

7615
JH

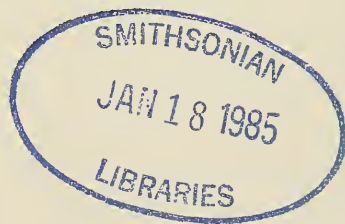


SPIXIANA

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	13–33	München, 1. November 1984	ISSN 0343-5512
----------	---------------	-------	---------------------------	----------------

Die Vegetation des tropischen Regenwaldes

Von Paul Seibert

Forstwissenschaftliche Fakultät der Universität München

Abstract

The report gives first a survey about the general features of tropical rain forests including life and growth forms of the most important plants, stand structures with their different layers, life process over the year and the life span of a stand.

After that it is demonstrated, that subdivision of the tropical rain forests leads to very different vegetation types caused by changes in climate, soil and water regime. This classification is based on the scheme on page...

Evergreen tropical lowland rain forest

Tropical evergreen and half-evergreen
mountain rain forests

Tropical and subtropical rain forests
with longer dry periods

Tropical submerged, swamp and mangrove
forests

Heath and Campina forests of extreme
poor soils

Am Anfang dieses Symposiums über die tropischen Regenwälder steht ein Vortrag über „Die Vegetation“, weil diese Wälder ja in erster Linie ein Bestandteil der Pflanzendecke der Erde sind und deswegen zunächst aus botanischer Sicht behandelt werden sollen.

Ich möchte in meinem Vortrag zunächst auf die allgemeinen Merkmale dieser Wälder eingehen, die sich in Anpassung an Klima und Boden im Laufe von vielen Hunderttausend Jahren entwickelt haben. Hierzu gehören die Lebens- und Wuchsformen der sie aufbauenden Pflanzen, der Aufbau der Bestände nach Schichten und die Lebensvorgänge über das Jahr und die Lebensdauer eines Bestandes.

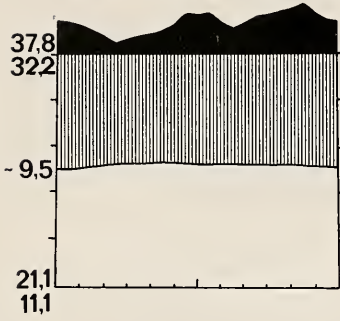
Danach will ich die Untergliederung der tropischen Regenwälder in sehr verschiedenartige Vegetationstypen aufzeigen, die sich durch Abwandlungen des Klimas, der Böden und ihres Wasserhaushaltes ergeben, und die unterschiedlichen Waldtypen am Beispiel südamerikanischer Vorkommen erläutern. Wir werden dabei sehen, daß es den tropischen Regenwald, wie oft gesagt wird, nicht gibt. Vielmehr sind es eine Reihe verschiedener Typen, die unter den anstehenden und heute viel diskutierten Problemen sehr unterschiedlich zu beurteilen sind.

Allgemeine Merkmale tropischer Regenwälder

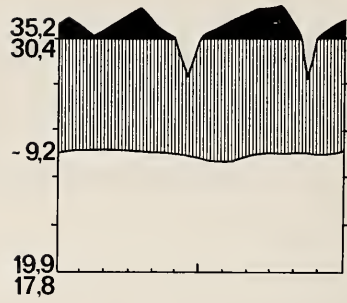
Klima

Der eigentliche tropische Regenwald beschränkt sich im wesentlichen auf das Äquatorialgebiet zwischen 10° N und 10° S, und zeichnet sich durch einige besondere Merkmale und Anpassungen aus, die nur aus dem ihm eigenen Klima verständlich sind.

UAUPÉS (SÃO GABRIEL)
(15 -10) (83m) 26,4° 2680



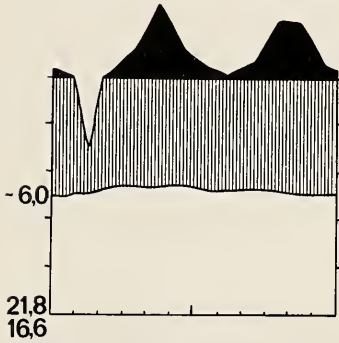
STANLEYVILLE (415m)
25,3° 1842



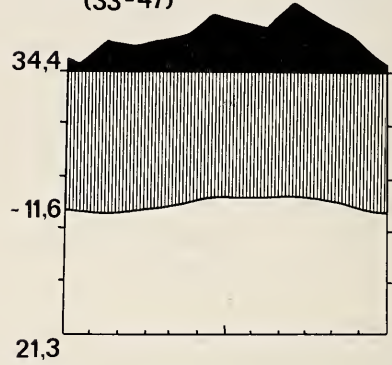
Amazonas, Südamerika

Kongo, Afrika

COLOMBO (7m)
(13-30) 26,6° 2370



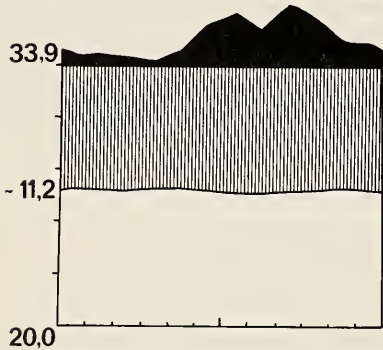
SUVA (6m) 25,6° 2926
(33-47)



Ceylon

Neu-Guinea

MANOKWARI (19m)
(ipl-40) 26,2° 2491



Fidji-Inseln

Die Jahresmittel der Lufttemperatur liegen zwischen 25° und 27° C. Sie sind über das ganze Jahr sehr gleichmäßig, so daß die jährliche Temperaturschwankung nur wenige Grad beträgt (vgl. Diagramme, von denen die des Amazonas und der Fidji-Inseln am ausgeglichensten sind). Selbst die absoluten Maxima der Temperatur sind nicht aufregend hoch. Dieses beträgt z. B. im Amazonasgebiet 37° bis 38° C. Da lagen die Maximumtemperaturen dieses Sommers in Mitteleuropa höher!

Ausgeprägter als die Jahresschwankung der Temperatur ist die Tagesschwankung, und das ist ein wesentliches Merkmal des tropischen Klimas. Die Werte liegen zwischen 9° und 11° C.

Die Niederschläge des tropischen Regenwaldes liegen immer über 1 800 bis 2 000 mm im Jahr. Es ist von geringerer Bedeutung, daß sie sehr hohe Werte erreichen können, z. B. in den Bergen von Hawaii 12 500 mm, am Kamerunberg 10 500 mm, im pazifischen Küstenregenwald Columbiens ebenfalls über 10 000 mm. Wichtiger ist, daß die Niederschläge einigermaßen gleichmäßig über das Jahr verteilt und nicht durch längere Trockenperioden unterbrochen sind. Solche Trockenzeiten betragen höchstens 2 Monate; sind sie länger, so wird der immergrüne tropische Regenwald von anderen Waldtypen abgelöst.

