

47. *F. Jaeger*, Zur Gliederung und Benennung des tropischen Graslandgürtels. Verh. Naturf. Ges. Basel 56, Teil 2. 1945. S. 509—520.
48. *J. H. Schultze*, Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft in den deutsch-afrikanischen Kolonien. GWF Das Gas- und Wasserfach 85, 1942. Ostafrika, S. 142—155.
49. *R. Pfalz*, Hydrologie der deutschen Kolonien. Beitr. z. Kolonialwirtschaft, Ergbd. 1. B. Deutsch-Ostafrika S. 99—147.
50. *C. Gillman*, The geography and hydrography of the Tanganyika Territory Part of the Ruvuma Basin. Water Consultants Report Nr. 5. Darressalam. 1944.
51. *G. M. Stockley*, The geology of the country around Muansa Gulf. Tanganyika Terr. Dep. of Lands and Mines, Geological Division. Short Paper 29. 1947.
52. *Frank Debenham*, The water resources of central Africa. Geogr. Journ. 111. 1948, S. 222—234.
53. *J. J. Richard*, The Mudvolcanoes of Moa, near Tanga. Tanganyika Notes and Records 1945, S. 3—8.

MADEIRA

Eine länderkundliche Skizze des Archipels,
dem Exkursionsfreund *J. G. Granö* gewidmet

H. Lautenschach

Mit 3 Abbildungen

Seit *Junghuhns* berühmter Java-Monographie (1852—54) sind länderkundliche Inselstudien immer wieder mit besonderer Vorliebe in Angriff genommen worden. Zieht doch die klare Begrenzung und Individualisierung eines relativ kleinen Festlandsstückes durch das Meer die Aufmerksamkeit unwillkürlich in bevorzugtem Maße auf sich und erleichtert in vielen Fällen auch die Einsicht in die länderkundlichen Zusammenhänge, so daß die Methoden der Forschung wie der Darstellung verhältnismäßig einfach sein können. Madeira, an einer der großen Weltverkehrsstraßen gelegen und durch seine ästhetischen Reize ebenso wie durch die therapeutischen Wirkungen des Klimas seiner Südküste berühmt, hat eine solche Würdigung schon wiederholt gefunden. Liegt es doch genügend weit von den europäischen und afrikanischen Küsten entfernt, um eine völlige Selbständigkeit zu entfalten, und im übrigen wird es durch die zahlreichen makaronesischen, atlantischen und mediterranen Züge in weite Zusammenhänge gestellt, ja im Landschaftsbild seines Südsaums zeigen sich sogar tropische Einschläge.

In deutscher Sprache hat zuletzt *W. Hartnack* (1) eine auf zwar nur kurze Bereisung, aber um so gewissenhafteres und breiteres Literaturstudium gegründete ausführliche Monographie der Inselgruppe und insbesondere der Hauptinsel gegeben. In den seither verflossenen zwanzig Jahren hat sich das Kulturbild nicht unwesentlich geändert, und ein umfangreiches, vorwiegend von portugiesischer Seite herausgebrachtes Schrifttum (2—25) gibt Anlaß zu neuen Fragestellungen und Lösungen. Es scheint darum die Zeit gekommen, einen modernen länderkundlichen Abriss des Archipels in Aufsatzform zu geben. Den äußeren Anlaß dazu bot die Madeira-Exkursion des Internationalen Geographenkongresses zu Lissabon, die vom 23. 4. bis 10. 5. 1949 dauerte und an der teilzunehmen mir vergönnt war. Sie stand unter der Führung meines Freundes *Orlando Ribeiro*, der kürzlich eine besonders in den breit angelegten kulturgeographischen Abschnitten ausgezeichnete Länderkunde der Hauptinsel geschrieben hat (2). Viel verdanke ich auch den Diskussionen mit dem britischen Geologen

Dr. G. W. Grabham und dem deutschen Botaniker *E. W. Boesser*, die beide seit langem in Funchal ansässig sind. Die jahrzehntelangen Erfahrungen aus dem festländischen Portugal haben mir bei manchen Fragen wichtige Hilfe geboten.

