

ÜBER NATUR UND MENSCH IM BRASILIANISCHEN AMAZONASGEBIET

Harald Sioli

Mit 5 Abbildungen und 10 Bildern

Nature and man in the Brazilian Amazon region

Summary: The aim of this paper is to be a sequel to and to enlarge upon the paper, „Die Amazonasniederung als harmonischer Organismus“ (the Amazon lowland as a harmonic organism), read by *Hans Bluntschli* almost 40 years ago, a paper which has become in the meantime a classic description of the very essence of Amazonia.

After dividing Brazil into three fairly uniform regions, one of which is Amazonia, the author then deals with its geological structure since it serves as a key to the understanding of many of the distinctive features of the nature of this region. A cross section through lower Amazonia is used to illustrate the present geomorphology of this region and also the meaning of the terms *várzea*, *igapó* and *terre firme*.

Based on the most recent data available a climatic subdivision of Amazonia is given and the *várzea campos* of the lower Amazon are viewed in relationship to it. To explain the existence of the *campos* of the *terre firme*, edaphic factors and man's activity are taken into account in addition to the climate.

A further section deals with the hydrological qualities and the riverside zones of the Amazonian whitewater, clearwater and blackwater rivers. In this context special reference is made to the peculiar unproportionately large estuaries and the typical river lakes of lower Amazonia, and their origin is explained by postglacial eustatic rise of the sea level and vertical earth movements.

Finally the relationships between man and nature in Amazonia are investigated and an account is given of their development so far. In conclusion the author considers what course the planned application of modern technology within and against nature in Amazonia will take and what its consequences will be.

1. Einleitung

Das gewaltige Großreich Brasilien besteht in mancherlei Hinsicht und in großen Zügen aus drei nach Landschaft und Klima und auch nach Bevölkerung und Kultur verschiedenen Teilen.

Der ehemals zum größten Teile waldbedeckte Süden, bis etwa Rio de Janeiro, ist jetzt mehr oder weniger intensiv europäisch kolonisiert mit nach nordamerikanischem Vorbilde gebauten Großstädten und bietet kaum mehr typisch „brasilianische“ Eigenarten. Er ist vielmehr ein sehr gutes Beispiel desjenigen Zustandes, auf den hin sich die bisher aus Rassen und Völkern mehr oder weniger ausgeprägter Sondereigenschaften, d. h. die aus verschiedenen Kulturkreisen bestehende Menschheit dieser Erde augenblicklich zu entwickeln scheint: der Auflösung aller Rassen, Völker und verschiedenartigen „gewachsenen“ Kulturen im Schmelztiegel der nicht aus psy-

chisch-inneren Notwendigkeiten und im Einklang mit der umgebenden Landschaft geschaffenen, sondern allein aus materiell-praktischen Gesichtspunkten heraus konstruierten Weltzivilisation.

Mittelbrasilien und der Nordosten des Landes, d. h. das Gebiet etwa vom Staate Minas Gerais im Süden bis Piauí im Norden, hingegen repräsentiert auch heute noch meist jenes alte Brasilien, das eine Fortentwicklung der in der Kolonial- und Sklavenzeit und im Kaiserreiche angebahnten Eigenart in Bevölkerung, Sitten und Mentalität bedeutet. In den Bewohnern vieler Teile dieser Zone dominiert das afro-brasilianische Element, während auch hier, wie im Süden, die Indianer zum größten Teile ausgerottet wurden und ihre Reste im Bevölkerungsgemisch untergingen. Landschaftlich ist diese Zone im Binnenlande charakterisiert durch die infolge der Zivilisation sich ständig weiter ausbreitenden Trockengebiete, die ihre stärkste Ausprägung bei natürlichem, nicht anthropogenem Ursprung im Sertão der Nordoststaaten Bahia bis Ceará zeigen.

Nordbrasilien ist wiederum ganz verschieden von diesen beiden Regionen. Es ist das gewaltige Amazonasgebiet, das landschaftlich durch den größten äquatorialen Regenwald dieser Erde, die „Hyläa“ *Alexander von Humboldts*, ausgezeichnet ist und in welchem die Zivilisation noch am wenigstens hat Fuß fassen und sich ausbreiten können. Menschlich ist es insofern vom Reste Brasiliens unterschieden, als in der gemischten Bevölkerung das indianische Erbgut am stärksten hervortritt und meist noch das Aussehen und Wesen der Bevölkerung bestimmt, während das afrikanische Element nur eine völlig untergeordnete Rolle spielt.

Nur das Amazonasgebiet soll uns in diesem Aufsatz beschäftigen, welches seinerzeit *Bluntschli* in einem inzwischen klassisch gewordenen Vortrag (1) treffend als „harmonischen Organismus“ geschildert hat. Denn um einen in sich einheitlichen und harmonischen Organismus handelt es sich bei Amazonien durchaus, von so starker Eigenart, daß sie nicht verfehlt, einen mit offenen, aufnahmebereiten Sinnen eintretenden Besucher, der nicht nur mit dem Ziele kommt, das Land und seine erhabene Natur zu praktischen und ge-

schäftlichen Zwecken auszubeuten, aufs stärkste zu beeindrucken und, oft genug schon, fest in ihren Bann zu ziehen — wie es dem Verfasser vor über 15 Jahren erging.

Gleich bei der Ankunft in Belém empfindet der Neuling — sei es, daß er mit einem Küstendampfer vom Süden her entlang der brasilianischen Küste kommt, sei es, daß er im Flugzeug das weite, trockene Interior Brasiliens überflogen hat —, daß er sich in einer völlig neuen Region befindet. Die feuchtwarme, weiche Luft, das lehmgelbe Wasser der Baía do Guajará, das satte Grün der Vegetation, welches üppiges Leben anzeigt, die schlanken, gebogenen Stämme und feinen Fiederblätter der eleganten Assaí-Palmen, welche dem Pflanzenkleid der Amazonasmündung ihre charakteristische Note geben: all das hat nichts mehr zu tun, weder mit den Kokosstränden der nordostbrasilianischen Küste, noch mit dem waldbedeckten Küstengebirge, noch auch mit dem staubig-grauen, lichten Wald Zentralbrasiliens oder gar dem Kakteen- und Bromeliaceenestrüpp der Caatinga des Nordostens.

Blumtschli hat seinerzeit, vor rund 40 Jahren, mit sicherem Blick erschaut, daß das Wesen Amazoniens zustande kommt durch das innerliche Zusammenwirken von Wind und Ebene, Wald und Wasser, „daß unter ihrem Einfluß alles und jedes in Amazonien stehen muß, vom kleinsten Lebewesen bis zum Handel und Wandel der Menschen“ (1, S. 51).

Was *Blumtschli* über das Amazonasgebiet ausgesagt hat, ist auch heute noch grundlegend und braucht deshalb hier nicht wiederholt zu werden. Nur eine Untergliederung dieses Landes, das durch seine Größe zunächst einformig wirkt und auf weite Strecken auch tatsächlich ist (wenn man europäische Größenverhältnisse als Vergleichsmaßstab zugrunde legt), erscheint angebracht, soeben wie eine Ergänzung in bezug auf Gewässer und Böden, die erst in den letzten beiden Jahrzehnten in den Bereich der Erforschung gerückt sind, und in bezug auf die menschlichen und zivilisatorischen Verhältnisse, wie sie sich seit *Blumtschlis* Besuch im Jahre 1912 entwickelt haben.

Eine Untergliederung Amazoniens kann von verschiedenen Gesichtspunkten aus durchgeführt werden.

Man kann z. B. von der „Längsachse“ des Gebietes, d. h. dem Amazonenstrom selbst, ausgehen und im Fortschreiten nach Norden und/oder Süden Veränderungen des Landschaftsbildes — die sich am augenfälligsten in der Vegetation ausdrücken — feststellen. Ein solches Vorgehen ist besonders im unteren Amazonasgebiet interessant, etwa auf der Höhe von Santarém. Da die Höhenunterschiede, wie fast überall in Ama-

zonien, praktisch unbedeutend sind, so daß die durch diese hervorgerufenen klimatischen Differenzierungen nicht ins Gewicht fallen, sind die festzustellenden Verschiedenheiten vor allem geologisch und durch die davon abhängigen mineralogisch-pedologischen Verhältnisse sowie geomorphologisch bedingt.

2. Die geologische Struktur Amazoniens

Zum Verständnis eines Landes ist meist die Kenntnis seiner geologischen Geschichte die beste Einführung. Es seien deshalb zur Erläuterung eine geologische Karte Amazoniens (Abb. 1) und ein schematischer Querschnitt durch das untere Amazonasgebiet (Abb. 2) hier eingefügt, aus denen die geologische Geschichte und das Profil des Landes klar hervorgehen.

Die geologische Geschichte Amazoniens muß sich kurz wie folgt abgespielt haben (vgl. 2 und 3): Während des Paläozoikums war das weite Amazonasbecken eine gewaltige, sich trichterförmig zum Pazifik hin öffnende Meeresbucht, deren Ränder wir in Unteramazonien in den von außen nach innen aufeinander folgenden Streifen mariner Sedimente des Präsilur bis Karbon vor uns sehen. Nördlich und südlich davon erhoben sich als große Inseln die archaischen Granit- und Gneismassive Guianas bzw. Zentralbrasiliens. Mit der Karbonzeit verschwand die Meeresbedeckung, während des Mesozoikum war das ganze Gebiet festes Land, und die Flüsse, die es durchzogen haben müssen, werden nach Westen, zum Pazifik hin, geflossen sein. Während dieser Periode, wahrscheinlich während des Rhätikum, ereigneten sich Durchbrüche von Diabas, den wir heute in Form von Schornsteinen vor allem in den Karbonstreifen Unteramazoniens, aber auch in den Gebieten des Grundkomplexes finden, und der bei den rezenten Petroleumbohrungen auch in der Amazonasniederung selbst, in Nova Olinda (4) und bei Alter do Chão in der Tiefe angetroffen worden ist.

Erst im Verlauf der Tertiärzeit, wohl mit dem Ende des Miozän, begannen die Anden sich zu erheben und damit den westlichen Abfluß der Flüsse Amazoniens zu versperren. Die Wassermassen stauten sich auf, und während des Pliozän und bis ins Pleistozän hinein finden wir die gesamte Amazonassenke von einem geradezu ungeheuren Binnensee meist süßen Wassers bedeckt, dessen Sedimente in bis zu vielen hundert Metern Mächtigkeit die darunter liegenden, bis über 2000 m mächtigen paläozoischen Meeresedimente überlagern (5). Nur im Bereich der ebenfalls pliozänen Formation Pebas sind im nordwestlichen Teile der tertiären Sedimentdecke Amazoniens auf Grund von Fossilien-

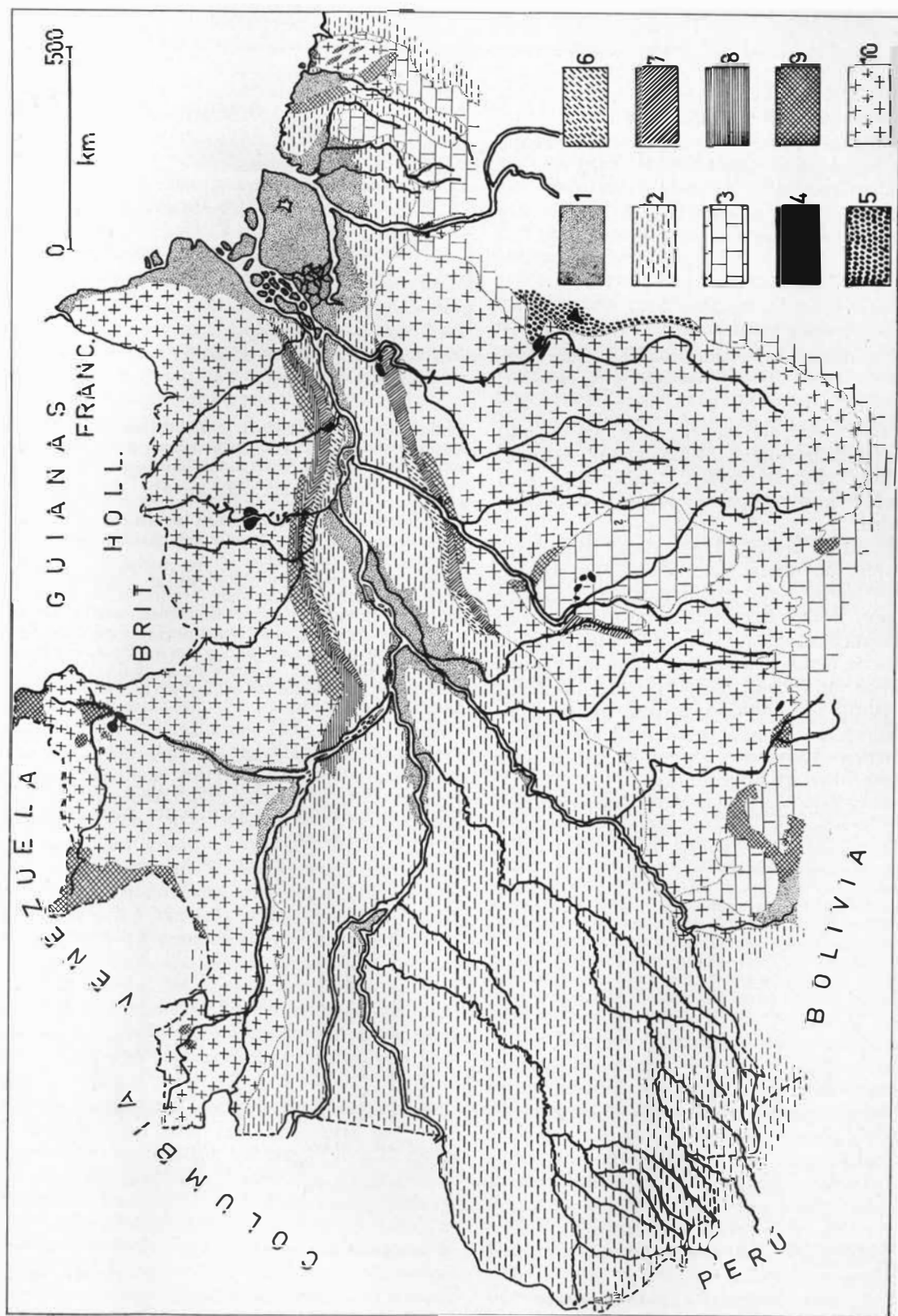


Abb. 1: Geologische Karte des brasilianischen Amazonasgebietes nach: *Arquivo Ignacio de Oliveira, 1938*
 1 Quartär 2 Tertiär 3 Kreidezeit 4 Tirasische (?) Diabas-Darcbirüde 5 Perm. 6 Karbon.
 7 Devon. 8 Silur. 9 Präsilur. 10 Archäikum.

