



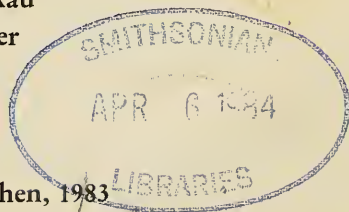
SPIXIANA

Zeitschrift für Zoologie

Festschrift
zu Ehren von
Dr. Johann Baptist Ritter von Spix

Herausgegeben von E. J. Fittkau
Schriftleitung L. Tiefenbacher

Zoologische Staatssammlung München, 1983



SPIXIANA	Supplement 9	München, 15. Dezember 1983	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

Redaktionsbeirat – Editorial board

Dr. F. BACHMAIER
Dr. M. BAEHR
Dr. E. G. BURMEISTER
Dr. W. DIERL
Dr. H. FECHTER

Dr. R. FECHTER
Dr. U. GRUBER
Dr. R. KRAFT
Dr. J. REICHHOLF
Dr. F. REISS

Dr. G. SCHERER
Dr. F. TEROFAL
Dr. L. TIEFENBACHER
Dr. I. WEIGEL

Manuskripte, Korrekturen und Besprechungs-exemplare sind zu senden an die

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

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

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

**Festschrift
zu Ehren von
Dr. Johann Baptist Ritter von Spix**

**Herausgegeben
von
E. J. Fittkau**

Schriftleitung L. Tiefenbacher

Zoologische Staatssammlung München, 1983



Original im Besitz der Bayer. Akad. d. Wiss., München

Die Vegetationsgebiete des Reiseweges von J. B. v. Spix und C. F. Ph. v. Martius aus heutiger Sicht

Von Paul Seibert

Forstwissenschaftliche Fakultät der Universität München

Abstract

Spix und Martius travelled from 1817 until 1820 through various brasilian landscapes in order to realize scientific researches. On their itinerant way they passed the following vegetationtypes: 1. Tropical evergreen rain forest of the atlantic coast; 2. Deciduous mesophytic subtropical rain forest; 3. Campos and Cerrados; 4. Caatinga with dry forest and – shrubs; 5. Equatorial tropical rain forest of the amazon basin.

In the more recent vegetation maps from SOCHAVA (1964), HUECK/SEIBERT (1972), SCHMITHÜSEN (1976), UNESCO (1981) the areas of these vegetation types are figured in a different manner, which is compared (see table).

In the mentioned areas of vegetation the namegiving formation is predominant, but other units of vegetation are attached to them. The hereby conditioned subdivision of the vegetation areas is represented. The different units of vegetation are explained by illustrations.

Finally is pointed to the anthropogen alterations that took place after the journey of these scientists, and that actually induce a quickly devastation in these areas.

1. Der Reiseweg in Brasilien

Spix und Martius landeten am 15.7.1817 in Rio de Janeiro und traten nach einigen Exkursionen in die Umgebung dieser Stadt, bei welchen sie auch das Orgelgebirge besuchten, am 8.12.1817 ihre Expedition in das Innere Brasiliens an. Zunächst reisten sie nach São Paulo, wobei sie das Küstengebirge und die Serra da Mantiqueira kennenlernten. Von São Paulo ging die Reise weiter nach Norden in den Staat Minas Gerais, wo das Goldgebiet von Ouro Preto (Villa rica) und der Diamantendistrikt mit Diamantina besucht wurden. Nach Überquerung des Rio Jequitinhonha ging die Reise weiter nach Januaria (Porto de Salgado) am Rio São Francisco und an den Oberlauf des Rio Carinhanha. Von hier wandten sie sich wieder nach Osten, überquerten bei Malhada den Rio São Francisco und gelangten an die Küste bei San Salvador (Bahia). Nach einem Abstecher der Küste entlang nach Süden setzten sie ihre Reise ins Landesinnere fort und kamen bei Juazeiro, in einer sehr trockenen Region, wieder an den Rio São Francisco. Durch die Trockengebiete der Caatinga ging es dann nach Norden, wo an der Küste San Luis erreicht wurde.

Von Belem (Pará) traten sie am 21.8.1819 in einem von 8 Indianern geruderten Boot die Fahrt auf dem Amazonas an, die sie über Santarém nach Manaus und Tefé (Ega) an der Mündung des Rio Japurá brachte. Hier trennten sich die beiden. Martius fuhr den Japurá weit hinauf bis Arara-Coara, Spix den Amazonas bis an die peruanische Grenze, und den Rio Negro bis Barcellos. Zusammen traten sie die Rückreise an, waren am 16.4.1820 wieder in Belém, wo sie sich am 18.6.1820 nach Europa einschiffen.

Mit dieser dreijährigen Reise, die vor allem botanischen und zoologischen Forschungen diente, lernten sie nicht nur ein Gebiet kennen, das auch für heutige Begriffe sehr ausgedehnt ist, sondern auch ein Gebiet, das in landschaftlicher und, was uns hier interessiert, vegetationskundlicher Hinsicht außerordentlich vielgestaltig ist und eine Pflanzendecke beinhaltet, die von blanken Sandstränden bis in die

©Z kühlfleuchten Hochlagen der Küstengebirge und von heißen Trockenwäldern und Dorngebüsch bis zu den feuchtwarmen Regenwäldern des Amazonasbeckens reicht. Ich möchte Ihnen hier diese Vegetationsgebiete vorführen und ihre Einteilung und Verbreitung nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand besprechen.

2. Grundeinteilung nach der Karte von HUECK

Grob gesehen lassen sich für das Gebiet des Reiseweges folgende Vegetationsgebiete unterscheiden:

1. Immergrüner tropischer Regenwald der atlantischen Küste,
2. wechselgrüne, mesophytische subtropische Wälder,
3. Campos Cerrados, d. h. Savannen,
4. Caatinga mit Trockenwald und -gebüsch,
5. immergrüner tropischer Regenwald des Amazonasgebietes.