Der tropische Regen geht meist in Form kurzer heftiger Schauer nieder, die, verbunden mit Gewitterstürmen meist am Nachmittag niedergehen. Die Luftfeuchtigkeit ist hoch, schwankt aber im Laufe des Tages stark wegen der Tagesschwankungen der Temperatur, und zwar zwischen 100% nachts und 25 bis 40% am Tage. Es herrscht also im Freiland und über dem Kronendach des Waldes ein beträchtliches Sättigungsdefizit. Die geschilderten Klimaverhältnisse werden im Bestandesinneren des tropischen Regenwaldes stark abgewandelt.

Besonders wichtig ist die Abschwächung der Strahlung durch die verschiedenen Schichten, die nur wenig Licht bis zum Boden durchlassen (1,0 bis 0,1% des Tageslichtes).

Die Temperaturschwankungen sind über dem Kronendach am höchsten. Blätter und Äste halten nicht nur die wärmende Strahlung von den unteren Schichten ab, sondern verhindern auch die nächtliche Ausstrahlung, so daß im untersten Stockwerk die Temperaturen am ausgeglichensten sind, und mit ihnen auch die Luftfeuchtigkeit, die kaum unter 95% fällt. Verständlicherweise werden auch die Windstärken vom Kronendach zum Boden hin abgeschwächt, was ebenfalls die Erhaltung der hohen Luftfeuchtigkeit begünstigt.

Ökologische Anpassungen

In Anpassung an die gleichmäßig günstigen Klima- und anderen Lebensbedingungen haben die Pflanzen eine Reihe von Merkmalen entwickelt, die für den tropischen Regenwald eigentümlich sind.

Fast ausnahmslos herrschen in der oberen Kronenschicht immergrüne Bäume vor. Meist wird in den Beschreibungen auch deren große Höhe und der mächtige Wuchs der Stämme hervorgehoben. Tatsächlich aber sind die meisten Bestände nur 30 bis 40 m hoch oder wenig höher; sie werden von locker verteilten Bäumen überragt, die bis 50 m Höhe, ausnahmsweise auch einmal 55 oder 60 m erreichen. Zu den höheren Bäumen (bis 50 m) gehört die Paranauß (*Bertholletia excelsa*), die einen auffallend geraden, säulenförmigen Stamm aufweist und wegen ihrer Früchte eine große wirtschaftliche Bedeutung hat.

Die Baumstämme sind gerade und schlank, sie verzweigen sich erst wenig unterhalb des Gipfels. Ihre Rinde ist meist auffallend hell und dünn. Zu einer Borkebildung kommt es nicht, denn die Stämme sind ja praktisch nie der Sonnenstrahlung oder einer trockenen Atmosphäre ausgesetzt.

Sehr auffallend sind bei vielen große Höhen erreichenden Baumarten die Brettwurzeln. Sie verleihen dem Baum einen festeren Stand, was bei dem flach streichenden Wurzelwerk und besonders auf nassen Standorten von Bedeutung ist. Seltener kommen auch Stelzwurzeln vor; diese meist bei Baumarten der unteren Kronenschicht. Die Blätter sind immergrün und können deshalb die Gunst des gleichmäßig über das ganze Jahr feuchten und warmen Klimas ausnützen. Doch können, selbst bei gleichen Baumarten, die Blätter recht unterschiedlich ausgebildet sein. Die Blätter des obersten Kronendaches sind einem stark wechselnden Klima ausgesetzt, bei dem infolge der hohen Temperaturen tagsüber der Dampfdruck stark ansteigt und die Blätter zu einer extremen Reduzierung der Transpiration durch



Abb. 1: Die immergrünen Bäume der Oberschicht erreichen Höhen bis 40 m oder wenig höher



Abb. 2: Die für hohe Bäume charakteristischen Brettwurzeln verleihen dem Stamm einen festen Stand

Schließen der Spaltöffnungen zwingt. Hier sind die Blätter klein und robust, haben eine dicke Cuticula und sind von einer Wachsschicht überzogen. Im Gegensatz dazu sind die Blätter von Jungpflanzen der gleichen Art, die im Schatten des Bestandesinneren aufwachsen, größer und weniger xeromorph.

Als charakteristisches Merkmal der Blätter tropischer Gehölze werden immer wieder die langausgezogenen Blattspitzen, die sog. Trüfelspitzen genannt. Sie gelten direkt als Kennzeichen für tropische Feuchtwälder. Die Spitzen sollen den Ablauf des die Atmung und Assimilation erschwerenden Wasserfilms von der Blattoberfläche beschleunigen. Nach anderer Auffassung sind Trüfelspitzen Sonderformen eines weitverbreiteten Bauprinzips der Blätter: Die Blattspitze eilt dem Wachstum des übrigen Blattes voraus. Jedoch fehlen Trüfelspitzen gerade den extremsten Regenwäldern. Häufig sind auch spitz ausgezogene Blätter steil nach oben gerichtet, so daß sie gar nicht über die Spitze abtropfen können. Nicht im Regenwald, sondern im Saisonregenwald, im Passat- und Monsunwald kommt es zu einer Häufung von ausgezogenen Blattspitzen ganz verschiedener Pflanzenfamilien.

Die Erklärung: Das echte Regenwaldblatt ist hygromorph, eine dauernde Befeuchtung kann ihm nichts anhaben. Das Blatt der Saisonregenwälder dagegen muß sowohl an regenreiche wie auch an trockene Zeiten angepaßt sein; es ist xeromorph und benötigt eine rasche Wasserableitung durch eine Trüfelspitze.

Knospen, die bei unseren Waldbäumen als Überdauerungsorgane für die ungünstige Jahreszeit, den Winter, ausgebildet werden, fehlen bei den tropischen Regenwaldbäumen oder sie sind nur wenig geschützt, häufig nur durch Haare, Schleim oder durch besonders ausgebildete Nebenblätter. Häufig wird ein ganzer Sproß mit allen Zweigen und Blättern, noch ehe diese ihre endgültige Größe und Farbe erreicht haben, so rasch freigesetzt, daß sich der jüngere Sproß wie abgewelkt vom älteren Laubwerk abhebt. Man spricht von Laubausschüttung. Erst nach und nach richtet sich der junge Sproß auf, es beginnen das Flächenwachstum der Blätter, die Gewebedifferenzierung und Chlorophyllbildung.

Eine Besonderheit der Blüten- und Fruchtbildung ist Kauliflorie, d. h. die Ausbildung der Blüten und Früchte an blattlosen verholzten Stämmen, die im Regenwald sehr verbreitet ist, bei uns aber nur beim Seidelbast vorkommt. Das bekannteste Beispiel ist der Kakaobaum, immer wird auch *Courou-pita guianensis*, der Kanonenkugelbaum, genannt. Derartig große Früchte, deren Samen eine umfangreiche Nahrungsreserve aufweisen und damit im dunklen Bestandesinnern leichter aufwachsen können, vermögen sich nur am Stamm oder an kräftigen Ästen zu entwickeln.