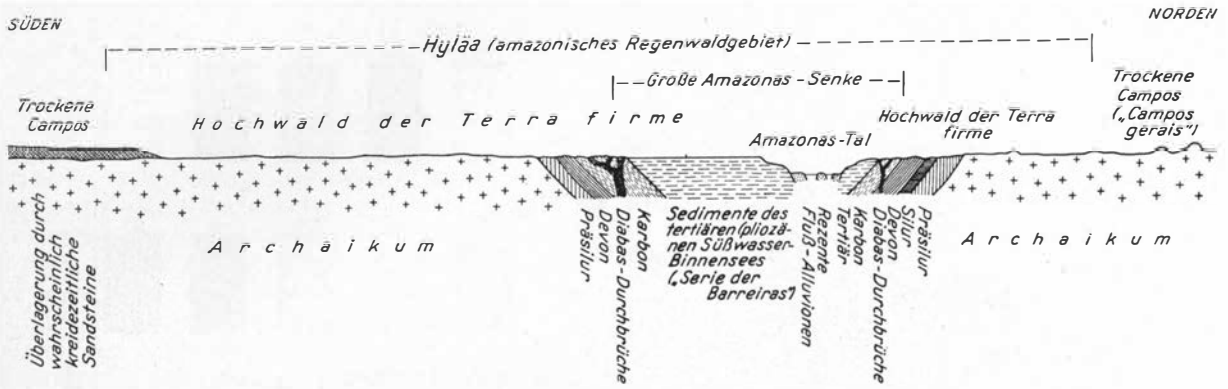


Abb. 2: Schematischer nord-südlicher Querschnitt durch den geologischen Aufbau des unteren Amazonasgebietes, etwa auf der Länge von Santarém.

funden außer den Süßwasser- auch Brack- und Meerwasserablagerungen nachgewiesen worden, so daß hier eine zeitweilige Verbindung zum Antillenmeer in dieser geologischen Epoche vermutet wird.

Im Pleistozän endlich brach dieser Binnensee nach Osten hin durch, sein Wasser ergoß sich in den Atlantik; sein trockengefallener Grund wurde zum Boden der terra firme der heutigen Amazonasniederung, auf dem sich der moderne amazonische Wald entwickelte, und in ihn gruben und graben die Flüsse, die das Gebiet nunmehr zum Atlantik hin entwässern, ihre breiten Talwege ein, welche sie z. T. wieder mit ihren eigenen rezenten Alluvionen aufgefüllt haben oder noch aufzufüllen im Begriffe sind.

Der schematische Querschnitt durch Unteramazonien zeigt anschaulich, wie die große Senke zwischen den archaischen Massiven Guianas und Zentralbrasilien mit

den beschriebenen Schichten gefüllt ist, wie der archaische Fundamentalkomplex Zentralbrasilien von wahrscheinlich kreidezeitlichen Sandsteinen überlagert ist, wie aber trotz der geologisch verschiedenen Herkunft des Untergrundes in Amazonien keine nennenswerten Höhen erreicht werden außer bei wenigen isolierten Granitbergen im äußersten Norden, bereits am Rande des brasilianischen Amazonasgebietes.

Der geologisch-geomorphologische Aufbau Unteramazoniens zeigt eine gewisse Symmetrie, bezogen auf den Amazonasstrom selbst als Achse, welche die Betrachtung sehr erleichtert. Nur insofern wird diese Symmetrie etwas gestört, als im Norden die Breite der geologischen Formationen verkürzt ist, so daß sie enger aufeinanderfolgen, und als hier schließlich die Sandsteinkappe des Südens fehlt.

3. Várzea, Igapó und Terra Firme

Vom Amazonas selbst aus wollen wir nun eine rasche Wanderung in nördlicher oder südlicher Richtung antreten.

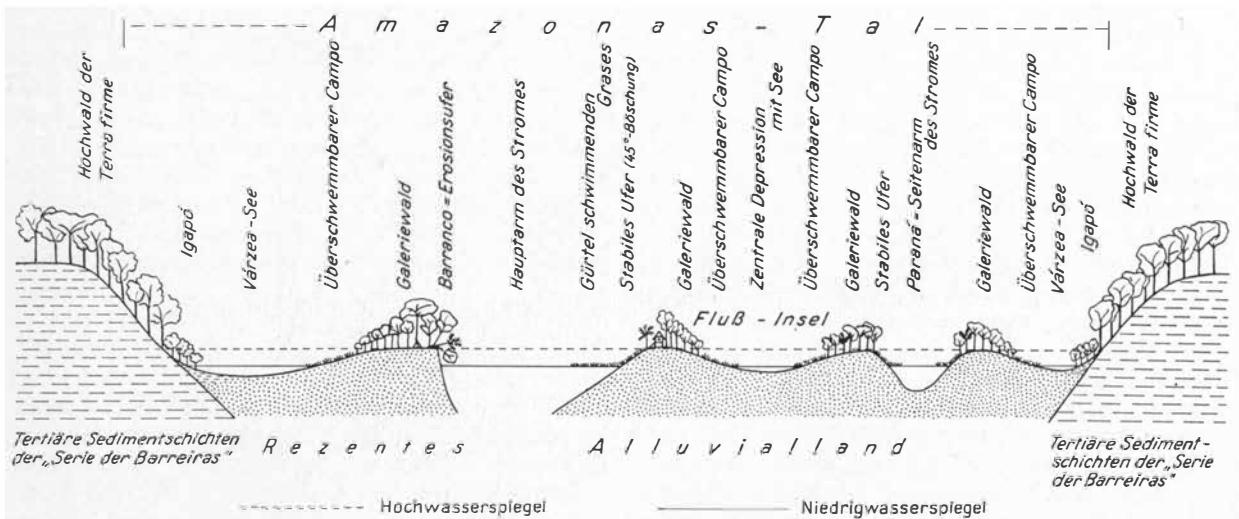


Abb. 3: Schematischer Querschnitt durch das Tal des unteren Amazonas (stark überhöht).

Dabei überqueren wir zunächst das gewaltige Tal dieses Königs der Ströme, welches er in einer Breite von etwa 20 bis zu rund 100 km in den relativ weichen und einheitlichen tertiären Sedimentschichten ausgearbeitet und mit eigenen rezenten Alluvionen zum Teil wieder aufgefüllt hat bis maximal zur durchschnittlichen Höhe seines jährlichen Hochwasserspiegels. Ein schematischer Querschnitt durch dieses Amazonastal (Abb. 3) soll uns seinen Aufbau und seine Landschaftsbilder vor Augen führen (Bild 1).

Die rezenten Flußalluvionen bilden das breite Überschwemmungsvorland des Amazonas, die sog. Várzea, welche, zusammen mit den Várzeas der anderen Lehmwasserflüsse, vom Gebiet der gesamten amazonischen Hyläa schätzungsweise 1—2%, an Fläche ausmacht (6).

Die Várzea-Ufer des Amazonas und seiner Nebenarme, der sog. Paranás, bestehen nicht allzu häufig aus einer relativ stabilen 45°-Böschung; meist sind sie entweder steile „Barrancos“, Abbruchufer oder „Prallufer“, an denen die Seitenerosion des Flusses arbeitet und bei welchen das schon oft in der Amazonasliteratur erwähnte Phänomen der „terras caídas“ vorkommt, des Abbrechens großer langer Uferstrecken, wodurch außer dem Erdreich der Várzea auch der ganze darauf stehende Wald mit donnerähnlichem Getöse ins Wasser stürzt und dabei Wellen aufwirft, die kleineren Fahrzeugen gefährlich werden können. Die „terras caídas“ sind allerdings mehr vom Rio Solimões (dem oberen Amazonas) und dem Rio Madeira als dem unteren Amazonas bekannt und gefürchtet, was wohl mit den dort größeren Wasserstandsschwankungen zusammenhängen dürfte. Oder die Ufer bestehen an Stellen geringer Strömung aus flachen Anlandungsstrecken („Gleitufer“), auf denen sich je nach Alter und erreichter Höhe der jungen Alluvionen eine typische Vegetationsfolge entwickelt, die zuerst von *Huber* (8) geschildert worden ist. So deuten Barranco und Anlandungsufer auf die intensive Umgestaltungstätigkeit hin, die in der Várzea des Amazonas und seiner Weißwassernebenflüsse ständig vor sich geht.

Diese Várzea, das Überschwemmungsvorland, dehnt sich vom Ufer des Amazonas aus weit landeinwärts und ist fast, aber nicht absolut eben. Die höchste Erhebung findet sich entlang dem Rande des Flußbettufers in Form eines breiten Uferwall'es, welcher Galeriewald von charakteristischer floristischer Zusammensetzung trägt (vgl. 8 und 9), soweit er nicht vom Menschen künstlich entfernt worden ist. Denn auf diesem erhöhten Geländestreifen entlang der Flußufer haben die Anwohner ihre Hütten errichtet und

ihre Pflanzungen in Form ausgesprochener Sommerkulturen angelegt. Unter diesen Várzea-Sommerkulturen nimmt seit etwa 15 Jahren die der Juta (*CORCHORIS CAPSULARIS* L.) eine immer wichtigere Stelle ein; sie wurde von japanischen Einwanderern aus Indien eingeführt und hat sich nach Überwindung anfänglicher Schwierigkeiten heute bereits den zweitwichtigsten Platz — gleich nach dem Gummi — in der Reihe der wirtschaftlich bedeutenden Produkte Amazoniens erobert (10).

Vom Uferwall aus senkt sich das Várzeagelände landeinwärts ganz langsam ab, der Galeriewald wird zunächst niedriger, bis er ganz verschwindet und ausgedehnten Várzea-Campos Platz macht (Bild 2), überschwemmbar natürlichen Grasfluren (vgl. 11), die in der Jahreszeit mit niedrigem Wasserstande des Stromes als extensive Viehweiden benutzt werden (neuerdings in steigendem Maße von Wasserbüffeln [Bild 3]), in der Hochwasserzeit aber bis ± 3 —6 m tief unter Wasser gehen.

Die tiefsten Geländestellen werden dann von den oft riesigen, zuweilen bis zu weit über 100 km langen und bis zu ± 40 km breiten, aber stets äußerst flachen Várzeeseen eingenommen, die in der Trockenzeit trotz ihrer Ausdehnung nur 1—2 m tief sind.

Vom Uferwall her schreitet die Verlandung dieser Seen langsam vorwärts, da mit steigendem Wasserstande des Amazonas dessen lehmiges, sedimenthaltiges Wasser (± 50 —150 mg/Liter anorganischen Schwebegutes) über den Uferwall und durch natürliche, manchmal auch künstliche „Furos“ und Kanäle bis in die Seenbecken hinein vordringt, hier zu relativer Stagnation gelangt und seine mitgebrachten Schwebepartikel absetzt (12 und 13). Nach den Plänen seines früheren Direktors, Dr. *Felisberto C. de Camargo* (14) hat das Instituto Agronómico do Norte seit etwa 5 Jahren auf seiner Versuchsstation Maycurú (oberhalb von Monte Alegre, auf der Várzea des Nordufers des unteren Amazonas) sich dieses Phänomen zunutze gemacht, um durch den Bau von inzwischen über 20 Kanälen eine größere Menge Amazonaswasser in die dahinter gelegene Seengruppe des Lago Grande Maycurú oder de Monte Alegre zu leiten und durch die auf diese Weise verstärkte Sedimentation in relativ kürzerer Zeit große Flächen fruchtbareren Várzeageländes zu gewinnen.

Das lehmige Amazonaswasser erreicht aber in keinem Falle das jenseitige, landeinwärts gelegene Seeufer. Denn stets, und mit einsetzender Regenzeit in verstärktem Maße, fließt diesen Seen von der landeinwärts gelegenen Terra firme klares, an Schwebstoffen und an gelösten Salzen armes Wasser zu, welches, zusammen mit dem direkt in die Seen fallenden Regen (im regenreichsten Monat des Jahres über 300 mm), die Hauptwassermasse der Várzeeseen ausmacht.

So kommt es, daß das landeinwärtige Ufer der Várzeeseen nicht aus frischem, vom Amazonas hergebrachtem, fruchtbarem Schwemmland besteht, sondern nur aus dem ausgewaschenen

Material des Abhanges der dahinter aufsteigenden Terra firme, d. h. meist aus reinem Sand. Auf ihm entwickelt sich in der überschwemmbar Zone weder Várzea-Campo noch Várzea-Wald, entsprechend dem Galeriewalde der erhöhten Ufer des Strombettes, sondern ein Igapó-Wald, wie er in seiner Zusammensetzung für die Überschwemmungswälder der meisten Klar- und Schwarzwasser Amazoniens typisch ist (Bild 4). Die floristische Zusammensetzung der verschiedenen Wald- und Campo-Formen des Amazonasgebietes ist von *Ducke* und *Black* (9) in außerordentlich klarer und instruktiver Weise dargelegt worden, auf welche Arbeit hier ausdrücklich verwiesen sei.

Hinter dieser landeinwärts gelegenen Igapózone steigt dann die meist waldbedeckte Terra firme, das nicht vom Hochwasser der Flüsse und Seen erreichbare Land, relativ rasch empor.

An manchen Stellen stößt das Flußbett mit seinem Konvex-(Erosions-)Ufer auch ohne vorgelagerte Várzea unmittelbar gegen die Terra firme, deren tertiäre Sedimente dann in steilen Kliffs, sog. „Barreiras“ (dah. der Name für die geologische „Serie der Barreiras“) angeschnitten sind.

Dieses Schema des Flußtales gilt, außer für den unteren Amazonas, im Prinzip auch für alle Weißwasserflüsse Amazoniens, soweit sie innerhalb der Zone der tertiären Sedimente der Amazonasniederung verlaufen (vgl. 15 und 16). Nur ein Unterschied ist vorhanden: Die überschwemmbar Várzea-Campos finden sich nur im Bereiche des unteren Amazonas, etwa zwischen unterhalb von Parintins und der Xingú-Mündung (s. 8 und 9); innerhalb dieses Bereiches sind auch die tellerförmigen Flußinseln in ihrem zentralen Teil von Campos und Seen erfüllt.

Östlich von dieser Zone jedoch, z. B. im frischen Schwemmland des Insellabyrinthes zwischen der großen Insel Marajó und dem Festlande (Bild 5), sowie im gesamten westlichen Teile Amazoniens, an den Flußläufen des Solimões, des Madeira, des Rio Purús und des Rio Juruá, welche auch alle lehmiges, sog. „Weiß“-wasser führen, und im gewaltigen Überschwemmungsgebiet des Rio Autáz, westlich des unteren Rio Madeira, dessen Schwemmland aus den Alluvionen des Solimões, Purús und vielleicht auch des Madeira besteht, ist die gesamte Várzea, außer natürlich ihrer flachen Seen, von dem für sie typischen Wald bedeckt, soweit dieser nicht künstlich vom Menschen entfernt wurde und Pflanzungen und gepflanzten Viehweiden gewichen ist. Auf die möglichen Gründe dafür, daß die Várzea-Campos nur in einer gewissen Zone des unteren Amazonas vorkommen, sei weiter unten eingegangen.

