

VIII 97

Wissenschaftliche Beilage zum Jahresbericht
der Achten Realschule zu Berlin. Ostern 1899.

Die Verbreitung
der
Vegetationsformationen Amerikas
im
Zusammenhang mit den klimatischen Verhältnissen.

Von

Dr. Franz Grofse.

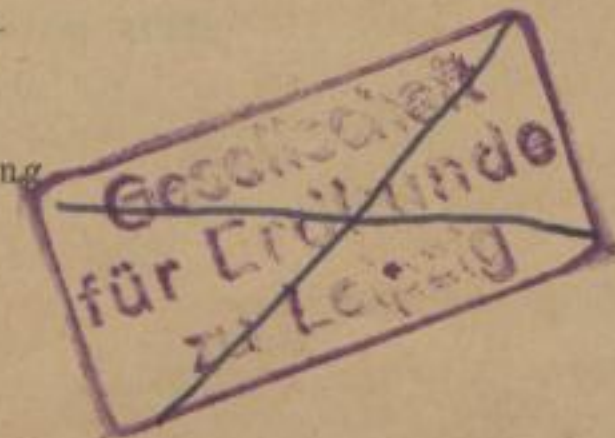
BERLIN 1899.

R. Gaertners Verlagsbuchhandlung
Hermann Heyfelder.

1899. Programm Nr. 125.

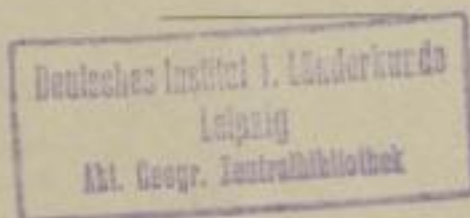
272

VIII 9/17



Litteraturverzeichnis.

- Davis, The general Winds of the Atlantic Oceans.
Grisebach, Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung.
Hann, Klimatologie.
Hann, Untersuchungen über die Winde der nördlichen Hemisphäre und ihre klimatische Bedeutung.
Hann, Über die Luftfeuchtigkeit als klimatischer Faktor.
v. Humboldt, Reise in den Äquatorialgebieten.
Kappler, Sechs Jahre in Surinam.
Miller Christy, Why are the Prairies Treeless? Proceedings of the Royal Geographical Society
and Monthly Record of Geography. Vol. XIV. 1892.
Niemeyer, Die heißen Winde der Wüstengebiete.
Sachs, Aus den Llanos.
Supan, Theorie der unteren Luftströmungen.
Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde.
Woeikof, Die Klimate der Erde.
Le Brésil en 1889. Ouvrage publié par les soins du syndicat du comité Franco-Brsilien pour
l'exposition de Paris.
Kerner von Marilaun, Pflanzenleben.



Feuchtigkeit und Wärme sind aufser Bodenbeschaffenheit, Luft und Licht diejenigen Faktoren, von denen das Pflanzenleben abhängt. Ihre Quantität ist durch die klimatischen Verhältnisse einer Gegend gegeben. Für jeden Organismus sind ganz bestimmte Temperaturgrenzen vorhanden, innerhalb welcher überhaupt nur die chemischen und physikalischen Prozesse vor sich gehen können, durch die die Ernährung und somit das Wachstum erst möglich werden. Die aufser den in der Luft enthaltenen Gasen zur Nahrung dienenden festen Stoffe vermögen nur in wässriger Lösung in den Organismus zu gelangen und dort sich weiter fortzubewegen. Da aber Wärme und Feuchtigkeit in verschiedenem Mafse auf der Erdoberfläche verteilt sind, werden auch die Lebensbedingungen der Pflanzen in den verschiedenen Gegenden sich günstiger oder ungünstiger gestalten. So nimmt die Vegetation sowohl mit wachsender geographischer Breite als auch mit gesteigerter vertikaler Entfernung an Üppigkeit wegen geringer werdender Wärmezufuhr ab. Da nun die letztere und mit ihr die Feuchtigkeit herbeiführenden Luftströmungen zu verschiedenen Zeiten des Jahres auch veränderlich sind, so sind damit für das Wachstum auch günstigere oder ungünstigere Perioden in ein und derselben Gegend geschaffen. Grofse Pflanzen, wie die Bäume, werden aber zur Ernährung nicht allein gröfsere Nahrungsmengen, sondern auch längere Zeit zum Aufbau ihrer Organe gebrauchen als kleinere weniger hoch organisierte Gewächse. Gesellig lebende Bäume werden nur dort vorkommen können, wo während der Vegetationsperiode bei genügender Wärme die im Boden enthaltene Feuchtigkeit für die Gesamtheit einen ununterbrochenen Saftstrom nach den Zweigen und Blättern gestattet. Denn auf der Oberfläche der letzteren findet eine bedeutende Verdunstung des nicht allein als Nahrung, sondern auch als deren Zufuhrmittel dienenden Wassers statt. Wird es nicht fortwährend ersetzt, so hört die Diffusion und damit auch die Ernährung des Organismus auf.

Die Begriffe Wald, Steppe und Wüste bezeichnen nun die verschiedenen Vegetationsformationen, die, abgesehen von der Bodenbeschaffenheit, durch gleichmäfsig verteilte und genügende Niederschläge, durch Wassermangel nur in einem Teil des Jahres, oder fast vollständige Trockenheit hervorgerufen werden.

Den klimatischen Verhältnissen entsprechend wird die Verbreitung dieser drei Vegetationsformationen in folgenden Gebieten zu betrachten sein:

I. Südamerika.

Das tropische Südamerika nördlich des Äquators, östlich der Anden.

Das tropische Südamerika südlich des Äquators, östlich der Anden.

Die tropischen Anden nebst der angrenzenden Westküste.

Die ektropischen Anden.

Das ektropische Gebiet östlich der Anden.

II. Nordamerika.

Die arktische Provinz Nordamerikas.

Das Gebiet südlich der arktischen Provinz bis zum Golf von Mexiko und östlich der Rocky Mountains.

Das nordwestliche Küstengebiet.

Das kalifornische Gebiet.

Das tropische Nordamerika und Mittelamerika.

I. Südamerika.

Da in den Tropen die Insolationsdauer und die tägliche größte Sonnenhöhe im Laufe des Jahres nur in geringem Maße sich verändern, so wird auch der Unterschied der tiefsten und höchsten Monatsmittel nur gering sein. Dadurch wird eine Einteilung in Jahreszeiten, die die Wärmeverhältnisse berücksichtigt, unmöglich. Wohl aber wird eine solche nach dem Wechsel von Trocken- und Regenzeiten — wegen der von ihnen im Leben der Organismen verursachten periodischen Erscheinungen — eine scharfe sein.

Die diesen Wechsel von Regen und Trockenheit herbeiführenden Winde sind die Passate. Ihr Zielpunkt sind diejenigen Erdgebiete, über denen die ganze Atmosphäre die höchste mittlere Temperatur besitzt. Es ist dies der Kalmengürtel. Hier trifft der horizontale Passatstrom auf Depressionsgebiete, wird in die zyklonale Bewegung um die letzteren hineingezogen und in eine vertikale Luftströmung umgewandelt. Da aber beim nördlichen Stande der Sonne auch die nördliche Hemisphäre stärker insoliert wird als die südliche, und die südliche beim südlichen Stande der Sonne stärker als die nördliche Hemisphäre, so ist damit auch eine Verschiebung des Kalmengürtels verbunden. Die davon betroffenen Gebiete werden, wenn nicht lokale Störungen eintreten, in der einen Hälfte des Jahres vom Passat, in der anderen dagegen von variablen Winden überweht oder windstill sein.

Die Temperatur und der Feuchtigkeitsgehalt der Passate hängt von der Temperatur und den hydrographischen Verhältnissen des überwehten Teils der Erdoberfläche ab. So besitzt der vom NO.-Passat überwehte Teil des atlantischen Ozeans von 20° — 10° N. B. eine mittlere Oberflächentemperatur von $25,4^{\circ}$ C., von 10° — 0° N. B. eine solche von $26,9^{\circ}$ C. Der vom SO.-Passat überwehte Teil des atlantischen Ozeans hat von 0° — 10° S. B. eine mittlere Temperatur von $25,8^{\circ}$ C. und von 20° — 30° S. B. $20,8^{\circ}$ C. Wie nun aus den Monatsisothermen des Januars und Julis hervorgeht, bleibt in Südamerika das Land Winter und Sommer hindurch wärmer als der atlantische Ozean. Es wird daher auch der Passat in beiden Zeiten kühler sein müssen als der überwehte Landstrich. Der Temperaturunterschied von Land und Wasser beträgt nur wenige Grade, so dafs also eine geringe Abkühlung genügt, um eine Kondensation jener großen Wasserdampfmenge herbeizuführen, die von den Passaten auf dem Wege über den Ozean aufgenommen wurden.

Südamerika bietet aber infolge seiner Oberflächengestaltung nur an der Küste und an den Anden dem NO.- und SO.-Winde Gelegenheit zur Kondensation des Wasserdampfes. Für den größeren Teil des tropischen Südamerikas bleiben die Passate relativ trockene, kühle Winde. Ferner ist eine Verdichtung des Wasserdampfes durch Mischung kalter und warmer Luftströmungen

über größeren Gebieten in den Tropen wegen des zu geringen Temperaturunterschiedes unmöglich. Es bleibt daher für den größten Teil des Gebiets als letzte Ursache von Niederschlägen nur das Emporsteigen warmer und feuchter Luftmassen. Diese Erscheinung tritt für eine Gegend ein, wenn die Sonne ihren höchsten Stand erreicht hat. Es bildet sich dann auf dem Erdboden ein Wärmezentrum, über dem die unteren Luftmassen stark erhitzt und ausgedehnt werden; die dadurch gehobenen oberen Luftmassen fließen, der Schwerkraft folgend, nach den Polen hin ab. Die Folge davon ist eine Luftdruckverringerung über dem erhitzten Gebiete, welche die umgebenden dichteren Luftmassen durch Zuflufs auszugleichen streben. Diese nehmen nun, von der Erdrotation beeinflusst, eine cyklonale Bewegung um das Depressionsgebiet an, werden, auch erwärmt, gehoben, beim Emporsteigen abgekühlt und zur Kondensation des Wasserdampfes gezwungen. Die dabei freiwerdende latente Wärme dient zum weiteren Heben der Luftmassen, die dann, wiederum abgekühlt, noch mehr entfeuchtet werden. Da aber die Sonne innerhalb der Wendekreise für alle Punkte der heißen Zone zweimal im Jahre in das Zenith tritt, so werden diese Punkte auch zweimal Erwärmungszentren sein. Eine doppelte Regenzeit ist jedoch theoretisch nur für die Gegenden von 0° — 12° Breite möglich, da für die anderen der Zeitraum zwischen zwei Zenithständen zu kurz ist; doch macht sich dann jedesmal der hohe Sonnenstand durch ein Niederschlagsmaximum bemerklich. Auch kann es bei dem geringen Unterschied der Insolationsmaxima vorkommen, daß lokale Einflüsse störend auf eine doppelte Regenzeit einwirken.

Südamerikanisches Gebiet diesseits des Äquators, östlich der Anden. Der karibische Küstensaum Südamerikas wird fast in seiner vollen Ausdehnung das ganze Jahr hindurch vom NO.-Passat getroffen, den das Küstengebirge von Venezuela zum Emporsteigen und so zur Kondensation eines Teils seines Wasserdampfgehaltes zwingt. Dieses Gebirge und die vorliegenden Küstenstriche sind infolge der bedeutenden und das ganze Jahr hindurch dauernden Niederschläge mit dichten Wäldern bedeckt. Eine Ausnahme hiervon machen die Gipfel der Sierra Nevada de Santa Marta und der Sierra de Merida, die sich über die Baum- und Schneegrenze erheben. Letztere wird bei Santa Marta im Niveau von 4700 m, erstere bei Merida in 2800 m Höhe erreicht. Ferner unterbrechen das Küstengebiet von La Guayra und das Gebirge von Caracas den Waldsaum. Trotz der immensen Feuchtigkeit der Luft sind an der Küste und im Gebirge bis zu einer Höhe von 700 m wegen der großen Hitze und des geringen täglichen Wärmeunterschiedes Niederschläge sehr selten. Die tägliche Amplitude beträgt nach Sachs nur 3° . Dies ist nur durch die große Luftfeuchtigkeit erklärbar. Ein größerer nächtlicher Wärmeverlust wird nämlich durch sofort eintretende Nebel- und Wolkenbildung in den oberen Regionen verhindert. Daher finden sich bis 700 m nur kümmerliche Sträucher und eine Vegetation von Opuntien und Cereen. Auch würde die große Steilheit der unteren Böschung (53°) der Ansiedelung von Wald entgegenstehen, da durch dieselbe selbst geringe Niederschläge im Stande sind, den Felsen immer wieder von Verwitterungsprodukten zu entblößen.