Neben den Bäumen verschiedener Größenordnung und ebenfalls immergrünen Sträuchern zeichnet sich der tropische Regenwald durch weitere Lebensformen aus, die seiner besonderen Struktur angepaßt sind, diese aber auch mit prägen. Es sind die Lianen, Epiphyten und Baumwürger.

Je höher und dichter das Kronendach ist, um so schwieriger ist es für Sämlinge des Waldbodens, irgendwann einmal ans Licht zu gelangen. Die Lianenform bietet die Möglichkeit, durch Abstützen an Trägerpflanzen die nötige Wuchsleistung mit geringem Stoffaufwand zu realisieren. Lianen gehören ganz verschiedenen Pflanzenfamilien an und treten in verschiedenen Formen auf. Der oft über 100 m lange und dünne Stamm muß zug- und biegungsfest, zugleich aber auch elastisch sein, damit er den durch Wind bedingten Bewegungen der Trägerpflanze standhält.

Baumwürger der Gattung *Ficus* keimen auf einem beliebigen Baum aus Samen, die von Vögeln verschleppt sind. Zunächst entsteht ein epiphytisch lebendes Pflänzchen, das Blätter und Wurzeln austreibt. Zum Überleben der Pflanze ist es wichtig, daß die Wurzeln den Boden erreichen. Dann nimmt das Wachstum schlagartig zu. Die Wurzeln verflachen und verschmelzen miteinander, und es entsteht eine Art gegitterter Mantel, der das Dickenwachstum des Wirtes hemmt. Zugleich macht die Laubkrone des Würgers dem Wirt Konkurrenz. Schließlich stirbt der Wirtsbaum ab und der erstarkte Würger nimmt seinen Platz ein.

Die Epiphyten verzichten auf den sonst allgegenwärtigen Mutterboden mit seinem Wasser- und Nährstoffvorrat. Ihr Lebensort ist die Trägerpflanze, auf welcher Lichtgenuß und Kohlendioxidgehalt höher sind als in dem unteren Stockwerk des Bestandes. Als ökologische Nischen bieten sich den Epiphyten zahlreiche Plätze auf Stamm, Ästen und in den Winkeln der Krone an. Die besonders auf Blättern des Waldgrundes lebenden Blattepiphyten (Epiphyllen) hängen von permanenter Wassertraufe

Nach oben nimmt die Zahl der Epiphyten zu. Piperaceen bilden kleine Pflanzen mit etwas sukkulenten Assimilationsorganen aus. Als Epiphyten bekannter sind die Bromelien mit zisternenartigen Rosetten, Orchideen und Araceen mit Haft- und wasserspeichernden Luftwurzeln sowie Kakteenarten (*Rhipsalis*, *Phyllocactus*) und Farne.



Abb. 3: Häufige Epiphyten sind Bromelien, Orchideen, Farne und Kakteen der Gattung *Rhipsalis*

Etagenaufbau oder Schichtung

Der tropische Regenwald ist mit seinem Bestand weniger deutlich als die Wälder der gemäßigten Zone in Schichten gegliedert. Trotzdem ist eine Gliederung in Schichten oder Etagen notwendig, wenn man seinen Aufbau beschreiben will. Gewöhnlich unterscheidet man 3 Baumschichten, eine Strauch- und Krautschicht sowie den Bodengrund.

Die höchsten Bäume, die Überständer, überragen den Wald, oft mit ihrem ganzen Gipfel. Sie bilden keine geschlossene Schicht, so daß das Kronendach des Tropenwaldes von oben, z. B. vom Flugzeug aus gesehen, sehr unregelmäßig und unruhig wirkt. Diese Überständer müssen sich in einer äußerst



Abb. 4: Die Überständler überragen den Wald, oft mit ihrem ganzen Gipfel (aus SEIBERT, 1983)

harten Umwelt behaupten. Sie sind den verhältnismäßig hohen Temperaturen, einem starken Wind und einer niedrigen Luftfeuchtigkeit (25–40%) voll ausgesetzt. Viele bilden Flugsamen, die vom Wind verschleppt werden können.

Das geschlossene Kronendach der 2. Baumschicht setzt sich aus einer großen Zahl verschiedener Arten zusammen, deren Kronen dicht ineinander gefügt und von Schlingpflanzen miteinander verbunden sind. Als Artenzahlen der tropischen Wälder werden 40 bis 100 pro Hektar genannt, als allerdings extremes Beispiel nennt KLINGE auf einer Fläche von 2000 m² über 500 Baum- und Palmenarten.

Die Bestimmung der großen Zahl tropischer Baumarten bereitet erhebliche Schwierigkeiten. Nicht nur sind viele Arten überhaupt noch nicht beschrieben, sondern schon die schwierige Erreichbarkeit der bestimmbareren Pflanzenteile, der Blüten, in den hohen Baumkronen bereitet große Probleme.

Das dunkle Untergeschoß der niedrigen Bäume, Sträucher und Kräuter ist keineswegs so undurchdringlich, wie es die Berichte der alten Entdeckungsreisenden schildern. Diese lernten die Wälder von den besiedelten Flüssen aus kennen und kamen zuerst in die Randzonen und die durch menschliche Eingriffe gestörten Waldteile, die wirklich durch umgestürzte Baumriesen, Lianen und jungen Aufwuchs schwer zu begehen sind. Der ungestörte tropische Regenwald jedoch ist relativ leicht begebar.

Für Pflanzen ist das untere Stockwerk ein extremer Lebensraum, da nur 0,1 bis 1 oder 2% des Sonnenlichts den Waldboden erreichen. Diese starke Reduktion des Lichtes und seine spektrale Verände-



Abb. 5: Das dunkle Untergeschoß ist nicht undurchdringlich, der Boden von einer dünnen Blattstreu bedeckt

rung setzen die Assimilationsrate stark herab. Trotzdem ist das untere Stockwerk dicht mit Sämlingen der die Kronenschicht bildenden Baumarten besiedelt.

Die Zahl der krautigen Pflanzen ist geringer als die der Holzpflanzen. Die oberirdischen Teile der Kräuter bleiben eine unbestimmte Zeit am Leben und sind nicht an Jahreszeiten gebunden. Die krautigen Pflanzen können erhebliche Höhen erreichen und sogar in die untere Baumschicht hineinragen, z. B. die Bananen. Farne und *Selaginella*-Arten sind unter den Kräutern nicht selten. Wegen des geringen Lichtbedarfs können viele dieser Gewächse bei uns als Zimmerpflanzen gehalten werden, z. B. die *Begonia*-Arten.

Den schattigen Waldboden bedeckt nur eine dünne Blattstreu, da die herabfallenden Blätter, Blüten und Zweige laufend von pflanzlichen und tierischen Organismen abgebaut werden. Neben Termiten, Ameisen und Regenwürmern spielen hierbei die Pilze eine wichtige Rolle. Sie leben in symbiontischer Verbindung, die als Mykorrhiza bekannt ist, mit den Wurzeln der Pflanzen, von denen sie insbesondere Zucker und stickstoffhaltige Stoffe beziehen und denen sie die aufbereiteten Mineralsalze liefern, so daß beide Partner dabei Vorteile haben.