Anschließend an das várzeaerfüllte Amazonas-tal folgt nun im Norden wie im Süden die meist hochwaldbedeckte Terra firme (Bild 1), das höhere, nicht überschwemmbar Land, welches zunächst in der Nähe des Amazonas-tales aus den Sedimentschichten pliozänen (bis pleistozänen) Ursprungs besteht, die am unteren Amazonas als „Serie der Barreiras“, am Solimões als „Formation Pebas“ bezeichnet werden. An diese tertiären Sedimentgebiete schließen sich dann die Streifen paläozoischer Meeresablagerungen an mit z. T. anderen Bodenverhältnissen, die besonders in den Karbonstreifen mit ihren Kalk- und Gipslagern und an den Stellen der mesozoischen Diabasdurchbrüche durch veränderte floristische Zusammensetzung des Urwaldes auf-fallen.

In das ganze Gebiet des Terra-firme-Hochwaldes Unteramazoniens sind — mit Ausnahme anscheinend der Karbonstreifen mit ihren fruchtbareren Böden — Flecken isolierter, sandiger Campos eingestreut, sog. „Campinas“, die ebenfalls weiter unten besprochen werden sollen.

Die weiten Strecken archaischen Granit- und Gneisuntergrundes sind ebenfalls noch zum größten Teile von Hochwald bedeckt, die kreidezeitliche Sandsteinüberlagerung im Süden ist es nur zu einem geringen Prozentsatz. In diesen Gegenden verläuft die Grenze der Hyläa, des amazonischen Regenwaldgebietes (vgl. hierzu 17). Im Norden schließen sich die sog. Campos Gerais in Richtung auf die Guianas hin an (Bild 6), im Süden die Campos cerrados, Trockenwälder usw. Zentralbrasilien, deren Ausläufer, z. B. in den Sandsteingebieten der Serra do Cachimbo und des Rio Cururú, sich inselartig in den Bereich der Hyläa vorschieben (Bild 7). Nur als Galeriewald die Flußläufe weiter aufwärts begleitend und in dauernassen Senken zieht sich der amazonische Wald noch weiter in diese außeramazonischen Gebiete hinein.

4. Die Klimagebiete

Die nördliche und die südliche Grenze des amazonischen Waldgebietes ist nicht durch größere Höhenlage des Geländes bedingt, sondern in der Hauptsache durch andere klimatische Verhältnisse, vor allem durch die Regenmenge, und da besonders deren Verteilung über den Jahreslauf (vgl. 18 und 19), zu denen örtlich aber auch noch edaphische Faktoren hinzukommen können, die sich in Mikroklima, Wasserhaltekapazität des Bodens usw. auswirken.

So besitzt das amazonische Waldgebiet durchweg Klimatypen vom Köppenschen Typus Afi und Ami (20), während die nördlich und südlich anschließenden Savannenregionen durch den

Klimatypus Awi charakterisiert sind (vgl. 21). Während im Norden die Klimagrenze zwischen Ami und Awi mit der von Wald gegen Savanne nach unserer bisherigen (durch Fehlen von meteorologischen Stationen mehr als lückenhaften) Kenntnis zusammenfällt, scheint hingegen im Süden der amazonische Wald noch weit in das Gebiet des Klimatypus Awi hineinzu reichen; jedoch ist er hier vielfach schon nicht mehr geschlossen einheitlich, sondern bereits stellenweise mit außeramazonischen Vegetationstypen durchmischt (vgl. 17 und 9). Klimaverteilung und Grenze des amazonischen Waldgebietes sind in Abb. 4 kombiniert nach *Junqueira Schmidt* und *de Castro Soares* zusammengestellt.

ne, die *Bluntschli* als einen der Wesenszüge des Amazonasgebietes bezeichnet hat, dehnt sich gleichförmig von der Mündung des Amazonasstromes bis an den Fuß der Anden, also weit jenseits der brasilianischen Landesgrenzen, hin aus, so daß der vorherrschende Ostwind ungehindert darüber hinstreichen kann.

Dennoch finden wir auch in dieser Richtung parallel zur Längsachse des Gebietes eine gewisse klimatische Gliederung (s. Abb. 4), die sich auf die Vegetationsformen auswirkt.

Der südliche Teil des Mündungsgebietes des Amazonas wird vom dauerfeuchten Klima des *Köppenschen* Typus Afi beherrscht. Nach Westen hin folgt ein breiter Streifen des relativ trockeneren Klimas Ami, mit ausgeprägterem „Sommer“ (verão), wie die trockene Jahreszeit im ama-

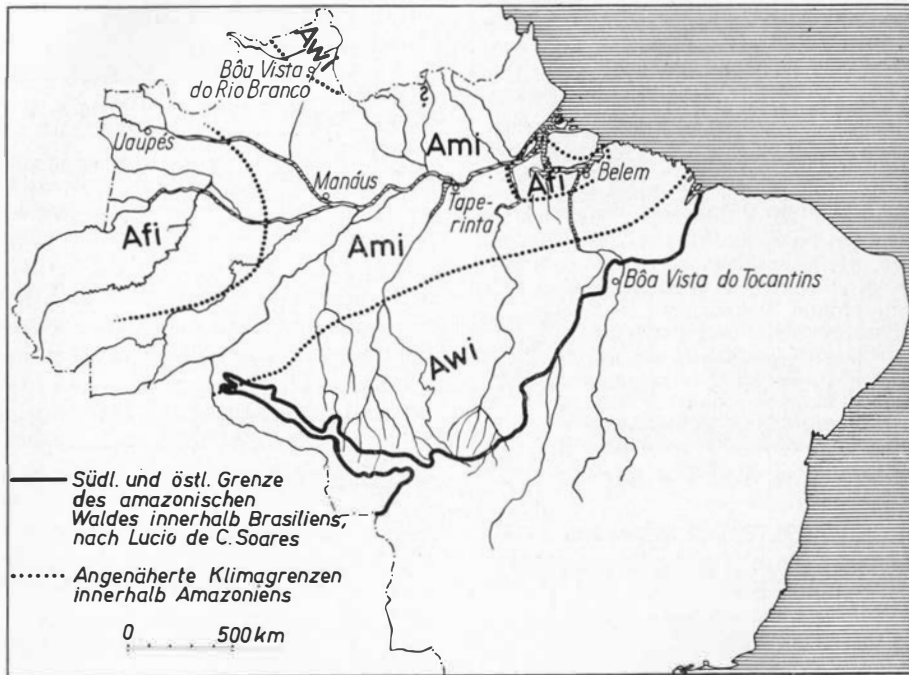


Abb. 4: Klimaverteilung in Amazonien sowie südliche und östliche Grenze des amazonischen Waldgebietes. Berichtigung: Es muß heißen Taperinha.

Als Beispiele für amazonische Klimatypen seien im Folgenden Diagramme der Regemengen und ihrer Verteilung über den Jahreslauf angeführt, zu denen sich Kommentare erübrigen (Abb. 5a—f).

In ostwestlicher Richtung, entlang seiner Hauptachse, betrachtet, weist das Amazonasgebiet innerhalb Brasiliens (die andinen Randgebiete liegen außerhalb des hier innegehaltenen Betrachtungsbereiches) nicht diese zonale Gliederung von *Várzea* und stufenförmig aufeinanderfolgenden geologischen Zonen auf, wie wir sie bei der nördlichen oder südlichen Durchquerung Unteramazoniens kennengelernt haben. Die Ebe-

zonischen Sprachgebrauch im Gegensatz zum „Winter“ (inverno), der Regenzeit, genannt wird; dieser Streifen zieht sich etwa von ENE, wo er an der atlantischen Küste beginnt, nach WSW etwa diagonal durch die ganze Amazonasniederung bis zur südwestlichen brasilianischen Landesgrenze. Westnordwestlich von diesem Streifen liegt dann wieder ein äußerst dauerfeuchtes Gebiet vom Klimatypus Afi, das sogar eine noch höhere jährliche Regenmenge und eine gleichmäßigere Verteilung des Regens über das ganze Jahr aufweist als die Afi-Zone der Amazonasniederung (vgl. die Regendiagramme von Belém und Uaupés).

Die Ursache dieser Klimaverteilung zu klären, muß einem Fachmann überlassen bleiben. Die Tatsache an sich ist aber von großer Bedeutung für die Vegetationsformen in der Amazonasniederung.

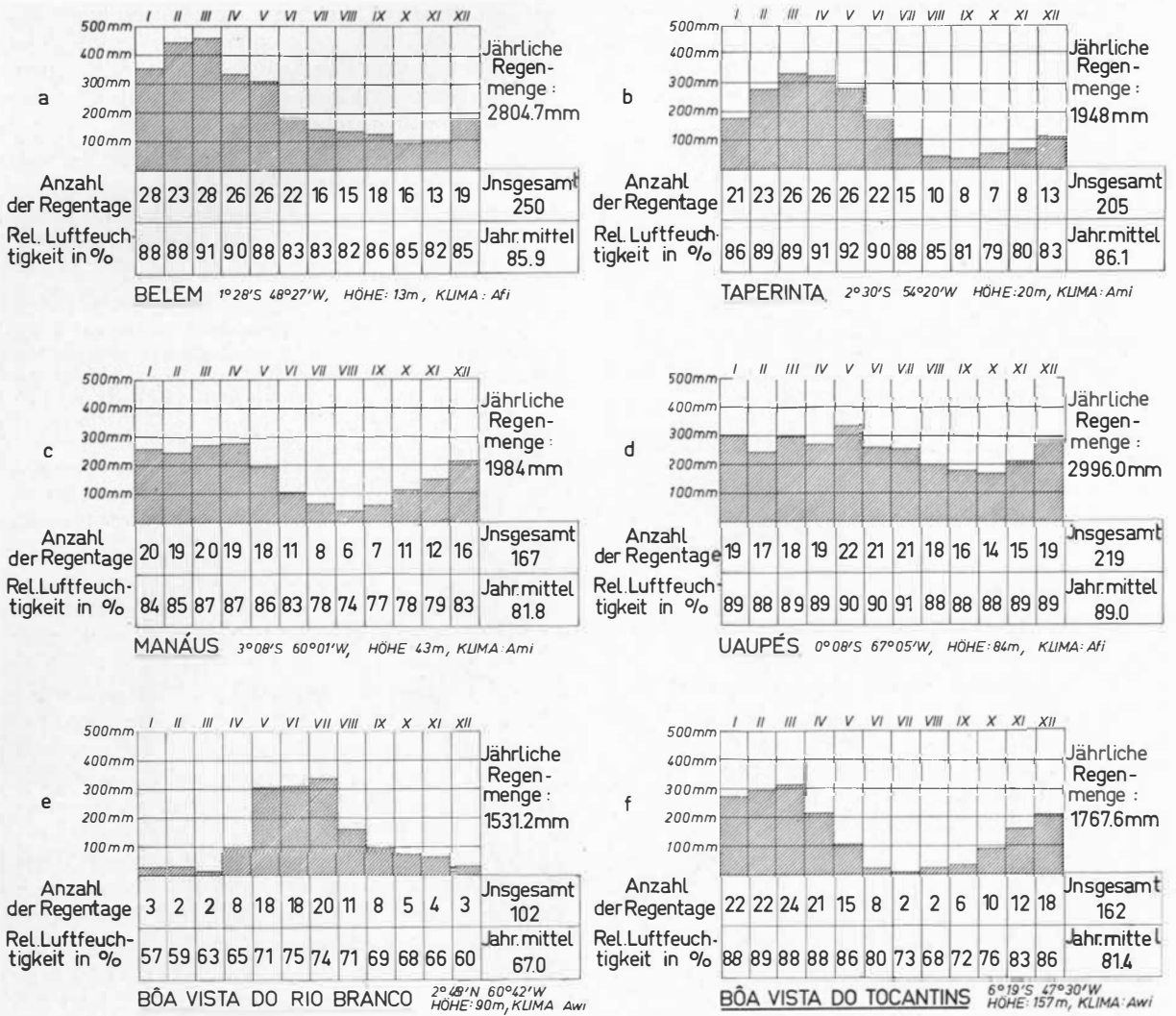


Abb. 5: Niederschlag und relative Luftfeuchtigkeit in ausgewählten Stationen des Amazonasgebietes.
 Berichtigung: Es muß heißen Taperinha.

5. Die Várzea-Campos Unteramazoniens

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß natürliche Campos in der Várzea nur am unteren Amazonas und dort allein im Bereich zwischen etwa der Xingú-Mündung und Parintins auftreten (sowie in einem Alluvialstreifen an der Atlantikküste des Território Federal do Amapá), d. h., daß sie völlig innerhalb des Streifens vom Klimatypus Ami liegen, ja sogar nur auf einen Teil desselben beschränkt sind.

Zwei Gründe für ihr Vorkommen können in Betracht gezogen werden, nämlich:

1. der Klimatypus Ami selbst mit seinen trockeneren „Sommern“, die am unteren Amazonas besonders ausgeprägt und von längerer

Dauer sind, während südlich der Amazonas-mündung, im Bereich der ebenso rezenten Schwemmlandbildungen des Insellabyrinthes zwischen Marajó und dem Festlande, der Baía de Portel, der Várzea des unteren Rio Guamá etc., im Klimatypus Afi, auch in der relativen Trockenzeit stets genügend hohe und häufige Regenmengen der Vegetation zur Verfügung stehen (vgl. in den Regendiagrammen von Taperinha und Belém, Abb. 5b und a, die Anzahl der Regentage in den trockeneren Monaten). Für den Umstand, daß die natürlichen Várzea-Campos jedoch nicht noch weiter als nur bis etwa Parintins den Amazonas aufwärts dringen, d. h. daß sie nicht die westliche Grenze des Gebietes mit Klima Ami erreichen, geben *Ducke* und *Black*

(9, S. 33) folgende Erklärung: "In the upper part of the Lower Amazon (belonging to the State of Amazonas), as well as on the Solimões, no natural 'campos' (besprochen sind hier nur die Várzea-Campos!) exist; the summer drought is often interrupted by thunderstorms and the wind is not so strong. Here, the aspect of the vegetation is more vigorous." Ein Vergleich der Regendiagramme von Taperinha und Manaus, Abb. 5b und e, zeigt, daß in der Gegend von Manaus, also oberhalb der Zone der Várzea-Campos aber noch durchaus innerhalb des Klimas Ami, die Sommer wohl scharf, aber bedeutend kürzer sind als in Taperinha, dem Gebiet der Várzea-Campos.