Von den Abhängen der Küstenkette von Caracas und der Sierra de Merida dehnen sich nach Süden die Llanos von Venezuela und Columbia bis an die Ufer des Orinoco und des Rio Guaviare aus. Sie unterscheiden sich von den angrenzenden Selvas des Amazonasgebietes und den wasser- und humusreicheren Savanen auf der rechten Seite des Orinoco durch ihren ausgesprochenen Steppencharakter. Letzterer hängt mit der ungünstigen jährlichen Verteilung der Niederschläge zusammen. Während sieben Monate hindurch (April—Oktober) reichliche Regen-

güsse das Erdreich befeuchten, herrscht im übrigen Teil des Jahres die größte Trockenheit. Kein Wölkchen bedeckt dann den Himmel und trotz einer täglichen Wärmeschwankung von 10° findet wegen der geringen atmosphärischen Feuchtigkeit (16 %—30 %) nicht einmal Taubildung statt. Während dieser Jahreszeit weht der NO.-Passat mit großer Heftigkeit, da er im nordhemisphärischen Winter seinen Zielpunkt in dem Depressionsgebiet des oberen Amazonas hat. Er ist für die Llanos ein relativ trockener Wind und verhindert jede aufsteigende Luftbewegung über dem stark erhitzten Boden. Tritt dagegen im nordhemisphärischen Sommer das Gebiet der Llanos durch Verschiebung des Passatgürtels nach Norden aus dem Bereich des NO.-Windes heraus und wird es selbst zum Aspirationszentrum, so werden die SW.-Winde vorherrschend. Sie kommen mit Feuchtigkeit beladen aus dem Waldgebiet des Amazonas, streben dem Wärmezentrum zu, werden in die aufsteigende Luftbewegung hineingezogen und zur Kondensation gezwungen. Schnell bedeckt sich der bis dahin öde und durch unzählige Sprünge zerklüftete Boden mit einer Vegetation, die hauptsächlich aus Gramineen, Cyperaceen und niedrigen Mimosen besteht. Zusammenhängende Waldstrecken findet man nur als Begleiter der Steppenflüsse, in deren Infiltrationsgebiet die Bäume auch in der trockenen Jahreszeit die nötige Wassermenge antreffen. Dort, wo der aus einer ungefähr 5 m mächtigen Konglomeratschicht mit darunterliegender Thonlage bestehende Boden, durch Muldenbildung geeignet erscheint, längere Zeit hindurch Wasservorräte zu bewahren, fristen auch größere Baumgruppen ihr Dasein. Nach Sachs zeigte in einzelnen Gebieten der Baumwuchs das Bestreben, sich auszudehnen. Gegenden, die Humboldt als völlig baumlose beschreibt, haben in der Zwischenzeit angefangen, sich zu bewalden. Es hängt dies nicht etwa mit veränderten klimatischen oder Bewässerungsverhältnissen zusammen, sondern mit der bedeutenden Abnahme der halbwilden Viehherden, deren Überzahl im Stande war, die Baumvegetation auf weite Strecken zurückzuhalten. Das Bestreben der Verbreitung des Waldes zeigt sich in allen denjenigen Gegenden, die im Infiltrationsgebiet der Steppenflüsse liegen, das wegen der großen Permeabilität des Bodens sehr ausgedehnt ist. Dort findet man häufig sogar in der trockenen Jahreszeit wenige Fufs unter der Oberfläche Wasser. So z. B. in den westlichen oder Llanos von Barinas. Diese neigen sich sanft vom Fusse der Sierra de Merida zum Rio Portugueza und zum Rio Apure, denen eine Menge von Flüssen, diesen Teil der Llanos bewässernd, zuströmen. Hier liegen die immergrünen Weiden, Potrerros genannt, ein Zufluchtsort für Menschen und Vieh bei eintretender Trockenheit. Ärmer an Bewässerung und infolge dessen auch an Baumwuchs sind die völlig ebenen Llanos südlich des Apure. Er ist hier fast einzig und allein an die Flusssufer gebunden. Eine üppige und frischere Vegetation findet man in den Llanos von Cumana, deren größere Feuchtigkeit durch die Nähe des Meeres und Orinoco-Deltas bedingt ist.

Von letzterem bis über das Cap d'Orange hinaus zieht sich die flache Küste von Guyana. Im Küstengebiet führen die beständigen O.-Winde, im Winter NO., im Sommer SO., große Feuchtigkeitsmengen herbei, die sich bei der hohen Temperatur des flachen Küstensaums noch durch die Ausdünstungen ungeheurer Sumpfstrecken vermehren. So wurde zu Cayenne in den trockensten Monaten eine relative Feuchtigkeit der Luft von 86 % beobachtet. Nach Kappler unterscheidet man hier 4 Jahreszeiten. Eine große und kleine Regenzeit und eine große und kleine Trockenzeit. Entgegen der Regel, daß die Niederschläge Sommerregen sind, fallen hier die nassen Jahreszeiten mit dem niedrigsten Stande der Sonne zusammen. Als Grund dieser Regen-

zeiten führt Liais an, daß bei niedrigem Sonnenstande die relativ kalte Luft von den höher gelegenen Teilen des Inneren nach dem Meere zufließt und so ein Emporsteigen und Entfeuchten des Passates hervorrufe. Nach Hann dagegen hat die Reibung der unteren Luftschichten des senkrecht auf die Küste stossenden Passates eine Verringerung ihrer Geschwindigkeit zur Folge, so daß die windaufwärts heranstürmenden Luftmassen über den aufgehaltene aufsteigen, auch obere Schichten heben und so zu Niederschlägen Veranlassung geben.

Diesen günstigen klimatischen Verhältnissen an der Küste entspricht auch die Vegetation. Dichte Mangrove-Waldungen, aus Avicennien und Rhizophoren bestehend, bedecken den Meeresstrand. Mit wachsender Entfernung von der Küste nimmt auch bald die gleichmäßige Verteilung der Niederschläge ab. Infolge dessen erhält natürlich auch die Vegetation ein anderes Aussehen. Immer häufiger werden die Waldungen von Savanen unterbrochen, bis die letzteren vorherrschen und, nur noch den Fluszufern folgend, Waldungen in sie hineindringen. Im Innern Guyanas zerfällt das Jahr in zwei Zeiten. Während der Monate April bis August herrschen Sommerregen. Der dominierende Wind ist dann ein kühler, aus den höheren Gegenden stammender West oder Nordwest. Infolge der ungleichmäßigen Regenverteilung besitzt das Innere von Guyana zwar Steppencharakter, jedoch lange nicht in dem Maße wie die Llanos. Es ist dies aber nicht etwa der starken Taubildung während der Trockenzeit allein zuzuschreiben, sondern hauptsächlich wohl auch der Bodengestaltung. So ist besonders das venezolanische Guyana fast vollständig von dem Parime-Gebirge erfüllt, das aus einer Menge, im allgemeinen von SO. nach NW. gerichteten Höhenzügen besteht. Sie begleiten die zahlreichen Nebenflüsse des Orinoco von der Sierra de Paracaima und dem Yuruquaca-Gebirge bis zum Hauptstrom. Trotzdem nun die Höhe dieser Gebirge die Baumgrenze nicht überschreitet, und die Niederschläge reichlich und genügend verteilt sind, zeigt doch eine große Anzahl von Berggipfeln bei vollständigem Mangel an Baumwuchs nur eine den vollständigsten Steppencharakter tragende Vegetation. Humboldt suchte eine ähnliche Erscheinung auf der Silla von Caracas durch die Unfruchtbarkeit des Bodens und die häufigen heftigen, vom Meere her wehenden Winde zu erklären. Grisebach findet den Grund dieser Erscheinung auf den Gipfeln der Parime-Berge in dem Mangel an Bäumen, deren Vegetationsbedingungen dem auf den Gipfeln herrschenden milderen Klima entsprechen.

Das tropische Südamerika im Süden des Äquators und östlich der Anden. Die Llanos und die Savanen von Venezuela und Guyana werden im S. von Ecuador und dem tropischen Brasilien begrenzt. Einen großen Teil des letzteren umfaßt das Stromgebiet des Amazonas. Sein oberer Abschnitt vom Fuße der Anden bis zur Mündung des Rio Negro bei Manaus ist konstant ein Aspirationszentrum. Hier herrschen das ganze Jahr hindurch Windstillen oder veränderliche Winde. Infolge seiner hohen Erwärmung ist es der beständige Zielpunkt für einen O.-Wind, der für fortwährende Wasserdampfzufuhr vom atlantischen Ozean her sorgt, während im nordhemisphärischen Winter noch der über die Llanos wehende NO.-Passat seinen Weg nach diesem Gebiete nimmt. Der O.-Wind ist als eine Resultante des NO.- und SO.-Passates aufzufassen, die auf dem Meere aufeinanderstossen und mit großer Heftigkeit in genau westlicher Richtung stromaufwärts bis Manaus wehen, um von dort in die zyklonale Bewegung um das große Depressionsgebiet des oberen Amazonas einzutreten. Der das ganze Jahr hindurch hier stattfindenden vertikalen Bewegung sehr feuchter Luftmassen entsprechen auch Höhe und Verteilung der Niederschläge. Trotzdem 14 Tage Trockenheit zu den Seltenheiten gehören, kann man doch zwei

Zenithregenzeiten von zwei weniger regenreichen Perioden unterscheiden. Beide Regenzeiten haben ein Steigen des Stromes zur Folge. Die größte Steigung nimmt ihren Anfang im Februar und erreicht ihren Höhepunkt im Juni mit 14 m über dem niedrigsten Wasserstande. Wegen Verminderung der Niederschläge sinkt nun das Wasser bis gegen Mitte Oktober. Dann beginnt wiederum ein Steigen des Flusses, da jetzt die zweite Regenzeit einsetzt, die bis Ende Februar dauert. Eigentümlich ist ein plötzliches Herabgehen der Temperatur während einiger Tage des Junis. Dieselbe Erscheinung tritt in den Monaten März, April oder Mai auch für die ganze kontinentale tropische Zone Südamerikas ein. Nach Ingenieur Pinkas ist der Grund folgender: durch Wärmestrahlung von der Erde aus und durch das Freiwerden der latenten Wärme bei der starken Kondensation des Wasserdampfes wird eine schnelle Erwärmung der diese Gegenden bedeckenden Luftsäule erzielt und ein Abfließen der oberen Luftschichten verursacht. Dadurch wird ein Gebiet sehr geringen Druckes geschaffen (das Barometer fällt um 5—6 mm), in das sich mit großer Gewalt südliche kalte Winde von den Anden her stürzen. Beobachtungen, die die Schädlichkeit dieser plötzlichen, bedeutenden Temperaturerniedrigung beweisen, sind wohl in Bezug auf die Tierwelt, noch nicht aber auf die Vegetation gemacht worden.

Durch die überaus günstigen Vegetationsbedingungen am oberen Amazonas wird eine große Üppigkeit der Pflanzenwelt hervorgerufen. Mit abnehmender Entfernung von den Anden, also mit zunehmender Feuchtigkeit, wächst die Undurchdringbarkeit des Urwaldes. Vom 2.^o—6.^o N. B., wo die Wälder von Atures beginnen, und vom Rio Guaviare an, breitet sich, nach dem Amazonas zu immer dichter werdend, der Urwald bis ungefähr zum 7.^o S. B. aus. An den Stellen, an denen in den Hauptstrom Nebenflüsse münden, also größere Gebiete bewässert werden, erstrecken sich die Waldungen zungenförmig noch weiter nach Süden.

Zu beiden Seiten des Stromes kann man zwei Waldregionen verschiedenen Charakters verfolgen. Die eine, der sogenannte Igapo-Wald, liegt im Inundationsgebiet des Stromes und ist während der großen Regenzeit häufig monatelang viele Meter hoch überschwemmt, so daß die Bäume oft bis an die Kronen unter Wasser stehen. Diese übermäßige Feuchtigkeit ist für die Laubhölzer nicht günstig, daher erreichen hier auch die Lorbeer- und Tamarinden-Formen eine verhältnismäßig geringe Höhe. Dagegen ist das Überschwemmungsgebiet das reine Dorado für die Palmen, ganz ihren großen Ansprüchen an Feuchtigkeit entsprechend. An der Grenze des Igapo-Waldes schließt sich der Ete- oder Guaçu-Wald an, der sich durch die enorme Entwicklung der Lorbeerformen auszeichnet, während die Palmen mehr in den Hintergrund treten.