Diese Symbiose zwischen den Bäumen und einem ausgedehnten Geflecht von Pilzhyphen ist für die Ernährung des Waldes von ungeheurer Bedeutung. Infolge der Tatsache, daß die tropischen Böden seit vielen Millionen Jahren der Verwitterung ausgesetzt waren, sind sie extrem nährstoffarm. In den Tropen ist die chemische Verwitterung besonders stark. Im Vergleich zu kühleren Gebieten wird Silizium viel stärker als Eisen- und Aluminiumoxid ausgewaschen. Hierdurch kommt es zu einer relativen Anreicherung dieser Oxide, die sich in rötlicher oder gelblicher Farbe des Bodens äußert. Die Nähr-

©Zoologische Staatssammlung München; download: <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at
salze sind infolge dieser langen Verwitterung zum großen Teil ausgewaschen. Der Rest befindet sich in der pflanzlichen Biomasse und wird durch die Mykorrhiza auf die oben bezeichnete Weise für den Kreislauf im Ökosystem erhalten.

Das Wurzelsystem ist dementsprechend sehr flach ausgebildet, weil nur in der obersten Schicht Nährstoffe zu holen sind.

Ein Teil der Nährstoffe wird auch durch das Regenwasser zugeführt. Für ihre Gewinnung ist die blattoberflächenreiche oberirdische Biomasse von Bedeutung, vor allem auch die Epiphyllen auf den Blättern und die Epiphyten, bei deren Absterben die aufgenommenen Nährsalze dem Gesamtkreislauf zugeführt werden.

Blühen und Fruchten

Auch beim Blühen und Fruchten zeigen sich eine Reihe von Anpassungen an das besondere Milieu und an die tierischen Partner des tropischen Regenwaldes.

Viele Arten kommen nur innerhalb großer Zeiträume zum Erblühen, oft nicht einmal jedes Jahr. Doch blühen gewöhnlich alle Individuen der gleichen Art eines Gebietes gleichzeitig. Dies erhöht die Möglichkeit einer Fremdbestäubung. Als Extremfall mit Blütezeiten in ca. 30 Jahren Abstand seien hier die Bambusarten genannt, in Südamerika der Gattungen *Chusquea* und *Merostachys*.

Da das Innere des Regenwaldes nur wenig Wind hat und durch das Dickicht von häufig nassen Blättern und Zweigen versperrt ist, sind die meisten Blüten auf die Bestäubung durch Tiere eingerichtet.



Abb. 6: Die roten Blüten der Fuchsien werden von Kolibris bestäubt

Damit diese in der tiefen Dämmerung, die in Bodennähe herrscht, die Blüten überhaupt finden können, sind diese durch leuchtende Farben oder durch starken Duft auffällig.

Viele Blüten werden durch Insekten, wie Käfer, Bienen, Fliegen, Tag- und Nachtschmetterlinge bestäubt. Sie besitzen Nektar und sind vielfach gelb, blau oder rot gefärbt. Die von nachtaktiven Schmetterlingen besuchten Blüten sind wohlriechend.

Viele Pflanzen sind auf die Bestäubung durch Vögel eingerichtet. Sie sind geruchlos aber bunt, oft rot oder orange. In Südamerika sind es die Kolibris, in Afrika die Nektarvögel, die auf der Suche nach dem Blütennektar die Bestäubung durchführen.

Pflanzen mit großen derben Blüten, oft kaulifloren, werden durch Fledermäuse bestäubt, die in der Nacht durch einen uns unangenehmen moderigen Geruch angelockt werden.

Samen und Früchte besitzen Verbreitungsmechanismen für die verschiedenen Arten der Ausbreitung. Bei Windverbreitung gibt es in seidigen Flaum verpackte (wollige) Samen, Flügeleinrichtungen verschiedenster Art oder Haarschirme, wie bei unserem Löwenzahn.

Doch werden auch hier die meisten Samen und Früchte durch Tiere verbreitet. Die Früchte sind fleischig, die Samen selbst hartschalig und widerstehen der Verdauung, so daß sie unversehrt den Darm passieren können. Fruchtfresser leben, wie Affen, Tucane und Fledermäuse, in den Baumkronen, andere am Boden lebende Tiere, Tapir, Elefant und viele Nager, fressen die abgefallenen Früchte.

Andere Formen der Partnerschaft mit Tieren dienen dem gegenseitigen Schutz, dem Angebot von Nistplätzen für die Tiere und der Nährstoffversorgung der Pflanzen. Beispiele sind die Ameisenkammern bei den Cecropien und die Wasserbehälter der Bromelien, die ein kleines, in sich geschlossenes Ökosystem bilden und außerdem Wasser aufsuchende Tiere anlocken.

Wachstumszyklus

Der Wald ist einem ständigen Wandel unterworfen. Während einige Bäume wachsen, sterben andere ab, stürzen um und verrotten. Der Wachstumszyklus beginnt in einer neuentstandenen Waldlichtung; in der nächsten Phase wird diese durch heranwachsende Bäume geschlossen, die schließlich zu einem Altbestand aufwachsen.

Die Fläche, auf der sich dieser Zyklus abspielt, kann sehr verschieden groß sein. Sie ist nur klein, wo einzelne absterbende Bäume zusammenbrechen oder eine Baumgruppe durch eine Gewitterböe enturzelt wird. Im karibischen Raum und auf den Philippinen werden häufig durch Wirbelstürme breite Schneisen in die Wälder geschlagen. In erdbebenreichen Gebirgsländern sind Bergrutsche nicht selten, bei denen große Lichtungen entstehen.

Auf den neuentstandenen kleinen Lichtungen können sich die schon vorhandenen Sämlinge und Jungpflanzen der Waldbäume rasch entwickeln. Sie sind hier gegen zu starke Einstrahlung geschützt und genießen die vorhandene hohe Luftfeuchtigkeit und die ausgeglichenen Temperaturen. Die Umweltbedingungen einer großen Lichtung könnten sie nicht überleben. Hier übernehmen Pionierpflanzen die Erstbesiedlung der Fläche. Sie sind kurzlebig, ihre Kronen lichtdurchlässig und ermöglichen den nachfolgenden Jungpflanzen der Folgegesellschaft das Aufwachsen. Die äußerlich sehr ähnlichen *Barteria*- und *Cecropia*-Arten in Afrika bzw. Südamerika sind bekannte Vertreter dieser Pioniere.

