

7615
JH

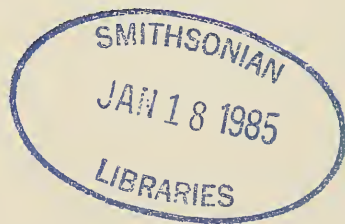


SPIXIANA

Zeitschrift für Zoologie

Tropische Regenwälder
– eine globale Herausforderung –

Herausgegeben von
W. Engelhardt und E. J. Fittkau
Schriftleitung: L. Tiefenbacher



Generaldirektion der Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns
und
Zoologische Staatssammlung München, 1984

SPIXIANA	Supplement 10	München, 1. November 1984	ISSN 0343-5512
----------	---------------	---------------------------	----------------

SPIXIANA

ZEITSCHRIFT FÜR ZOOLOGIE

herausgegeben von der
ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN

SPIXIANA bringt Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiet der Zoologischen Systematik mit Schwerpunkten in Morphologie, Phylogenie, Tiergeographie und Ökologie. Manuskripte werden in Deutsch, Englisch oder Französisch angenommen. Pro Jahr erscheint ein Band zu drei Heften. Umfangreiche Beiträge können in Supplementbänden herausgegeben werden.

SPIXIANA publishes original papers on Zoological Systematics, with emphasis on Morphology, Phylogeny, Zoogeography and Ecology. Manuscripts will be accepted in German, English or French. A volume of three issues will be published annually. Extensive contributions may be edited in supplement volumes.

Redaktion – Editor-in-chief
Priv.-Doz. Dr. E. J. FITTKAU

Schriftleitung – Managing Editor
Dr. L. TIEFENBACHER

Manuskripte, Korrekturen und Besprechungsexemplare sind zu senden an die

Manuscripts, galley proofs, commentaries and review copies of books should be adressed to

Redaktion SPIXIANA
ZOOLOGISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

(ab 1985:
Münchhausenstraße 21, D-8000 München 60)

SPIXIANA – Journal of Zoology
published by
The State Zoological Collections München

Tropische Regenwälder – eine globale Herausforderung –

Herausgegeben von
W. Engelhardt und E. J. Fittkau

Schriftleitung: L. Tiefenbacher

Generaldirektion der
Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns
und
Zoologische Staatssammlung

München, 1984

Die vorliegenden Beiträge sind erweiterte Niederschriften der Referate, die anlässlich eines Regenwald-Symposiums vom 12. 9.–13. 9. 1983 im Rahmen der IV. Internationalen Gartenbauausstellung (IGA) in der Bundesrepublik Deutschland (München, 28. April bis 9. Oktober 1983) gehalten wurden.

Wissenschaftliche Leitung des Symposiums:

Prof. Dr. W. Engelhardt

Generaldirektor der Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns, München

Priv.-Doz. Dr. E. J. Fittkau

Direktor der Zoologischen Staatssammlung, München

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger, Altötting

SPIXIANA	Supplement 10	123–129	München, 1. November 1984	ISSN 0343-5512
----------	---------------	---------	---------------------------	----------------

Zur Situation des Entwaldungsprozesses in den amerikanischen Tropen

Von Ernesto Medina, Venezuela

1. Einleitung

Die ökologische und soziale Bedeutung der ausgedehnten Zerstörung tropischer Regenwälder ist in den letzten 10 Jahren mit relativem Erfolg auf die internationale Bühne gebracht worden. Dies ist das Ergebnis der Arbeit vieler internationaler Organisationen wie z. B. die Internationale Vereinigung zum Schutz der Natur (IUCN) und das Programm „Der Mensch und die Biosphäre“ (MAB) der UNESCO. Die Voraussetzungen dafür wurden von einer großen Anzahl von Ökologen, Geographen, Biologen, Umweltschutz-Wissenschaftlern geschaffen, die von ihren langjährigen Untersuchungen und Beobachtungen über die Gefahr einer umfangreichen Zerstörung der tropischen Wälder überzeugend berichtet haben.

Die Wälder der amerikanischen Tropen stellen, vor allem im Amazonas-Becken, den größten übriggebliebenen Anteil tropischer Feuchtwälder dar. In der Tat befinden sich dort etwa 57% der gesamten Fläche, die bei der letzten Aufnahme durch die FAO als natürlich dicht geschlossener Wald festgestellt wurde (Tabelle 1). Dies gilt auch für die Fläche der Wälder, die als verhältnismäßig unberührt betrachtet werden können, da 67% dieser Wälder hauptsächlich im tropischen Süd-Amerika zu finden sind.