In diesen Gebieten herrschen die genannten Vegetationstypen vor. Andere Vegetationseinheiten sind ihnen zugeordnet. Teils unterbrechen sie großflächig die vorherrschende Vegetation, teils sind sie nur kleinflächig beigemischt und spielen keine bedeutende Rolle. Teils sind es Einheiten, die als Exklaven aus benachbarten Vegetationsgebieten übergreifen, teils sind es eigenständige Einheiten, die nur innerhalb des übergeordneten Vegetationsgebietes vorkommen und für dieses charakteristisch sind, wie z. B. die Várzea- und Igapó-Überschwemmungswälder für das Amazonasgebiet.

3. Darstellung der Vegetationskarten von HUECK, SCHMITHÜSEN, SOCZAVA und der UNESCO im Vergleich

Es lohnt sich, die neueren vorliegenden Vegetationskarten von SCHMITHÜSEN (1976), SOCZAVA (1964) und die ganz neue der UNESCO (1980) mit der HUECK'schen Karte (1972) zu vergleichen. Hierdurch lernen wir auch die anderen Auffassungen kennen, können kritisch zu ihnen Stellung nehmen, können aber auch an der HUECK'schen Karte Korrekturen vornehmen.

Die Karte von HUECK im Maßstab 1:8 000 000 stellt im wesentlichen die natürliche Vegetation, d. h. die potentielle natürliche Vegetation dar oder wenigstens die Vegetation, die HUECK seinerzeit für natürlich hielt. Die dargestellten Einheiten sind Formationen, d. h. nach physiognomischen Merkmalen, die durch die Lebensformen der herrschenden Pflanzen bestimmt sind, eingeteilte Vegetationstypen. In der Legende sind sie unter übergeordneten Begriffen zusammengefaßt, von denen „Tropische und subtropische Regenwälder“, „Wechselgrüne, mesophytische, tropische und subtropische Wälder“, „Trockenwälder“, „Savannen, Palmensavannen und Palmenwälder“ und „Gewässerwälder“ für unseren Bereich wichtig sind.

Die Einheiten werden als Formationen benannt und, wo nötig, durch geographische Zusätze weiter unterteilt. Zum Teil werden auch die spanischen bzw. portugiesischen Bezeichnungen gewisser Vegetationseinheiten verwendet wie z. B. Campos Cerrados, Caatinga u. a.

Die Südamerika-Karte 1:25 000 000 von SCHMITHÜSEN ist Bestandteil eines biogeographischen Weltatlas und stellt ebenfalls die potentielle natürliche Vegetation dar. In der Abgrenzung der Einheiten zeigt sie eine große Übereinstimmung mit der Karte von HUECK. Die Einteilung und Benennung der Einheiten folgt einer weltweit gültigen Klassifikation und ermöglicht es, leicht die Vegetationstypen der verschiedenen Erdteile zu parallelisieren und zu vergleichen. Die Benennung erfolgt ebenfalls mit Formationsbezeichnungen, doch nicht wie bei HUECK, mit geographischer Unterteilung. Insofern ist die Einteilung taxonomisch konsequenter; doch fehlt diesen mehr abstrakten Einheiten ein wenig der Bezug zum Gebiet und damit die Anschaulichkeit.

Die Karte von SOCZAVA (1964) im Maßstab 1:20 000 000 ist ebenfalls eine Karte der potentiellen natürlichen Vegetation nach Formationen. In bezug auf den Grenzverlauf weicht sie in manchen Teilen

deutlich von den beiden vorgenannten Karten ab; und es finden sich Darstellungen, die mit unseren heutigen Kenntnissen nicht zu vereinbaren sind, z. B. die Einheit 10: Südbrasilianische temperiert-feuchte immergrüne tropische Bergwälder. Die Benennung erfolgt mit Formationsbezeichnungen, denen, mehr noch als bei HUECK, geographische Zusätze beigegeben sind. Übergeordnet sind Bezeichnungen, die verwandte Formationen zu größeren Gruppen zusammenfassen.

Die neueste Karte und zugleich die mit dem größten Maßstab, nämlich 1:5 000 000, ist die von der UNESCO herausgegebene Vegetationskarte, von der leider die Erläuterungen noch nicht vorliegen. Diese Karte wurde unter der Leitung von LEGRIS am Institut de la carte internationale du Tapis végétal in Toulouse/Frankreich erarbeitet. Sie entstammt also der Schule von GAUSSEN und ist somit im Gegensatz zu allen vorher genannten Werken eine Karte der realen Vegetation, d. h., daß in ihr ausgedehnte Kulturf lächen dargestellt sind, wodurch hier die natürliche Ausgangsvegetation nicht mehr erkennbar ist. Hierdurch unterscheidet sich das Kartenbild schon auf den ersten Blick deutlich von dem der anderen Karten. Auch in dieser Karte sind Formationen dargestellt, deren Benennung weltweit gültig ist. Deren übergeordnete Gliederung folgt klimatischen Kriterien. Bei den klimabedingten Formationen ist zunächst der Temperaturfaktor, dann die Feuchtigkeit berücksichtigt. Die edaphisch bedingten Formationen folgen als eigene Gruppe. So ergibt sich folgende Gliederung:

A. Klimabedingte Formationen

I. Regionen mit immerwarmem Klima ($> 20^{\circ}\text{C}$)

- Hyper- und sehr humide Formationen ($> 2000\text{ mm}$)
- Humide Formationen ($1000\text{--}2000\text{ mm}$, 0–3 Trockenmonate)
- Subhumide Formationen ($1000\text{--}2000\text{ mm}$, 4–5 Trockenmonate)
- Trockene Formationen ($500\text{--}1000\text{ mm}$, 5–8 Trockenmonate)
- Sehr trockene Formationen ($200\text{--}500\text{ mm}$, 8–9 Trockenmonate)

