viel mehr potentielle Heilpflanzen (Farnsworth 1988). So enthält das unscheinbare madagassische "Rosa Immergrün" ("rosy periwinkle": *Catharantus roseus*) die Alkaloide Vinblastin und Vincristin, die gegen die Hodgkin'sche Krankheit sowie Blutkrebs wirksam sind - die Einnahmen aus diesen Medikamenten belaufen sich auf hundert Millionen Dollar pro Jahr. Hiervon kommt jedoch nichts dem natürlichen Habitat zugute, obwohl dort noch 5 weitere Arten der Gattung *Catharantus* vorkommen, die noch gar nicht untersucht wurden und von denen eine Art von der Ausrottung bedroht ist (Wilson 1989).

Die Erhaltung des Regenwaldes allein auf Nützlichkeitsargumente zu gründen scheint mir jedoch gefährlich. Pharmazeuten glauben heute, daß man manche neue Drogen schneller und billiger durch Computer-Modelle wirksamer Moleküle erhalten kann! Will man tropischen Lebewesen finanziellen Wert beimessen, geht man das Risiko ein, daß in wenigen Jahren der sogenannte "Wert" des tropischen Regenwaldes auf den von alten Computerausdrucken gefallen ist (Ehrenfeld 1988). Auch die Nahrungsmittelindustrie arbeitet mit al-

ler Kraft an der synthetischen Erzeugung von Naturstoffen, so etwa dem Süßstoff Thaumatin.

Gibt es Hoffnung?

Stellt man sich die jährlich vernichtete Fläche an Regenwald als 25 m breiten Streifen vor, so wird dieser mit Schallgeschwindigkeit von 330 m/s wegrasiert. Eine gründliche wissenschaftliche Erforschung der Regenwälder ist somit unmöglich - der Feldbiologe sieht gleichsam sein Labor abbrennen, denn jede Art ist ein gelungenes Experiment der Natur und somit eine neue Chance, etwas über das Leben zu lernen.

"Everything what rainforests do is wrong" schreibt der Malayische Tropenbiologe Ng (1983: 372). In der Tat sind die subtilen und vielfältigen zwischenartlichen Beziehungen im Regenwald den Erfordernissen der hochzivilisierten Massengesellschaft diametral entgegengesetzt. Waldvernichtung geht seit jeher mit Hochzivilisation einher (Westoby 1987:314). Somit sind die Perspektiven für das Überleben des Regenwaldes in unserer Gesellschaft äußerst düster - Die Pupunha- oder Chonta-Palme zeichnet sich durch hohen Ertrag sowie besonders vitamin- und proteinhaltige Früchte aus. Fotos: K. Riede



schließlich kann man den Entwicklungs- und Schwellenländern nicht erhobenen Zeigefingers den gleichen Weg verwehren, den wir gegangen sind. Gibt es dennoch Hoffnung? Erfreulicherweise ist das Umweltbewußtsein in vielen Entwicklungsländern gut entwickelt. Viele der noch jungen Nationen sehen im Naturschutz eine nationale Aufgabe. Durch das internationale Interesse am biologischen Reichtum eines Landes werden bestimmte "flagship-species" wie der Panda, der Königstiger oder der brasilianische Muriqui (*Brachyteles arachnoides*: der größte Affe Südamerikas) zu nationalen Prestigeobjekten. Nationalparks können durchaus erhebliche Deviseneinnahmen bedeuten.

Schlecht steht es um die Rückführung der Gewinne aus im Regenwald neu entdeckten Drogen. Der vielgepriesene genetische Reichtum sollte sich auch finanziell in den Herkunftsländern auswirken, etwa durch Abgaben der Nahrungsmittel- oder Pharmakonzerne zum Biotopschutz. Landbevölkerung und Stammeskulturen könnten bei der Erhaltung von Landrassen aktiv mitwirken und hierfür Geld von internationalen Organisationen erhalten.

Der Artentod nimmt zwar im Regenwald die schlimmsten Formen an, er ist aber ein weltweites Problem. Ratschläge aus den Industrienationen bleiben unglaubwürdig, wenn wir hier für die Erhaltung des Jaguars kämpfen, es aber nicht schaffen, in unseren Nationalparks den Wolf wieder einzuführen oder den grünen Regenwurm zu erhalten, also von den Entwicklungsländern Opfer verlangen, die wir selbst nicht zu bringen bereit sind. Wer vermißt bei uns die schwarze Holzameise, den Zahnhals-Schwarzkäfer oder den Beherzten Halsbock? Solange wir hier jedoch Artenschutz nicht ernst nehmen, steht zu befürchten, daß dies die Eliten in den so-

genannten Drittweltländern, die sich oft an westlichen Werten orientieren, auch nicht tun! Ein Wertewandel bei uns tut not!