Eine besondere Vegetationsformation sind noch die Capoës auf beiden Seiten des Rio Negro. Die größere Höhe des Baumwuchses in der Mitte und dessen Abnehmen nach dem Rande zu, an dem nur noch Gebüsch und Zwergbäume wachsen, verleiht ihnen das Aussehen von Hügeln. Es hängt diese eigentümliche Bildung mit der ungünstigen Beschaffenheit des Bodens und nicht mit den klimatischen Verhältnissen zusammen. Derselbe besteht aus Sandstein, der seiner Porosität wegen in der Trockenzeit ein schnelles Ausdornen der aufliegenden Humusschicht an den Rändern der Capoës bewirkt, während nach dem Inneren zu die Bäume durch ihr schützendes Blätterdach sich die Feuchtigkeit in wachsendem Maße zu erhalten im Stande sind.

Im Gebiet des unteren Amazonas zeigt sich, wie überall in den Tropen, während der beiden Zenithstände der Sonne das Bestreben, Wärmezentren zu bilden. Doch kommt im allgemeinen nur eine einzige Regenzeit zustande. In den Monaten August—Februar weht nämlich

der nach dem stärkeren Aspirationszentrum am Oberlauf strebende O.-Wind mit ungeheurer Heftigkeit und vernichtet daher alle windaufwärts von diesem Gebiet in der Bildung befindlichen zyklonalen Bewegungen um lokale Wärmezentren. Es herrscht dann während der sechs Monate große Trockenheit, die nur selten durch Regengüsse unterbrochen wird. Zwar bilden sich nach den Beobachtungen von Bates Wolken im November und Dezember, diese lösen sich jedoch immer wieder über den die Waldungen unterbrechenden Savanen auf, und gelangen nur über den Wäldern am Ufer und auf den Inseln des Stromes zur Entladung, da über diesen infolge geringerer Erhitzung von unten eine kühlere Luftschicht hinzieht, die wegen ihres großen Feuchtigkeitsgehaltes nicht mehr im Stande ist, die sie passierenden Kondensationsprodukte aus höheren Schichten wieder in Wasserdampf zu verwandeln, wie dies in den heißen, trockenen Luftschichten über den Savanen wohl geschieht. Sobald aber in den Monaten Februar bis Juli die Heftigkeit des Ostwindes nachläßt, vermag er nicht mehr die aufsteigende Luftbewegung zu verhindern. Es fallen dann reichliche Niederschläge auch über den Savanen.

Auch der Unterlauf des Amazonas ist überall von Wald begleitet, der zunächst seinen Ursprung der konstanten Bewässerung durch den Strom verdankt. Er breitet sich von dem Fufse der Parime-Berge bis zum 5.° S. B. aus. An den einmündenden Nebenflüssen wandert er noch ungefähr 1° stromaufwärts. Wie die Beobachtungen von Bates zeigen, sorgt er in der trockeneren Zeit selbst für seinen Bedarf an Feuchtigkeit. Im Gegensatz zum dichten Urwald am Oberlauf ist er häufig von Savanen unterbrochen. Es liegt dies aber allein an der Beschaffenheit des Bodens. Nur dort, wo Geröll und Schotterbildungen ein schnelles Versinken der Niederschläge gestatten, trifft man auf Savanen; so z. B. in ausgedehntem Maße bei Santarem und auf der O.-Seite der Insel Marajo.

Die wenig geneigte Tiefebene des Amazonenstroms und seiner Zuflüsse ist im S. durch eine Linie begrenzt, die etwa von den Stromschnellen des Madeira (10° S. B.) nach der Bucht von Sao Luiz de Maranhão reicht. Das südlich dieser Linie gelegene Brasilien ist zum größten Teil Tafelland mit einer mittleren Höhe von 650 m. Es steigt in den Minas Geraes bis 1300 m. Diese Hochländer senken sich allmählich nach NO. zu einem flachen Küstensaum, nach S. zu dem Stromgebiet des La Plata hinab. Im W. werden sie von den Thälern der in der Provinz Matto Grosso sich beinahe berührenden Flüsse Madeira und Paraguay begrenzt. An der O.-Seite zieht sich von 30° S. B. bis zur Mündung des Parahyba das Randgebirge der Serra do Mar (2270 m) hin, ziemlich steil nach der Küste zu abfallend. Dieses ganze eben erwähnte Gebiet Brasiliens steht unter der Herrschaft des SO.-Passates, der bis zu den Anden und zur Hylaea hinweht. Durch die Serra do Mar wird er zum Aufsteigen gezwungen und verursacht dadurch an der Küste von Rio de Janeiro bis zur Mündung des Rio Francisco reichliche Niederschläge während des Jahres. Im Inneren herrschen nur Sommerregen. Sie beginnen jedoch in vielen Gegenden, ehe die Sonne in das Zenith tritt, da die stark erhitzten Plateaus schon Monate vorher Zielpunkte für den Passat werden. Die Provinz Pernambuco dagegen besitzt nur Niederschläge im südhemisphärischen Winter (April—August). Grisebach giebt folgenden Grund dafür an: Die Küstenkette der Serra do Mar ist hier unterbrochen und in einzelne Gebirgszüge aufgelöst. Zur Zeit des Zenithstandes der Sonne wirkt nun das heiße Klima der Sertao von Piauhy als ein Wärmezentrum aspirierend auf den Seewind ein. Letzterer erhöht auf dieser Bahn seine Temperatur und es wird so ein Niederschlag an der Küste verhindert. Im Frühling und Winter dagegen werden die benachbarten Bergketten vom Passat getroffen.

Infolge einer bedeutenden auf das Jahr genügend verteilten Niederschlagsmenge ist die Serra do Mar vom Rio Francisco an bis über Rio de Janeiro hinaus mit den üppigsten Urwäldern bedeckt. Doch haben Abholzungen in der Nähe von Rio de Janeiro und die darauf eintretenden trockenen Jahre gelehrt, dafs ein Teil der jährlichen Regenhöhe dem Walde selbst zu verdanken ist.

Die Küstengegenden der brasilianischen Provinzen Maranhão, Piahy, Ceará, Rio Grande do Nord und Parahyba besitzen keine geschlossenen Randgebirge mehr, die den Passat entfeuchten könnten. Das Jahr ist hier scharf wie im Inneren in eine Trocken- und Regenzeit geschieden. Erstere ist mindestens auf drei Monate ausgedehnt, wie in der sonst regenreichen Gegend von Sao Luiz de Maranhão, oder auf sechs Monate wie in Ceará. Ja es kommt in letzterer Provinz häufig vor, dafs sich die Regenzeit um mehrere Monate verzögert oder längere Zeit hindurch überhaupt nicht eintritt, so dafs durch die Dürre jeder Pflanzenwuchs zerstört wird.

Diese ungünstige Niederschlagsverteilung läfst die Steppen, die hier den Namen Campos führen, bis an den Ozean herantreten. Sie bedecken auch den gröfsten Teil des inneren Brasiliens, da hier durch die scharf ausgesprochene Grenze zwischen Regenzeit und Trockenheit, sowie wegen der mit der Entfernung von der Küste auf den Plateaus wachsenden Wärmeschwankungen — deren Ursachen bereits oben näher erörtert wurden — die Lebensbedingungen für die Vegetation des tropischen Urwaldes sehr ungünstig sind. Eine Ausnahme machen jedoch diejenigen Stellen, denen infolge von Bewässerung durch Flüsse oder Sümpfe der Niederschlag in der Trockenzeit ersetzt wird. Auch wurden in diesen Gegenden das ganze Jahr hindurch starke nächtliche Nebel beobachtet, die jedenfalls viel zur Milderung der Temperaturgegensätze beitragen. In den Campos allgemein verbreitet ist eine eigentümliche Waldform, die der Catingas. Sie zeichnet sich dadurch aus, dafs die sie zusammensetzenden Bäume, mit Ausnahme weniger immergrüner, bei Beginn der Trockenheit ihr Laub abwerfen. Es ruft also hier Mangel an Feuchtigkeit dieselbe Wirkung hervor, wie der Mangel an Wärme bei den Bäumen im gemäßigten Klima.

Zwischen dem 23.^o und 30.^o S. B., also in den brasilianischen Provinzen Minas Geraes, Sao Paolo, Parana, S. Catharina und Rio Grande do Sul, werden nach Martius die Catingas durch fast unvermischte Bestände von Araucarien ersetzt. Der Grund ist wohl in der geringeren mittleren Jahrestemperatur (sie bleibt immer unter 20^o) und in dem mit zunehmender geographischer Breite auch wachsenden Wärmeunterschiede der Jahreszeiten zu suchen. Im Winter ist es gar nicht selten, dafs auf den Plateaus Schnee fällt oder Eis angetroffen wird.

Zwischen Hochland und Anden haben sich die äquatorialen Urwälder, dem Lauf des Madeira und Paraguay folgend, bis tief in den S. Brasiliens hinein verbreitet. Sie führen hier den Namen Pantanals und bedecken die Ufer und sumpfigen Niederungen der erwähnten Ströme und deren Nebenflüsse in Bolivia. An denjenigen Stellen, an denen die Bodenbeschaffenheit eine genügende Bewässerung verbietet, werden sie von Campos unterbrochen. Der 21.^o S. B. ist die S.-Grenze der Pantanals. In Grofs-Chaco folgen ihnen einförmige Wälder von Wachspalmen oder von Algaroben, die ihre Existenz nicht dem besonders günstigen Klima, sondern hauptsächlich der reichlichen Bewässerung verdanken.

An der Küste reicht der brasilianische Waldtypus bis zum 30.^o S. B. Im Innern bildet die Grenze zwischen Wäldern und Pampas eine bogenförmige Linie, die die Anden in der Nähe des Wendekreises trifft.

Wie in den Parime-Bergen finden sich auch in der Serra do Mar zahlreiche von Baum-

wuchs entblößte Gipfel, trotzdem dieselben das Niveau der Baumgrenze nicht überschreiten. So hört bereits bei einer Höhe von 1300 m im Orgelgebirge der dichtgeschlossene Urwald der Tropen auf, um weniger dicht stehenden und mit der Höhe immer kleiner werdenden Bäumen Platz zu machen, die durch einen Gürtel von Bambusen von einer den ganzen Gipfel bedeckenden Steppenvegetation getrennt werden. Bei Rio de Janeiro wird der Baumwuchs schon bei 650 m Höhe verhältnismäßig kümmerlich, um zuletzt der Steppe Platz zu machen. Der Grund dieser Erscheinung liegt in der durch die große Steilheit des Gebirges bedingten geringeren Feuchtigkeit und dem milderen Klima.

Im Windschatten der Serra do Mar liegen in einzelnen Provinzen, z. B. in Bahia, Gegenden, die nur geringfügige Niederschläge erhalten und daher nur eine äußerst kümmerliche Vegetation hervorbringen, es sind dies die Sertaos.

Die tropischen Anden und die angrenzende Westküste. Die Anden bilden eine mächtige Klimascheide für die W.-Küste Südamerikas. Letztere ist durch dieses Meridionalgebirge vollständig der Einwirkung der Passate entzogen, die erst, nachdem sie die ihnen von den Küstengebirgen im O. gelassenen Wasserdampfmengen an den O.-Abhängen der Binnen-Kordillere kondensiert haben, weit entfernt von der Küste wieder auf dem Meere bemerkbar werden. Die äquatorialen Anden von 10° N. B. bis 10° S. B. sowohl, wie die Küste bis zum 4° N. B. haben das ganze Jahr hindurch infolge der beiden Zenithalregenzeiten reichliche Niederschläge, zu denen teilweise die vorherrschenden W.-Winde das Material vom stillen Ozean herbeitragen. In den Anden von Columbia führt ferner vom karibischen Meere aus der NO.-Passat fortwährend Feuchtigkeit in die Hochthäler des Cauca und Magdalenaströmes. Die Folge davon sind reichliche Regen. Es fallen z. B. zu Bogota 1,878 m Niederschläge, die auf alle Monate verteilt sind. Bei einer Höhe von 2700 m hat das Hochland eine mittlere Jahrestemperatur von 14,4°. Der kälteste Monat ist der August mit einem Mittel von 13,4°. Die wärmsten sind März und November mit 15,1° mittlerer Temperatur. Auch Quito in Ecuador hat bei einer Höhe von 2850 m auf das ganze Jahr verteilte Niederschläge. Hierhin bringt den Wasserdampf (1,185 m Regenhöhe) der Passat, der durch Tiefe, dichtbewaldete Seitenthäler seinen Eingang ins Hochthal findet. Seine mittlere Jahrestemperatur ist 13,1°, der kälteste Monat der Juli mit 12,5°; am wärmsten sind November und Januar mit 13,6°. Wegen dieses milden und feuchten Klimas finden sich denn auch an den Abhängen und in den Thälern der äquatorialen Anden ausgebreitete üppige Waldungen. Ihr Gürtel erreicht, von 2000 m an aus Cinchonon bestehend, eine Höhe von 2500 m. Dann werden die Bäume des Hochwaldes immer kleiner und treten mehr und mehr gegen die subalpinen Gesträuche zurück. Dieser Buschwald erreicht eine Höhe von 3300 m. Von 4600—4800 m finden sich häufig völlig wüste Regionen, in denen kaum Flechten gedeihen. Der Grund hiervon ist nicht in dem Klima, sondern in dem unfruchtbaren Geröllboden zu suchen. Von 4° N. B. bis 4° S. B. wird die Regenverteilung an der Küste immer ungünstiger für die Ausbreitung des Waldes, so daß er hier schon inselartig mit Steppen vermischt ist.