II. Regionen mit frischen Jahreszeiten ($10\text{--}20^{\circ}\text{C}$)

- a) Tropische submontane Regionen ($1000\text{--}2000\text{ m}$)
 - Hyper- und sehr humide Formationen ($> 2000\text{ mm}$)
 - Humide Formationen ($1500\text{--}2000\text{ mm}$)
 - Subhumide Formationen ($1000\text{--}1500\text{ mm}$)
 - Trockene und sehr trockene Formationen ($200\text{--}1000\text{ mm}$)
- b) Tropische montane Regionen ($2000\text{--}3000\text{ m}$)
 - Sehr humide Formationen ($> 2000\text{ mm}$)
 - Humide Formationen ($1500\text{--}2000\text{ mm}$)
 - Subhumide Formationen ($1000\text{--}1500\text{ mm}$)
 - Trockene Formationen ($500\text{--}1000\text{ mm}$)
- c) Nichttropische Regionen der Tieflagen und tropische mit frischen Jahreszeiten

III. Regionen mit kaltem Klima ($0\text{--}10^{\circ}\text{C}$)

- a) Hochandine Regionen
- b) Regionen niederer Lagen
 - Sehr humide Formationen ($> 2000\text{ mm}$)
 - Humide Formationen ($1000\text{--}2000\text{ mm}$)
 - Trockene Formationen ($500\text{--}1000\text{ mm}$)
 - Sehr trockene Formationen ($200\text{--}500\text{ mm}$)

IV. Regionen mit sehr kaltem Klima ($> 0^{\circ}\text{C}$)

B. Edaphische Formationen

(Ufer, Sumpfwälder, Mangrove, Überschwemmungswiesen, Dünenvegetation u. a.)

HUCK KÜSTE	UNESCO	SCHMITZSEN	SOCZYVA
25 <u>Immergrüner tropischer Regenwald</u> <u>des atlantischen Küstengebirges</u>	31 Submontaner tropischer immergrüner Saisonwald (A Iia)	Tropischer Gebirgsregenwald	10 Südras, temperiert - feuchte immergrüne tropische Bergwälder 11 Ostbras. Bergwälder mit laubab- werfenden Arten
26 Immergrüner tropischer Regenwald der atlantischen Küstenebenen	8 Tropischer oder subtropischer im- mergrüner Wald der Tieflagen (A I)	Tropischer immergrüner Saisonregenwald Tropischer immergr. Tieflandsregenwald	9 Ostbras. atlantische wechselfeuch- te immergr. tropische Wälder
72 Stranddünen und Stranddünenwälder	103 Dünenvegetation (B)	_____	38 Psammophile tropische Vegetation (Restinga)
88 Mangrove	94 Mangrove	Mangrove	19 Mangrove
SUBTROPEN			
29 Wechselfeuchte, mesophytische, sub- tropische Wälder Ost- und Südras- siliens	55 Subtropischer halbimmergrüner Wald (A Iic)	Subtropischer immergrüner Regenwald	8 Wechselfeuchte immergrüne tropi- sche Wälder Brasiliens u. Uruguays
	56 Kältetabler Wald der Tieflagen und des Hügellandes (A Iic)	Tropischer halbimmergr. Tieflandsre- genwald	12 Ostbras. wechselfeuchte tropische Wälder
	31 Submontaner subtropischer immer- grüner Saisonwald (A Iia)	Tropischer halbimmergr. Saisonwald	
32 Araukarienwald von Araucaria angustifolia	Immergrüner (subtropischer) Saison- wald; schmalblättrige (A Iic)	Araukarienwald	40 Araukarienwälder
54 Campos Limpos in den Hochlagen	Mittelhohes Grasland, praktisch ohne Gehölze (A Iic)	Höhentrockensavannen	27 Bras. subtropische baumlose Savannen
CAMPOS CERRADOS			
46 <u>Campos Cerrados</u>	13, 38, Mittelhohes Grasland mit (breit- 56 blättrigen immergrünen) Gehölzen (A I, Iia, c)	Campo Cerrado	25 Savannen mit xerophilen Halb- bäumen und Sträuchern (Campos cerrados)
55 Campos Limpos in den Hochlagen Zentral- und NO-Brasiliens	14 Mittelhohes Grasland vor allem aus Buschgräsern (A I)	Trockensavannen	26 Bras. tropische Hochgrassavannen (Campos Limpos)
29 Wechselfeuchte, mesophytische, tropische Wälder	10 Tropischer immergrüner Saisonwald der Tieflagen (A I)	Tropischer regengrüner Monsunwald	12 Bras. wechselfeuchte tropische Wälder
	58 Kältetabler Wald der Tieflagen und des Hügellandes (A Iic)	Tropischer regengrüner Trockenwald mit immergrünem Unterholz	
87 Galeriewälder	100 Tropische Überschwemmungswiesen (B)	Tropischer immergrüner Flußuferwald	4 Immergrüne tropische Galerie- wälder

HUECK	UNESCO	SCHMITHUSEN	SOCLZAVA
CAATINGA			
43 <u>Caatinga</u>	18 Halbkahler Dornwald mit Sukkulen- lenten (A I) 41 Submontanes xeromorphes Gebüsch mit u. ohne Sukkulanten und "Caatinga" (A IIa)	Dornbaum- u. Sukkulantenwald	37 Ostbras. tropische lichte Dorn- strauch- u. Kaktuswälder (Caatinga)
44 Agreste-Wald	—	Tropischer regengr. Trockenwald	9 Ostbras. atlant. wechselfeuchte immergrüne tropische Wälder
48 Palmenwälder des Babaçu-Gebietes	12 Tropischer immergr. Saisonwald der Tieflagen mit Babaçu (A I)	Offene Schopflaum-Formation	24 Bras. Palmenwälder
49 Grasfluren des Babaçu-Gebietes	100 Trop. Überschwemmungswiesen (B)	Fenchtsavannen	—
87 Galeriewald	100 Trop. Überschwemmungswiesen (B)	—	4 Immergrüne tropische Galeriewälder
55 Campos Limpos in den Hochlagen Zentral- und NO-Brasiliens	—	Trockensavannen	26 Bras. tropische Hochgrasssavannen (Campos Limpos)
AMAZONAS			
1-9 Immergrüner trop. Regenwald des Amazonas- und Orinogebietes	1,2 Hyperhumid und sehr humider trop. Regenwald der Tieflagen (A I) 5 Tropischer immergr. Saisonwald der Tieflagen (A I)	Tropischer immergr. Tieflandsre- genwald	1 Tropische immerfeuchte, immergr. aquatorialwälder des Amazonasbek- kens
14 Várzea-Wald	89 Tropischer immergrüner Uferwald (B) 100 Tropische Überschwemmungswiesen (B)	Tropischer Überschwemmungswald (Várzea)	2 Überschwemmte, immerfeuchte, immer- grüne Aquatorialwälder des Amazo- nasoberlaufes
15 Campos und "Caatinga beixa" im Gebiet der amazonischen Caatinga	91 Tropischer immergr. Sumpfwald (B)	Tropischer Überschwemmungssumpf (Igapó)	3 Überschwemmte, immerfeuchte, immer- gr. Aquatorialwälder d. Amazonasunter- laufes
46 Savannen (Campos)	4,7 Mittelhohes Grasland mit Ge- hölzen (A I)	Fenchtsavannen	26 Bras. tropische Hochgrasssavannen (campos Limpos) 5 Lichter Wald und Savannen in der Amazonas-Hylla