Einteilung der tropischen Regenwälder

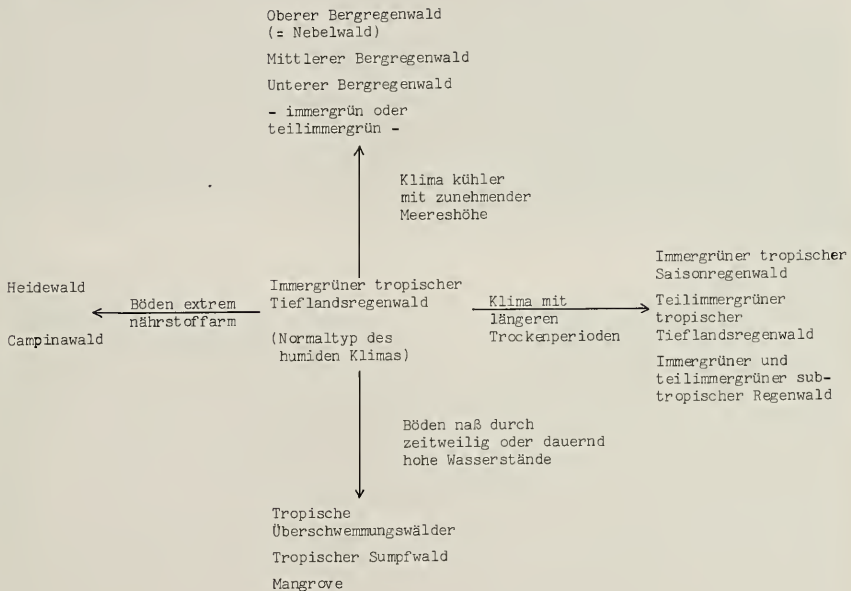
Die hier gegebene Beschreibung der Merkmale des tropischen Regenwaldes bezieht sich im wesentlichen auf das Kerngebiet ihrer Verbreitung mit dem geschilderten ausgeglichen warmen, regenreichen Klima auf Landböden; sie betrifft also den immergrünen tropischen Tieflandsregenwald des festen Landes (*terra firme*).

Solche Tieflandsregenwälder sind, zugleich als ausgedehntestes Vorkommen der Erde überhaupt, im Amazonasbecken verbreitet. In Südamerika findet man sie außerdem bei Niederschlägen über 10000 mm an der pazifischen Küste Columbiens, von wo sie sich über Mittelamerika bis Mexico erstrecken. Insgesamt liegen 56% der tropischen Regenwälder in Südamerika.

Afrika hat mit 18% den geringsten Anteil an den Regenwaldgebieten der Erde. Sie beschränken sich auf das Kongobecken und die Küstengebiete am Golf von Guinea. Außerhalb dieser Hauptregenwaldgebiete gibt es in Ostafrika kleinere Areale mit Bergregenwäldern und einen schmalen Streifen Tieflandsregenwald an der Ostküste von Madagaskar.

Auf die asiatischen Tropen entfällt ein Viertel (25%) der Wälder mit dem Zentrum im indo-malaysischen Inselgebiet und Vorkommen an der Westküste Vorderindiens, in Hinterindien, im südlichen China und an der Nordostküste Australiens. Dieser Regenwald gehört zu den artenreichsten und üppigsten der Erde und ist besonders durch das Vorkommen der hochwüchsigen (60–80 m) und forstlich wertvollen, mit nahezu 400 Arten vertretenen, Dipterocarpaceen geprägt. Noch wertvolleres Nutzholz liefert der Teakbaum. Die *Dipterocarpus*-Wälder haben einen sehr ausgewogenen Stufenschluß, d. h. eine vertikale Gliederung aus verschiedenen hohen und alten Bäumen, die den Kronenraum gleichmäßig ausfüllt.

Zum tropischen Regenwald im weiteren Sinne gehören aber auch von diesem Normaltyp abweichende Wälder, die durch kühleres Klima der Berglagen, durch ausgedehntere Trockenzeiten, durch Wirkungen des Bodenwassers oder durch extreme Nährstoffarmut bedingt sind (vgl. Schema).



Tropische immergrüne und teilimmergrüne Bergregenwälder

Mit zunehmender Meereshöhe nimmt die Temperatur ab, dagegen steigen die Niederschlagsmengen zunächst an, um dann erst in größeren Höhen wieder geringer zu werden. Bei gleicher Humidität nimmt die relative Luftfeuchtigkeit wegen der abnehmenden Temperaturen mit steigender Meereshöhe zu. In den oberen Lagen äußert sich das durch ständigen Nebel, weshalb man hier auch vom Nebelwald spricht.

In den tropischen Anden Südamerikas, die bis über 6500 m aufragen, unterscheidet man gewöhnlich 3 Höhenstufen des tropischen Bergregenwaldes:

Oberer Bergregenwald = Cejawald und -gehölze

Mittlerer Bergregenwald = oberer Yungaswald, obere Montaña

Unterer Bergregenwald = unterer Yungaswald, untere Montaña



Abb. 7: Mittlerer Bergregenwald in den bolivianischen Anden

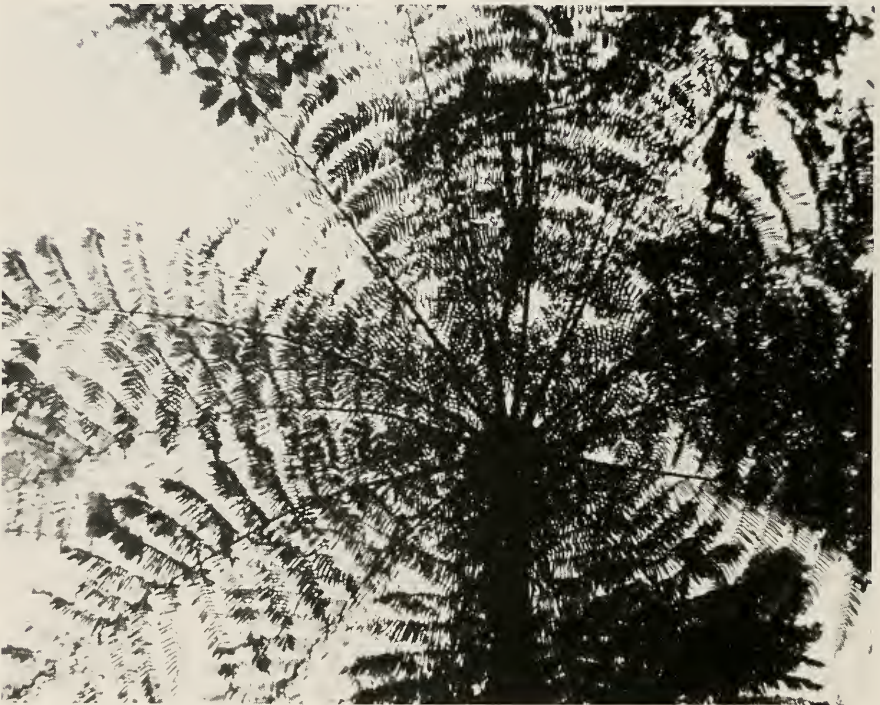


Abb. 8: Für die höher gelegenen Bergregenwälder sind Baumfarne charakteristisch

Als Nebelwald werden der obere und Teile des mittleren Bergregenwaldes bezeichnet.