Der Küstensaum von Peru ist völlig regenlos. Vom Küstenflusse von Tumbes bis zu dem von Loa besteht die Meeresküste aus Triebsand, der nur an den Ufern der zahlreichen aber kurzen Gebirgsflüsse Graswuchs und Kulturpflanzen hervorzubringen vermag. Der Mangel an Niederschlägen in diesem Gebiet ist durch das kalte Auftriebwasser an der peruanischen Küste und das Barometermaximum auf dem pacifischen Ozean bedingt. Die von diesem Kompressionsgebiet mit

anticyklonaler Richtung fortströmenden Luftmassen treffen als S.- und SW.-Winde die Küste, nachdem sie durch das kalte Meereswasser eines großen Teils ihres Wasserdampfgehaltes verlustig gegangen sind. Im Sommer, der an der peruanischen Küste von November bis April dauert, fällt kein Tropfen Regen oder Tau. Alle Organismen erliegen der fünfmonatigen Dürre. Die Gegend macht dann den Eindruck einer vollständigen Wüste. Die Luftströmungen kommen nämlich vom Ozean, dessen Temperatur in diesen Breiten im Anfang des Sommers $15,5^{\circ}$ C. beträgt, während das Thermometer an der Küste $22,7^{\circ}$ zeigt. Ein Aufsteigen dieser Luftmassen am W.-Abhang der Küstenkordillere verläuft bis zu einer beträchtlichen Höhe ohne Niederschlag, da z. B. Lima bei 152 m Seehöhe in den heißen Monaten noch eine mittlere Temperatur von $29,3^{\circ}$ besitzt. Im Winter dagegen, in welchem das Land etwas kälter als das Meer ist, findet eine Kondensation in Form eines feinen Nebels statt, der — in den Monaten August und September ununterbrochen wochenlang — Küste und Meer bedeckt. Diese von den Eingeborenen mit dem Namen Garua belegte Erscheinung erreicht eine Höhe von 300—450 m und verursacht eine Vegetation, die dem Gebiete dann das Aussehen einer Steppe in gemäßigten Breiten verleiht. In einer größeren Höhe von 450—1200 m treten an die Stelle der Garuas heftige Platzregen, deren Wassermenge aber auch nur einer dürftigen Vegetation das Dasein auf dem W.-Abhänge der Küstenkordillere gestattet. Mit Ausnahme von einzelnen niedrigen, an besonders günstigen Stellen wachsenden Bäumen kommen auch hier nur Gräser, Kakteen und niedriges Gesträuch fort.

Zwischen der Binnen- und Küstenkordillere in Peru und Bolivia erhebt sich ein mächtiges Hochthal, das bald schmaler, bald breiter werdend, durch Knotenpunkte bildende Querriegel in verschiedene Abteilungen zerfällt. Es ist die sogenannte Punaregion der Anden. Die Abhänge, die dieses Hochland im O. und W. begrenzen, sind von tiefen Querthälern durchfurcht und führen die Namen östliche und westliche Sierra. In der Punaregion herrschen während des ganzen Jahres kalte W.- und SW.-Winde. Im Sommer treten 4 Monate hindurch äußerst heftige Nachmittagsgewitter auf, die am Anfang von starken Regengüssen, zuletzt von Schneegestöber begleitet sind. Im Winter ist die Regenhöhe sehr gering und die Luft trocken. Die Folge davon ist starker nächtlicher Wärmeverlust durch Ausstrahlung. Die Seehöhe der Punaregion beträgt 3500—4500 m. Hiermit ist die Baumgrenze überschritten. Es wechseln Flächen, die mit Sümpfen oder Seen bedeckt und von kleinen Flüssen durchzogen sind, mit solchen, deren Boden nur aus Geröll und Schutt besteht. Nur spärliche Büschel des Ichugrases und kümmerliches Gesträuch finden hier ihre Lebensbedingungen. Ähnlichen Anblick gewähren die Sierrren; nur sind die Ufer der Gebirgsflüsse mit kleinen Weidengehölzen und Gesträuchen bestanden. Eine Ausnahme bilden die weit in das Punagebiet eindringenden tiefen Thäler, die, in westöstlicher Richtung ziehend, dem warmen und feuchten Passat Einlaß gewähren. In diese Thäler dringt der Wald von den O.-Abhängen der Binnenkordillere herein, an welchen die Hochstämme der Cinchonon von 1500—2400 m emporsteigen. Unterhalb dieses, die sogenannte Ceja de la Montaña bildenden Gürtels findet ein allmählicher Übergang in den tropischen Urwald der Ebenen von Peru und Bolivia statt. Bemerkenswert ist die niedrige Baumgrenze von 2400 m an dem Ostabhänge der Binnenkordillere. Feuchtigkeit ist in dieser Höhe überreichlich vorhanden, denn gerade in der Cinchonon-Region findet die hauptsächlichste Kondensation des vom Passat herbeigeführten Wasserdampfes statt. Es sind wohl die plötzlich eintretenden Temperaturdifferenzen die Ursache, die in diesen Regionen in ganz kurzer Zeit sich vollziehen. Bei dem Wechsel von

schneebedeckten Gipfeln und tiefeingeschnittenen, warmen Thälern sind Temperatur und Luftströmungen fortwährend den größten Schwankungen ausgesetzt.

Die ektropischen Anden. Südlich vom Flusse Loa nimmt in Chile die Dürre des Küstenstrichs immer mehr zu und erreicht in dem fast völlig wasser- und vegetationslosen Gebirge der eigentlichen Wüste Atacama ihren Höhepunkt. Diese erstreckt sich von $21\frac{1}{2}^{\circ}$ S. B. bis zum Quebrada von Botija ($24\frac{1}{2}^{\circ}$) und von der pacifischen Küste über die Anden hinweg bis zum Pampas-Gebiet Argentiniens. Die einzige Feuchtigkeitsquelle sind hier die Garuas, die bis Copiapo reichen. Von diesem Orte an gehen die Küstenebel allmählich in Winterregen über, da die mit zunehmender Breite geringer werdende Temperatur den aus N. kommenden warmen und feuchten Luftströmungen gröfsere Wassermengen zu entziehen vermag. Der im Sommer bis zur Breite von Santiago herrschende kühle S.-Wind weht über wärmere Landstriche und kann daher keine Niederschläge abgeben.

Der einzige hin und wieder gröfsere Bestände bildende Baum ist hier eine Laurinee, Boldu genannt, die sich an den Stellen findet, an denen der Boden auch im Sommer Feuchtigkeit durch die von den Anden strömenden Schneeschmelzwasser erhält. Aufserdem gedeihen wie in den Pampas laubabwerfende, aus gemäfsigten Klimaten eingeführte Bäume. Es ist also anzunehmen, dafs Klima und Bodenbeschaffenheit nicht allein der Verbreitung von Waldungen entgegenstehen, sondern vielmehr der Mangel an für dieses Klima passenden Bäumen überhaupt.

Mit wachsender Entfernung von Santiago nach S. hin verschwindet das kalte Auftriebwasser immer mehr von der chilenischen Küste. Die SW.-Winde werden nicht mehr schon auf dem Ozean entfeuchtet, sondern bringen dem Lande auch im Sommer reichliche Niederschläge. In höheren Breiten nimmt das ganze Jahr hindurch der Luftdruck rasch ab; während nördlich vom 40° S. B. ein Druck von 770 mm herrscht, ist er an der S.-Spitze von Feuerland bereits auf 745 mm, südlich vom 60° sogar auf 740 mm gesunken. Im Winter liegt an der W.-Küste nördlich vom 40° die Isobare 765 mm, während das Barometer an der Küste des südlichen Chile 750 mm und darunter zeigt. Die durch diese starken Luftdruckdifferenzen hervorgerufenen Äquatorialstürme werden infolge der nach den Polen zu immer mehr abnehmenden Geschwindigkeit der Erde in westliche Winde umgewandelt, die das südliche Chile das ganze Jahr hindurch beherrschen und mit reichlichen Niederschlägen versehen. Die beständige Bewölkung des Himmels verhindert im Sommer eine starke Erwärmung des Landes und im Winter den Wärmeverlust durch Strahlung. Infolge der grofsen jährlichen Regenhöhe (auf der Insel Chiloe z. B. 3,4 m), des milden Winters und genügend warmen Sommers bedecken von 34° — 56° S. B. dichte Waldungen die W.-Küste und die Abhänge der Anden, die an Üppigkeit mit denen der Tropen wetteifern. Südlich der Insel Chiloe sind die Buchen die herrschende Baumgattung, deren Arten im Winter das Laub abwerfen oder immergrün sind.

Da vom 45° S. B. die Anden immer niedriger und von Querthälern häufig zerrissen werden, bilden sie keine vollkommene Wetterscheide mehr, sondern es gelangen feuchte W.-Winde auch auf den O.-Abhang des Gebirges, so dafs sich auch hier Waldungen bilden konnten. Ferner erhält noch der an die Anden grenzende Teil Patagoniens soviel Feuchtigkeit, um üppige Weiden und Grasfluren hervorzubringen. Auf den nicht geneigten, abflufslosen Flächen im südlichen Chile werden die Wälder infolge der grofsen Feuchtigkeit von Moorbildungen verdrängt.

In den Hochgebirgen ist die Baumgrenze im allgemeinen von der Schneelinie durch einen

breiten Gürtel alpiner Gewächse geschieden, da die in diesem Gürtel herrschende Wintertemperatur für Bäume schon zu niedrig wird.

In den Anden von S.-Chile kann der im Winter gefallene Schnee bei seiner großen Menge selbst in tieferen Lagen von der geringen Sonnenwärme nicht geschmolzen werden. Es liegt daher die Schneegrenze in einem sehr niedrigen Niveau. Hier wird aber des äußerst milden Winters wegen noch diejenige mittlere Temperatur angetroffen, die eben noch für die Vegetation der Bäume ausreicht. Daher findet man an vielen Orten der südchilenischen Anden die Waldregion direkt von der Schneelinie begrenzt, die bis 1100 m heruntersteigt.

Ektropisches Südamerika östlich der Anden. Unter Pampagebiet will Grisebach den ganzen Landstrich verstanden wissen, der sich von den Grenzen Brasiliens bis zur Magellansstraße und von den Anden zum atlantischen Ozean hinzieht. Infolge seiner geringen westöstlichen Ausdehnung und keilförmigen Gestalt ist dieses Steppengebiet mit zunehmender Breite auch in wachsendem Maße dem Einflusse des Meeres unterworfen. Aus dem Verlauf der Jahresisothermen geht hervor, daß die mittlere Temperatur der verschiedenen Gebiete zwischen 24° und 3° liegt. Im Januar sind die La Plata-Staaten von Isothermen von 25° und 10°, im Juli von denjenigen von 20° und 0° eingeschlossen. Im Winter sinkt wohl die Temperatur hin und wieder unter den Gefrierpunkt, besonders im Inneren; doch bleibt dieser geringe Wärmezustand nur kurze Zeit bestehen, so daß z. B. eine dauernde Bedeckung des Erdbodens mit Schnee nur selten vorkommt.