Erklärung: A Klimabedingte Formationen
zu UNESCO: I Regenwald am Äquator, IIa Regionen mit frischen
Jahreszeiten, tropisch-submontan; IIc Regionen mit frischen
Jahreszeiten, tropisch-frisch und subtropische Tieflagen;
B Edaphisch bedingte Formationen

©Zoo Die den Vegetationsformationen übergeordnete Gliederung nach klimatischen Kriterien bewirkt, daß manche Formationen mehrmals auftauchen können, wenn sie z. B. in Gebieten verschiedener Humidität vorkommen.

Eine Parallelisierung der Einheiten von HUECK, SCHMITHÜSEN, SOZAVA und der UNESCO wurde versucht und in der voranstehenden Tabelle zusammengestellt.

Im folgenden werden die Vegetationsgebiete mit ihren wichtigsten Formationen im Bild vorgestellt und es wird dabei auf Untergliederungsmöglichkeiten der namengebenden Formationen eingegangen.

4. Die wichtigsten Vegetationseinheiten und Probleme ihrer Untergliederung

4.1 Küste

An der brasilianischen Küste herrscht ein immergrüner tropischer Regenwald, der seine Existenz hoher Luftfeuchtigkeit und hohen Niederschlägen verdankt. Er besiedelt die älteren Teile der Küstenebene und die zum Meer abfallenden Gebirgshänge bis zur Kammlinie und hat auch in seinem südlichen Teil noch einen durchaus tropischen Charakter.

HUECK (1966) unterscheidet den tropischen Regenwald der Küstenebene von dem der Gebirgshänge. Letzteren unterteilt er in einen nördlichen und südlichen Abschnitt. Im Süden, wo das Gebirge größere Höhen erreicht als im Norden, kann man neben der unteren eine obere Höhenstufe unterscheiden, die bei 1200–1300 m Höhe beginnt und typischen Nebelwaldcharakter hat.

Der Regenwald ist sehr artenreich und weicht hierin trotz aller sonstigen Verschiedenheit kaum vom Amazonaswald ab. Die Bestände sind je nach Standort 20 bis 35 m hoch und haben zahlreiche Lianen und Epiphyten. Charakteristisch sind ein hoher Anteil von Baumfarnen und zahlreiche Palmen von mittelhohem Wuchs, die meist im Unterstand bleiben (Abb. 1). In der Küstenebene und im nördlichen Abschnitt auch in den Bergen ist der Wald durch Kulturen stärker zurückgedrängt als in den Gebirgen des Südschnittes.

Der Nebelwald ist niedriger und nimmt in den oberen Lagen das Aussehen eines 6–8 m hohen Buschwaldes an. Die krüppeligen Stämme und Äste sind, wie auch bei anderen Nebelwäldern, in dichte Moospolster eingehüllt.

Dem Regenwald der Küstenebene ist ein schmaler Streifen, das Litoral vorgelagert. Hier sind Mangroven, lockerer Grasbewuchs auf Dünen, Dünengebüsch und -wald die wichtigsten Formen der Pflanzendecke (Abb. 2).

4.2 Subtropen

Westlich des brasilianischen Küstengebirges beginnt eine ausgedehnte Landschaft, in der die Wälder neben immergrünen Baumarten in wechselndem Maße auch laubabwerfende Arten enthalten. Die Lage am Rande der Tropen bedingt ein Klima mit milden Wintern und wenig stark ausgeprägten Trockenzeiten. Trotz einheitlicher Klimabedingungen und Höhenlagen meist zwischen 400 und 800 m sind die Wälder in dem großen Gebiet nicht einheitlich, sondern reichen von halbimmergrünen bis zu wechselgrünen Formationen. Heute sind jedoch die Wälder, wie die Karte der UNESCO zeigt, bis auf geringe Reste ganz verschwunden. Im Staate São Paulo ging der Waldanteil von ursprünglich mehr als 90% auf weniger als 10% zurück, von denen der größte Teil nicht einmal im Gebiet der subtropischen, sondern der tropischen Wälder des Küstengebirges liegt.

In der HUECK'schen Karte sind die halbimmergrünen tropischen Wälder Ostbrasilens nicht von diesen subtropischen Wäldern abgegrenzt, worauf wir im Vorwort zur 2. Aufl. dieser Karte aufmerksam gemacht haben. Ob die Grenze so weit südlich anzusetzen ist wie bei SCHMITHÜSEN oder weiter nördlich verläuft, müssen zukünftige Untersuchungen zeigen.