Der untere Bergregenwald unterscheidet sich kaum vom tropischen Tieflandsregenwald, in den er bei 400 bis 800 m Höhe allmählich übergeht. Er reicht bis 2000 m Meereshöhe, hat Jahresmitteltemperaturen zwischen 15° und 23° C und 2000–5000 mm Niederschlag. Dementsprechend ist er zunächst auch ähnlich strukturiert wie der Tieflandsregenwald, doch nehmen allmählich die hochstämmigen Palmen ab und auch die Cecropien treten zurück. Statt dessen erscheinen mehr Baumfarne und andere hygromorphe Arten, und epiphytischer Bewuchs aus Farnen, Bromelien und Orchideen tritt auffallend stark in Erscheinung.

Von 2000 bis 2800 m Meereshöhe reicht der mittlere Bergregenwald mit 10° bis 17° C und 1000–2500 mm Niederschlag. Dieser ebenfalls noch artenreiche Wald hat nun keine Palmen und Cecropien mehr; dafür sind die Baumfarne charakteristisch, die in dieser Stufe den Schwerpunkt ihrer Verbreitung haben. Zu den phanerogamen Epiphyten treten jetzt zahlreiche Moose und Flechten, die Äste und Zweige dick ummanteln.

Im Bereich geringerer Niederschläge mischen sich dem immergrünen Bergregenwald laubabwerfende Bäume bei. Gewöhnlich entsteht dabei ein Standortsmosaik, bei dem die immergrünen Baumarten auf Schatthängen oder in Hangmulden überwiegen, während die laubabwerfenden Bäume sich auf den Hangrücken ausbreiten.



Abb. 9: Im Oberen Bergregenwald sind Äste und Zweige von dichten Moospolstern besetzt

Der obere Bergregenwald liegt zwischen 2800 und 3500 m und reicht gelegentlich auch bis 4000 m Meereshöhe. Die Temperatur ist mit 4–12° C schon niedrig, geringe Fröste treten auf und die Niederschläge sinken unter 1000 mm. Ein Teil davon kann nachts als Schnee fallen, der aber nur kurze Zeit liegen bleibt. Mehr noch als im mittleren Bergregenwald sind hier Wolken verbreitet. Es ist wenigstens nachmittags ständig neblig. Die hohe Luftfeuchtigkeit bewirkt noch stärkeren Epiphytenbewuchs. Die

Bäume bleiben niedriger und gehen allmählich in Krummholz und Gebüsch über. Das Laub ist kleinblättrig und derb. Bemerkenswert ist das Vorkommen von Nadelbäumen der Gattung *Podocarpus*, von denen eine Art, *Podocarpus rospigliosii* sogar Baumhöhen von 40 m erreichen kann.

In Bachtälern kommen Erlenbestände vor, die an europäische Situationen erinnern.

Seltener im Anschluß an die obere Waldgrenze, vielmehr meist von ihr abgesetzt, treten Wäldchen der Rosaceae-Gattung *Polylepis* auf, die aber nicht mehr zum tropischen Regenwald zählen und deshalb hier nicht besprochen werden sollen.

Tropische Bergregenwälder kommen auch in den anderen Erdteilen vor. In Afrika sind es vor allem die zentral- und ostafrikanischen Vulkanmassive, die tropischen Nebelwald zwischen 2000 und 3000 (3500) m Höhe tragen. Sie sind ähnlich strukturiert wie die südamerikanischen, haben zahlreiche Baumfarne und ebenfalls *Podocarpus*-Arten. Sie sind vom Kilimandscharo und Mt. Kenya beschrieben worden.

Im asiatischen Raum finden wir Bergregenwälder auf fast allen größeren malayischen Inseln. Beschreibungen aus Java nennen viele epiphytische Orchideen und Bärlappe, Moosfarne (*Hymenophyllum*), Moose, Lianen und auch wieder Baumfarne. Koniferen verschiedener Gattungen unterscheiden sie von den Bergregenwäldern der anderen Erdteile, mit denen sie das physiognomische Bild aber gemeinsam haben.

Schließlich gibt es auch im nordostindischen Himalayagebiet Bergregenwälder in Höhenlagen zwischen 3000 und 4000 m.

Tropische und subtropische Regenwälder mit längeren Trockenperioden

Bei sehr hohen Niederschlägen von 2500–3000 mm kann sich der immergrüne tropische Tieflandsregenwald auch dann noch halten, wenn die Dürrezeit weniger als 2–2,5 Monate beträgt. Die Niederschlagsabnahme und -periodizität nimmt, entsprechend dem Sonnenstand, mit wachsender Entfernung vom Äquator zu. Die Gliederung in Regen- und Trockenzeit ist besonders ausgeprägt in den Monsungebieten Asiens und den Passatregionen in Afrika und Südamerika. In den Wäldern zeigt sich schon eine gewisse Jahresperiodizität in Blattabwurf und Austrieb. Der hierdurch bedingte immergrüne tropische Saisonregenwald ist diesen Bedingungen angepaßt. Eine noch relativ kurze Trockenperiode sorgt für die zeitliche Gleichschaltung des Laubfalls. Das Ergrünen der Kronen verläuft sehr rasch. Physiognomisch ist dieser Wald vom immergrünen tropischen Regenwald kaum zu unterscheiden. In seiner Wuchsleistung ist er etwas weniger produktiv. Er ist auch gegen die trockeneren teilimmergrünen tropischen Tieflandsregenwälder schwer abzugrenzen.

Der Saisonwald kommt in allen Erdteilen als Übergangsgesellschaft zwischen den immergrünen und den teilimmergrünen tropischen Tieflandsregenwäldern vor. In Afrika umschließt er den immergrünen Regenwald von allen Seiten, ähnlich verhält er sich im Amazonasbecken Südamerikas. SCHMITHÜSEN rechnet auch den brasilianischen Küstenregenwald zum immergrünen Saisonwald. Dieser von der NO-Ecke Brasiliens über Rio de Janeiro bis nördlich Porto Alegre in einem schmalen Streifen verbreitete Wald verdankt seine Existenz der hohen Luftfeuchtigkeit und den reichlichen Niederschlägen (1800–2000 mm), die von den Seewinden herbeigebracht werden. Das Jahresmittel der Temperatur liegt je nach Breitengrad bei 18–24°C und ist wegen der Meeresnähe sehr ausgeglichen.

Er gliedert sich in den Saisonwald der Küstenebenen und den des Küstengebirges, wo er bei stark ansteigenden Niederschlägen in höheren Lagen von Wolken- und Nebelwäldern abgelöst wird. Die Wälder machen mit der Fülle der Arten und ihrem Orchideenreichtum einen ungewöhnlich üppigen Eindruck. Brettwurzeln treten zurück; Baumfarne und unterständige Palmen, unter ihnen *Euterpe edulis*, charakterisieren diesen 30–35 m hohen Wald. Wenn auch physiognomisch eine große Ähnlichkeit mit entsprechenden Wäldern des Amazonasbeckens gegeben ist, so ist die Artenzusammensetzung doch recht verschieden.