Tab. 1: Gesamtfläche der natürlichen Waldvegetation und Anteil der Wälder die als unberührt betrachtet werden oder in welchen die Ausnutzung aus topographischen oder gesetzlichen Gründen eingeschränkt ist (Lage 1980, FAO-Bericht, LANLY 1982). Fläche in Mio. km².

	Gesamt	%	unberührt	%	eingeschr.	%
Tropisches Amerika (23 Länder)	6,78	57	4,54	67	1,57	50
Tropisches Afrika (37 Länder)	2,16	18	1,18	18	0,53	17
Tropisches Asien (16 Länder)	3,05	25	1,01	15	1,04	33
	11,99	100	6,73	100	3,14	100

Die ökologische Bedeutung der extensiven Entwaldung tropischer Gebiete ist in den letzten Jahren mehr oder weniger klar geworden, vor allem was die Gefahr der Ausrottung von Arten betrifft. Ausführliche Diskussionen sind von mehreren internationalen Organisationen veröffentlicht worden (FARNWORTH & GOLLEY 1973; MYERS 1980; NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1980). Man ist sich darüber einig, daß die Erfassung tropischer Arten beschleunigt werden muß, um wenigstens erst einmal eine vollständige Liste aufstellen zu können, und so auch die noch unbekanntten Arten, die schon vom Aussterben bedroht sind, zu identifizieren. Diese Arbeit ist schon ein schwieriges Unternehmen, da man annimmt, daß bisher nur etwa ein Sechstel der tatsächlich hier vorhandenen Organismen der Wissenschaft bekannt geworden ist. Man darf voraussetzen, daß unter den unbekanntten viele sind, die für die Menschheit von großem Nutzen sein könnten, vor allem, wenn wir an mögliche Gewinnung neuer Arzneimittel (eventuell auch zur Krebs-Behandlung) oder an die Züchtung neuer Futterpflanzen denken. Es ist ferner zu erwarten, daß das Studium der biologischen Wechselbeziehungen einen wesentlichen Beitrag zum Verständnis der Evolutionsmechanismen zu leisten vermag. Alle diese Aspekte sind

Noch dringender erscheint die Abschätzung der ökologischen Konsequenzen, die sich nicht nur auf lokaler oder regionaler Ebene auswirken werden. Es sind dies die zu erwartenden Änderungen im Wasser- und Kohlenstoff-Kreislauf, die weltweite klimatische Störungen mit sich bringen dürften. Ich beziehe mich hier auf die in der letzten Zeit heftig diskutierten potentiellen Veränderungen hinsichtlich der Menge und Verteilung der Niederschläge innerhalb des Amazonasbeckens und auf den vermuteten Einfluß der weitgehenden Zerstörung tropischer Wälder auf die Gleichgewichtskonzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre. Die beiden Argumente verdienen eine eingehendere Beachtung in Anbetracht der globalen Natur der Prozesse. Um eine richtige Antwort auf die tatsächliche Ausweitung dieser Prozesse zu erhalten, ist es unbedingt notwendig, mit Modellen von globalem Maßstab zu arbeiten, aber ihre Aussagegültigkeit hängt von der Genauigkeit der Bestimmung der Einschlagrate ab.

In diesem Beitrag will ich zuerst kurz die Wechselbeziehungen zwischen Entwaldung und potentiellen klimatischen Änderungen analysieren, vor allem die Frage, ob die tropischen Regenwälder als Quelle atmosphärischer Kohlendioxid zu betrachten sind oder ob sie den CO_2 -Gehalt der Atmosphäre reduzieren. Anschließend wird der jetzige Stand der Waldzerstörung bzw. -umwandlung im tropischen Amerika dargestellt.