Aus dieser Betrachtung ergibt sich, daß das Klima des Pampagebiets mindestens den Anforderungen genügt, die z. B. Nadelhölzer und sommergrüne Laubhölzer in Bezug auf Wärme stellen. Denn die ersteren gedeihen noch bei einer während der Vegetationszeit herrschenden Temperatur von 7,5°—5°, die letzteren bei einer solchen von 10°—7,5°. Es müssen also andere Verhältnisse zu Grunde liegen, die das äußerst beschränkte Vorkommen von Wald erklären. Mit dem Überschreiten des Wendekreises wird auch das Gebiet der tropischen Regen verlassen und das der unregelmäßig fallenden Niederschläge betreten. Die Wasserdampfmengen liefert der atlantische Ozean. Das auf ihm an der O.-Küste lagernde Barometermaximum reicht im Sommer bis zum 40.° S. B. Infolgedessen wird das Land in niedrigen Breiten von N.- und NO.-Winden getroffen werden. Außerdem sind südlich vom 34.° im Sommer konstant wehende O.- und SO.-Winde beobachtet worden. Z. B. weht im Ästuarium des La Plata der SO. während 7 Monate nach einem im N. und O. von Argentinien anzunehmenden Minimum. Diese SO.- und O.-Winde sind aber relativ trocken, sie sind kühler als das Land und können daher im Sommer an der Küste keine Niederschläge erzeugen; außerdem sind keine Küstengebirge vorhanden, die sie zum Aufsteigen bringen könnten. Im heißeren Inneren dagegen bilden sich zu dieser Zeit Wärmezentren mit aufsteigender Luftbewegung. Hierdurch werden häufige Gewitter mit Platzregen hervorgerufen, die aber fast immer nur 1—2 Stunden dauern. Ganze Regentage, wie unter den Tropen, sind noch nicht beobachtet worden. Da nun die von der See aus wehenden Winde durch die Gewitter nach dem Inneren zu immer mehr an Wasserdampf verlieren, werden sie zuletzt nur noch geringe Niederschläge abgeben können. Dazu kommt noch, daß fast das ganze Jahr hindurch des Nachts starker Tau fällt, der ebenfalls die nach den Anden hin zunehmende Trockenheit der Luftströmungen befördert. In den kühleren Jahreszeiten ist das Land dagegen kälter als das Meer. Es werden daher an der Küste den Seewinden die Wasserdampfmengen entzogen werden, so daß für das landeinwärts liegende Gebiet wenig übrig bleibt. Während die Umgegend von

Buenos Ayres Winterregen hat, fallen im übrigen Küstengebiet die Niederschläge im Frühling und Herbst. Ferner wehen noch im Winter N., W.- und NW.-Winde, die aber trockene Landwinde sind und keine Niederschläge erzeugen können. Trotzdem nun die Feuchtigkeit von der Küste nach den Anden zu abnimmt, verbreiten sich im Inneren Gewächse von längerer Vegetationsdauer als an den Gestaden des Ozeans. Östlich des Meridians von Cordoba bis an den atlantischen Ozean reichen die fast nur mit Gräsern bewachsenen eigentlichen Pampas, westlich davon die mit Gesträuch bedeckte Chanarsteppe und südlich vom Rio Negro die Steppe von Patagonien. Die Eigentümlichkeit des unvermischten Graswuchses im O. und die Verbreitung von Sträuchern im W. des Meridians von Cordoba hängt mit der Verteilung der Niederschläge auf das Jahr zusammen. Zwar hat Montevideo 1 m Regen in 57 Tagen, Parana 0,8 m in 47 und Mendoza nur 0,3 in 37 Tagen, doch fallen in Mendoza diese 0,3 m gleichmäÙig auf die Vegetationsperiode verteilt, während in den Grasfluren häufig viele Wochen lang die Gewitter ausbleiben, so dafs oft der Graswuchs bis auf die Wurzeln zerstört wird. Zu diesen keineswegs sehr günstigen Niederschlagsverhältnissen kommt noch die Beschaffenheit des Erdbodens. Er besteht nördlich vom Rio Negro aus Lehm, der häufig durch die heifsen Nordwinde im Sommer ausgetrocknet und steinhart wird. Bei eintretenden Gewitterregen vermag er dann nur langsam das Wasser aufzusaugen, so dafs es infolge der Abdachung des Landes Zeit erhält, abzufliefsen, auf weite Strecken sich zu verteilen, und so nur geringe Mengen an die tiefer liegenden Wurzeln gelangen können. Trotz dieser ungünstigen Bewässerungs- und Bodenverhältnisse ist es doch gelungen, aus Ländern mit gemäßigtem Klima Bäume erfolgreich einzuführen. So kommen in vielen Gegenden unsere Obstbäume fort, und sind in Mendoza ganze Waldungen italienischer Pappeln entstanden, während in den Pampas von Buenos Ayres Pflirsichbäume in gröÙeren Beständen gedeihen. Diese Erscheinung berechtigt zu dem Schlufs, dafs, wie auf den Gipfeln der Parimeberge, das mildere Klima nicht die Lebensbedingungen bietet, welche die Vegetationsformen des angrenzenden Tropengebietes beanspruchen. Es läÙt sich unter diesen Umständen erwarten, dafs, trotz des scheinbar ungünstigen Klimas bei Einführung von Bäumen aus der gemäßigten Zone nach noch anderen günstigen Orten, die Bewaldung sich immer mehr ausdehnen und dann selbst vorteilhaft das Klima des Landes beeinflussen wird.

Im westlichen Teil der Chanarsteppe, die von 24°—36° S. B. reicht, erstreckt sich eine seichte, muldenförmige Vertiefung des Erdbodens, welche die von den Abhängen der Anden kommenden Flüsse aufnimmt. Da dieselben nicht zum Ozean gelangen können, bilden sie entweder Landseen oder versiegen und trocknen aus. Dabei bereichern sie den Erdboden durch die mitgeführten Salze, besonders durch schwefelsaures Natron. Diese Salinas genannten Niederungen haben eine äufserst dürftige, fast einzig aus Halophyten bestehende Vegetation; allein auch diese fehlt an manchen Stellen. Die längs den Anden hinziehenden Parallelketten fangen den letzten Rest vom Wasserdampf der Seewinde auf, so dafs ihre Abhänge und Thäler noch für Baumwuchs und Gesträuch genügende Niederschläge erhalten. So sind z. B. bei Tucuman die unteren Regionen der Sierra de Aconquija mit Waldungen des Moya-Baumes bedeckt, während das südlich gelegene Thal von Catamarca Buschwaldungen mit zahlreichen Fächerpalmen aufzuweisen hat. Die im Windschatten dieser Parallelketten gelegenen Hochebenen aber und der O.-Abhang der Anden bis zum 45.° S. B. sind, wie z. B. das Campo de Arenal westlich von der Sierra de Aconquija (5600 m), wegen der beträchtlichen Seehöhe und der nahen, schnee-

bedeckten Gebirgszüge schon sehr kalt und unwirtlich. Der nicht von einem einzigen nennenswerten Gewässer durchströmte Boden ist mit Kies und Schutt bedeckt. Die äußerst minimalen Niederschläge versinken sofort. Diese Gegenden sind daher vollständige Steinwüsten ohne jede Vegetation.

Vom Rio Negro aus erstreckt sich nach S. die patagonische Steppe. Die hier vorherrschenden NW.-, W.- und SW.-Winde werden von den vorliegenden Anden teilweise entfeuchtet. Der Niederschlag ist daher besonders für den östlichen Teil sehr gering; in Chubut z. B. beträgt die jährliche Regenhöhe 207 mm. Der nur aus Geröll bestehende und jeder Alluvialbedeckung ermangelnde Boden ist nicht im Stande, diese geringe Wassermenge zurückzuhalten. Während im N. die Flusssufer noch von Graswuchs, Weidengebüsch und spärlichen Akazien begleitet sind, verschwindet mit zunehmender Breite auch diese Vegetation. Kümmerliches Dornengebüsch und zerstreute Büschel braunen Grases bedecken die steinige Ebene, die an vielen Stellen den ausgesprochensten Charakter einer Wüste trägt.

II. Nordamerika.

Die arktische Provinz Nordamerikas umfasst den Archipel im nördlichen Eismeer und den Nordrand des Kontinents. Ihre Südgrenze ist im allgemeinen die 10°-Isotherme des wärmsten Monats und fällt annähernd mit der Baumgrenze zusammen. Man findet häufig, daß die Lebensbedingungen der arktischen mit denen der Hochgebirgs-Vegetation verglichen werden. Während der ewige Schnee der Ausbreitung des Pflanzenwuchses in vertikaler Richtung strenge Grenzen setzt, stößt man in den bis jetzt erforschten arktischen Ebenen nirgends auf dieses Hindernis. Es liegt dies zunächst daran, daß in den Gebirgen im allgemeinen mehr Schnee fällt, als in den Ebenen und dort auch zu seinem Schmelzen mehr Sommerwärme verbraucht wird, als hier. Es ließe sich aber sehr wohl der Fall denken, daß infolge hoher Breite die Sommerwärme einer Gegend so gering ist, daß sie selbst kleinere Schneemassen nicht mehr zu bewältigen vermag und daher die Schneelinie bis zur Meeresoberfläche hinabsteigt. Da man aber selbst in den nördlichsten Ebenen nirgends Schneemassen angetroffen hat, die den Sommer überdauern, so müssen wir daraus schließen, daß diese arktischen Gegenden in Bezug auf Sommerwärme besser gestellt sind als die Hochgebirgsregion. Die Erwärmung eines Landstrichs hängt nicht allein von dem Winkel ab, unter dem die Sonnenstrahlen auffallen, sondern auch von der Beschaffenheit der Erdoberfläche. Je unregelmäßiger und zerrissener letztere ist, desto größer wird die zu erwärmende Fläche. Der Wärmeverlust, den arktische Gebiete durch die schiefere Richtung der Sonnenstrahlen erleiden, wird dadurch aufgehoben, daß im Sommer mit zunehmender Breite die Tageslänge wächst. Außerdem ändert sich in der kalten Zone infolge der polaren Abplattung die Richtung der Sonnenstrahlen mit wachsender Entfernung vom Äquator nur wenig. Wie Kane im N. W. Grönlands am Smith-Sund (78¹/₂° N. B.) beobachtete, werden selbst Gegenden mit einem einzigen über 0° liegenden Monatsmittel noch schneefrei. Betrachtungen Woeikofs deuten ferner darauf hin, daß der Einwirkung warmer Luftströmungen auf arktische Schneemassen größerer Wert als bisher beizulegen ist. Auch geht aus Hanns Tabellen über die Häufigkeit der Winde hervor, daß im arktischen Nordamerika während des Sommers SW.-, S.- und SO.-Winde nur *mu*

10 % häufiger sind als im Winter. Außerordentlich wichtig für die Erwärmung des Erdreichs und somit auch für die Vegetation ist der Transport des Schmelzwassers. Im arktischen Nordamerika findet man häufig granitisches Gestein in geringer Tiefe. Dort, wo die Bodengestaltung ein Eindringen des Schneewassers und dessen Fortführung auf geneigter Gesteinssohle gestattet, trocknet das Erdreich bald aus und vermag sich nun schneller zu erwärmen. Wo aber an horizontalen oder muldenförmigen Stellen das Schmelzwasser nicht fortgeführt wird, wo die mittlere Jahrestemperatur unter -5° sinkt, bildet sich Bodeneis. Im Sommer bleibt das darüber liegende Erdreich feucht, erwärmt sich schwer, und die Oberflächentemperatur kann wegen der Nähe des unterirdischen Eises den Gefrierpunkt nicht überschreiten.

Trotz der größeren Wärmezufuhr, welche die arktische Ebene vor dem Hochgebirge voraus hat, bliebe die Erdoberfläche mit ewigem Schnee bedeckt, wenn die Sonnenstrahlen jene ungeheuren Eismengen auftauen müßten, die sich im Winter an den Gestaden des Meeres bilden. Wie groß der Einfluß der Schnee- und Eisschmelze auf die Temperatur ist, beweist Woeikof durch eine Reihe von Beispielen. Eins möge hier genügen:

	Winter	Mai	Juni	Juli
67°—68° N. B. { Werchojansk	$-48,4^{\circ}$	$-0,4^{\circ}$	$12,0^{\circ}$	$15,4^{\circ}$
{ Westküste von Grönland	$-14,3^{\circ}$	$-0,2^{\circ}$	$3,8^{\circ}$	$6,1^{\circ}$
{ Bodö, Westküste Norwegens	$-2,2^{\circ}$	$+5,3^{\circ}$	$9,8^{\circ}$	$12,4^{\circ}$

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß an der Westküste Grönlands der Mai trotz des wärmeren Winters fast dieselbe Temperatur aufweist wie in Werchojansk. Beide Gegenden verbrauchen viel Wärme zum Tauen von Eis und Schnee. In Werchojansk sind letztere im Juni fast völlig verschwunden und, da Eisfelder und Gletscher fehlen, kommt die Insolation dem Erdreich zu gute, die Wärme wächst rasch, die Monate Juni und Juli sind um 8° wärmer, als auf gleicher Breite in Westgrönland. Aus den Beobachtungen von der Westküste Norwegens, wo Eisfelder völlig fehlen, geht hervor, daß die Sommertemperatur nicht allein durch die Lage am Meere herabgedrückt wird. Denn hier ist bei nur 3° kälterem Juni und Juli der Mai 5° wärmer als in Werchojansk. Wodurch wird nun die hohe klimatische Bedeutung jener Eisbildungen herabgestimmt und der Vegetation doch noch die Existenzbedingung gesichert? Es geschieht dies durch die Meeresströmungen. Sie führen nicht nur warmes Wasser niederer Breiten nach Norden und beeinträchtigen dadurch wesentlich die Eisbildung auf dem Meere, sondern transportieren auch das durch Regen, Nebel, Wind und Insolation mürbe gewordene, zerbröckelte Eis und dessen Schmelzwasser nach dem Süden. Da die seichte Beringstraße polaren Strömungen nicht gestattet, jene ungeheuren Packeismassen aus der Gegend von Wrangel-Land nach der Südsee zu entführen, und auch keine Ausläufer des warmen Kuro Schio über den Aleutengürtel nach Norden vordringen, kommen für das arktische Nordamerika nur die Strömungen im nördlichen Eismeer und atlantischen Ozean in Betracht. So tritt eine warme Strömung, ein westlicher Zweig des Golfstroms, in die Davisstraße ein und läßt sich bis zum 75° N. B. an der Westküste Grönlands hinauf verfolgen. Ein kalter Strom, die Labradortrift, zieht, verstärkt durch zahlreiche Zuflüsse aus dem arktischen Archipel, durch die Baffinbai und Davisstraße nach Süden und bespült als kalter Wall die Ostküste der Vereinigten Staaten. Diese kalte Strömung ist zwar für den Nordrand des

amerikanischen Kontinents und den arktischen Archipel durch das Fortführen der Eismassen von großem Nutzen, wirkt aber natürlich wiederum ungünstig auf das Klima niederer Breiten ein. So werden durch sie im Verein mit der von Meeresströmungen unerreichbaren und das ganze Jahr als Kälteresevoir wirkenden Hudsonbai die Isothermen nach Süden gedrängt; die Waldgrenze weicht bis zum 52.^o N. B. zurück. In gleicher Breite mit Norddeutschland liegend wird Labrador dadurch zu einem der unwirtschaftlichsten Länder.