2. jedoch könnte als Grund auch noch an die Periodizität und Höhe der Überschwemmungen gedacht werden, denen die Várzeazonen unterliegen. Im Mündungsgebiet des Amazonas, der Region der „Ilhas“ zwischen Marajó und dem Festland, der Várzea des unteren Guamá usw., also auch oberhalb der Brackwasserzone, überwiegt der Einfluß der Gezeiten des Meeres auf die Wasserstandsschwankungen; die überschwemmbareren Gebiete werden dadurch zweimal täglich, wenn auch nicht sehr hoch, unter Wasser gesetzt, so daß der Boden niemals austrocknen kann. Die jährliche Hochwasserführung des Amazonas und seiner Nebenflüsse hat hier nur sehr geringen Einfluß auf den Wasserstand. (Die Várzea-Campos an der Meeresküste des Território Federal do Amapá unterliegen nicht der Wasserbedeckung durch Flut und Ebbe, sondern werden nur in jährlichem Rhythmus überschwemmt und wieder freigegeben.)

Je weiter man aber den Amazonas hinauf gelangt, desto geringer wird der täglich zweimalige Aufstau des Amazonaswassers durch die Flut des Meeres, desto höher jedoch werden die jährlichen Niveauschwankungen durch die Hochwasserführung des Flußsystems selbst.

So betragen die durch die täglichen Gezeiten bedingten Niveauunterschiede bei Belém im Durchschnitt weniger als 2—3 m, in den sog. „Furos“ des Inselgewirres westlich von Marajó ≤ 2 m, bei Prainha am unteren Amazonas höchstens 0,90 m, bei Santarém nur noch 0,20 bis maximal 0,50 m, und mit der Stromenge von Óbidos verschwinden sie in Richtung flußaufwärts vollständig.

Die jährlichen, durch die Hochwasserführung des Flusses bewirkten Wasserstandsschwankungen hingegen sind in Belém kaum merklich, in den Furos nicht höher als 1,50 m, bei Santarém bereits 5—7 m, bei Manaus 7—16 m und auf der Höhe der Purús-Mündung angeblich bis zu etwa 20 m (vgl. 22, 23, 24).

Somit ließe sich denken, daß die natürlichen Várzea-Campos an gewisse Maximalhöhen sowohl der jährlichen Überschwemmung als auch des täglichen Gezeitenhubes gebunden sein könnten, die nicht überschritten werden dürfen, d. h. an

Wasserstandsschwankungen von $\leq \pm 10$ bzw. $\leq \pm 1$ m, oder — was dasselbe ist — an Geländestrecken, die jährliche Trockenperioden durchmachen und auch während der Regenzeit nicht allzu hoch vom Wasser bedeckt werden.

Es läßt sich bisher noch nicht entscheiden, ob einer der beiden möglichen Gründe allein oder überhaupt bestimmend ist für die Bildung der Várzea-Campos am unteren Amazonas, oder ob beide zusammen wirksam sind, oder ob noch ganz andere Umstände eine Rolle spielen. Unter diesen dürfte aber das spezielle und Mikroklima der campobedeckten Várzeastrecken am wichtigsten sein, d. h. das Zusammenwirken der relativ trockenen Sommer und ihres starken täglichen Ostwindes mit der Austrocknung des vom Wasser periodisch nicht bedeckten Bodens. Wie sich die Höhe der Wasserbedeckung auf die terrestrische Vegetation der Várzea, auf ihre Bäume wie auf ihre Gräser, auswirkt, ob verschieden hohe Wasserbedeckung also eine selektive Wirkung auf Gräser bzw. Bäume der Várzea ausüben kann, über solche pflanzenphysiologischen Probleme wissen wir am Amazonas vorläufig noch garnichts.

Rein edaphische Faktoren für die Bildung der unteramazonischen Várzea-Campos heranziehen zu wollen, erscheint ebenfalls abwegig. Denn das Material des frischen Schwemmlandes, auf welchem sowohl Várzea-Campo als auch Várzea-Wald wachsen, stammt zum allergrößten Teil aus den Anden und ihren Vorbergen, von wo es durch die Weißwasserflüsse hergebracht wird, bis es zusammen mit den minimalen Mengen aus anderen Regionen stammenden Schwebegutes im Solimões und Amazonas immer einheitlich zusammengemischt wird. Leider liegen bisher keine Bodenanalysen aus verschiedenen Gegenden der Amazonas-Várzeas vor, aus Várzea-Wald vom Solimões und aus Várzea-Campo vom unteren Amazonas. Aber es ist auch so nicht einzusehen, daß sich aus dem relativ einförmigen Schwebegut des Flusses so verschiedene Schwemmböden gebildet haben sollten, daß sie zu solch verschiedenen Vegetationsformen Anlaß geben könnten.

Bei allen gedanklichen Spekulationen über die Ursachen der Campobildung auf der Várzea des unteren und nicht des oberen Amazonas oder anderer Weißwasserflüsse stellt sich aber die Existenz des Galeriewaldes gerade auf den höchsten Geländestellen im Várzeabereich, also denen mit stärkster und längster Austrocknung des Bodens und mit geringster Höhe der jährlichen Wasserbedeckung, als Paradoxon hindernd in den Weg. Denn gerade diese Faktoren sind es ja, durch welche sich die Region der Várzea-Campos des unteren Amazonas von dem Gebiete des Várzea-Waldes des oberen Amazonas unterscheidet! Und ausgerechnet dort, wo diese Faktoren am stärksten ausgeprägt sind, dort sind keine Várzea-Campos, sondern steht am unteren Amazonas ein Várzea-Galeriewald vom selben Typus des Waldes, der die ganzen Várzeafächen (bis auf die Seen) des oberen Amazonas bedeckt, nur in nicht ganz so üppiger Entwicklung und geringerer Artenzahl. Das Problem des Zustandekommens der Várzea-Campos am unteren Amazonas erscheint damit bis heute noch nicht lösbar.

6. Die Campos der Terra Firme

Um nunmehr auf das Problem der natürlichen Campos der „Terra firme“ im Amazonasgebiet einzugehen, ist zunächst eine Betrachtung der Böden eben dieser amazonischen Terra firme nötig.

Nur sehr wenig ist bisher auf diesem Gebiete untersucht worden, die Bodenforschung steht — wie fast alle anderen Forschungsweige überhaupt — noch in den allerersten Anfängen in Amazonien. In der Literatur findet sich bei *Camargo* (25) eine Bodenanalyse von der waldbedeckten Region des „alten Quartär“ (Pleistozän), der sog. Formation Pará, aus der Umgebung von Belém-Pará als Beispiel wiedergegeben, deren Kommentar lautet: „Es handelt sich um saure, sehr arme Böden; die vorhandenen chemischen Elemente befinden sich jedoch praktisch zur Verfügung der Wurzeln. Die Böden können auf diese Weise gute Fruchtbarkeit bieten, jedoch ist ihre Erschöpfung erschreckend rasch im Falle einer Intensivierung der Kulturen. Die mineralischen Analysen der Fraktionen grober und feiner Sand bestätigen die vorige Beobachtung, denn auf Grund der genannten Analysen beobachten wir das Nichtvorhandensein mineralogischen Materials, dessen Zersetzung den Pflanzen Nährstoffe liefern könnte“ (25, S. 136/137; möglichst wörtliche Übersetzung vom Verf.).

Identisch liegen die Verhältnisse in anderen großen Teilen Amazoniens, z. B. in den allermeisten Böden der tertiären (pliozänen) Serie der Barreiras Unteramazoniens sowie höchstwahrscheinlich auch der archaischen Fundamentalkomplexe im Norden wie im Süden, der kreidezeitlichen Sedimente der Region des oberen Rio Tapajós, usw. (Eine weiter unten zu besprechende Ausnahme bilden, soweit bis heute bekannt, nur die Streifen mariner Sedimente der Karbonzeit, die die untere Amazonaske im Norden wie im Süden begrenzen.) Die Identität konnte nur für die Gebiete der Serie der Barreiras aus einigen unveröffentlichten Bodenanalysen des Instituto Agronómico do Norte von Belterra am unteren Rio Tapajós nachgewiesen werden.

Für die anderen genannten Gebiete, aus denen noch keinerlei Bodenanalysen vorliegen, gestattet vorläufig nur die bisher ausgeführten chemischen Wasseranalysen von Quellen und kleinen Bächen gewisse Rückschlüsse auf die Böden. Und da hat es sich gezeigt, daß die Gewässer der aufgezählten Gegenden ebenso sauer und chemisch rein sind wie die der Formation Pará (2, 26, 16, 27, 28, 29, 30).

Da die natürlichen Gewässer, wie Quellen und kleine Bäche, gewissermaßen einen Extrakt aus dem Boden und dem Untergrund ihrer Einzugsgebiete darstellen, so sind Rückschlüsse von ihrem Chemismus auf die Qualität der Böden bis zu einem gewissen Grade möglich. Es zeigt sich hier eine enge und ausbaufähige Verbindung an zwischen Gewässerforschung und Bodenforschung, die meines Wissens bisher noch niemals zum Verständnis (und zu darauf beruhender und folgender Nutzung) eines ganzen großen, bisher

wenig bekannten Raumes, wie ihn das Amazonasgebiet darstellt, ausgewertet wurde. Größere Gewässer sind wegen des in ihnen enthaltenen Mischwassers aus Gegenden mit eventuell verschiedenen geologisch-mineralogischem Untergrund und Böden naturgemäß nicht zu solchen Beurteilungen geeignet.

Ein saures (bewirkt durch Mangel an Puffersubstanzen, in natürlichen Wässern meist dem CO_2 /Bikarbonat-Puffersystem) und an gelösten Salzen armes Wasser deutet also einwandfrei auf Böden hin, in denen die für das Pflanzenwachstum notwendigen Nährstoffe in begrenzter Menge wohl in der lebenden Substanz der Vegetation fixiert und damit in deren Generationenfolge in ständigem Kreislauf genutzt, in welchen aber keine oder nur minimale Nährstoffreserven, die durch Verwitterung des Urgesteins frei werden, vorhanden sein können. Für sehr weite Teile des Amazonasgebietes müssen wir also zweifellos mit allgemein unfruchtbaren Böden für eine eventuell anzulegende Landwirtschaft rechnen, trotz des hohen Urwaldes, der auf ihnen steht (vgl. 31).

Die chemische Untersuchung der kleineren amazonischen Gewässer zeigt aber auch Gegenden an, in denen die Bodenverhältnisse andere sein müssen als in den oben aufgezählten Gebieten.

Vor allem in den bereits erwähnten Karbonstreifen Unteramazoniens mit ihren Kalk- und Gipslagern und mit den besonders hier vorhandenen Diabasdurchbrüchen aus Trias bis Jura (Rhätikum), treffen wir mehr oder weniger neutrale und salzreiche Bäche an, die somit auf Böden hindeuten, in denen größere Nährstoffreserven vorhanden sind bzw. durch fortschreitende Verwitterung des Muttergesteins frei werden (32, 28 sowie noch unveröffentlichte Analysenergebnisse des Verfassers). Damit sind diese Karbonstreifen nördlich und südlich des unteren Amazonas als einzige Zonen gekennzeichnet, auf denen eine Landwirtschaft der amazonischen Terra firme aussichtsreich erscheint, während die armen, sauren Böden der tertiären Sedimente bestenfalls zur Nutzung durch eine langfristige Forstwirtschaft (Dauerwaldbau) empfohlen werden könnten, es sei denn, es würden in den nährstoffarmen und sauren Böden landwirtschaftliche Methoden angewandt, die durch Zufuhr völlig und in jeder Beziehung ausreichender Nährstoffmengen den Boden nur mehr als Substrat, nicht aber als Ernährungsquelle für die Nutzpflanzen verwenden. Auch dann aber ist immer noch zu bedenken, in welche Richtung eine dauernde Entwaldung größerer Flächen die Entwicklung der Landschaft in immer weiter um sich greifenden Arealen lenken könnte, ob sie nicht sozusagen als Kerne die Gefahr sich ausbreitender Versteppung in sich tragen. Doch hierauf wird weiter unten eingegangen werden.

Die oben aufgezeigten Beziehungen zwischen Gewässerchemie und Bodenqualität ihrer Quellgebiete stellen einen der Aspekte des Versuchs dar, die Erforschung des Amazonasgebietes von einem seiner Wesenszüge, dem Wasser, aus in Angriff zu nehmen, wie sich der Verfasser seit fast 15 Jahren bemüht, um auf diese Weise allmählich nicht nur zu einer statischen Beschreibung des Status quo in dieser eigenartigen Natur zu gelangen, sondern vielmehr zum Verständnis der Zusammenhänge in derselben, ihres funktionellen Gefüges. Diesem Versuche liegt der Ge-

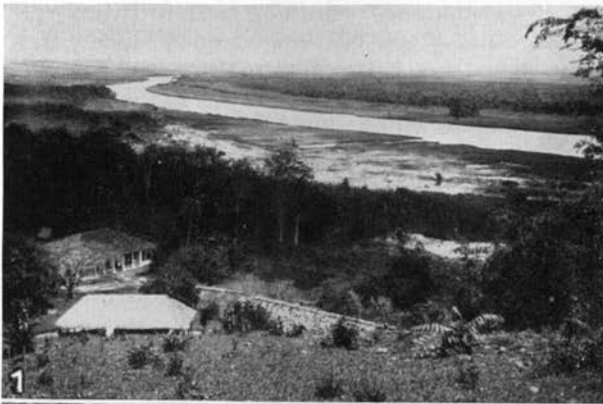


Bild 1: Das Überschwemmungsgebiet des unteren Amazonas mit während der Hochwasserzeit schwimmenden Grasdecken („Campos“) der Várzea und Várzea-Wald, gesehen vom Steilrand des höheren Plateaus der Südseite in Taperinha (unterhalb Santarém). Der Flußlauf im Bilde ist der Paraná Ayayá, Seitenarm des Amazonas. Aufn. Ginzberger

Bild 2: Várzea-Campos östlich vom Paraná do Taparâ, Nordseite des unteren Amazonas, etwa gegenüber vom Ort des Bildes 1. z. Z. überschwemmt. Hochwasserstand. Aufn. Sioli

Bild 3: Wasserbüffel auf der Versuchsstation Maycurú (früherer Name: Cacaual Grande) des Instituto Agrônômico do Norte. Auf der Várzea des Nordufers des unteren Amazonas, Munizip Monte Alegre. Hochwasserstand. Aufn. Sioli

Bild 4: Typ des Igapó-Waldes von Klar- und Schwarzwasserflüssen und vom landeinwärtigen (Terra firme-) Ufer der Várzeeseen des unteren Amazonas. Vegetation von „Araçá“ (Myrtaceae) vielfach vorherrschend, wie auf diesem Bilde vom Rio Paracuní (westlich von Maués). Beginn der Regenzeit, steigendes Wasser. Aufn. Sioli

Bild 5: Überschwemmungswald im Amazonas-Ästuar (Region der „Ilhas“ westlich der Insel Marajó), wo das Vegetationsbild meist durch Palmen beherrscht wird, vor allem durch große Bestände von Mirití-Palmen (*Mauritia flexuosa*). Aufn. Sioli

Bild 6: Die „Campos gerais“ des oberen Rio Branco, zwischen Bôa Vista do Rio Branco und der Serra do Murupú. Burití-Palmen (*Mauritia vinifera*) entlang den Bachläufen und an wassererfüllten Senken. Aufn. Sioli

danke zugrunde, daß in der Natur die Faktoren Geologie-Mineralogie des Untergrundes, Klima, Morphologie der Erdoberfläche, Bodeneigenschaften, Pflanzenbedeckung und Chemie, Physik und Biologie der Gewässer eine Kette oder, besser, ein Netzwerk von z. T. wechselseitigen Abhängigkeitsbeziehungen darstellen, so daß es möglich sein muß, von der Kenntnis eines der Faktoren auf andere zu schließen.