2. Niederschlag und Wasserkreislauf in tropischen Regenwäldern

Bei sehr ausgedehnten nicht unterbrochenen Vegetationsdecken besteht ein teilweise geschlossener Wasserkreislauf. Der Niederschlag verdunstet wieder innerhalb der selben Region, hauptsächlich durch die Transpiration der Pflanzendecke. Im Amazonasbecken besteht eine gewissermaßen regelmäßige Verteilung des Niederschlages als Folge der dominierenden Passatwinde, die aus dem Nordosten Feuchtigkeit vom Atlantischen Ozean in den Kontinent hineinbringen. Bei diesen Verhältnissen ist anzunehmen, daß das verdunstete Wasser einer gewissen Region weiter in das Land hineingetragen wird, bis es wieder abregnet. Dieses vereinfachte Modell (SALATI et al. 1978) könnte provisorisch zur Analyse des Wasserkreislaufes dienen. Das Problem besteht jedoch in der Messung der Wassermenge, die durch die Transpiration des Waldes zum Gesamtniederschlag beigetragen wird. Dies wurde mit traditionellen meteorologischen Methoden angegangen (Radiosonde, vertikale Profile von Wind und Feuchtigkeit), aber auch unter Verwendung von Isotopen (SALATI et al. 1978, 1983). Dabei haben die Verfasser das Verhältnis der Sauerstoff- und Wasserstoffisotope im Niederschlag gemessen und mit dem Verhältnis im Meereswasser verglichen. Auf diese Weise stellten sie fest, daß der Niederschlag fortschreitend an den schweren Isotopen verarmt, da die feuchten Luftmassen vom Ozean in den Kontinent hineintransportiert werden. Der Grund dafür ist der Beitrag der Transpiration des Waldes zum Gesamtniederschlag, den die Verfasser um 50% schätzen. Es ist leicht zu verstehen, welche die potentiellen Konsequenzen für die Niederschlagsverteilung im Amazonasbecken wären, wenn dieses Modell stimmt. Die Verhältnisse sind aber nicht so einfach und das Modell braucht weitere Verfeinerungen, um die tatsächlichen Wald-Niederschlag-Wechselbeziehungen zu verstehen. Das Hauptproblem besteht darin, daß die neuen Erkenntnisse, die von LANDSAT-Bildern entnommen sind, eine nicht neutrale Rolle des Amazonasbeckens bei der Entstehung des Wetters zu beweisen scheinen. Vor allem haben diese Bilder keine nord-südliche Verschiebung von Luftmassen gezeigt (SALATI et al. 1983).

Nach dem Kahlschlag und besonders nach der Bearbeitung mit schweren Maschinen, ändert sich grundsätzlich die Bodenpermeabilität für eindringendes Wasser. Dies bedeutet, daß ein großer Anteil des Niederschlages oberflächlich abfließt und damit weniger Wasser für Verdunstung verbleibt. Die abfließende Wassermenge nimmt sogar entsprechend zu. Diese beiden Effekte haben wahrscheinlich einen größeren Einfluß auf die Niederschlagsverteilung als die Verminderung der Transpirationskapazität der Pflanzendecke.

Die Verringerung der Niederschlagsmenge in dem riesigen Becken könnte auch eine starke Reduktion der Wolkenbildung mit sich bringen und damit eine bedeutende Zunahme der Sonneneinstrahlung, die nun die Bodenoberfläche erreichen kann. Die Konsequenzen könnten von weltweitem Ausmaß sein, da die tropische Waldfläche im äquatorialen Gürtel so groß ist, daß Änderungen in der gesamten Wärmebilanz der Atmosphäre eintreten dürften.

Alle diese Effekte hängen davon ab, daß keine sekundäre Sukzession stattfindet, aber man darf nicht vergessen, daß in den Tropen durch diesen Prozeß sich sehr schnell sekundäre Wälder entwickeln können.

In diesem Zusammenhang muß man anmerken, daß die Fähigkeit des Waldes zur Wiederherstellung einer geschlossenen Baumdecke von der Intensität der Störung abhängig ist (UHL 1982). Jene Arten, die bei einer relativ schwachen Störung des Waldes vernarbend wirken, wie beim natürlichen Ausfall einer Baumgruppe, stammen hauptsächlich von im Boden liegenden Samen, aber auch von Samen aus dem nahe stehenden Wald. Wenn die Störungen einen größeren Umfang haben, wie bei Kahlschlag und Abbrennen von Flächen über etliche Hektar, die anschließend für landwirtschaftliche Zwecke genutzt werden, dann geht die Regenerationsfähigkeit des Urwaldes völlig verloren. Die Sukzession findet durch Samentransport von anderen gestörten Plätzen statt und dies hauptsächlich durch Arten mit kleineren Samen, die durch Wind verbreitet werden können. Diese Arten besitzen eine relativ große Konkurrenzfähigkeit und zeigen eine gewisse Toleranz gegenüber nährstoffarmen Böden.