Literatur

- ANDERSON, P. 1989. The myth of sustainable logging: the case for a ban on tropical timber imports (5). *The ecologist*, 19(5), 166-168.
- CONNELL, J. H. & LOWMAN, M. D. 1989. Low-diversity tropical rain forests: some possible mechanisms for their existence (1). *The American Naturalist*, 134(1), 88-119.
- EHRENFELD, D. 1988. Why put a value on biodiversity. In: Wilson, E. O. (Hg.): *Biodiversity*, Washington, DC: National Academy Press, 212-216.
- ERWIN, T. L. 1982. Tropical forests: Their richness in Coleoptera and other Arthropod species (1). *Coleopt. Bull.* 36(1), 74-75.
- ERWIN, T. L. 1983. Beetles and other insects of tropical forest canopies at Manaus, Brazil, sampled by insecticidal fogging. In: Sutton, S. L., Whitmore, T. C. & Chadwick, A. C. (Hg.): *Tropical rain forest ecology and management*, Oxford: Blackwell.
- FARNSWORTH, N. R. 1988. Screening plants for new medicines. In: Wilson, E. O. (Hg.): *Biodiversity*, Washington, DC: National Academy Press, 83-97.
- FARRELL, B. D. & ERWIN, T. L. 1988. Leaf-beetle community structure in an Amazonian rainforest canopy. In: Jolivet, P., Petitpierre, E. & Hsiao, T. H. (Hg.): *Biology of Chrysomelidae*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 73-87.
- FITTKAU, E. J. 1983. Grundlagen einer Ökologie Amazoniens. Versuch einer Zusammenschau (Supplement). *Spixiana*, 9(Supplement), 201-218.
- ILTIS, H. H. 1988. Serendipity in the exploration of biodiversity - what good are weedy tomatoes. In: Wilson, E. O. (Hg.): *Biodiversity*, Washington, DC: National Academy Press, 98-105.
- MALINGREAU, J.-P. & TUCKER, C. J. 1988. Large-scale deforestation in the southeastern Amazon basin of Brazil. *Ambio*, Vol. 17, No. 1, 49-55.
- MAY, R. M. 1986. How many species are there? *Nature*, 324, 514-515.
- NG, F. S. P. 1983. Ecological principles of tropical lowland rain forest conservation. In: Sutton, S. L., Whitmore, T. C. & Chadwick, A. C. (Hg.): *Tropical Rain Forest: Ecology and Management* (Special Publication No 2 of the British ecological society), Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne, 359-375.
- PETERS, C. M., GENTRY, A. H. & MENDELSON, R. O. 1989. Valuation of an Amazonian rainforest. *Nature*, 339, 655-656.
- WESTOBY, J. 1987. *The purpose of forests: follies of development*. Oxford: Basil Blackwell.
- WILSON, E. O. 1988. The current state of biological diversity. In: Wilson, E. O. (Hg.): *Biodiversity*, Washington, DC: National Academy Press, 3-18.
- WILSON, E. O. 1989. Bedrohung des Artenreichtums. *Spektrum*, 1/1989, 88-95.

Klaus Riede, geboren 1953, studierte in Frankfurt/Main und Tübingen Biologie mit Schwerpunkt Zoophysikologie. Er promovierte am Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Seewiesen, über das Verhalten einer einheimischen Heuschrecke. Im Anschluß daran studierte er in Südamerika (Argentinien und Ecuador) drei Jahre lang Verhalten und Ökologie südamerikanischer Heuschrecken. Seit 1988 untersucht er am Lehrstuhl für Biokybernetik, Universität Tübingen, Physiologie des Hörens und Verhalten bei verschiedenen Heuschrecken. Während dieser Zeit unternahm Riede noch mehrere tropenbiologische Exkursionen in den amazonischen Tieflandregenwald, um die Studien an Heuschrecken und Grillen fortzuführen. Zur Zeit ist Riede am zoologischen Institut der Universität Freiburg tätig.