Die Wärmeverhältnisse, welche aus dem Zusammenwirken der oben besprochenen klimatischen Faktoren resultieren, finden für den polaren Archipel ihren Ausdruck in den zahlreichen Beobachtungen, die durch die wissenschaftlichen Expeditionen und diejenigen zur Auffindung Franklins gemacht wurden. Die nördlichste Station auf Grinnellland (82¹/₂^o N. B.) besitzt eine mittlere Jahrestemperatur von —19,9^o C., die niedrigste der Erde. Der kälteste Monat ist der Februar mit einem Mittel von —40,1^o C. Das absolute Minimum ist —56^o C. Der Juli besitzt ein Mittel von 2,8^o. Winterhafen (75^o N. B.) zeigt das höchste Monatsmittel (Juli) mit 5,8^o. Die südlichste Station auf der Winterinsel (66^o N. B.) hat die niedrigste Julitemperatur von 2,6^o aufzuweisen. Das Thermometer zeigt 9 Monate hindurch Temperaturen unter 0^o und nur 3 Monate bleiben für den äußerst kühlen Sommer übrig.

Für den kontinentalen Teil der arktischen Provinz liegen nur Beobachtungen von Boothia und von Point Barrow vor. Die Nordspitze von Amerika (70^o N. B.) zeigt ein Jahresmittel von —15,4^o C., der Juli ein Monatsmittel von 5,2^o. Kap Barrow hat bei einer Breite von 71¹/₂^o eine mittlere Jahrestemperatur von —13,5^o, eine mittlere Temperatur des Julis von 6,1^o C. Die erste Bedingung, welche solche Wärmeverhältnisse an die Pflanzenwelt stellen, ist natürlich die Fähigkeit, niedere Temperaturen zu ertragen. Denn gegen diese gewähren selbst dicke Schneedecken auf die Dauer keinen Schutz. Während tropische Gewächse schon bei Temperaturen von über 0^o aus Wärmemangel zu Grunde gehen, vermag, wie aus den von Kerner mitgeteilten Beobachtungen hervorgeht, das Protoplasma arktischer Gewächse sehr niedere Temperaturen ohne den geringsten Nachteil zu ertragen. „Bei einer Kälte von —30^o bis —40^o C., bei eisigem Nord- und Nordostwinde wurde der Stock eines Löffelkrautes (*Cochlearia fenestralis*) beobachtet. Er hatte im Sommer 1878 zu blühen begonnen und auch teilweise Früchte ausgebildet. Als der Winter anfang, war diese *Cochlearia* aber noch mit unreifen Früchten, Blüten, Blütenknospen und mit saftigen grünen Laubblättern besetzt, und man hätte erwarten sollen, daß die saftreichen, zarten Gewebe im Laufe des langen Winters und unter dem Einflusse der anhaltenden Kälte vollständig vernichtet werden würden. Im Sommer 1879 wuchs aber die Pflanze, deren Gewebe doch zweifellos längere Zeit auf —30^o abgekühlt und gefroren waren, wieder weiter und setzte ihr Wachstum dort fort, wo es zu Anfang des Winters unterbrochen worden war.“ Aber nicht alle Gewächse ertragen ein so plötzliches Unterbrechen ihres Wachstums. Daher tritt uns in hohen Breiten vielfach das Bestreben entgegen, den Kreislauf in möglichst kurzer Zeit zu vollenden. Wenig Wärme genügt zur Entfaltung der Lebensthätigkeit; bei Moosen und Flechten beginnt die Saftzirkulation bei 0^o; aber auch Phanerogamen, wie *Oxyria digyna* und *Ranunculus nivalis*, reagieren schon auf eine Temperatur von 1^o. Bei der Kürze der Vegetationsperiode und der geringen Wärme selbst in dieser Zeit können Bäume im arktischen Gebiet natürlich nicht gedeihen. Gebraucht doch das härteste aller Laubhölzer, die Birke, zur Entwicklung ihrer Frühlingstriebe 7,5^o C. Die bei fortschreitendem Wachstum sich steigenden Ansprüche

an Wärme werden durch das Klima nicht befriedigt. Nur dort, wo Uferböschungen Schutz gegen die im Sommer häufig wehenden kalten Nord-, Nordwest- und Westwinde gewähren, ziehen sich Waldungen an den Flüssen nach Norden. So fanden Dall und Whymper an der Mündung des Porcupine in den Yukon stattlichen Wald (unter $67^{\circ} 10' N. B.$) und bei Nulato ($64^{\circ} 40' N. B.$), gleichfalls in Alaska gelegen, noch Bäume von 90 cm Durchmesser und 30 m Höhe. Dagegen wird ein großer Teil besonders des kontinentalen arktischen Gebietes von der Tundra eingenommen. Sie zeigt, je nach der geringeren oder größeren Bodenfeuchtigkeit, eine verschiedene Vegetation. An den Stellen, wo das Schmelzwasser bald abfließt, der Erdboden leicht trocknet und daher sich schnell erwärmt, entwickelt sich die Flechtentundra, schon von weitem kenntlich an ihrem braunen, grünen oder weißlichen Aussehen, je nachdem die verschiedenen Gattungen der Erdflechten wie *Evernia*, *Cladonia*, *Cetraria* und andere überwiegen. Dort aber, wo das Schmelzwasser infolge ungünstiger Bodengestaltung nicht abfließen kann und wegen der Nähe des Bodeneises eine niedere Temperatur auch im Sommer behält, wachsen fast nur Moose (*Polytrichum*, *Sphagnum*). Diese Moostundren sind wahre Polarwüsten, unbewohnbar für Menschen und Tier.

Das Gebiet südlich der arktischen Provinz bis zum Golf von Mexiko und östlich der Rocky Mountains. Der nördliche Teil dieses Gebietes bis zum $55^{\circ} N. B.$ ist in wissenschaftlicher Beziehung sehr wenig erforscht; doch lassen selbst die spärlichen Beobachtungen auf ein extremes Landklima schließen. Während unter gleicher Breite in Ost-Sibirien die gebirgige Natur des Landes verhindert, daß die durch starke Wärmestrahlung des schneebedeckten Bodens erkalteten unteren Luftschichten nach Gebieten niederen Barometerstandes strömen, hat die Luft im Mackenziebecken genügenden Abfluß nach den im Winter bei Island liegenden Depressionsgebieten. Wir treffen daher in dieser Jahreszeit hier auch nicht auf so niedere Temperaturen wie dort. Da mit abnehmender Breite der Einfluß der arktischen Eismassen sich schnell verringert und den äquatorialen Winden Gebirge sich nicht in den Weg stellen, genügen Länge und Wärme des Sommers schon völlig den Bedingungen des Baumwuchses. Die Niederschlagsmengen dieser Gegenden sind zwar gering, weil mit zunehmender Breite wohl die relative Feuchtigkeit der Luft wächst, die absolute aber abnimmt, und hier nicht häufig Veranlassung zum Überschreiten des Sättigungsgrades durch aufsteigende Luftschichten gegeben ist; doch genügt dem Baumwuchs die Wassermenge, da der Verdunstungsprozefs hier viel langsamer vor sich geht als in niederen Breiten, und die winterliche Schneedecke große Regenmengen zu ersetzen vermag. Während starke Regengüsse größtenteils oberflächlich abfließen, kommt die Feuchtigkeit des langsam schmelzenden Schnees fast ausschließlich den Wurzeln zu statten. Wir finden daher, mit Ausnahme der durch eine kalte Strömung abgekühlten Südwestküste Alaskas, das Gebiet vom Beringsmeer bis Labrador mit zusammenhängenden Waldungen bedeckt. Sie werden von der weißen Tanne gebildet und erreichen im Inneren des Kontinents eine Ausdehnung von 14 Breitengraden (68° — 54°). Nur an den Flusläufen sind sie von Laubhölzern unterbrochen. Ihre Südgrenze ist der Saskatchewan. Auch im Südosten, in Canada und den nördlichen Staaten der Union bis zum $37^{\circ} N. B.$ sind die Bestände der Koniferen nicht mehr rein, sondern mit großen Laubholzwaldungen vermischt. Das Vorkommen von Laubhölzern ist mit dem milderen Winter verknüpft, den dieser Teil des Gebiets dem Einfluß der ungeheuren Wasserfläche der canadischen Seen verdankt.

Die mittleren Breiten des Gebiets sind im Westen durch meridionale Gebirge, im Osten

weniger durch die niedrigen Alleghanies als durch eine kalte Strömung, die Labradortrift, den mildernden Einflüssen der Ozeane entzogen. Im Winter liegt quer über dem Kontinent eine Zone hohen Luftdruckes. Sie beginnt auf dem pacifischen Ozean östlich der Sandwichsinseln, steigt dann auf dem Festlande nach Norden über den Winnipegsee hinaus, senkt sich nach der atlantischen Küste zu nach Süden, verläßt diese zwischen dem 30.^o und 40.^o N. B. und streicht quer über den Ozean bis nach Spanien. Zu gleicher Zeit liegt bei Island ein Gebiet niederen Luftdruckes, so dafs westliche Winde aus dem Innern die kalte, trockene Luft nach Süden und Osten fortzuführen vermögen. Während der ozeanische Teil der Anticyklone beständig ist, wird der kontinentale sehr häufig von Cyklonen unterbrochen, die am Fufse der Rocky Mountains entstehen und vom oberen Missouri über die canadischen Seen nach Neuschottland wandern. Diese Zugstraßen und die südlich von ihnen gelegenen Gebiete gelangen daher recht häufig auf die äquatoriale Seite der Cyklone und dadurch unter den Einfluß südlicher Winde. Hiermit ist natürlich auch eine Milderung des Klimas verknüpft. Da aber diese Cyklone mit großer Geschwindigkeit wandern, wird, der oft wechselnden Winde wegen, nicht nur eine bedeutende Temperaturschwankung, sondern auch eine Unbeständigkeit im Wetter hervorgerufen, die man in Europa nie antrifft. Im N. der Vereinigten Staaten herrschen im Winter hauptsächlich W.-, NW.- und N.-Winde (52 %), während O.-, SO.- und S.-Winde 22 % ausmachen. In den südlichen Staaten ist das Verhältnis 47 %:27 %. Der häufigste Wind im Mississippithal ist der kalte NW.-Wind. Seine Frequenz nimmt von S. nach N. zu; er wird in den Staaten Jowa, Missouri, Illinois und Wisconsin wegen seiner Heftigkeit und Kälte Menschen und Tieren oft verderblich und verursacht, ähnlich dem N.-Wind im Gebiete des mittleren Mississippi und in Texas, oft plötzliche Temperaturschwankungen, wie sie Gegenden gleicher Breite in anderen Kontinenten nirgends aufweisen. Ein überraschendes Bild von der Wirkung nördlicher Winde giebt eine Tabelle der absoluten Extreme in Texas (Woeikof).