3. Entwaldung und CO₂-Konzentration in der Atmosphäre

Das Problem der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre kann folgendermaßen zusammengefaßt werden (BOLIN et al. 1979): Seit dem vorigen Jahrhundert, besonders aber nach 1958, als mit genauen Messungen der CO₂-Konzentration in der Luft begonnen wurde, ist eine stetige Zunahme dieser beobachtet worden. Als Ursachen dafür sind hauptsächlich die beträchtlichen Mengen von Kohle und Erdöl, die infolge der Industrialisierung der nördlichen Hemisphäre verbrannt worden sind, sowie die ständige Verminderung der Waldflächen der Welt und die weitgehende Verbrennung oder Zersetzung ihrer Biomasse auf Grund des wachsenden Bevölkerungsdrucks zu nennen. Heute befindet sich das Gebiet mit der umfassendsten Zerstörung der Wälder in den Tropen. Die Menge von Brennstoffen, die seit Beginn der Industrialisierung in CO₂ umgewandelt worden ist, läßt sich mit relativer Genauigkeit kalkulieren. In den siebziger Jahren z. B. wurde die Kohlenstoffnachlieferung in die Atmosphäre aus fossilen Brennstoffen in Höhe von 5 Gigatonnen Kohlenstoff/Jahr (5×10^{15} g C) angegeben (FREYER 1979). Viel schwieriger ist die Berechnung der Menge von CO₂, die durch die Zerstörung und Verbrennung der Waldbiomasse entsteht. Mehrere Autoren haben diese Menge auf etwa 2,5 Gigatonnen Kohlenstoff/Jahr ($2,5 \times 10^{15}$ g C) geschätzt, aber die verschiedenen Berechnungen variieren zwischen 0,4 bis 20 Gigatonnen (HAMPICKE 1979). Bei allen diesen Kalkulationen bleibt immer noch unklar, warum die Erhöhung der CO₂-Konzentration nicht mit den Mengen übereinstimmt, die in die Atmosphäre vermutlich freigesetzt worden sind (s. z. B. BROECKER 1979). Die Antwort liegt wahrscheinlich in der photosynthetischen Aktivität der Wälder (sowohl primärer als sekundärer Wälder), die etwa 50% des freigesetzten CO₂ wieder aufgenommen haben sollen. Es gibt aber schwerwiegende Argumente dagegen (z. B. HAMPICKE 1979), und es sieht so aus, als ob die Hauptschwierigkeit bei der Abschätzung der tatsächlichen Entwaldung in den Tropen liegt. Andererseits wird heutzutage sogar das angenommene Gleichgewicht zwischen Aufnahme und Abgabe von CO₂ durch ungestörte Wälder in Frage gestellt (LUGO 1980).

4. Zustand der tropischen Wälder in Lateinamerika

Wie wir gesehen haben, ist die möglichst genaue Abschätzung der Einschlagrate in den Tropen für alle Modelle des Wasser- und Kohlenstoffkreislaufs der Erde absolut notwendig. Die Schwierigkeiten,

die für dieses Unternehmen überwunden werden müssen, sind sehr unterschiedlich. Die wichtigsten sind wahrscheinlich die Klassifikation der tropischen Waldtypen, die zerstreute Information über den Zustand des Waldes in den Tropen und schließlich, daß die Konzepte für Entwaldung, bzw. Umwandlung eines Waldes verschieden sein können. Für einige Autoren ist die Umwandlung der tropischen Wälder nur diejenige, die durch völliges Waldabschlagen verursacht wird, aber die Ausnutzung des Waldes, wie z. B. selektives Fällen wertvoller Arten und die forstliche Behandlung der Wälder wird nicht als Entwaldung, sondern als Nutzung produktiver Wälder betrachtet. Andere Autoren nehmen an, daß jede forstliche Behandlung des Waldes eine ökologisch bedeutende Umwandlung desselben mit sich bringt. Die Zahlenangaben für beide Störungstypen sind oft vermischt worden, was große Verwirrungen verursacht hat (s. LANLY 1981; LUGO & BROWN 1982; WOODWELL et al. 1978). Als Folge dieser uneinheitlichen Bewertung werden Einschlagsraten zwischen 100 000 und 300 000 km² angegeben (HAMPICKE 1979; MYERS 1980). Außerdem ist der Prozentsatz des natürlichen Waldes, der jährlich zerstört oder modifiziert wird, von Land zu Land sehr unterschiedlich (siehe u. a. FEARNSIDE [1982] und SALATI und VOSE [1983] für Brasilien, HAMILTON [1976] für Venezuela, TOSSI [1980] für Costa Rica und LUGO (1980) für Puerto Rico). Das Erscheinen des FAO-Berichtes über die Lage der tropischen Wälder (LANLY 1981, 1982) hat diese Situation wesentlich geändert. In diesem Bericht werden die Wälder grundsätzlich als dicht geschlossene Bestände beschrieben und die Kategorien „feucht, trocken, laubabwerfend oder immergrün“ zusammengefaßt. Außerdem werden die Wälder in produktive und nicht produktive Typen unterteilt. Die letzteren sind jene Wälder, in denen die industrielle Holzproduktion wegen topographischer oder gesetzlicher Bedingungen eingeschränkt ist. Sehr wichtig sind die Zahlen für jene Flächen, die sich in sekundärer Sukzession befinden, weil diese Flächen wachsende Wälder darstellen, die für den Kohlenstoffkreislauf maßgebend sein könnten.