Abb. 1: Mittelhohe Palmen (*Enterpe edulis*) im Unterstand des immergrünen tropischen Küstenregenwaldes



Abb. 2: Dünengebüsch der Restinga



Abb. 3: Halbimmergrüner subtropischer Regenwald



Abb. 4: Araukarienwald (*Araucaria angustifolia*) mit Laubbäumen

Der allgemeine Charakter ist der eines 25–30 m, gelegentlich aber auch bis über 40 m hohen Waldes mit viel Unterholz, Lianen und Epiphyten (Abb. 3). Auch Baumfarne treten stellenweise reichlich auf. Auf weniger günstigen Böden nimmt das Höhenwachstum der Bäume rasch ab. Solche Bestände leiten zu den Campos Carrados über, die in das Gebiet der subtropischen Wälder inselförmig eingesprengt sind.

In den höheren Teilen des südbrasilianischen Berglandes liegt das Areal der Araukarienwälder. SPIX und MARTIUS waren hier nicht, wohl aber in einer Exklave des Araukariengebietes in der Serra da Mantiqueira. Diese Wälder liegen zwischen 1400 und 1800 m hoch. Es gibt hier eine sehr charakteristische Vegetationsverbreitung, indem die Araukarienwälder mit Laubbäumen auf den ebenen und weniger geneigten Hängen wachsen, Araukarienwälder mit Podocarpus in den feuchteren Tälern und reine Laubwälder an den steilen Hängen (Abb. 4).

Ausgedehnte waldfreie Flächen (Campos) liegen über den Araukarienwäldern. Doch sind sie nicht höhenstufenbedingt, wie man aus bewaldeten Bergrücken in der Nähe schließen kann, die höher liegen. Nur Teilflächen von ihnen sind anthropogen; sie weichen in der floristischen Zusammensetzung von den eigentlichen Camposflächen ab, die eine eigenständige Flora enthalten und, worauf unsere Untersuchungen (SEIBERT et al. 1975) hinweisen, edaphisch bedingt sind. Hierdurch läßt sich der schon von HUECK erwähnte plötzliche Übergang vom Wald zum Campos erklären, der zunächst eher an anthropogene als an natürliche Ursachen denken läßt.

4.3 Campos Cerrados

Ein Teil der Reise von SPIX und MARTIUS führte durch die weiten Savannen, die in großer Ausdehnung das zentralbrasilianische Hochplateau mit Höhenlagen meist zwischen 500 und 600 m überkleiden. Die als „Campo Cerrado“ bezeichneten Savannen besitzen einen lichten bis stärker geschlossenen Baumbestand, der zusammen mit zahlreichen Sträuchern über einer Decke von Kräutern und Gräsern wächst. Die Bäume und Sträucher sind meist immergrün mit großen Blättern, haben eine dicke Rinde und einen auffallend gedrehten Stamm. Sie werden kaum höher als 3–8 m.

Die Brasilianer unterteilen diese Savannen in 4 Typen:

Der Cerradão besteht aus einer ziemlich geschlossenen Baumschicht, die in der Regel auch höher (bis 18 m) ist. Er bildet den Übergang zu tropischen und subtropischen Regenwäldern.

Cerrado und Campo Cerrado sind die eigentlichen Savannen und unterscheiden sich voneinander im wesentlichen nur durch die Dichte des Baum- und Strauchbestandes (Abb. 5), der beim Cerrado $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ der Fläche bedecken mag, bei den Campos Cerrados weniger als $\frac{1}{3}$. Die Campos sujos mit niedrigem Strauchwuchs bilden den Übergang zu den baumfreien Campos limpos.

Über die ökologischen Faktoren, denen die Campos Cerrados ihre Existenz verdanken, ist viel gerätselt worden. Zu Beginn des Jahrhunderts waren die Botaniker noch davon überzeugt, daß es sich um Trockenwälder handelt. RAWITSCHER (1948) und FERRI (1955) haben aber gezeigt, daß bei den Cerradopflanzen die Wasserabgabe durch Transpiration nur wenig oder gar nicht eingeschränkt ist. Auch das tropisch halbfleuchte Kontinentalklima mit Niederschlägen um 1500 mm im Jahr spricht gegen diese Annahme. Immer wieder überrascht auch beim Überschreiten der Grenze zwischen Cerrado und der viel trockeneren Caatinga, daß auf deren Trockenstandorten bis über 20 m hoher Wald wächst, im Vergleich zu dem die Cerrado-Bäume kümmerlich wirken.

Auch die Theorie, daß die Campos Cerrados auf die häufigen Brände und damit auf den Menschen zurückzuführen sind, konnte nicht überzeugen, weil diese Savannen auch in sehr abgelegenen Gebieten verbreitet sind, nicht eine Sekundärvegetation darstellen, sondern eine eigenständige Pflanzendecke bilden mit besonderen Lebensformen und endemischen Arten, die sich über Cerrado-Inseln im Amazonasbecken bis in die Chaparrales von Venezuela verfolgen lassen. Erst die Forschungen der neueren Zeit haben die Erkenntnis gebracht; daß es sich bei diesen Savannen um eine edaphisch bedingte Vegetation handelt, die auf sehr sauren Böden mit hohen, toxisch wirkenden Aluminiumgehalten stockt.