	Dezember		Januar		Februar	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Ft. Mc. Kavett .	27,2	—13,9	26,7	—14,4	31,7	—12,8
Ft. Inge	28,9	— 7,2	31,1	—11,2	32,2	— 6,7
Ft. Mc. Intosh . .	33,9	— 8,3	32,2	— 7,2	38,3	— 5,0
Ringgold Barr..	32,2	— 7,8	32,2	— 6,7	37,8	— 3,3
Ft. Brown	31,7	— 5,6	30,6	— 6,7	32,2	— 2,2
Austin	30,0	—12,2	30,6	—14,4	30,6	— 7,2

Im Sommer ist vom Festlande das anticyklonale Band verschwunden und an seine Stelle ein Gebiet niederen Luftdruckes getreten, dem die unter höheren Druck stehende heiße, feuchte Luft des Golfes von Mexiko durch südliche Winde zugeführt wird. Auch der Ostabhang des Alleghanies und der breite Küstensaum am atlantischen Ozean erhalten ihre Feuchtigkeit aus diesem Becken. Im nördlichen und südlichen Mississippithale überwiegen um diese Zeit die S.-, SW. und SO.-Winde. In Texas gehören letztere, die als abgelenkte Passate zu betrachten sind, zu den vorherrschenden Winden (41 %), während die SW.-Winde nur einen geringen Prozentsatz ausmachen. Aber auch für die Gebiete westlich der Rocky Mountains wird das Innere des Erdteils im Sommer

zum Attraktionszentrum. Westliche Winde steigen über den hohen Gebirgswall, geben dort ihre Feuchtigkeit ab und senken sich als heifse, trockene, also föhnartige Luftströmungen in das Mississippithal hinab. Im Inneren des Festlandes fallen die Niederschläge hauptsächlich im Sommer, verteilen sich aber nach der atlantischen Küste zu immer regelmäßiger über das ganze Jahr. Die Regenhöhe schwankt zwischen 25—150 cm. Sie ist am geringsten im NW. und nimmt nach SO. hin zu. An der Mississippimündung erreicht sie sogar noch höhere Werte.

Trotz der im allgemeinen günstigen Bewässerungsverhältnisse hat die Waldformation das ganze Gebiet östlich der Rocky Mountains doch nicht zu erobern vermocht. Wir finden sie vielmehr auf das linke Mississippiufer beschränkt. Hier reicht das Waldgebiet von den canadischen Seen bis an die Gestade des Golfes von Mexiko. Mit abnehmender Breite treten die Koniferen zunächst immer mehr zurück und werden durch verschiedene Laubhölzer ersetzt. In den weiten Alluvialgegenden, die sich südlich von Tennessee und Nord-Carolina bis zum mexikanischen Golfe ausbreiten, wird trotz des warmen Klimas und der reichlichen Niederschläge wiederum ein Nadelholz zum herrschenden Waldbaum. Es ist dies die langnadelige Kiefer (*Pinus australis*), die besonders auf den sandigen und sumpfigen Strecken des Gebietes, den sogenannten Pine barrens, wächst und sich bis zur unzugänglichen Morastküste des atlantischen Ozeans, dem dismal swamp, ausbreitet.

Zwischen den obenerwähnten Waldungen des Ostens und dem Fufse des Felsengebirges breiten sich die nordamerikanischen Steppen, auch Prairien genannt, vom subarktischen Tannenwald bis nach den niedrigen Marschen des Mississippi hin aus. Sie erstrecken sich, nach W. beträchtlich ansteigend, hauptsächlich auf die Landschaften des rechten Mississippiufers; nördlich vom 35.° N. B. greifen sie auch auf das linke Ufer des Flusses hinüber und schliessen den westlichen Teil der Appalachenhochebene ein.

Der Boden der Prairien ist teils völlig eben, teils wellenförmig und im allgemeinen genügend bewässert. Auffallend ist der Mangel an Holzgewächsen. Nur die Inseln der Flufsläufe und Seen, die hauptsächlich mit niedrigen Haselsträuchern bedeckten Buschprairien und die von waldigen Rändern begrenzten Flufsthäler machen hiervon eine Ausnahme. Üppiges Gramma-, Büffel- und Büschelgras, begleitet von Kakteen, Lilienbäumen und geselligen Stauden, bilden die eintönige Vegetation. Von vielen Autoren werden noch jene weiten, mit kümmerlichem Graswuchs bedeckten Ebenen am Fufse der Rocky Mountains mit zu dem Prairiegebiet gerechnet, die sich außerdem noch in das Hochland westlich des Felsengebirges hinein erstrecken. Neuere Forscher unterscheiden dagegen in richtiger Würdigung des verschiedenen Charakters beider Gebiete die wahren Prairien (*true prairies*) von den öden Sand- und Wüstensteppen (*true plains*). Ihr gemeinsames Hauptkennzeichen bildet zwar die Baumlosigkeit. Sie ist aber bei den plains durch die Ungunst des Klimas und die Bodenbeschaffenheit, sowie durch die höhere Lage und die geringere Bewässerung bedingt. Um die Baumlosigkeit der wahren Prairien zu erklären, sind die verschiedensten Theorien aufgestellt worden. Grisebach, der plains und prairies unter einem gemeinsamen Gesichtspunkte betrachtet, findet den Waldmangel im Klima, besonders in der ungenügenden Bewässerung, den großen Temperaturschwankungen und der austrocknenden Wirkung der heifsen, föhnartigen Winde begründet. Der Geologe Whitney sucht die Ursache in der physikalischen Beschaffenheit des Bodens. Dieser ist nämlich mit einer staubfeinen Schicht verschiedener Mächtigkeit bedeckt, welche nach Whitney als das Sediment eines großen Süßwassersees zu betrachten

ist, der den NW. der Union früher einnahm. Die geringe Porosität des Erdbodens soll das Eindringen des Regenwassers verhindern und bei weitem mehr den Lebensbedingungen der Steppenpflanzen als denjenigen des Baumwuchses entsprechen. Wald ist daher nur auf den von jenen feinen Sedimenten freien Geröllstreifen in der offenen Prairie und am Rande der Flußläufe zu finden. Andere Forscher wiederum bringen den Mangel an Bäumen mit der chemischen Beschaffenheit des Erdbodens in Beziehung. Auch nach ihnen sind die heutigen Prairien die ausgetrockneten Betten großer Binnenseen. Die schon oben erwähnte staubfeine Schicht, die sich durch völligen Mangel an Torf und Humus auszeichnet, sei durch langsame Verwesung von Wasserpflanzen hervorgebracht worden und ihr großer Gehalt an Ulminsäure den Bäumen schädlich. Außerdem verhindere die feinkörnige Beschaffenheit der Oberflächenschicht nicht nur ihre genügende Durchlüftung, sondern auch eine ausreichende Befestigung der jungen Bäume durch die Wurzeln. Diese Theorien mögen vielleicht für kleine, engbegrenzte Bezirke Giltigkeit besitzen; auf das ganze Gebiet können sie sicher keine Anwendung finden. Eine Reihe von Thatsachen beweist nämlich, daß, trotz der heftigen Winde, der scheinbar ungenügenden Bewässerung, der großen Temperaturschwankungen, der chemischen und physikalischen Bodenbeschaffenheit, Bäume gedeihen. Zahlreiche Beobachtungen deuten darauf hin, daß nicht die Natur, sondern hauptsächlich Menschenhand die Bewaldung des Gebiets bis jetzt verhindert hat. Die Urbewohner, die Jägervölker Nordamerikas, pflegten nämlich das dürre Gras im Herbst und Frühjahr anzuzünden, um das Wild auf kleine Gebiete zusammenzutreiben und sich so einen größeren Erfolg in der Jagd zu sichern. Aber auch heute noch, nach der Verdrängung der Indianer durch die europäischen Kolonisten, wird der größte Teil der Prairien jedes Jahr durch Brände heimgesucht, die teils durch böswillige Personen, teils durch unvorsichtige Reisende hervorgerufen werden. Außerdem brennen die Ansiedler trotz strenger Gesetze das Gras im Frühjahr ab, um das Weideland zu verbessern. Zur Sicherung ihrer Gebäulichkeiten pflegen sie mit dem Pfluge einige Furchen um dieselben zu ziehen. Diese und häufig auch schon die Wagengeleise der Prairiewege genügen, um ein Übergreifen des Feuers zu verhindern; in ihrem Schutze gedeihen dann Weiden, Pappeln und Rosen. Weite Flächen bedecken sich mit jungen Bäumen, die eine Höhe von mehreren Fufs erreichen können, wenn das Feuer 1—2 Jahre solche Stellen verschont. In manchen Gegenden, z. B. in den Staaten Dakota, Minnesota und Manitoba, stellt sich dem Baumwuchs zwar noch ein zweiter Feind in den äußerst heftigen westlichen Winden entgegen: und Pappeln und Ahornbäume gedeihen hier nur im Schutz der Gebäude und Uferböschungen. Das Bestehen von Baumkulturgesetzen und die zu Festtagen von Alt und Jung gewordenen „Baumtage“ lassen indess erkennen, daß der Mensch den Kampf gegen Feuer und Wind mit Erfolg weiterführt. Dies beweisen auch die allerdings mit großer Umsicht und Sorgfalt zu beiden Seiten vieler Eisenbahnlinien angelegten Espenpflanzungen, die schon jetzt die hölzernen Schneebrecher ersetzen. Ferner zeugt die Eigentümlichkeit in der Bewaldung der Flußufer von der Abhängigkeit des Baumwuchses vom Feuer. Die Prairiebrände vermögen sich nur in gleicher Richtung mit der herrschenden Luftströmung auszubreiten. Im Mississippigebiete besitzen, wie schon oben erwähnt worden, die westlichen Winde die größte Frequenz. Daher findet man auch die Westufer der Flüsse fast immer baumlos, während die Ostufer nebst Inseln, für das Feuer unerreikbaar, dicht bewaldet sind. Auch sandige von Gräsern gemiedene Stellen sind immer von Baumwuchs bedeckt, da hier dürres Gras Feuer nicht herbeizuführen vermag. Durch die Häufigkeit der Prairiebrände wird auch die eigentümliche Beschaffen-

heit der oberen Erdschicht erklärlich. Letztere besteht aus den mit Kohlenteilchen vermischten Aschenbestandteilen der Vegetation; daher ihre große Feinheit, ihr Mangel an Humus und Torf und ihre enorme Fruchtbarkeit bei genügender Bewässerung. Das Feuer trifft aber auch eine sorgfältige Auslese in der Pflanzen- und Tierwelt. Aus diesem Grunde wird die Eintönigkeit in der Vegetation und das Fehlen gewisser Tiere leicht verständlich. So finden z. B. die Regenwürmer wegen Mangels an faulenden Vegetabilien nicht ihre Existenzbedingungen.

Die Westküste Nord-Amerikas ist im N. und O. durch hohe Gebirgswälle gegen die kalten Winde des Winters geschützt. Sie besitzt eine westöstliche Ausdehnung von höchstens 200 km und zerfällt in zwei klimatisch völlig verschiedene Gebiete, die ungefähr durch den 46.^o N. B. von einander getrennt werden. Das nordwestliche umfaßt die Küsten von Columbia und Alaska, sowie die benachbarten Inseln und reicht noch über den 60.^o N. B. hinaus. Das südliche oder kalifornische Küstengebiet erstreckt sich vom 46.^o bis 32.^o N. B.

Das nordwestliche Küstengebiet hat in einer Breite von 57^o (Beobachtung von Sitcha, Alaska) eine mittlere Jahrestemperatur von 6,3^o. Der kälteste Monat ist der Januar mit einem Mittel von -0,4^o, während die Monate Mai 8,3^o, Juli 13,2^o, September 10,8^o und Oktober 7,2^o mittlere Temperatur besitzen. Dieses ausgeprägt ozeanische Klima verdankt das Gebiet den schützenden Gebirgen und den günstigen Luftdruckverhältnissen. Im Winter lagert nämlich auf dem pacifischen Ozean bei den Aleuten eine Cyklone, während südlich des 40.^o N. B. ein Gebiet hohen Druckes sich befindet. Infolgedessen wird der südliche Teil der Küste von W.- und SW.-Winden, die Küste Alaskas dagegen von östlichen Luftströmungen überweht. Letztere sind aber von geringer Stärke und ihre ursprüngliche Temperatur wird beim Herabsinken zur Küste erhöht. Im Sommer rückt das Gebiet hohen Luftdrucks an die Stelle der Cyklone nach Norden vor, so daß wiederum westliche Winde (57 %) überwiegen. Diese überwehen ein Gebiet des stillen Ozeans, dem, wie im atlantischen vom Golfstrom, durch den Kuro Schio warmes Wasser vom Äquator her zugeführt wird. Außerdem tritt bei dem großen Feuchtigkeitsgehalt der westlichen Luftströmungen sehr häufig starke Bewölkung ein, welche die nach der Kondensation des Wasserdampfes freigewordene Wärme am Ausstrahlen verhindert und so dem Gebiete erhält. Die Niederschläge sind infolge der häufigen Seewinde sehr groß und treten in allen Monaten auf. Während die nach S. gerichtete Küste Alaskas 100—150 cm Regenhöhe besitzt, hat das übrige Gebiet noch größere Werte aufzuweisen, Fl. Tongass (Alaska) z. B. 308 cm, Sitcha 207 cm.