Abb. 10: Unterständige Palmen (*Euterpe*) charakterisieren den immergrünen Saisonwald des brasilianischen Küstengebirges (aus SEIBERT, 1983)

Bei abnehmenden Niederschlägen und Trockenzeiten von 2–5 Monaten wird der immergrüne Saisonwald vom teilimmergrünen Tieflandsregenwald abgelöst. Viele Bäume werfen in der Trockenzeit für längere Dauer ihr Laub ab. Das gilt vor allem für die Bäume der oberen Schichten, während im Unterwuchs die Bäume ihre Blätter behalten. Je nach der Dauer der Trockenzeit kann der Anteil der immergrünen sehr unterschiedlich sein, so daß man feuchte Wälder mit hohem Anteil von immergrünen von trockenen mit geringem Anteil unterscheiden kann. Die Struktur einschließlich der Schichtung ist ähnlich wie bei den immergrünen Wäldern, doch ist die Artenzahl geringer. Bäume mit wasserspeichernden Stämmen kommen vor; Brettwurzelbildung und Kauliflorie treten zurück. Dagegen sind Lianen und Epiphyten reich vertreten. Träufelspitzen sind hier wie auch im Saisonwald häufiger als beim immergrünen tropischen Tieflandsregenwald. Es treten mehr Sträucher auf, auch krautige Pflanzen sind stärker entwickelt. Die Wälder sind reich an Bäumen mit großen und leuchtenden Blüten, die sie vor der Regenzeit öffnen.

Die Passatwälder Südamerikas liegen vor allem in Columbien und Venezuela und werden hier als Alisio-Wälder bezeichnet. Sie reichen nach Norden bis Mittelamerika.

Vergleichbare teilimmergrüne tropische Tieflandsregenwälder sind in Afrika als Passatwälder nördlich und südlich der echten Regenwälder verbreitet, in einem schmalen Streifen auch an der Ostküste



Abb. 11: Im teilimmergrünen Tieflandsregenwald wechseln immergrüne mit laubabwerfenden Bäumen ab



Abb. 12: Auch die subtropischen Regenwälder sind vielschichtig aufgebaut und reich an Lianen und Epiphyten (aus SEIBERT, 1983)

Bei noch längerer Trockenzeit werden die teilimmergrünen tropischen Regenwälder durch xeromorphe Trockenwälder abgelöst, die aber hier nicht mehr zu behandeln sind.

Wo mit noch weiterer Entfernung vom Äquator zur Periodizität der Niederschläge auch größere jahreszeitliche Schwankungen der Temperatur hinzukommen, wo das tropische Tageszeitenklima von einem Jahreszeitenklima abgelöst wird, finden wir immergrüne und teilimmergrüne subtropische Regenwälder bei Jahresmitteltemperaturen von 16–19°C und durch den Sonnenstand bedingten Sommerregen. Jahresniederschlag 1000–1600 mm.

Physiognomisch sind diese Wälder von den entsprechenden der Tropen kaum unterschieden; nur wenn Nadelbäume auftreten, ergibt sich ein verändertes Bestandsbild. Sie sind oder besser waren in Süd-Brasilien weit verbreitet und sollen an einem Beispiel aus dem Iguazu-Nationalpark erläutert werden.

Die Wälder sind heute 25–30 m hoch, waren aber früher von einzelnen bis 40 m hohen Überständern überragt. Sie haben viel Unterholz, Lianen und Epiphyten, Baumfarne sind häufig, vereinzelt kommen Palmen vor: *Arecastrum romanzoffianum*.

Im südbrasilianischen Bergland von 500–1300 m Höhe gesellen sich dem subtropischen Regenwald Nadelbäume der Gattung *Araucaria* zu. Diese Baumart übernimmt hier, gemeinsam mit Laubbäumen die Rolle der Überständern und ist in dem gezeigten Profil bis 40 m hoch.

Subtropische Regenwälder fehlen in Afrika. In Asien gibt es relativ kleine Vorkommen in Südchina, an der Westküste Taiwan's, der Ostküste Australiens und an der Nordspitze von Neuseeland.

Tropische Überschwemmungs-, Sumpf- und Mangrovenwälder

Zeitweilig oder dauernd hohe Wasserstände bewirken die Ausbildung eigener Waldtypen. Es können Überschwemmungswälder, Sumpfwälder oder Mangrovenwälder sein.

a) Überschwemmungswälder

Zum Verständnis der Überschwemmungswälder muß etwas über die Eigenarten der tropischen Flüsse gesagt werden.

In den tropischen Tiefländern unterscheidet man Weißwasser- und Schwarzwasserflüsse. Weißwasser ist „normales“ Flußwasser, das aus vielen Quellen gespeist wird und durch suspendierte Partikel getrübt ist. Darum ist die Sichttiefe nur gering und beträgt höchstens 60 cm. Die meisten großen tropischen Tieflandströme führen Weißwasser, das nährstoffreich und basenhaltig ist. Die hohe Geschiebeführung bedingt eine breitflächige Sedimentation mit Herausbildung von Inseln und Uferwällen, die Hauptstandorte der Várzea-Wälder sind.

Schwarzwasser ist durch gelöste Humusstoffe tief-teebraun und hat eine Sichttiefe bis 3 m. Es kommt aus Sumpfwäldern, deren enormes Wurzelsystem so stark Sauerstoff verbraucht, daß es den humusbildenden Organismen nicht mehr möglich ist, Humus normaler Art zu bilden. Es entstehen nur noch die Vorstufen des echten Humusmoleküls, die im Gegensatz zu diesem löslich und für die braune Farbe des Wassers verantwortlich sind. Das Wasser ist sauerstoffarm und sauer. Infolge fehlender Mineralsalze ist es sehr arm an Nährstoffen und ähnelt fast dem Regenwasser. Infolge Überwiegens der Erosion sind die Inseln langgestreckt, es gibt keine Uferwälle, sondern weißen Sandstrand; der Igapó genannte Überschwemmungswald füllt das Flußtal ganz aus.

Die Wasserspiegelschwankungen der tropischen Tieflandsflüsse sind gewaltig. Am Amazonas bei Manaus betragen sie bis 15 m. Bei Hochwasser sind weite Flächen überschwemmt und man kann mit dem Kahn zwischen den Baumkronen herumfahren. Die enorme Gewalt des Hochwassers wird auch bei den Wasserfällen sichtbar, wie beispielsweise an den Iguazú-Fällen.



Abb. 13: Im Igapówald und -gebüsch sind weite Flächen von Wasser bedeckt (aus SEIBERT, 1983)

Die Várzea-Wälder sind am ausgedehntesten im Amazonasbecken entwickelt, wo sie im Wechsel mit nassen oder flutenden Graswiesen das 20 bis 100 km breite Überschwemmungsgebiet des Flusses bedecken.

Diese Wälder sind bei weitem nicht so reich an Baumarten wie die der Terra firme, bedingt wohl durch die Überschwemmungen als einseitigem und gleichmachendem Standortsfaktor. So sind sie auch über große Gebiete sehr homogen. Die Baumhöhen erreichen 40–45 m. Die Flußufer haben häufig, wie bei uns, eine Randzone aus Weichhölzern, die hier von *Cecropia*-Arten gebildet wird. In ruhigen Buchten entfalten sich Bestände der *Victoria regia*.