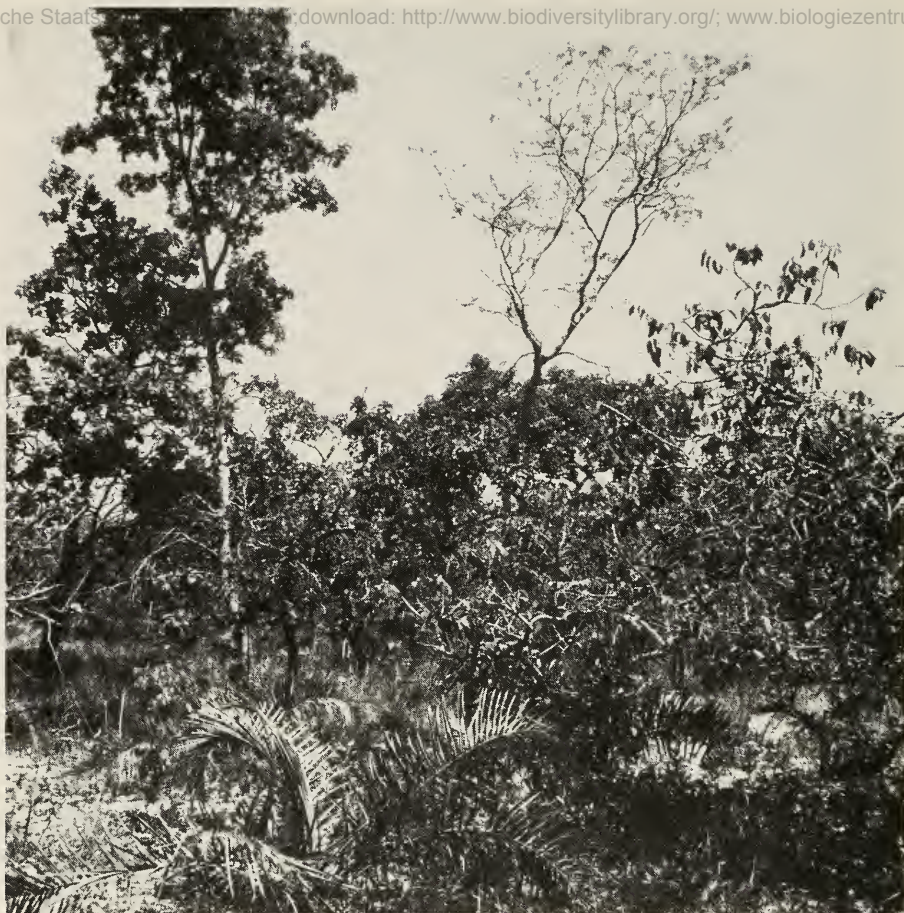


Abb. 5: Im Cerrado bedecken die Bäume ein bis zwei Drittel der Fläche

Viele Cerrado-Pflanzen sind gegen hohe Al-Dosen resistent; ihr Erscheinungsbild entspricht der Physiognomie von Al-Pflanzen. Die Untersuchungen von GOODLAND (1969, 1970, 1971) haben gezeigt, daß das Nährstoffangebot der Böden vom Campo sujo zum Cerradão kontinuierlich zunimmt, während der Al-Gehalt geringer wird (58% im Campo sujo, 35% im Cerradão).

Reine Grasfluren (Campos Limpos) ohne höhere baumförmige Gehölze unterbrechen die Cerrados auf steinig, trockenen Böden insbesondere in den höheren Lagen der Bergrücken.

Auf besseren Standorten kommen im Cerrado-Gebiet auch Feuchtwälder mit Baumhöhen von 20–30 m vor, die dem tropischen oder subtropischen halbimmergrünen Wald zuzuordnen sind. Insbesondere das Unterholz dieser Wälder besteht aus immergrünen Arten.

4.4 Caatinga

Die für den Nordosten am meisten bezeichnende Vegetation ist die „Caatinga“, d. h. der helle, offene Wald, ein laubabwerfender regengrüner Trockenwald aus niedrigen oder mittelhohen Stämmen und dornigen Sträuchern oder ein Gebüsch, das sich mit den trockensten Böden abfindet.

Die Trockenheit ist für die ganze Region der ausschlaggebende Faktor und bestimmt fast alle Erscheinungen des Landes von der Verwitterung der Gebirge bis zur Zusammensetzung der Wälder und Gebüsche, ja bis zur Bevölkerungsdichte. Die Niederschläge liegen unter 700 mm, im zentralen Teil sogar unter 500 mm. Sie fallen vornehmlich im Sommer, so daß der Winter von einer langen Trockenperiode beherrscht wird. Extreme Trockenjahre führen zu großen Katastrophen, indem die Viehbestände absterben und die Ernährung der Bevölkerung nicht mehr gesichert ist.

Die eigentliche Caatinga entspricht den Trockengehölzen anderer Zonen und erinnert in ihrem Aussehen sehr an den Chaco des zentralen Südamerika. Sie läßt sich auf verschiedene Weise gliedern wie LUTZELBURG (1922–23) und EGLER (1951) gezeigt haben. Bei einer Reise im Jahre 1973 konnte ich eine Einteilung finden, die zunächst Wälder und Gebüsche unterscheidet und diese in folgender Weise untergliedert (GENSER u. SEIBERT 1974):

Wälder, vorwiegend im südlichen Abschnitt beobachtet (600–800 mm Jahresniederschlag):

Trockenwald mit Flaschenbäumen (Abb. 6):

15–20 m hoher Wald aus laubabwerfenden Baumarten mit Barrigudo (*Cavanillesia arborea*) auf Lato-sol, Serosem und grauem Auenboden,



Abb. 6: Regengrüner Trockenwald der Caatinga mit Flaschenbäumen (*Cavanillesia arborea*)



Abb. 7: Regengrüner Trockenwald der Caatinga mit Kakteen (*Austrocephalocereus*)

Trockenwald mit Kakteen (Abb. 7):

10–15 m hoher Wald aus laubabwerfenden Bäumen mit Kakteen und Boden-Bromeliaceen auf Latosol und Flußsand,

Berg-Trockenwald:

5–10 m hoher Wald aus laubabwerfenden Bäumen und Sträuchern auf Serosom des Hügellandes,

Trockenwald und -gebüsch der Kalkfelsen:

Offene Gebüschbestände mit einzelnen bis 10 m hohen Bäumen auf Kalkrohboden,

Dornwald:

10 m hoher Wald aus laubabwerfenden Leguminosen-Baumarten auf Vertisol sehr trockener Gebiete,

Trockenwald mit Immergrünen:

15–20 m hoher Wald aus laubabwerfenden Baumarten, durchsetzt mit immergrünen Arten des tropischen halbimmergrünen Regenwaldes auf Latosol im Übergangsklima,



Abb. 8: Trockengebüsch der Caatinga mit Bäumen (*Spondias tuberosa*)

Gebüsche, im zentralen Teil der Caatinga (Juazeiro-Paulo Afonso, 400–700 mm Jahresniederschlag)

Trockengebüsch mit Bäumen (Abb. 8):

2–3 m hohe Gebüschbestände aus laubabwerfenden Sträuchern mit einzelnen bis 5 m hohen Bäumen auf Trockenböden, Serosem, gelegentlich auch Flußsand,

Trockengebüsch mit Kakteen:

2–3 m hohe Gebüschbestände aus laubabwerfenden Sträuchern mit Kakteen und Bodenbromeliaceen auf Trockenböden und Serosem,

Berg-Trockengebüsch:

1–2 m hohe Gebüschbestände aus laubabwerfenden Sträuchern auf Serosem,

Kakteengebüsch:

Offene Gebüschbestände mit viel Kakteen auf Trockenböden unter Restschottern.