Die größte Fläche von tropischen Wäldern in Amerika befindet sich zweifellos in Brasilien. In diesem Land allein liegen 53% der gesamten Waldfläche und 58% der produktiven Wälder des tropischen Amerika (Tabelle 2). Bemerkenswert ist, daß über 1 Million km² als Sekundärwälder betrachtet werden.

Tab. 2: Ausdehnung der natürlichen Waldvegetation in den amerikanischen Tropen für 1980 (mit Daten aus LANLY 1981). Flächen in Tausenden von km².

	Produktiv			Unproduktiv	Gesamt Fläche	Sekundäre Sukzession
	Urwald	Ausgenutzt	%			
Bolivien	177,6	120,9	41	141,6	440,1	11,0
Brasilien	2.889,1	120,0	4	565,7	3.574,8	464,2
Colombien	386,0	9,0	2	69,0	464,0	85,0
Ecuador	108,1	1,1	1	33,3	142,5	23,5
Paraguay	5,6	24,8	81	10,3	40,7	32,7
Peru	375,0	60,0	14	261,8	696,8	53,5
Venezuela	76,0	116,1	60	126,6	318,7	106,5
	4.017,4	451,9	10	1.208,4	5.677,6	776,4
Gesamt tropisches Amerika (23 Länder)						
	4.545,1	666,2	13	1.570,0	6.786,5	1.086,1

In Lateinamerika werden etwa 13% der gesamten produktiven Wälder schon genutzt, allerdings ohne regelrechte forstliche Behandlung. Länder wie Bolivien, Venezuela und Paraguay zeigen, daß ein hoher Anteil der produktiven Wälder schon ausgebeutet wird und dort ist die Gefahr einer unwiederbringlichen Zerstörung aufgrund des Fehlens eines forstlichen Nutzungsprogramms besonders groß.

Die bedeutendsten gesetzlich geschützten Waldflächen befinden sich im tropischen Südamerika (etwa 13 000 km²), von denen über 70% zu Brasilien und Venezuela gehören. Venezuela hat 14% seiner Waldfläche gesetzlich geschützt, was eine starke Einschränkung für die weitere Zerstörung wichtiger Waldtypen darstellt. In dieser Hinsicht scheint die Lage in Paraguay, Ecuador und Peru dagegen besonders gefährlich (Tabelle 3).

Land	Gesamt-Wald- Fläche	Geschützte Fläche	%
Bolivia	440,1	---	--
Brasil	3.574,8	4,65	1,3
Colombia	464,0	2,28	4,9
Ecuador	142,5	0,35	2,5
Paraguay	40,7	0,09	2,2
Peru	696,8	0,85	1,2
Venezuela	318,7	4,50	14,0

Tab. 4: Einschlagsraten in den amerikanischen Tropen zwischen 1976 und 1985 (mit Daten aus LANLY 1981). Flächen in Tausenden km²/Jahr.