Außer über die Qualität des Bodens in bezug auf seine Fruchtbarkeit für praktisch-landwirtschaftliche Zwecke kann der Chemismus eines Gewässers aber auch gewisse Aussagen machen über in dem Boden ablaufende, spezifische Entwicklungsprozesse.

Bisher hat man allgemein für solche tropischen Gebiete wie Amazonien angenommen, daß die Entwicklung des Bodens zum Laterit hin verläuft, d. h. daß es sich um Rotlehm und lateritischen Rotlehm handelt (37 und 38). Dem entspricht auch tatsächlich in den allermeisten Bächen und Quellen ein absolutes Fehlen von Aluminium und ein relativ hoher Gehalt an gelöster Kieselsäure. In amazonischen Schwarzwässern jedoch konnten wiederholt geringe, aber deutliche Mengen von Aluminium nachgewiesen werden (29 und 30), ein Zeichen dafür, daß in den Gebieten der Entstehung dieser tropischen Schwarzwässer keine Lateritisationsprozesse vorherrschen, sondern solche, die zur Bildung von Bleicherden, Bleichsanden, d. h. von Podsol führen (33 und 34). Solche Verhältnisse wurden gefunden in den mit sog. „Caatinga“, einem niedrigen, offenen, lichten Wald charakteristischer floristischer Zusammensetzung bedeckten Geländestellen des oberen Rio Negro-Gebietes sowie an einzelnen Stellen der tertiären Terra firme Unteramazoniens, wo sie vor allem in den sandigen Campos (Bild 8), sog. Campinas (vgl. 9), vorzuliegen scheinen, die ebenfalls nicht kristallklaren, sondern braunen „Schwarz“wässern den Ursprung geben. In den „reicheren“ und neutraleren Böden der Karbonstreifen konnte jedoch niemals auf Grund der chemischen Wasseranalysen auf Podsolbildungen geschlossen werden, wie in diesen Zonen auch keine Campinas bekannt sind. Wie weit eine Verallgemeinerung der Kausalbeziehungen Campina (und, in den Dauerregengebieten, der dieser entsprechenden Caatinga) — Bleichsand (Podsol) — Schwarzwasser erlaubt ist, werden allerdings weitere Untersuchungen ergeben müssen.

Immerhin scheinen wir hier dem Verständnis dieser eigenartigen Campinas, der „Campos da Terra firme“, etwas näher zu kommen, insofern wir feststellen, daß deren Boden (Bleichsand

= Podsolbildung) sich in anderer Richtung entwickelt hat als der des umgebenden Hochwaldes mit seinen Lateritisierungsvorgängen. Über den Grund dieser anders gerichteten Bodenentwicklung können wir allerdings noch nichts aussagen.

Da nun aber die Campinas nur in den relativ trockeneren Gebieten des Klimatypus *A_{mi}* vorkommen, so sind zwei Faktoren für ihr Vorhandensein maßgebend: der Klimatypus *A_{mi}* selbst mit seiner ausgeprägteren jährlichen Trockenzeit und der aus Bleichsand bestehende Boden. Denn wo wir im dauerfeuchten Klima *A_{fi}*, z. B. am oberen Rio Negro, solche podsolischen Bleichsande finden, sind diese nicht von Campinas, sondern von Caatingas bedeckt.

Die oft diskutierte Frage, ob die amazonischen Campinas natürlicher oder anthropogener Herkunft sind, läßt sich damit natürlich noch immer nicht entscheiden. Eine einmalige Rodung des Waldes der sauren tertiären Terra firme und eine anschließende, etwa zweijährige Nutzung als „*Roça*“, woraufhin das Gelände wiederum der nachwachsenden Capoeira (Sekundärwald) überlassen wird, bietet jedenfalls noch keinen Anstoß zur Umwandlung des Bodens in podsolische Bleichsande und zur Bildung von Campinas. Das zeigen z. B. die *Colônias Agrícolas* auf dem tertiären Plateau südlich von Santarém, die auf weiten Strecken wohl den ehemaligen üppigen Hochwald in eine kümmerliche Capoeira, aber nirgends in eine sandige Campina verwandelt haben, wie sie auf einer niedrigeren Terrasse zwischen Santarém und Belterra sowie, auf der Westseite des unteren Rio Tapajós, entlang des Südufers des unteren Rio Arapiuns vorherrschen oder häufig sind.

Es fragt sich aber, ob nicht ein langdauernder Ersatz des ursprünglichen Waldes, z. B. durch gepflanzte Grasweideflächen (zwecks Viehzucht) oder eine wiederholte Rodung und Brennung des Sekundärwaldes zwecks öfterer landwirtschaftlicher Nutzung (meist alle 8—10 Jahre) der gleichen Fläche in diesen armen und sauren Terra-firme-Böden der tertiären Sedimente die Vorbedingungen zur Campina-Bildung mit ihrem Bleichsandboden schaffen kann. Anzeichen hierfür scheinen in gewissen Gegenden vorzuliegen. Es würde hier aber zu weit führen, einige konkrete Beispiele anzuführen, die außerdem alle erst noch unbedingt einer Prüfung und genaueren Untersuchung von dem hier besprochenen, spezifischen Gesichtspunkt aus bedürfen, ehe etwas Definitives ausgesagt werden kann.

Auch ob die frühere dichte Besiedlung durch Indianervölker in und um Santarém, die dort allenthalben die reichen Spuren ihrer materiellen Kultur hinterlassen haben, sowie im 16./17. Jahrhundert die intensive landwirtschaftliche Kolonisationstätigkeit der Jesuitenmission mit ihren bis zu 10 000 Indianern um Vila Franca herum (vgl. 29) zu den in jenen Gegenden besonders ausgedehnten Campinas geführt haben, läßt sich noch

immer nicht entscheiden. Es läßt sich aber mit Grober (35) daran denken, daß auch hier kleine, künstlich geschaffene „Versteppungs“- (Campina-) Zentren die Tendenz zur Ausbreitung gehabt haben können und immer mehr um sich gegriffen haben und dies vielleicht auch noch weiterhin tun.

Auf jeden Fall wäre es aus verschiedenen Gründen notwendig, zu wissen, ob den Campinas der amazonischen Terra firme heute die Tendenz

Bedeckung zum Zwecke von Viehzucht oder intensiverer Landwirtschaft oder auch zum Zwecke der Verarbeitung des Waldes selbst als Rohstoff für gewisse Industrien (Papier und Zellulose), die gerade jetzt in größerem Stile in Amazonien angelegt werden sollen, ohne daß man die Folgen einer extensiven Entwaldung voraussehen kann, wie sie diese Industrien in noch unvermeidlicher Weise mit sich bringen; denn Aufforstungsmethoden für amazonische Bäume sind völlig un-

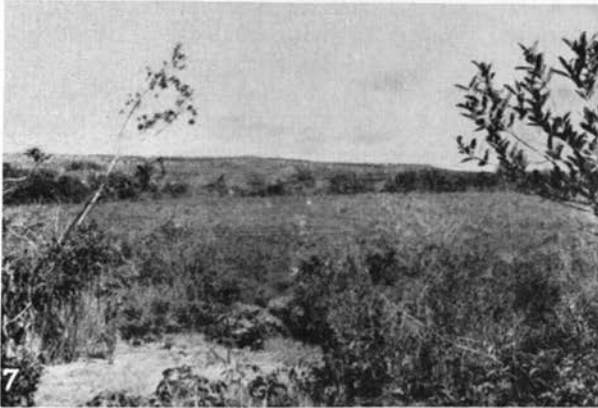


Bild 7: Natürliche Trockencampos am Rio Cururú (Nebenfluß des oberen Rio Tapajós).

Aufn. Sioli

Bild 8: Trockene sandige Campos („Campinas“) auf der tertiären Terra firme des unteren Amazonas bei Santarém.

Aufn. Sioli

Bild 9: Várzea-Bildung des Rio Tapajós in seiner Sedimentationszone, unterhalb von Fordlândia. Hochwasserstand.

Aufn. Sioli

Bild 10: Weißer Sandstrand am seartigen Unterlauf („Fluß-See“) des Rio Tapajós bei Aramanaí. Niedrigwasserstand.

Aufn. Sioli

zur Gebietserweiterung innewohnt oder nicht. Man würde dadurch nicht nur der Erklärung des Zustandekommens dieser eigenartigen Campina-Inseln in der amazonischen Hyläa näherkommen, sondern es ließen sich daraus ebenfalls sehr wichtige Schlüsse ziehen über die wahrscheinlichen Folgen einer großflächigeren oder länger anhaltenden und periodisch wiederholten Zerstörung der den Boden schützenden ursprünglichen Hochwald- bzw. nachfolgenden Capoeira-

bekannt, von den meisten Baumarten kennt man noch nicht einmal die Keimungsbedingungen!

Es käme also darauf an, einfache Untersuchungen in der Kontaktzone Campina-Hochwald, die fast stets aus nur wenigen Meter breiten Streifen besteht, durchzuführen, um festzustellen, ob der Hochwald in die Campinafläche hinein vorwächst, oder ob sich die Campina auf Kosten des Hochwaldes erweitert. Im ersten Falle würde man junge Baumindividuen der Hochwaldvegetation im Campina-Gebiet antreffen, im letzten Falle wäre der Rand der Campina durch tote Bäume (oder deren Reste) des Hochwaldes gekennzeichnet.

Es wäre auch möglich, daß weder die eine noch die andere Tendenz festgestellt würde, sondern daß sich ein (zur Zeit) stabiler Gleichgewichtszustand zwischen Campina und Hochwald eingestellt hätte. Da solche Gleichgewichte in der sich ständig ändernden Natur aber nur von begrenzter Dauer sein können, so ist es nicht allzu wahrscheinlich, einen solchen hier anzutreffen, besonders nicht gleichzeitig bei allen Campinas Amazoniens, zumal die Faktoren, die auf Wald und Campina Einfluß haben (Klima, Grundwasserspiegel, Bodenbeschaffenheit, menschliche Tätigkeit usw.), über das ganze weite Amazonasgebiet hinweg wohl häufig ähnlich, aber doch nicht absolut identisch sind.

Die hier aufgeworfene Frage nach Ursprung und Entwicklungstendenz der in den Hochwald der amazonischen Hyläa eingesprengten Campinas, die den bisherigen, fast nur rein systematisch eingestellten Botanikern in Amazonien immer wieder aufstieß, von ihnen aber nicht gelöst werden konnte, zeigt, wie nötig es ist, in der Erforschung des Pflanzenkleides dieses Landes nach der in großen Zügen als abgeschlossen zu betrachtenden Bestandsaufnahme der taxonomischen Einheiten nunmehr zu phytosoziologischen und ökologischen Fragestellungen überzugehen. Denn allein eine solche Betrachtungsweise kann die Richtung angeben, in welcher eine Nutzung der lebendigen amazonischen Natur zum materiellen Wohle der heutigen Menschheit und künftiger Generationen erfolgversprechend ist, andererseits aber auch vor derjenigen warnen, welche unweigerlich zu Verwüstung und Ruin führen muß. Es wäre danach dann eine menschlich-erzieherische Angelegenheit, die immer noch vorherrschende Mentalität der sog. „Extraktiv-Wirtschaft“, d. h. der Raubnutzung an der angetroffenen Natur, die „Après nous le déluge“-Einstellung, umzuwandeln in Verantwortungsbewußtsein für die Lebensgrundlagen späterer Geschlechter der politisch als Brasilianer zusammengeschlossenen Menschen (von einem „Volke“ im europäischen Sinne kann man hier ja nicht sprechen), denen das Amazonasgebiet angestammter, eroberter, aufgezwungener, erwählter oder zufälliger Lebensraum ist.

Auf die menschlichen Verhältnisse in Amazonien soll aber erst am Ende dieses Aufsatzes kurz eingegangen werden.

7. Weißwasser- und Schwarzwasserflüsse

Wenden wir uns wiederum einer Untergliederung des Amazonasgebietes zu, so finden wir bei einer vergleichenden Betrachtung der großen Flüsse und Ströme verschiedene Typen von Wässern und zugehörigen Flußlandschaften.

Selbst rasche Reisen auf amazonischen Flüssen lassen immer wieder die verschiedenen Flußtypen erkennen, nämlich solche von lehmig-

trübem Wasser (sog. „água branca“, Weißwasser, in der Landessprache), von transparentem, hellbis olivgrünem Klarwasser und von ebenfalls transparentem, aber oliv- bis kaffeebraunem Schwarzwasser („água preta“) (vgl. 15). Immer wieder ist es bei einer Flußreise von Belém nach Manáus auffallend, wenn das Schiff aus dem lehmigen, trübem Wasser des Amazonas bei Santarém in den klargrünen Rio Tapajós einfährt oder, kurz unterhalb von Manáus, in die dunklen, kaffeebraunen Fluten des Rio Negro.

Genauer Zusehen ergibt, daß die Uferlandschaften dieser Flüsse innerhalb der Amazonasniederung meist völlig verschieden sind, was verständlich ist, da ja die Ufer selbst durch Erosions- und Alluvionstätigkeit der Flüsse geformt werden, wobei die Alluvionsintensität u. a. von der Menge der im Wasser mitgeführten Schwebepartikel bestimmt wird, und da die pflanzliche Besiedlung der Uferstrecken, welche ja einer Landschaft den auffallendsten Charakterzug verleiht, von der Quantität und Qualität der Flußalluvionen oder des anstehenden Ufermaterials sowie auch direkt vom Chemismus des Flußwassers abhängig ist.

Die Uferlandschaft der Weißwasserflüsse mit ihrer ausgedehnten Várzea-Entwicklung ist bei der Besprechung des Querschnittes durch das untere Amazonastal geschildert worden, so daß hier nichts wiederholt zu werden braucht. Es sei nur noch hinzugefügt, daß die Weißwasserflüsse in mehr oder weniger bergigem Gelände, die großen Weißwasserströme Amazoniens, wie Amazonas-Solimões, Madeira, Purús, Juruá, alle in den Anden oder deren Vorbergen ihren Ursprung haben. Ihr in den Várzeas abgelagertes Schwebegut entstammt somit — direkt oder indirekt, d. h. durch erneute Erosion, Weitertransport und Deponierung an zweiter oder gar n-ter Lagerstätte — zum großen oder größten Teile der stets frischen Verwitterungskruste des Muttergesteins in den Anden; es ist daher nicht verwunderlich, wenn wir es in den Várzeas der Weißwasserflüsse mit den besten, nährstoffreichsten Böden des gesamten brasilianischen Amazonasgebietes zu tun haben, zumal ja bei jedem jährlichen Hochwasser der Flüsse eine neue Sedimentschicht auf die Várzeas aufgelagert wird, zumindest in ihren Randstreifen, die wegen ihrer größeren relativen Höhe (Uferwall) und günstigen Verkehrslage direkt an den Ufern der Hauptströme selbst augenblicklich am stärksten besiedelt und landwirtschaftlich genutzt sind.