Auf Sonderstandorten gibt es noch andere Gesellschaften, nämlich Salzfluren mit Halophyten und in Bach- und Flußtälern auf nassen Standorten Wachspalmensavannen oder Galeriewälder.

Im Osten leitet der Agrestewald, der heute fast ganz den landwirtschaftlichen Kulturen gewichen ist, zum Küstenregenwald über.

Wie in der Region der Cerrados gibt es auch in der Caatinga auf den Ostseiten niedriger Gebirgszüge infolge höherer Luftfeuchtigkeit und erhöhter Niederschläge halbimmergrüne Regenwälder. Auf den



Abb. 9: Babaçu-Palmenwälder (*Orbignya*)

Bergrücken, die auch noch feuchter sind und häufig sehr arme Böden haben, kommt wieder der Cerrado in einer höhenbedingten Abwandlung vor.

Im Nordwesten schließt an die Caatinga ein regenreicheres Gebiet an, das durch Wälder charakterisiert ist, die auf grundwassernahen Böden mit schlechter Entwässerung stocken und von der Babaçu-Palme (*Orbignya martiana*) beherrscht werden (Abb. 9). Durch dieses Gebiet sind SPIX und MARTIUS gereist, bevor sie in das Amazonasbecken gelangten.

4.5 Amazonas

Ich habe die Caatinga etwas ausführlicher behandelt, weil man über die Vegetation dieses Gebietes wenig hört und selten Bilder zu sehen bekommt.

Über den Amazonaswald dagegen ist in den letzten Jahren im Zusammenhang mit den problematischen Eingriffen des Menschen schon sehr viel berichtet worden, so daß es hier berechtigt ist, etwas weniger ausführlich zu sein.

Und doch ist es gerade wegen dieser zahlreichen Diskussionen notwendig zu betonen, daß es den tropischen Regenwald und den Amazonaswald, wie oft zitiert wird, nicht gibt. Vielmehr gibt es eine Reihe verschiedener Typen, die unter den anstehenden Problemen sehr unterschiedlich zu beurteilen sind. In Artenkombination und Struktur voneinander abweichend zeigen sie in ihren biogeographischen und ökologischen Eigenschaften große Unterschiede.

Jedoch ist, wegen der großen methodischen Schwierigkeiten, die Unterteilung bei den Klimaxwäldern, nämlich den immergrünen Regenwäldern der Terra firme, noch sehr unbefriedigend. HUECK teilt diese Wälder in 13 Regionen ein, die aber ziemlich beliebig voneinander abgegrenzt sind. In der UNESCO-Karte sind nach der Humidität drei Einheiten unterschieden:

1. hyperhumider und
2. sehr humider tropischer Regenwald der Tieflagen,
3. tropischer immergrüner Saisonwald.

Die Form der Grenzziehung läßt erkennen, daß hier offenbar Niederschlags-Isohyeten der Abgrenzung zugrunde gelegt wurden. Eine das geologische Substrat und die Böden berücksichtigende Untergliederung des Amazonasbeckens legte FITTKAU (1971) mit seinen geochemischen Provinzen vor.

Es wird sicher großer Mühen bedürfen und noch eine ganze Weile dauern, bis man zu einer auch floristisch-soziologisch befriedigenden Gliederung dieser Wälder kommt. Vielleicht können die umfangreichen Erhebungen und Unterlagen des RADAM-Projektes hierbei etwas weiterhelfen. Offen bleibt aber dann immer noch die Abgrenzung der ausgeschiedenen Einheiten.

Physiognomisch ist der hoch über dem Überschwemmungsbereich gelegene Terra firme-Wald mit seiner reichen Schichtung, mit seinen Lianen und Epiphyten über große Gebiete sehr ähnlich. Er ist 30 bis 40 m hoch, wird aber von einzeln stehenden höheren Bäumen überragt, so daß das Kronendach sehr unregelmäßig wirkt (Abb. 10). Die Zahl der Pflanzenarten ist sehr hoch; als allerdings extremes Beispiel nennt KLINGE (1973) über 500 Baum- und Palmenarten auf einer Fläche von 2000 m².



Abb. 10: Der 30 bis 40 m hohe immergrüne tropische Regenwald der Terra firme wird von einzelnen höheren Bäumen überragt.



Abb. 11: *Victoria amazonica* im Várzeawald

Infolge des geringen Gefälles des Amazonas – Manaus liegt nur 45 m über dem Meere – und seiner Nebenflüsse werden ausgedehnte Gebiete von Hochwässern überschwemmt. Die am Amazonas verbreiteten Überschwemmungswälder bilden zusammen mit dem breiten Fluß eine Verbreitungsbarriere für viele Arten des Terra firme-Waldes. Man unterscheidet 2 Typen: an den Weißwasserflüssen mit lehmgelbem, trübem Wasser den Várzeawald, an den Schwarzwasserflüssen mit transparentem, braun gefärbtem Wasser den Igapówald. Der Várzeawald begleitet den Amazonas von der Mündung des Rio Madeira bis zum Meer und ist auch an seinen Nebenflüssen verbreitet, soweit es sich um Weißwasserflüsse handelt (Abb. 11). Er ist über das ganze Gebiet sehr gleichmäßig ausgebildet. Die Bestände erreichen wie der Terra firme-Wald Höhen über 40 m, sind aber nicht so reich an Baumarten wie dieser. Der Igapówald ist weniger üppig und niedriger. Igapówälder finden sich großflächig am Rio Negro, aber auch an vielen kleineren Flüssen und Bächen des Amazonasgebietes (Abb. 12).