In den Igapós entwickelt sich ein Wald, der deutlich vom Várzea-, aber auch vom Terra firme-Wald unterschieden ist. Schon auf den ersten Blick ist er weniger üppig und hoch und hat, wenn nicht überhaupt Wasser den Boden bedeckt, nur dürrtigen Kraut- und Graswuchs. Neben hochstämmigen Wäldern gibt es auch Igapó-Gebüsch.

Überschwemmungswälder besonderer Ausbildung sind auch im Kongogebiet weit verbreitet.

b) Sumpfwälder

Schon ein Teil der Igapówälder kann als Sumpfwald aufgefaßt werden. Aber auch außerhalb der Flußgebiete gibt es in Niederungen richtige Sumpfwälder, die unseren Erlen-Bruchwäldern entspre-



Abb. 14: Sumpfwälder tragen oft reine Palmenbestände



Abb. 15: Die Atemwurzeln der Mangrove sind häufig als Stelzwurzeln ausgebildet

©Zoologische Staatssammlung München; download: <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at
chen und ständig naß sind. Hier kann es auf sauren Standorten zur Torfbildung kommen, so daß man von echten Moorwäldern sprechen darf. Sumpfwälder in Südamerika tragen oft reine Palmenbestände, die mit Röhrichtern und Wasserpflanzengesellschaften abwechseln.

Sehr ausgedehnt sind die Sumpf- und Moorwälder der indonesischen Inseln, die im Bereich armer Standorte im Kontakt mit Heidewäldern vorkommen. Fagaceen mit unterschiedlicher Beimischung von Koniferen bilden hier den Waldbestand.

c) Mangrove

Die Mangrove wird aus 20 m hohen Wäldern bis niedrigen Gebüschern gebildet, die im Salz- und Brackwasser der Küsten aller tropischen Länder wachsen. Diese siedeln auf den schlammigen Böden im Mündungsbereich der Flüsse oder an der Küste im Schutz vorgelagerter Inseln. Die offene Küste vermeiden sie, weil sie den Wellenschlag nicht vertragen. Das Wasser ist brackig, sauerstoffarm und enthält Schwefelwasserstoff.

Die Mangrove besiedelt und befestigt nur bereits gebildetes Land und beteiligt sich an der Erhöhung der Bänke, die durch anorganische Sedimentationsvorgänge gebildet sind.

Durch die Gezeiten bedingt schwankt der Wasserspiegel stark, so daß bei Hochwasser nur die Baumkronen herausragen. Bei Niedrigwasser sieht man die Atemwurzeln. Diese sind entweder als Stelzwurzeln oder als spargelförmig aus dem Boden herausragende Wurzeln ausgebildet.

Die Mangrovepflanzen sind obligate Halophyten. Sie speichern im Zellsaft viel Kochsalz und sind blattsukkulent. Das aufgenommene Salz wird von den Blättern entweder wieder ausgeschieden und dann vom Regen abgewaschen; bei anderen Arten wird es erst mit dem alten Laub abgeworfen. *Rhizophora* hat interessante vivipare Samen.

Die verschiedenen Arten sind in bestimmter Weise zoniert. Das ist nicht nur durch die Höhe der Überschwemmung bedingt, sondern auch durch den Salzgehalt des Bodens, der wegen der Verdunstung bei Niedrigwasser landwärts höher ist.

Die Mangrove erträgt keinen Frost und ist deshalb am besten in den feuchten Tropen entwickelt, reicht aber an manchen Küsten bis über die Wendekreise hinaus, nach N bis über 30° N in der Karibik (Bermuda), am Roten Meer und in Süd-Japan, nach S bis 33° S in Südafrika, um Australien herum (38° S) und bis zum nördlichen Neuseeland. In Südamerika gelangt sie am Atlantischen Ozean bis 28° S, am Pazifischen dagegen wegen des kalten Humboldtstromes nur bis 4° S.

Die Mangrove des Indischen und Pazifischen Ozeans ist floristisch reicher als die sog. westliche Mangrove des Atlantischen Ozeans.

Heide- und Campinawälder extrem armer Böden

Bei der Besprechung des immergrünen tropischen Tieflandsregenwaldes hatten wir schon erfahren, daß seine Böden nährstoffarm sind. Es gibt in den Tropen aber noch ärmere Standorte, nämlich Podsole wie bei uns in der temperierten Zone. Diese Podsole sind völlig ausgewaschene weiße Sandböden. Es gibt humusreiche Ausbildungen, sogar mit Rohhumus, und andere, die weniger Humus haben. Letztere sind nach Regenfällen lange Zeit naß, so daß wegen Sauerstoffmangels nur die Vorstufen der Humusbildung entstehen, die wasserlöslich sind und in Grund- und Sumpfwasser abwandern.

Solche Böden tragen im Amazonasbecken die Campinawälder, deren geschlossene Ausbildungsformen auch amazonische Caatinga genannt werden.

Diese Wälder sind immergrün und haben hartes, lederiges Laub. Man unterscheidet die hohen Campinawälder (Bäume 20–30 m hoch) und die niedrigen, die nur 7–8 m, mit einzelnen Exemplaren auch 12–13 m hoch werden. Gerade bei diesen findet sich nur schwacher Bewuchs auf weißen Sandböden, stellenweise mit dünner Auflage von schwarzem Humus. Die ganz armen offenen Ausbildungen, in Brasilien als eigentliche Campinas bezeichnet, stehen den Savannen der Campos Cerrados nahe, mit denen wir aber aus dem Bereich der tropischen Regenwälder herauskommen.

Als Formation durchaus mit diesen Wäldern vergleichbar sind die Heidewälder, die vor allem von Borneo gut beschrieben sind.

Der Heidewald mit Dipterocarpaceen entspricht bei Baumhöhen von 30–35 m den hohen amazonischen Campinawäldern und hat grauweiß-sandige Podsole mit Tongehalt; der nur 8–12 m hohe Heidewald mit der Konifere *Dacrydium* kann mit den niedrigen amazonischen Campinawäldern verglichen werden. Auch diese Wälder sind nach Regen oft staunäß und trocknen dann um so extremer aus, je flachgründiger sie sind. Sie werden dann offen wie die Cerrados.

Ich hoffe, daß es mir gelungen ist, Ihnen mit meinem Vortrag über die Vegetation tropischer Wälder, ihre charakteristischen Merkmale und ihre standörtlich bedingten Abwandlungen einen Eindruck von der überwältigenden Vielfalt der tropischen Pflanzendecke vermittelt zu haben, und darf nun den Platz hier für die Besprechung der Tierwelt des tropischen Regenwaldes freimachen.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. P. Seibert, Lehrinheit Vegetationskunde,
Forstwissenschaftliche Fakultät der Universität München,
Schellingstr. 14, D-8000 München 40

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): Seibert Paul

Artikel/Article: [Die Vegetation des tropischen Regenwaldes 13-33](#)