Gebiet	Rate 1976-80	Projektion 1981-85
Mexico	5,3	5,95
Zentral Amerika u. Karibische Inseln	4,0	4,26
Tropisches Süd-Amerika	31,89	33,18
Gesamt	41,19	43,39

Einer der wichtigsten Teile des FAO-Berichtes ist die Bestimmung der Einschlagsraten in 23 Ländern im tropischen Amerika (Tabelle 4). Ich habe die Zahlen in drei Gruppen zusammengestellt: Mexiko, Zentral-Amerika und die karibischen Inseln und das tropische Südamerika. Die Zahlen zeigen wieder, daß die größte Entwaldungsaktivität in Südamerika stattfindet. Dort werden über dreißigtausend km² jährlich kahl geschlagen, vor allem für landwirtschaftliche Zwecke. Insgesamt werden einundvierzigtausend km² von dicht geschlossenen Wäldern jährlich abgeholzt. Diese Zahlen sind sehr hoch, obwohl sie nur diejenigen Flächen einschließen, die völlig umgewandelt werden. Wie früher schon hervorgehoben, werden die Regenerationsmechanismen des natürlichen Waldes, je nach der Ausdehnung der Fläche, die abgeschlagen wird, gestört. Ausgedehnte Flächen, die mit Bulldozern bearbeitet werden, verlieren ihre Regenerationsfähigkeit und werden in arme Grasländer verwandelt. Dieses Phänomen ist schon im brasilianischen Amazonas-Gebiet dokumentiert worden (STERNBERG 1973).

Für die Periode 1981-85 wird ein kleiner Zuwachs der Einschlagsrate erwartet, hauptsächlich im tropischen Südamerika. Bemerkenswert in dem Entwaldungsprozeß im tropischen Amerika ist die Tatsache, daß etwa 30% der jährlich zerstörten Wälder Urwälder sind, die vorher nicht genutzt wurden. Sehr ernst ist die Lage der südamerikanischen Koniferenwälder, der Araucaria-Wälder in Südbrasilien und der Podocarpus-Wälder in Peru, weil sie eine schlechte natürliche Regeneration zeigen. Auch diejenigen Laubwälder mit ausgesprochener Dominanz von wertvollen Hölzern sind sehr stark angegriffen worden; Beispiele sind die Wälder von *Prionia copaifera* in Panama und Colombia und von *Camptospermum panamensis* in Panama. Diese Wälder sind von hohem forstwirtschaftlichen Wert und es wird dringend ein forstliches Programm benötigt, um eine wirtschaftliche Produktion für längere Zeit zu ermöglichen und die Erhaltung repräsentativer Flächen zu gewährleisten. Es sei an dieser Stelle betont, daß die Entwicklung der wissenschaftlichen Forstwirtschaft immer noch als Priorität in den amerikanischen Tropen angesehen werden muß.

Seit den sechziger Jahren ist die Aktivität der Aufforstung mit eingeführten Baumarten (*Pinus caribaea*, *Gmelina arborea*, *Eucalyptus globulus*) stark angestiegen. Diese Aufforstungen haben die Holzproduktion für industrielle Zwecke zum Ziel, vor allem in Brasilien und Venezuela. Ein Vergleich zwischen den Einschlags- und Aufforstungsraten in ausgewählten amerikanischen Ländern ist in Tabelle 5 angegeben. In Süd-Brasilien wird für je 3-4 Hektar tropischen geschlossenen Waldes, die im Amazonasbecken abgefällt werden, ungefähr 1 Hektar aufgeforstet. Das Verhältnis ist in den anderen Ländern noch schlechter, mit Ausnahme von Kuba. In diesem Land ist der Wanderackerbau praktisch verschwunden und die meisten verlassenen Flächen werden intensiv forstwirtschaftlich behandelt.

Land	Einschlagsrate km ² /Jahr	Aufforstungsrate km ² /Jahr
Mexico	5.300	172
Kuba	20	110
Venezuela	1.250	139
Brasilien	14.800	3.460

Zusammenfassend muß festgestellt werden, daß die Einschlagsrate im tropischen Amerika ausgesprochen groß ist und daß praktisch kein umfassendes forstliches Programm vorangetrieben wird, welches eine Rationalisierung der Waldnutzung mit sich bringen würde. Es ist offensichtlich, daß auf lange Sicht die Erhaltung beträchtlicher ungestörter Flächen tropischen Regenwaldes von der weitgehenden Entwicklung von Forsten abhängig ist. Dafür aber ist es notwendig, die internationale Zusammenarbeit zu verstärken, um Nutzungsalternativen durch Forschung und fachmännisches Training, aber auch durch finanziellen Beistand und Beratung zu erreichen.