In Zentralamazonien insbesondere im Rio Negro-Gebiet finden sich innerhalb der üppigen Wälder Inseln mit einem lichterem, wesentlich niedrigeren und offensichtlich ärmeren Wald, die amazonische Caatinga. Dieser immergrüne Wald hat nichts mit den laubabwerfenden Trockenwäldern der ostbrasilianischen Caatinga zu tun. Die amazonische Caatinga verdankt ihre Existenz ungünstigen Standortverhältnissen, die durch völlig ausgewaschene weiße Sandböden und das ganze Jahr über lang anhaltende Nässe, aber auch zeitweilige Trockenheit charakterisiert sind. Diese Wälder erreichen nach HUECK (1966) Höhen von 7–8 m, über die vereinzelt noch höhere Bäume hinausragen. Andere Autoren (z. B. KLINGE u. HERRERA 1978) rechnen aber auch bis zu 30 m hohe Bestände noch zur amazonischen Caatinga.

An vielen Stellen der Hyläa sind z. T. ausgedehnte Flächen von Campos Cerrados und fast gehölzfreien Campos limpos vorhanden. Sie liegen vor allem am unteren Amazonas, am Xingu, am oberen



Abb. 12: Der Igapówald begleitet die Schwarzwasserflüsse und -bäche

Tapajos und am Madeira bei Porto Velho und Humaitá. Sie bilden eine Brücke zu den ähnlich gearteten Chaparrales in Venezuela und stellen Relikte eines früher ausgedehnteren Areals dar.

5. Schlußwort

Als SPIX und MARTIUS ihre Reise durchführten, trafen sie auf weiten Strecken noch eine unberührte Vegetation an, deren naturwissenschaftliche Erforschung noch nicht begonnen hatte. Die Wälder des Staates São Paulo waren damals, vor der Kaffeeanbauwelle, noch zum größten Teil kaum erschlossen. Sie sind inzwischen, wie wir gehört haben, fast ganz verschwunden. Heute, wo eine gründliche Erforschung des Amazonaswaldes noch aussteht, beobachten wir eine rasante Vernichtung dieser Wälder infolge der Erschließung des Amazonasbeckens. Wir stehen in einem Wettlauf der Kräfte, die den Wald ausbeuten und vernichten wollen, und anderen, die über ihn etwas wissen und ihn als wertvolles Gut der Menschheit erhalten wollen.

- EGLER, Walter Alberto 1951: Contribuição ao Estudo da Caatinga Pernambucana. – *Revista Brasil. Geogr.* **XIII**, Rio de Janeiro.
- FERRI, Mario, G. 1955: Contribuição ao conhecimento da ecologia do Cerrado e da Caatinga. – São Paulo.
- FITTKAU, E. J. 1971: Ökologische Gliederung des Amazonas-Gebietes auf geochemischer Grundlage. – Münster. *Forsch. Geol. Paläont.* **20/21**.
- GENSER, H. & P. SEIBERT 1974: Bodenkundliche und vegetationskundliche Beobachtungen im Einzugsgebiet des Rio São Francisco als Grundlage für die Landnutzungsplanung. – Mskr. Freiburg und München.
- GOODLAND, R. 1969: An ecological study of the cerrado vegetation of South Brazil. – McGill University, **224**, Montreal.
- — 1970: The Savanna controversy: Background Information on the Brazilian Cerrado Vegetation. – *Savanna Res. Ser.* **15**, McGill University, Montreal.
- — 1971: A physiognomic analysis of the cerrado vegetation of Central Brazil. – *J. Ecol.* **59**.
- — 1971: Oligotrofismo e alumínio no cerrado. 3. Simp. sobre o cerrado, Ed. da Univers. – São Paulo, São Paulo.
- HUECK, K. 1966: Die Wälder Südamerikas. Ökologie, Zusammensetzung und wirtschaftliche Bedeutung. – *Vegetationsmonographien Bd. II*, Stuttgart.
- — & SEIBERT, P. 1981: Vegetationskarte von Südamerika. – Stuttgart – New York, 2. Aufl.
- KLINGE, H. 1973: Struktur und Artenreichtum des zentralamazonischen Regenwaldes. – *Amazoniana IV*, Kiel.
- — & HERRERA, R. 1978: Biomass studies in Amazon Caatinga forest in southern Venezuela. 1. Standing crop of composite root mass in selected stands. – *Tropical ecology*, Vol. **19**, Bad Godesberg.
- LÜTZELBURG, Ph. v. 1922–1923: Estudo Botânico do Nordeste. – *Insp. Fed. Obras contra Secas*. 3 Bände. Rio de Janeiro.
- RAWITSCHER, F. K. 1948: The Water Economy of the Vegetation of the Campos in Southern Brazil. – *Journ. of Ecology* **36**.
- SCHMIDHUSEN, J. 1976: Atlas zur Biogeographie. – Mannheim, Wien, Zürich.
- SEIBERT, P. et al. 1975: Plano de manejo de P. E. de Campos do Jordão. – *Bol. Técn.* **19**, São Paulo.
- SOCZAVA, V. B. 1964: Vegetation. – In: *Physical-Geographie Atlas of the World*. – Moscow.
- UNESCO 1980: Carte de la Végétation d'Amérique du Sud. – Toulouse.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. P. Seibert, Lehrinheit Vegetationskunde,
Forstwissenschaftliche Fakultät der Universität München,
Schellingstraße 14, 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: 1983

Band/Volume: [009](#)

Autor(en)/Author(s): Seibert Paul

Artikel/Article: [Die Vegetationsgebiete des Reiseweges von J. B. v. Spix und C. F. Ph. v. Martius aus heutiger Sicht 63-80](#)