Dem milden Klima und der reichlichen Feuchtigkeit entsprechend, erstrecken sich von Alaska bis zur Mündung des Oregons dichte Nadelholzwaldungen, die von der Oregon-Ceder, von Menzies-, Schierlings- und Douglastannen gebildet werden.

Von der Oregonmündung bis zum 32.^o N. B., vom Ozean bis zum Fuß der Sierra Nevada, erstreckt sich die kalifornische Küstenprovinz, ein völlig subtropisches Gebiet. Im Rücken des Passats gelegen, steht es unter der Einwirkung der subtropischen Anticyklone und wird daher im Winter hauptsächlich von westlichen Winden überweht, welche, da sie von der See kommen, warm und feucht sind. Im Sommer strömt die Luft, von dem nun stark erhitzten Inneren des Festlandes angesaugt, in gleicher Richtung. Die jetzt relativ kühlen Seewinde vermögen aber dem Gebiet keine Niederschläge zu bringen. Sie geben vielmehr ihre Feuchtigkeit schon auf dem Meere wieder ab, wo sie eine kalte Region überwehen, deren Wasser fortwährend aus der Tiefe aufsteigt, um die von den herrschenden Winden oberflächlich fortgetriebenen Mengen zu ersetzen.

Unter dem Einfluß dieser kalten, trockenen Winde ist die Sommertemperatur an der Küste so niedrig, wie an keinem anderen Orte unter gleicher Breite. Das höchste Mittel zeigt hier nicht der Juli, sondern der September, da in diesem Monate die Seewinde bedeutend nachlassen. Während in Ft. Vancouver ($45\frac{1}{2}^{\circ}$ N. B.) die jährliche Wärmeschwankung noch 17° beträgt, erreicht sie in San Franzisko (38° N. B.) nur 5° . Die Monate Juni—September haben so gut wie gar keine Niederschläge, dieselben verteilen sich vielmehr auf den Winter (55 cm Regenhöhe bei S. Franzisko, 24 cm bei S. Diego, 10 cm bei Ft. Yuma). Jenseits des Küstengebirges, im Thale des Sakramentos und S. Joaquins, wird das Klima wieder kontinental, weil diese Bergkette die Einwirkung des Ozeans hindert.

Da südlich von der Oregonmündung mit abnehmender Breite die Niederschläge mehr und mehr das Bestreben zeigen, sich auf die Wintermonate zu verteilen, werden die Wälder immer lichter, und machen dem kalifornischen Parklande Platz, das im Süden, in dem Country San Diego, stellenweise in eine Wüste übergeht. Während in dem Überschwemmungsgebiet der zahllosen, von der Sierra Nevada herabeilenden Wasserläufe Haine von immer- und sommergrünen Eichen mit Wiesen und Matten abwechseln, deren Boden bei richtig geleiteter Bewässerung dem Ansiedler reiche Ernten liefert, erstrecken sich an vielen Stellen über den Kamm des Schneegebirges in das Gebiet hinein Ausläufer der plains, deren oft salzhaltiger Boden den Bemühungen des Landmannes spottet. In den südlichen Landschaften tritt vielfach eine eigentümliche Strauchformation auf, die große Ähnlichkeit mit der Maquis des Mittelmeergebiets hat. Sie besteht hauptsächlich aus immergrünen Eichen und wird von einzelnen Kiefern und den verschiedensten Kakteen begleitet; an den Abhängen der Höhenzüge wird diese Formation zu undurchdringlichen Dickichten. Wie die Maquis kann man diese Strauchformation für die Reste ehemaliger Wälder halten, die im Kampfe mit dem ungünstiger werdenden Klima zurückgegangen sind.

Das ungeheure Hochland zwischen dem Kaskadengebirge und der Sierra Nevada im W. und dem Felsengebirge im O., vielfach auch das große Becken genannt, zerfällt klimatisch in zwei Teile, die ungefähr durch den 42° N. B. von einander getrennt werden. Der nördliche Teil, durch das Kaskadengebirge dem mildernden Einfluß des pacifischen Ozeans entzogen, zeigt im Gegensatz zur nordwestlichen Küstenprovinz schon völlig kontinentales Klima. Die zahlreichen Querthäler obengenannter Gebirgskette lassen aber doch noch genügend Feuchtigkeit in das Gebiet Columbiens und das Washington-Territorium gelangen, um die Anforderungen des Baumwuchses in dieser Hinsicht zu befriedigen. Die hier auftretenden Waldungen haben fast dieselbe Zusammensetzung wie an der Küste. Südlich vom Mittellauf des Oregons dagegen, wo bereits durch die Einwirkung der Anticyklone im Winter und des kalten Tiefenwassers auf dem stillen Ozean im Sommer die Feuchtigkeit abnimmt, gehen die Waldungen allmählich in Steppen über. Diese zeigen üppigen Graswuchs, da Salzansammlungen im Erdboden noch verhältnismäßig selten sind. Südlich vom Stromgebiet des Oregons aber bis zur Coloradomündung breitet sich das große Hochland der nordamerikanischen Salzwüste aus, völlig im Windschatten der beiden Meridionalgebirge gelegen. Da südlich vom 42° N. B. der Luftdruck im Winter sehr hoch, im Sommer dagegen gering ist (im Januar wurde auf dem Plateau von Utah die Isobare von 768, im Juli von 757,5 gefunden), wehen in der kalten Jahreszeit polare Winde nach den Golfen von Mexiko und Californien, im Sommer dagegen S.-Winde ebendaher. Diese Luftströmungen vermögen ebensowenig wie die W.- und O.-Winde mit föhnartigem Charakter den Thälern und niedrigen Plateaus

bemerkenswerten Regen zu bringen. Infolge dieses Mangels und der großen Trockenheit der Luft erreichen mit Ausnahme des Colorados die Flüsse nicht das Meer; die Verwitterung des Gesteins geht sehr langsam vor sich und vermag daher den senkrechten Fluszufern keinen geringeren Böschungswinkel zu geben. Die tiefeingegrabenen Flüsse (Kanons bis 1800 m Tiefe) können mit ihrem Wasser der Vegetation des Hochlandes nicht nützen, die in dem Boden enthaltenen Salze werden nicht ausgelaugt und dem Meere nicht zugeführt. Daher ist die Vegetation auf Chenepodeensträucher und gesellige Artemisien, gemischt mit Kakteen und Agaven, beschränkt oder fehlt an vielen Stellen gänzlich. Eine weitere Folge der furchtbaren Trockenheit ist die tägliche Wärmeschwankung, die in einigen Gegenden im Mittel 18° beträgt, sowie die starke Hitze. Im Süden des Gebiets, in der Mohave- und Coloradowüste, liegen Landstriche, deren Sommer dem der Sahara mit einem Juli-Mittel von 34° entspricht, während absolute Maxima bis 50° vorkommen. Zwischen dem S.-Ende der Rocky Mountains bei Santa Fé und der Sierra Madre im nördlichen Teil der Vereinigten Staaten von Mexiko liegt ein weites Eingangsthor zum großen Wüstenbecken und östlich davon, gleichsam eine Stufe dazu bildend, das 1400 Q. Meilen große Tafelland der Llano Estakado oder der Staked Plains. Die hier im Sommer vorherrschenden SO.-Winde haben den größten Teil ihrer Feuchtigkeit durch Elevationsregen bereits im südöstlichen und mittleren Texas verloren und bringen daher erst wieder im höher gelegenen, westlichen Teil von Neu-Mexiko einigen Sommerregen (Albuquerque 21 cm). Im Winter herrschen polare, also trockene Luftströmungen. Infolge der großen Wasserarmut bildet das Gebiet eine öde Sandsteppe oder völlige Wüste.

Das tropische Nordamerika steht unter dem Einflusse des Passats. Er hat aber nur für die O.-Abdachung besondere Wichtigkeit, da seine geringe Stärke durch die Reibung im Innern des mexikanischen Hochlandes noch bedeutend abnimmt. Im Winter wird der NO. durch einen oft heftigen, von der Halbinsel Yukatan aspirierten NW.-Wind, den Norte, unterbrochen. Er bringt dem atlantischen Küstensaum Trockenheit, den höher gelegenen Teilen des Gebietes dagegen Nebelregen. Das flache Küstenland ist daher allein auf den während der Monate Juli bis Oktober fallenden Zenithregen angewiesen. Dieser wird mit zunehmender Erhebung des Gebiets nach W. hin durch anschließende Elevationsregen verlängert, so daß die Regenzeit in 1000—2000 m Höhe 8—9 Monate dauert, die Niederschläge aber durch das Auftreten der Winternebel eigentlich auf das ganze Jahr ausgedehnt sind. Infolge dieser von O. nach W. stetig zunehmenden Feuchtigkeit trifft man zunächst von 0—150 m Erhöhung einen dünnen Küstensaum an, dessen kärgliche Vegetation von nur kurzer Dauer ist. Hieran schließt sich von 150—1000 m Grassavanen, hin und wieder von Waldungen unterbrochen, welche allmählich in die pflanzenreichste Region (1000 bis 2000 m) dieser Breite: in die feuchten mexikanischen Gebirgswälder übergehen. Verschont von der Dürre an der atlantischen Küste bleibt das Litorale der Staaten Tabasco und Nicaragua. In beiden stellen sich Gebirgszüge quer dem Passat entgegen, so daß Niederschläge und austretende Flüsse für reichliche Bewässerung sorgen. Letztere und die hohe Wärme verursachen eine Üppigkeit des Baumwuchses, welche der in den Urwäldern des Amazonas gleichkommt.

Das Plateau von Mexiko bildet im Sommer ein Attraktionsgebiet für Luftströmungen vom großen und atlantischen Ozean. Da die Seewinde bereits an den Abhängen teilweise entfeuchtet werden, sind die Zenithregen (Juni-Oktober) nicht überall genügend ausgebildet. Wir stoßen daher häufig auf baumlose, ja wüstenartige Landstrecken. Viele Plateauflüsse vermögen ihrer Wasser-

armut wegen das nahe Meer nicht zu erreichen und die Salze aus dem Boden fortzuführen. Sie veranlassen hierdurch die Bildung von Salzsteppen. Wo aber das Hochland durch die von den aufgesetzten Gebirgszügen herabeilenden Flüsse genügend bewässert wird, sind überall Waldungen anzutreffen. Wegen der Höhe des Plateaus (2000—2600 m) tragen sie das Gepräge der gemäßigten Zone und bestehen aus Eichen und Nadelhölzern. Nur einige Orchideen und Bromeliaceen deuten auf die tropische Üppigkeit der nur wenige hundert Meter tiefer sich entwickelnden Pflanzenwelt hin. Auf den Bergen und Ketten des mexikanischen Hochlandes erhebt sich der selbständige Eichenwald bis zu 2500 m Höhe; die anschließenden Nadelholzwaldungen gehen bis 4000 m, während die alpine Region bei 4500 m aufhört. Unter 19° N. B. reichen nur wenige Gipfel in die Region des ewigen Schnees. Bei ihnen erscheint die Schneelinie herabgedrückt trotz der durch die Massenhaftigkeit des Hochlandes begünstigten Wärmeverhältnisse. Es liegt dies in der starken Nebelbildung, die selbst auf den höchsten Gipfeln beobachtet wird. Eine Ausnahme macht der frei sich erhebende Pik von Orizaba. Auch ist bei ihm und manchen anderen mexikanischen Vulkanen die Baumgrenze nicht durch das Klima, sondern durch den ungünstigen Geröllboden vorgeschrieben, denn man findet weit oberhalb der geschlossenen Waldgrenze in der alpinen Region bei 4550 m Höhe noch verkrüppelte Nadelhölzer und Sträucher. Auf der westlichen Abdachung Mexikos und Zentralamerikas nehmen die Niederschläge vom Isthmus von Panama an nach Norden zu allmählich ab, um unter 30° N. B. in fast regenlose Gegenden überzugehen. Letztere verdanken wie das kalifornische Litorale ihre Trockenheit dem kalten Tiefenwasser an der pacifischen Küste, dessen Einwirkung sich über das Kap S. Lucas hinaus nach S. erstreckt. Regenspender an der Abdachung zum stillen Ozean ist ein mit dem Zenithstande der Sonne einsetzender Südwestmonsun. Der geringen Ergiebigkeit der Niederschläge angemessen ist auch die Vegetation an der mexikanischen Westabdachung entwickelt. Tropenwald begleitet die pacifische Küste, geht bei 650 m Seehöhe in Savanen über, die bei 1000 m dem Nadelwald Platz machen. Je geringer in Mittelamerika die westöstliche Ausdehnung und die Erhebung des Plateaus werden, desto mehr ziehen sich die Savanen, bei Panama Chumicales genannt, auf das Hochland zurück, um die Westabdachung der Waldregion zu überlassen.

E 19883