Eine völlig andere Uferszenerie bieten die amazonischen Klarwasserflüsse dar, deren größte und eindrucksvollste Beispiele der Rio Tapajós und der Rio Xingú sind. Diese Flüsse kommen aus dem alten und abgearbeiteten Massiv Zentralbrasilien, dem „Plateau“ von Mato Grosso, und bringen von dort nur mehr geringe Mengen an Schwebegut mit. In wohlbegrenztem, vielfach von Stromschnellen durchsetztem Bett erreichen sie die eigentliche Amazonasniederung, wo sich ihr Bett alsbald verbreitert und ihre Strömung sich entsprechend verlangsamt. Dadurch entwickelt sich hier zunächst eine Sedimentations-

zone mit Várzeabildung, welche an die der Weißwasserflüsse erinnert, in Ausdehnung und auch an Fruchtbarkeit aber weit hinter dieser zurückbleibt (Bild 9).

Die Sedimentationszone der Klarwasserflüsse erstreckt sich nicht bis zur Einmündung dieser Flüsse in den Amazonas, sondern sie hört nach einer gewissen Strecke auf; alles vom Oberlauf der Flüsse herangetragene Schwebegut ist bis zu dieser Stelle bereits zum Absitzen gekommen, und flußabwärts dehnt sich nun eine ungeheuer breite freie Fläche des durch Dekantation völlig geklärten Flußwassers aus und erfüllt die riesigen Trichtermündungen, die bei ihrer minimalen Strömung eher einen See als einen Flußunterlauf darstellen. Es sind dies die „Fluß-Seen“, die besonders für das untere Amazonasgebiet typisch sind und die einen so ganz anderen Landschaftscharakter besitzen als man gemeiniglich im Amazonasgebiet mit seinen Überschwemmungsebenen, endlosen Urwäldern der Terra firme, mit düsteren Igapó- und Sumpfwäldern erwartet, besonders wenn man nur die von sensationslüsternem Journalismus übertriebenen Schilderungen des Gebietes kennt: schneeweiße Sandstrände, an den höheren Stellen mit lichten Büschen oder den schönen Jauarí-Palmen bestanden, säumen die sonnenbestrahlte Wasserfläche, die beim unteren Tapajós bis zu 14 km Breite erreicht. Im klaren Wasser spiegelt sich der blaue Himmel, und hinter den Sandstränden steigt die waldbedeckte Terra firme bis zur Höhe von 100 und mehr Metern auf, aus deren satten Grün während des amazonischen Sommers (September bis November) die hellen gelben Farbflücke der blühenden Pau d'arco-Bäume hervorleuchten (Bild 10). Hier würde wohl niemandem der Gedanke an das Amazonasgebiet als das des „Inferno verde“, der Grünen Hölle, kommen; im Gegenteil, für Menschen, denen Ebene und Wasser eine adäquatere Umgebung sind als Gebirge oder Steppe, ließe sich wohl kaum eine paradiesischere Landschaft vorstellen. So ist es auch sicherlich kein Zufall, daß die alten Indianervölker gerade in der einzigartig heiter-schönen Landschaft der Tapajós-mündung einen der Höhepunkte amazonischer Indianerkultur geschaffen hatten, von der nichts weiter übriggeblieben ist als Reste ihrer in geradezu barocken Formen hoch entwickelten Keramik, ausgedehnte Schwarzerdezonen als Zeugen früherer Siedlungsflächen, und die Kunde ihrer auf geschnitzten Säulen stehenden Häuser . .

Dem mehr fragenden als ästhetisch genießenden Wissenschaftler drängt sich aber beim Anblick der riesigen Wasserfläche, z. B. des unteren Rio Tapajós oder seines bis zu 8 km breiten Nebenflusses Arapiuns (vgl. 29) sogleich das Problem

der Entstehung dieser gewaltigen Trichtermündungen oder Flußseen tief im Innern des südamerikanischen Kontinentes auf, die vielfach den Eindruck ertrunkener Täler machen. Von etwa Gurupá bis oberhalb von Manáus sind solche Flußseebildungen bei fast allen Nebenflüssen des Amazonas die Regel.

Unter den heutigen Wasserstands- und Strömungsverhältnissen, allein durch die Seitenerosion fast stagnierender Gewässer oder durch Mithilfe der Gezeitenströmungen und des dadurch bedingten Aufstaus, können sie unmöglich zustande gekommen sein. Auch die flußabwärts weiter wachsenden Sedimentationszonen in den Unterläufen dieser Klarwasserflüsse (ein Phänomen, das im Flußsystem des Rio Arapiuns besonders deutlich in Erscheinung tritt, vgl. (29)) zeigt ja eine Entwicklungsrichtung, die zum Verschwinden, nicht zur Schaffung der Flußseen führt!

Als Erklärung bleibt nur übrig anzunehmen, daß die weiten Trichtermündungen erodiert wurden, als der Wasserspiegel der Flüsse im Verhältnis zur Terra firme der Ufer tiefer lag, als es heute der Fall ist, und daß eine größere Strömung der Flüsse die breiten (und tiefen) Täler ausgearbeitet hat. Das kann während der letzten Eiszeit oder Eiszeiten der Fall gewesen sein, als der Meeresspiegel etwa 75 m tiefer lag als heute. Die mit dem Ende der letzten Eiszeit erfolgte Hebung des Meeresspiegels bis auf sein heutiges Niveau muß sich bis weit ins Amazonastal hinauf durch Aufstau der abfließenden Wassermengen ausgewirkt haben, liegt doch der Wasserspiegel des Rio Negro und des Solimões bei Manáus nur zwischen ± 14 und ± 30 m über Normalnull (extreme Wasserstände des Rio Negro in Manáus seit 1902)! Damit müssen alle Unterläufe der unteramazonischen Flüsse zunächst in „ertrunkene Täler“ verwandelt worden sein, die danach erst durch Sedimentierung des von den Flüssen herangebrachten Schwebegutes mit frischen Várzeas aufgefüllt wurden, ein Prozeß, der naturgemäß am oberen Ende des „ertrunkenen Tales“, beim Eintritt des Flusses in seinen aufgestauten Flußsee-Unterlauf, anfangen haben und von da aus flußabwärts fortgeschritten sein muß.

In den Weißwasserflüssen, und damit dem Amazonas selbst, hat dieser rezente Auffüllungsprozeß bereits längst die Mündung in den atlantischen Ozean erreicht, und die Sedimentierung, die Várzea-Bildung, schreitet nun entlang der Guiana-Küste weiter nach Nordwesten am Rande des Kontinentes entlang fort, da das in den Atlantik strömende Amazonaswasser von der die brasilianische Küste heraufkommenden Meeresströmung erfaßt und in dieser Richtung weitergeleitet wird.

Die Auffüllung des Amazonastales mit seinen rezenten Várzeas bis zur Höhe des derzeitigen Wasserspiegels blockiert durch Vorlagerung von

Várzeazungen vor die ursprünglich breiten Trichtermündungen der Klarwassernebenflüsse noch weiter deren Ausfluß und hilft beim Aufstau ihrer Unterlauf-Flußseen mit.

Bei den Klarwasserflüssen ist im Gegensatz zum Amazonas die Menge des herangebrachten Schwebegutes zu gering, als daß es bisher hätte zur Auffüllung des gesamten „ertrunkenen Tales“ seines Unterlaufes kommen können. Nur allmählich vollzieht sich dieser Prozeß vor unseren Augen und ist heute noch in vollem Gange.

Ob außer den eustatischen Bewegungen des Meeresspiegels und damit des Wasserspiegels des unteren Flußsystems Amazoniens auch senkrechte Bewegungen der Erdkruste eine Rolle gespielt haben für die Entstehung der Flußseen, läßt sich nicht ohne weiteres entscheiden, ist aber wohl zumindest für manche Gegenden des unteren Amazonas wahrscheinlich. An anderer Stelle (13) wurden diese Fragen eingehender behandelt, so daß hier diese kurzen Hinweise genügen mögen.

Es fehlt nun noch zum Vergleich eine Beschreibung der Uferlandschaften von Schwarzwasserflüssen. Die Bodenbedingungen für das Zustandekommen ihres an Humussubstanzen reichen und durch diese gefärbten Wassers sind oben bereits erörtert worden. Landschaftlich handelt es sich bei den Ursprungsgebieten der großen Schwarzwasserflüsse um ausgedehnte, von saurem, an Schwebstoffen armem Wasser überschwemmte oder mehr oder weniger dauernd überschwemmte Geländedepressionen, die mit Igapó-(Überschwemmungs-)Wald charakteristischer phytosoziologischer Zusammensetzung erfüllt sind. Im Falle des Rio Negro, des größten und klassischen Beispiels der amazonischen Schwarzwasserflüsse, kommt sein braunes Wasser nicht aus wohldefinierten Quellen, sondern aus großen überschwemmten Miritisais (Hainen der Miriti-Palme, *MAURITIA FLEXUOSA* oder *VINIFERA*), von denen die Wasser langsam sowohl dem Flußsystem des Amazonas als auch dem des Orinoko zufließen (vgl. 36).

Im weiteren Verlauf des Rio Negro finden wir auch weiterhin vielfach noch ausgedehnte Ufer-Igapós, streckenweise, besonders im Bereich der Stromschnellenzone des Flusses, aber auch während der Trockenzeit, reine weiße Sandstrände, die sich desto stärker vom dunklen Wasser des Flusses abheben. Auffallend ist im Rio Negro das völlige Fehlen der schwimmenden Vegetationsgürtel und Grasazonen entlang seinen Ufern, wie sie besonders für amazonische Weißwasserflüsse so kennzeichnend sind, aber auch in Klar- und sogar manchen Schwarzwasserflüssen in geringerer Entwicklung vorkommen. Es scheint dies mit dem äußerst niedrigen pH des Rio Negro-Wassers (bei Içana pH 4,1—4,2) zusammenzuhängen.

Merkwürdigerweise besitzt der Rio Negro recht große Alluvialgebiete, vor allem in Form wahrhafter Labyrinth von Sedimentinseln. Diese Erscheinung würde gar nicht zu einem Schwarzwasserflusse mit recht transparentem Wasser passen, wenn nicht der Rio Negro von Norden, seiner linken Seite, eine Reihe von Weißwasser-Nebenflüssen empfangen würde, die in den Grenzgebirgen nach Venezuela und Britisch Guiana ihren Ursprung ha-

ben. Das Schwebegut dieser Flüsse ist es, das dem Rio Negro eine so ausgedehnte Sedimentierungstätigkeit gestattet, wenn diese sich bisher auch noch nicht bis zur Mündung des Flusses in den Amazonas fortgesetzt hat, sondern etwa 70 km oberhalb derselben ihr Ende findet, so daß auch in diesem Flusse, ebenso wie bei den bereits geschilderten unteramazonischen großen Klarwasserflüssen, nur in anderer Proportion, das letzte Stück des Laufes eine weite, freie, von keiner Insel durchsetzte Wasserfläche über einem bis zu mindestens 35 m (vor den schwimmenden Hafenanlagen von Manaus) tiefen Bett bildet.

Trotz ihrer Herkunft aus dem Schwebegut von ± neutralen Weißwasserflüssen (Rio Branco pH 6,5—7,0) sind die Schwemmlandinseln und -zonen des Rio Negro in ihrem Aussehen durchaus von den entsprechenden Landschaften der Weiß- und Klarwasserflüsse verschieden. Ein anderer Wald steht auf ihnen, keine hellgrünen Grasstreifen umsäumen die Ufer, und die vom braunen Wasser bestimmte dunkle Tönung des Gesamtbildes der Landschaft wird durch keine lichten Várzea-Campos aufgehoben. So ähneln die Alluvialgebiete des Rio Negro mehr echten Igapós als Várzeas, welche sie ihrer Herkunft nach aber dennoch sind (über die Begriffe „Várzea“ und „Igapó“ vgl. [15]). Die Vegetation dieser Zonen wird demnach weniger durch den Sedimentboden bestimmt, welcher von den Weißwasser-Zuflüssen herangezogen wurde — denn in solchem Falle müßte die Vegetation jener der Várzeas des Rio Branco gleichen, was aber durchaus nicht der Fall ist —, sondern durch das saure Schwarzwasser des Rio Negro selbst, welches diese ganzen Gebiete während der längsten Zeit des Jahres überflutet.

Etwas anders als beim Rio Negro liegen die Verhältnisse bei einem anderen, kleineren Schwarzwasserfluß, dem Rio Cururú, einem rechtsseitigen Nebenfluß des Rio Tapajós, welcher in diesen kurz unterhalb des Zusammenflusses des Rio Juruena mit dem Rio São Manoel mündet.

Seinem Ursprung nach, in den noch wenig bekannten Sandsteingebieten der Serra do Cachimbo, ein dunkelolivgrüner Klarwasserfluß, tritt der Cururú unterhalb des Wasserfalles Pössörörök und der anschließenden Stromschnellenzone von Kereputjá in ein ± 10 km breites Tal ein, dessen flache, überschwemmte Sohle meist von Igapówald erfüllt ist. Sein saures Wasser (pH 4,9) und das einiger kleiner Nebenflüsse ist hier in Kontakt mit der vom Igapówald anfallenden vegetabilischen Substanz, wodurch es sich an Humusstoffen anreichert und sich in ein sattbraunes, echtes Schwarzwasser verwandelt. Wir haben hier also einen Fluß vor uns, der nicht seiner Herkunft nach, wie der Rio Negro, zum Schwarzwassertypus gehört, sondern dessen Wasser erst durch die Form der Umgebung von einer gewissen Stelle seines Laufes ab in Schwarzwasser übergeführt wird.

In dem Schwarzwasserabschnitt des Laufes des Rio Cururú gibt es nun aber außer dem überall vorherrschenden Sandstein auch stellenweise Diabasvorkommen (vgl. 3, 37), deren Verwitterungsprodukt, eine Roterde, eine neutralere Reaktion besitzt als die Böden des sonstigen Sandsteinuntergrundes. So fließen von diesen neutraleren Geländestellen dem Rio Cururú auch neutralere Gewässer

zu, die das pH dieses Flusses im Verlauf einer rund 100 km langen Laufstrecke zwischen Kereputjá und der Missionsstation São Francisco do Cururú von 4,9 auf 5,2 heraufsetzen. Wahrscheinlich ist durch dieses höhere pH zu erklären, daß der Rio Cururú, ganz im Gegensatz zum Rio Negro oder auch zum ebenfalls sehr sauren (pH 4,5) Rio Arapiuns (29), der einen Übergang vom Klar- zum Schwarzwasser darstellt, an ruhigen Stellen Gürtel und Flächen von schwimmenden Wasserpflanzen, wie *EICH-HORNIA SP.* usw., sowie von flutenden Gräsern aufweist.