5. Literatur

- BOLIN, B., E. T. DEGENS, P. DUVIGNEAUD u. S. KEMPE 1979: The global biogeochemical carbon cycle. In: BOLIN, B., E. T. DEGENS, S. KEMPE u. T. KETNER (eds): The global carbon cycle pp. 1–53. SCOPE 13. John Wiley and Sons, Chichester, Great Britain.
- BROECKER, W. S., T. TAKAHASHI, H. SIMPSON u. T. H. PENG 1979: Fate of fossil fuel carbon dioxide and the global carbon budget. – *Science* 206: 409–418
- FARNWORTH, E. G. u. F. B. GOLLEY (eds) 1973: Fragile ecosystems. – Springer Verlag, New York.
- FEARNSIDE, P. M. 1982: Deforestation in the Brazilian Amazon: how fast is it occurring? – *Interciencia* 7: 82–88
- FREYER, H.-D. 1979: Variations in the atmospheric carbon content. – In: BOLIN et al. (eds.) The global carbon cycle, pp. 79–99. John Wiley and Sons, Chichester.
- HAMILTON, L. S. 1976: Tropical rainforest use and preservation: a study of problems and practices in Venezuela. – Sierra Club Publication, Office of International Environment Affairs, International Series No. 4, California, USA.
- HAMPICKE, U. 1979: Net transfer of carbon between the land biota and the atmosphere, induced by man. – In: BOLIN et al. The global carbon cycle, pp. 219–236
- HOLDRIDGE, L. 1980: A new look at atmospheric carbon dioxide. – In: BROWN, S., A. E. LUGO u. B. LIEGEL (eds): The role of tropical forest on the world carbon cycle, pp. 19–29. U. S. Dept. of Energy. CONF-800350. Nat. Tech. Inf. Serv., Springfield, USA.
- LANLY, J. P. 1981: Los recursos forestales de la America Tropical. Proyecto de Evaluacion de los recursos forestales tropicales. – UN 32/6. 1301-78-04. FAO, Roma.
- LANLY, J. P. 1982: Los recursos forestales tropicales. Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion FAO, Roma.
- LUGO, A. E. 1980: Are tropical forests ecosystems sources or sinks of carbon? – In: BROWN, S., A. E. LUGO u. B. LIEGEL (eds): The role of tropical forests in the world carbon cycle, oo. 1–18. U. S. Department of Energy. CONF-800350, Nat. Tech. Inf. Serv., Springfield, USA.
- LUGO, A. E. u. S. BROWN 1982: Conversion of tropical moist forests: a critique. – *Interciencia* 7: 89–93
- MYERS, N. 1980: Conversion of tropical moist forests. – National Academy of Sciences. Washington DC.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1980: Research priorities in Tropical National Academy of Sciences. Washington DC.
- SALATI, E. J. MARQUES u. L. C. MOLION 1978: Origem e distribuicao das chuvas na Amazonia. – *Interciencia* 3: 200–206
- SALATI, E., T. E. LOVEJOY u. P. B. VOSE 1983: Precipitation and water recycling in tropical rain forests with special reference to the Amazon basin. – *The Environmentalist* 3: 67–72

SALATI, E. und P. B. VOSE 1983: Depletion of tropical rain forests. – *Ambio* 12: 67–71

STERNBERG, H. O. 1973: Development and conservation. – *Erdkunde* 27(4)

TOSSI, J. 1980: Life zones, land use and forest vegetation in the tropical and subtropical regions. – In: BROWN, S., A. E. LUGO u. B. LIEGEL: The role of tropical forests on the world carbon cycle. – United States Dept. of Energy CONF-800350. Natl. Tech. Inf. Serv. Springfield, USA.

UHL, C. 1982: Recovery following disturbances of different intensities in the Amazon rain forest of Venezuela. – *Interciencia* 7: 19–24

WOODWELL, G. M., R. H. WHITTAKER, W. A. REINERS, G. E. LIKENS, C. C. DELWICHE u. D. B. BOTKIN 1978: The biota and the world carbon budget. – *Science* 199: 141–145

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. E. Medina,

Instituto de Investigaciones Científicas,

Centro de Ecología, Apartado 1827, Caracas 1010-A, Venezuela

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Spixiana, Zeitschrift für Zoologie, Supplement](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [010](#)

Autor(en)/Author(s): Medina Ernesto

Artikel/Article: [Zur Situation des Entwaldungsprozesses in den amerikanischen Tropen 123-129](#)