Soweit über die amazonische Natur, wie sie sich nach unseren heutigen Kenntnissen und besonders vom Wasser aus betrachtet darstellt. Auf manche Einzelheiten, Phänomene und Probleme konnte aus Raummangel hier nicht eingegangen werden. Aber auch sonst handelt es sich hier naturgemäß um sehr lückenhafte Kenntnisse und vielfach nur um Aufzählung von gerade erkannten Problemen. Die Ausfüllung der Lücken und Lösung der Probleme muß vorläufig immer noch der Zukunft überlassen bleiben, wenn einmal mehr funktionstüchtige Laboratorien nebst den dazugehörigen Wissenschaftlern sich einer gründlichen Amazonasforschung widmen sollten.

8. Der wirtschaftende Mensch und sein Verhältnis zur amazonischen Natur : Ausbeutung oder Erschließung?

Doch diese noch fragliche Zukunft der Amazonasforschung leitet schon über zu den menschlichen Verhältnissen in diesem Gebiete, und so sei zum Schluß unserer kurzen Schilderung Amazoniens noch ein wenig auf den Menschen eingegangen in seinem Verhältnis zur amazonischen Umgebung im passiven wie im aktiven Sinne (vgl. auch 34).

Bluntschli hatte bereits darauf hingewiesen, daß die Einzelfaktoren der großen Natur in Amazonien: Wind und Ebene, Wald und Wasser, welche den Charakter oder Landschaftstyp bestimmen, nicht nur unter sich eine harmonische Einheit bilden, sondern das auch der eingeborene Mensch mit seiner Lebensform ebenfalls zu dieser großen Einheit dazugehört.

Aber außer diesem „herrlichen harmonischen Land, das man aus sich selbst mit Verstand und Gemüt voll begreifen lernt“, gab es auch zu *Bluntschlis* Zeit bereits ein zweites Amazonien „mit seinen modernen Großstadtpalästen, seiner Kitschware und seinen von Europa entnommenen Regierungsformen, die nicht sinngemäß den Landesbedingungen entsprechend ausgebaut sind, sondern auf eitler Effektwirkung fundieren . . . Dieses Amazonien will ein Ableger von Europas Kultur sein und wirkt doch mehr oder weniger als Karikatur. Es ist das Amazonien der Schnaps- und Wellblechkultur und sein Einfluß kann auf

den betretenen Pfaden nicht zu Segen führen.“ (1, S. 67.)

Es fragt sich nun, wie sich seit *Bluntschlis* Zeit, d. h. seit fast einem halben Jahrhundert, die Beziehungen zwischen kolonisierendem und nutzendem Menschen einerseits und umgebender Natur andererseits entwickelt und gestaltet haben, d. h., ob diese auf dem Wege sind, die unberührte, in sich harmonische Naturlandschaft in eine vom Menschen durch seinen Geist und seine Tatkraft gestaltete, neue Harmonie zu verwandeln, eine Kulturlandschaft — wie man einen solchen, vom Menschen schöpferisch vollbrachten Zustand in Anlehnung an europäische Verhältnisse am treffendsten bezeichnen kann —, oder in eine Zivilisationswüste, eine durch menschliche Raubwirtschaft entstandene Disharmonie zwischen den einzelnen Komponenten der Natur, sowie zwischen dieser und dem dann nur parasitenhaften Menschen.

Bluntschli hatte, wenige Jahre vor dem ersten Weltkriege, das Amazonasgebiet auf dem Höhepunkt seiner „goldenen Gummizeit“ kennengelernt, als Zehn- wenn nicht Hunderttausende von Nordostbrasilianern in die Gummiwälder geschickt worden waren, um den kostbaren Gummi zu zapfen, von dessen Erlös eine völlig landfremde Oberschicht um „eitler Effektwirkung“ willen jenes andere Amazonien konstruierte, das *Bluntschli* uns ebenfalls so treffend geschildert hat.

Seitdem sind zwei große Ereignisse über Amazonien hinweggegangen, die die menschlichen Verhältnisse stark verändert haben.

Zunächst kam während des ersten Weltkrieges das Ende der „goldenen Gummizeit“, als der erste Pflanzungsgummi aus Südasien auf den Weltmarkt trat. Dieser war nicht allein das Ergebnis des berühmten und in Amazonien zum eigenen Troste so oft und gern erwähnten „Diebstahls“ der Gummibaumsamen durch den Engländer Sir Henry Wickham in Boím am Rio Tapajós im Jahre 1876, sondern mehr noch das der zähen Arbeit der Einführung der *HEVEA BRASILIENSIS* auf dem Wege über Kew Garden nach Ceylon und der Vermehrung desselben in ganz Südasien. Mit dem Preise dieses asiatischen Pflanzungsgummis konnte der amazonische Wildgummi nicht konkurrieren, und niemand in Amazonien hatte in der Zeit des Gummibaums daran gedacht, auch hier Hevea-Pflanzungen anzulegen und durch diese sowie durch Züchtungsarbeit die Quantität und Rentabilität der amazonischen Gummiproduktion zu erhöhen. Auch war hier das im Überflusse einströmende Geld nicht zu irgendeinem anderen Wohle oder Aufbau in Amazonien selbst verwendet worden, sondern es

war verpraßt in Vergnügungen aller Art und zum Erstellen der schimmernden aber landfremden Fassade der Großstädte Belém und Manáus, für die kein solides Fundament gelegt worden war. Denn nirgendwo hatte sich in Amazonien seit der Zerstörung der alten Indianerkulturen (die nach zeitgenössischen Berichten und jetzt gefundenen Resten ihrer materiellen Kultur und Kunst vielfach auf bedeutend höheren Stufen gestanden haben müssen als gemeinhin und auf Grund der Verhältnisse bei den heutigen letzten Indianervölkern in den ungünstigsten Rückzugsgebieten angenommen wird) der Wille gezeigt zur Schaffung einer neuen, eigenartigen und landschafts- und volksgebundenen Kulturform. Im Gegenteil, die allgemeine Mentalität derjenigen Bevölkerungsschicht, die dem Lande ihr offizielles Gesicht gibt, beschränkte und beschränkt sich auch heute noch, in Amazonien wie im gesamten Brasilien, darauf, das Äußere kultureller und zivilisatorischer Einrichtungen anderer Völker nachzuahmen, die gerade „Mode“ sind.

Der endgültige Sturz des Gummipreises, der das Ende der „goldenen Gummizeit“ bedeutete, traf daher die Nutznießer Amazoniens nicht zu energischen Taten, zur Arbeit bereit an, so daß die dort herrschende Lebensform hätte gehalten und weiter entwickelt werden können durch Umstellung der Wirtschaftsbasis auf andere Produkte als die durch Raubbau an der Natur und der importierten Caboclo-Bevölkerung gewonnenen, sondern es setzte Panikstimmung ein.

In den Seringais, den Gummiwäldern des Interior, erstarb der Hochbetrieb immer mehr, und die aus dem Nordosten Brasiliens stammenden Seringueiros (Gummizapfer) wurden sich selbst überlassen. Sie wurden dadurch wohl unabhängiger von ihrem „Patrão“ und ihrer einseitigen Arbeit in den Gummiwäldern, auf deren Ausschließlichkeit die Seringalistas (Gummiwaldbesitzer) bisher streng geachtet hatten, um einerseits einen möglichst hohen Gummiertrag zu erzielen, andererseits aber die Seringueiros auch noch in ständiger, schuldsklavenhafter Abhängigkeit von ihrem Tauschhandelssystem zu halten; aber sie, die bisher nur ausbeutende Eindringlinge im amazonischen Walde gewesen waren, mußten sich nunmehr intensiver mit ihrer Umwelt beschäftigen, um sich auch ohne Gummi eine möglichst sichere Lebensbasis zu schaffen. So mußten sie sich nicht nur wie bisher als den Wald (wenn auch auf den vorgeschriebenen Gummi-„Estradas“) durchstreifende Sammler und Jäger mit diesem auseinandersetzen, sondern sie mußten „bodenständig“ werden, d. h. sich nach Möglichkeit vom Import der notwendigsten Lebensmittel durch Patrão und Händler emanzi-

pieren und eine einfache kleine Landwirtschaft mit in ihr Lebensprogramm aufnehmen.

Damit und erst jetzt begann der Seringueiro seine eigenen Roças anzulegen mit den notwendigsten Pflanzungen von Mandioka und Mais, und zuweilen auch Tabak, Zuckerrohr usw. Er wurde auf diese Weise vom „Arigó“ — mit welchem Namen eines Zugvogels aus Nordostbrasilien der von dort zugewanderte Seringueiro bezeichnet wird — zu einem echten amazonischen Waldmenschen, dessen Leben und Ideenwelt immer stärker von seiner Hyläa-Umwelt geformt wurde. Er ersetzte auf diese Weise den immer mehr ausgerotteten, in der allgemeinen Mischung aufgehenden oder zurückgedrängten Indianer, nur mit dem großen Unterschied, daß der ehemalige Seringueiro es bisher nie und nirgends zu einer eigenen und eigenartigen, umweltbestimmten sozialen Lebensform als Grundlage einer darauf zu entwickelnden Kultur gebracht hat, die der Indianer in ausgeprägter Form besessen hatte.

Belém und Manáus, diese vom Überfluß der Gummizeit um „eitler Effektwirkung“ willens erstellten Fremdkörper im amazonischen Lande, wurden nach dem Ende der Gummizeit zu Museen ihrer selbst, in denen die Menschen innerlich von der Erinnerung an die vergangenen Glanz und Pracht zehrten, als die besten europäischen Operntruppen nicht in Rio sondern nur in diesen beiden Städten gastiert, als die Pawlowa hier getanzt und Indianer in den Lehm- und Strohütten der fernsten Urwaldwinkel französischen Champagner getrunken hatten. Die zivilisatorischen Einrichtungen der beiden Großstädte wie auch der meisten kleinen Städtchen im Innern gerieten seitdem mit dem Laufe der Jahre in langsamen aber eindrucksvollen Verfall, der in Manáus noch sichtbarer ist als in Belém. Die alten Häuser sind schmutzig und ungestrichen, die Elektrizitätswerke sind verbraucht, so daß in keinem Hause Kerzen oder Petroleumlampen fehlen dürfen, und Wasser im Leitungsnetz ist eine kostbare Seltenheit.

Da der Verfall aber langsam vor sich ging, so wurde er von der Bevölkerung wie ein einschleichender Reiz kaum wahrgenommen und bewirkte keine Reaktion, sondern als man sich dessen bewußt wurde, war man bereits so an die nunmehr sekundäre Primitivität gewöhnt, daß man sich damit abfand. Die Wunden, die der Mensch mit seinen künstlichen Städten der amazonischen Natur geschlagen hatte, waren im Begriff zu vernarben.

So hatte sich in den Jahren nach dem Ende der „goldenen Gummizeit“ das menschliche Leben in Amazonien, im Interior wie in den Städten,

einigermaßen stabilisiert, bis sich mit dem zweiten Weltkrieg die Lage zwangsläufig wiederum änderte.

Durch den Verlust der asiatischen Gumpfpflanzungen, die sehr rasch in die Hände der Japaner gefallen waren, waren die westlichen Alliierten, an der Spitze die USA, in eine Lage geraten, in der sie auf Gedeih und Verderb von der amazonischen Wildgumpfproduktion abhingen. Es wurde daher in Amazoniendurch eine spezielle, nordamerikanische Unternehmung eine Gumpf-Campanha organisiert, und wiederum wurden, wie seinerzeit zur „goldenen Gumpfzeit“, Zehntausende von Nordestinos als sogenannte „Soldados da Borracha“ (Gumpfsoldaten) in die amazonischen Gumpfwälder gebracht, so daß die Gumpfproduktion während der Kriegsjahre erneut anstieg, wenn sie auch niemals mehr die Höchstproduktion von vor dem ersten Weltkrieg erreichte.

Auch die Hoffnung auf eine neue „goldene Gumpfzeit“ erfüllte sich nicht. Mit Kriegsende sank die Produktion wieder ab, während der Gumpfpreis künstlich von Regierungsseite aus gestützt wurde. Und wie beim Ende der ersten Gumpfzeit wurden diejenigen der „Arigós“, die die Gumpfschlacht überlebt hatten, im Innern Amazoniens sich selbst überlassen und erzählten den Durchreisenden noch mehrere Jahre später ihre Leidensgeschichte. Sehr rasch aber wurden auch sie zu amazonischen Waldmenschen wie ihre Vorgänger 30 Jahre vorher.

Ein Unterschied aber bestand zwischen dem Ergebnis der früheren „goldenen Gumpfzeit“ und dem der Gumpf-Campanha des zweiten Weltkrieges. Damals hatte der Mensch mit seinen noch geringen technischen Hilfsmitteln als Disharmonien fast nur die landfremden, kopistisch-konstruierten Großstädte Belém und Manáus in die amazonische Natur hineinzustellen vermocht, als Wunden im „harmonischen Organismus“, welche die Natur selbst zu verheilen und zu vernarben bereits im Begriffe war, wie wir gesehen haben, als den Menschen mit dem Versiegen des Gumpfgeldes auch die Kräfte versagten, sie offenzuhalten. Das Interior war damals aber praktisch unberührt geblieben und hatte selbst den menschlichen Eindringling in sich aufgenommen und assimiliert.

Jetzt aber hatte, durch die Bedürfnisse seiner Kriegführung, der „große Bruder im Norden“, die USA, mit seiner unvergleichlich größeren Vitalität und Tatkraft, als sie den lateinamerikanischen Nationen innenwohnen, der modernen Großtechnik auch im Amazonasgebiet den Eintritt geöffnet. Nicht nur, daß in Belém und — in geringerer Intensität — in Manáus nunmehr auch

moderne Hochhäuser gebaut werden, auf den Flüssen um die ehemals verträumten Städtchen in stets zunehmender Zahl Motorboote aller Größen knattern und lärmern — alles dies in scharfem Widerspruch zur Seele der amazonischen Landschaft — und daß der moderne Mensch durch Benutzung des entwickelten Flugliniennetzes an Stelle der langsamen Flußschiffahrt immer weniger Gelegenheit (und Verlangen) hat, mit der amazonischen Natur in unmittelbarem Kontakt zu treten und ihre „Harmonie“ zu erleben, sondern allenthalben wird nunmehr versucht — wenigstens in Gedanken und propagandistischen Plänen —, durch Einsatz von Mechanisierung und Industrialisierung die technische Weltzivilisation auch in und gegen die amazonische Natur einzuführen. Nicht mit Einfühlen in die innere Harmonie des Organismus Amazonien und mit Verständnis für die Notwendigkeit derselben für die Zukunft des Landes geschieht dies, sondern, außer um des Schlagwortes „Wirtschaft“ willen, liegt diesem Bestreben der bereits von *Bluntschli* so sicher erkannte Hang zugrunde zum Kopieren der in den Modeländern gerade herrschenden Lebensform: zu *Bluntschlis* Zeit des Gumpfbooms war es das Vorbild des Luxus Europas, besonders von Paris, welches die Städte mit ihren Theatern, Palästen und der unvermeidlich dazugehörigen karikaturhaften Kitsch- und Wellblechkultur in Nachahmung entstehen ließ; heute ist es die technische Zivilisation vor allem Nordamerikas, der man es gleich tun möchte, wenn man in einem „Land ohne Volk“ Hochhäuser baut, Industrialisierung plant und im Interior immer mehr Traktoren gegen den Urwald ansetzt oder dies wenigstens gern tun möchte oder zu tun vorgibt.

Und da erhebt sich eine Gefahr für das ganze Land Amazonien und seine Zukunft, als „harmonischer Organismus“ sowohl als auch als Lebensraum für eine wachsende Zahl von Menschen mit ihren materiellen Bedürfnissen. Was die Nachahmung des europäischen Vorbildes während der „goldenen Gumpfzeit“ nicht vermocht hatte, liegt durch die, mit mangelndem eigenen Geist durchgeführte Kopie der modernen, auf große Räume eingestellten nordamerikanischen Technik im Bereich des Möglichen: eine Umgestaltung der Natur des Interior Amazoniens, eine Umgestaltung, welche durch Unkenntnis und Nichtbeachtung, von Seiten der Planer des Technik-Einsatzes, der Wesensart dieser ursprünglichen Natur und ihrer Einzelfaktoren, deren Zusammenwirken das „Harmonische“ des Organismus Amazonien und damit überhaupt erst dessen Bestand ermöglicht und erhält, unweigerlich zu einer Disharmonie gewaltigen Ausmaßes führen muß, zu einer Verwandlung des heute noch so herr-

lichen Landes, anstatt in eine neue, innerlich wiederum harmonische Kulturlandschaft, in eine Zivilisationswüste.

Denn der Angriff mittels der modernen Technik wird zwar nicht gegen alle von *Bluntschli* aufgeführten Einzelfaktoren des amazonischen Organismus: Wind und Ebene, Wald und Wasser, geführt, aber gegen einen derselben, nämlich den Wald, der den heutigen Nutznießern Amazoniens am meisten teils ein Dorn im Auge ist, teils als lohnendstes Ausbeutungsobjekt erscheint. Was aber eine Vernichtung des amazonischen Waldes auf großen Flächen durch die zwangsläufig darauf folgende Erosion bei den Regenmengen des amazonischen Klimas, durch Abtragung der allein nährstoffhaltigen aller obersten Bodenschicht der Terra firme, durch Verminderung der Wasserspeicherkapazität der entblößten Erdoberfläche, durch Veränderung des Mikro- und Makroklimas, usw. bedeuten würde, das braucht in einer geographischen Zeitschrift nicht erörtert zu werden.

Auf jeden Fall stehen wir mit der Einführung der modernen Technik in das Amazonasgebiet, auch bei vernünftigen Einsatz derselben, am Anfang einer neuen Epoche Amazoniens, von der wir nur noch nicht mit unbedingter Sicherheit voraussagen können, welche Richtung sie endgültig einschlagen wird, ob eine schöpferische oder eine zerstörende.

So soll zum Ende dieses Aufsatzes nur noch der Hoffnung Ausdruck gegeben werden, daß sich vor einem Siege der modernen Technik über die ursprüngliche, harmonische Natur Amazoniens bei den dafür Verantwortlichen die Einsicht durchsetzen möge, daß ein Land wie dieses mehr ist als ein simpler Mechanismus, mit dem sich nach Gutdünken schalten und walten läßt, sondern ein „harmonischer Organismus“, der mit Verständnis und — Ehrfurcht behandelt werden muß, damit er dem Menschen sein Höchstes geben könne: Nahrung und Lebensraum für den Körper, und Freude am Erkennen seiner Schönheit und Einzigartigkeit für den Geist.

Literatur

1. *Bluntschli, Hans*, 1921: Die Amazonasniederung als harmonischer Organismus. — *Geograph. Ztschrift*, 27. Jg., 3/4: 49—67.
2. *Katzger, Friedrich*, 1903: Grundzüge der Geologie des unteren Amazonasgebietes (des Staates Pará in Brasilien). — Leipzig, Max Weg.
3. *Oliveira, Avelino Ignacio de, e O. H. Leonardos*, 1943: Geologia do Brasil. — Rio de Janeiro, Ministério de Agricultura.
4. *Silva, Salustiano de Oliveira*, 1955: Tentativa de correlação geológica na Amazônia. — *Engenharia, Mineração e Metalurgia*, 21, 124: 169—172.
5. *Oliveira, Avelino Ignacio de*, 1955: As pesquisas de petróleo na Amazônia. — *Engenharia, Mineração e Metalurgia*, 21, 124: 153—156.
6. *Gourou, Pierre*, 1950: Observações geográficas na Amazônia. 1ª parte. — *Rev. Bras. de Geogr.*, ano 11, 3: 355—408.
7. *Moura, Pedro de*, 1944: O relêvo da Amazônia. — In: *Amazônia Brasileira*, Rio de Janeiro, Inst. Bras. de Geogr. e Estatística.
8. *Huber, Jacques*, 1909: Mattas e madeiras da Amazonia. — *Bol. Mus. Goeldi*, 6: 91—225.
9. *Ducke, Adolfo, and G. A. Black*, 1953: Phytogeographical Notes on the Brazilian Amazon. — *Anais da Acad. Bras. de Ciências*, 25, 1: 1—46.
10. *Oti, Sakae*, 1947: A História da Juta na Amazônia. — *A Vanguarda*, Belém-Pará, 9 de Julho de 1947.
11. *Black, George A.*, 1952: Some notes on the grasses occurring at Cacaual Grande. — Unveröffentlichtes Manuskript im Instituto Agronômico do Norte, Belém-Pará, Brasilien.
12. *Sioli, Harald*, 1951: Sobre a sedimentação na Várzea do Baixo Amazonas. — *Bol. Técn. I. A. N.*, 24: 45—65.
13. *Sioli, Harald*, im Druck: Sedimentation im Amazonasgebiet. — *Geolog. Rundschau*.
14. *Camargo, Felisberto C. de*, 1952: The conquest of the Amazonian floodlands (Varzeas) for the formation of pasture and for the organization of a diversified Agriculture for Food Production. — Unveröffentlichtes Manuskript im Instituto Agronômico do Norte, Belém-Pará, Brasilien.
15. *Sioli, Harald*, 1951: Zum Alterungsprozeß von Flüssen, und Flußtypen im Amazonasgebiet. — *Arch. f. Hydrobiol.* 45, 3: 267—283.
16. *Sioli, Harald*, 1951: Alguns resultados e problemas da Limnologia amazônica. — *Bol. Técn. I. A. N.*, Belém-Pará, 24: 2—44.
17. *Soares, Lucio de Castro*, 1953: Limites meridionais e orientais de ocorrência da floresta amazônica em território brasileiro. — *Rev. Bras. de Geogr.*, ano 15, 1: 3—122.
18. *Lauer, W.*, 1952: Humide und aride Jahreszeiten in Afrika und Südamerika und ihre Beziehung zu den Vegetationsgürteln. — In: *Studien zur Klima- und Vegetationskunde der Tropen*. Bonner Geogr. Abh., H. 9.
19. *Troll, Carl*, 1952: Das Pflanzenkleid der Tropen in seiner Abhängigkeit von Klima, Boden und Mensch. — *Deutsch. Geographentag Frankfurt 1951, Tagungsbericht und wiss. Abh.*, Bd. 28: 35—66.
20. *Köppen, Wilhelm*, 1931: *Grundriß der Klimakunde*. 2. Aufl. — Berlin und Leipzig.
21. *Schmidt, José Carlos Junqueira*, 1947: O Clima da Amazônia. — *Rev. Bras. de Geogr.*, ano 4, 3: 3—38.
22. *Le Coite, Paul*, 1945: O Estado do Pará. — São Paulo, Companhia Editora Nacional.
23. *Pinto, Augusto Octaviano*, 1930: *Hydrographia do Amazonas e seus afluentes*. 2 vol. — Rio de Janeiro, Imprensa Nacional.
24. *Manaos Harbour, Ltd.*, 1952: Tráfego do Pôrto de Manaus. — *Amazonas — Brasil*. Anexo No. 15.
25. *Camargo, Felisberto C. de*, 1948: Terra e colonização no antigo e novo quaternário da zona da Estrada de Ferro de Bragança, Estado do Pará, Brasil. — *Bol. Mus. Par. E. Goeldi*, 10: 123—147.
26. *Sioli, Harald*, 1950: Das Wasser im Amazonasgebiet. — *Forsch. u. Fortschr.*, 26. Jg., 21/22: 274—280.
27. *Sioli, Harald*, 1951: Estudo preliminar das relações entre a Geologia e a Limnologia da Zona Bragantina (Pará). — *Bol. Técn. I. A. N.*, Belém-Pará, 24: 67—76.
28. *Braun, Rudolf*, 1952: Limnologische Untersuchungen an einigen Seen im Amazonasgebiet. — *Schw. Z. f. Hydrol.* 14, 1: 1—128.
29. *Sioli, Harald*, 1954: Beiträge zur regionalen Limnologie des Amazonasgebietes. II. Der Rio Arapiuns. Limnologische Untersuchung eines Gewässers des Tertiär-

- gebietes, Serie der „Barreiras“, des unteren Amazonas. — Arch. f. Hydrobiol., 49, 4: 448—518.
30. *Sioli, Harald*, 1955: Beiträge zur regionalen Limnologie des Amazonasgebietes. III. Über einige Gewässer des oberen Rio Negro-Gebietes. — Arch. f. Hydrobiol., 50, 1: 1—32.
31. *Sioli, Harald*, 1954: Betrachtungen über den Begriff der „Fruchtbarkeit“ eines Gebietes anhand der Verhältnisse in Böden und Gewässern Amazoniens. — Forsch. u. Fortschr., 28. Jg., 3: 65—72.
32. *Sioli, Harald*, 1949: O Rio Cupari, I. Topografia e Hidrografia. — Bol. Técn. I. A. N., Belém-Pará, 17: 1—50.
33. *Richards, P. W.*, 1952: The tropical rain-forest. An ecological study. — Cambridge.
34. *Sioli, Harald*, 1955: Amazonien — gestern, heute, morgen. — Südamerika, Buenos Aires, VI. Jg., 1: 45—53.
35. *Grober, Julius*, 1953/54: Bioklimatische Entsteppung. — Wissenschaftl. Zeitschr. der Fr.-Schiller-Universität Jena, Jg. 3. Math.-naturw. Reihe, Heft 3/4: 321 bis 334.
36. *Paiva, Glycon de*, 1929: Vale do Rio Negro (Physiographia e Geologia). — Serv. Geol. e Mineral. Bras., Bol. Nr. 40.
37. *Teixeira Guerra, Antônio*, 1951: Laterização das rochas e solos do Território Federal do Amapá, Bol. Geográfico VIII, no. 98.
38. *Teixeira Guerra, Antônio*, 1952: Formação de lateritos sob a floresta equatorial amazônica (Território Federal do Guaporé), Rev. Bras. de Geografia XIV: S. 407—426.

DIE RÄUMLICHE DIFFERENZIERUNG KLIMATOLOGISCHER BETRACHTUNGSWEISEN. EIN VORSCHLAG ZUR GLIEDERUNG DER KLIMATOLOGIE UND ZU IHRER NOMENKLATUR

Wolfgang Weischet

Mit 4 Abbildungen

Ways of approach in climatology according to space concepts

Summary: The theme of this paper concerns the problem of finding a comprehensive classification of climate which does justice to the subject matter. An attempt is made here to see climate and region as one unit and to adjust the classification of both these objects of research to each other. Suggestions for classification put forward so far, such as those of *Geiger* and *Schmidt* (major-, minor- and micro-climate) or *Scaetta* (macro-, meso- and micro-climate) have not found general acceptance and the terms which they introduced are used ambiguously. Besides linguistic considerations the reasons for this probably lie in the fact that firstly a mere tripartition is incomplete, and that secondly these relative concepts are impracticable because of the inherent difficulty in separating them from each other and since they lack any link to concrete properties of the subject matter under consideration. Since each climatic investigation is related to a certain space — because the method employed in each particular case depends largely on the order of size of the investigated area, and even more many characteristics of the climate are directly affected by immobile surface features which can be classified according to size as well as according to geographical contents — the suggestion is made that the ways of approach in climatology be classified according to size of the area under investigation by following the usual principles of regional classifications. Thus the following fourfold division results: regional climate, sub-regional climate, local climate, and micro-climate. The special properties of these four ranks of climate, typical characteristics of the methods of their investigation and their link with the units of the regional hierarchy are shown in a number of examples.

1. Einleitung: Der gegenwärtige Stand der Nomenklatur

Mit der Veröffentlichung des Buches „Boden und Klima auf kleinstem Raum“ des Würzburger Botanikers *Gregor Kraus* wurde 1911 eine überaus

fruchtbare Forschungsrichtung der Klimatologie ins Leben gerufen. Ihr Ziel war es, die klimatischen Verhältnisse auf kleinstem Raum, die von der bis dahin geübten Arbeitsweise der klimatologischen Forschung als unliebsame Störung des angestrebten großräumigen Vergleiches angesehen wurden, als wichtige Ergänzungen und vor allem gegenüber den in der Wetterhütte gewonnenen idealisierten Werten als bedeutungsvolle Realitäten planmäßig zu studieren. Nach schneller Aufwärtsentwicklung dieses neuen Fachgebietes hat *R. Geiger*, selbst einer der hervorragendsten Mitarbeiter bei der Analyse der kleinräumigen Klimadifferenzierungen, die Ergebnisse 1927 zum ersten Male systematisch in seinem Buche „Das Klima der bodennahen Luftschicht, ein Lehrbuch der Mikroklimatologie“ zusammengefaßt.

Die weitere Entwicklung zeigte aber bald, daß in dem „Klima auf kleinstem Raum“, „Klima der bodennahen Luftschicht“ oder „Mikroklima“ (im weiteren Sinne) bei genauerer Betrachtung noch verschiedene Größenordnungen klimatischer Erscheinungen stecken. Das Bedürfnis nach neuerlicher Differenzierung manifestiert sich in den vielen Wortprägungen wie „Stadtklima, Ortsklima, Sonderklima, Piccoloklima, Miniaturklima, Kurortklima“ u. a. mehr. Die meisten dieser Begriffe mögen für den Einzelfall sinnvoll und brauchbar sein, können aber generell nicht als Grundlage einer wissenschaftlichen Terminologie dienen. Andere überschneiden sich oder besagen im Grunde dasselbe.