Die südwestliche Zuspitzung des europäischen Kontinents setzt sich zunächst nach W und dann nach SW in Form eines über 900 km langen submarinen Sockels fort, der in den isolierten Kuppen Gorrings (*Gettysburgh*) und *Josephine* bis 42 bzw. 293 m unter dem Meeresspiegel aufragt. Er trennt das Iberische Becken der Ostatlantischen Beckenflucht vom Nordostausläufer des Kanarenbeckens. Dieser Ausläufer setzt sich gegen das Festland zu in Gestalt des Golfes von Cádiz fort, der zur Bruchzone des Mittelmeeres überleitet. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß jener Ausläufer selbst eine Fortsetzung der mediterranen Bruchzone darstellt. Darauf deutet die Tatsache, daß sein Nordrand, rd. 200 km südwestlich von Kap St. Vincent, einen Herd schwerer Beben darstellt, so des bekannten Lissaboner Bebens vom 1. November 1755. Der Name „*M a d e i r a g r a b e n*“ für ihn dürfte also berechtigt sein. Er trennt den Madeirasockel von der Kanarenplatte. Da, wo der Nordrand des Madeiragrabens dem westiberischen Kontinentalabhang nahe kommt, ist der Madeirasockel schmal und niedrig.

Dem Süden des Madeirasockels, da, wo er mit großer Steilheit zu mehr als 4500 m Tiefe abzufallen beginnt, entragt die Inselgruppe *M a d e i r a*, zwischen 32° 25' und 33° 10' n. Br. gelegen und fast 800 km von der afrikanischen Festlandsküste, bzw. fast 1000 km von Lissabon entfernt (Abb. 1). Sie ist nahezu ganz aus jungvulkanischen Gesteinen aufgebaut, und es ist daher wahrscheinlich, daß auch die genannten submarinen Kuppen vulkanische Aufragungen dar-

stellen. Der Madeira-Archipel besteht aus drei Einheiten. Die Hauptinsel Madeira ist in W-E-Richtung 58 km lang und maximal 23 km breit. Die völlig gebirgige Insel steigt bis 1861 m auf. Über dem gleichen Schelf erhebt

tiefe von 2345 m ist jedoch die Ilha do Pôrto Santo abgetrennt. Sie beginnt 42 km nordöstlich der Ostspitze der Hauptinsel und erstreckt sich, von kleinen Beiinseln umgeben, 23 km lang und höchstens halb so breit in der gleichen Richtung. Wir widmen ihr zum Schluß eine kurze Sonderbetrachtung.

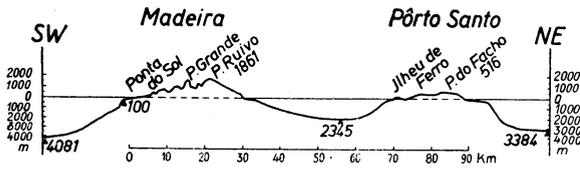


Abb. 1. Profil durch die Hauptinsel Madeira und Pôrto Santo

Überhöhung zweieinhalb.

(Nach G. W. Grobham, leicht verändert)

sich die 22 km lange, aber nur 1,5 km breite, südöstlich gerichtete Reihe der Desertas-Inseln. Die beiden südlichen besitzen eine ziemlich gleichbleibende Höhe von 500 m. Sie gehören strukturell zur Hauptinsel und werden daher hier mit ihr zusammen behandelt. Durch eine Meeres-

Die drei Einheiten zusammen sind 815 qkm groß, also kleiner als Rügen (926 qkm). Wie der Name verrät, sind die Desertas ohne ständige Bevölkerung. Pôrto Santo besitzt 2700 Bewohner. Der überragende Hauptteil der vollen Viertel-million Menschen, die der Archipel heute beherbergt, drängt sich auf Madeira selbst. Bei einer Fläche von 728 qkm bedeutet das die gewaltige Dichte von 339 E./qkm, gegenüber 98 E./qkm (1946) auf dem durch Flüchtlinge übervölkerten Rügen! Noch viel imponierender wird dieser Vergleich, wenn man erfährt, daß auf Madeira die klimatische Wirkung der Höhengaufragung und die Steilheit der Hänge die Anbaufläche auf ein Viertel des Inselareals beschränken.

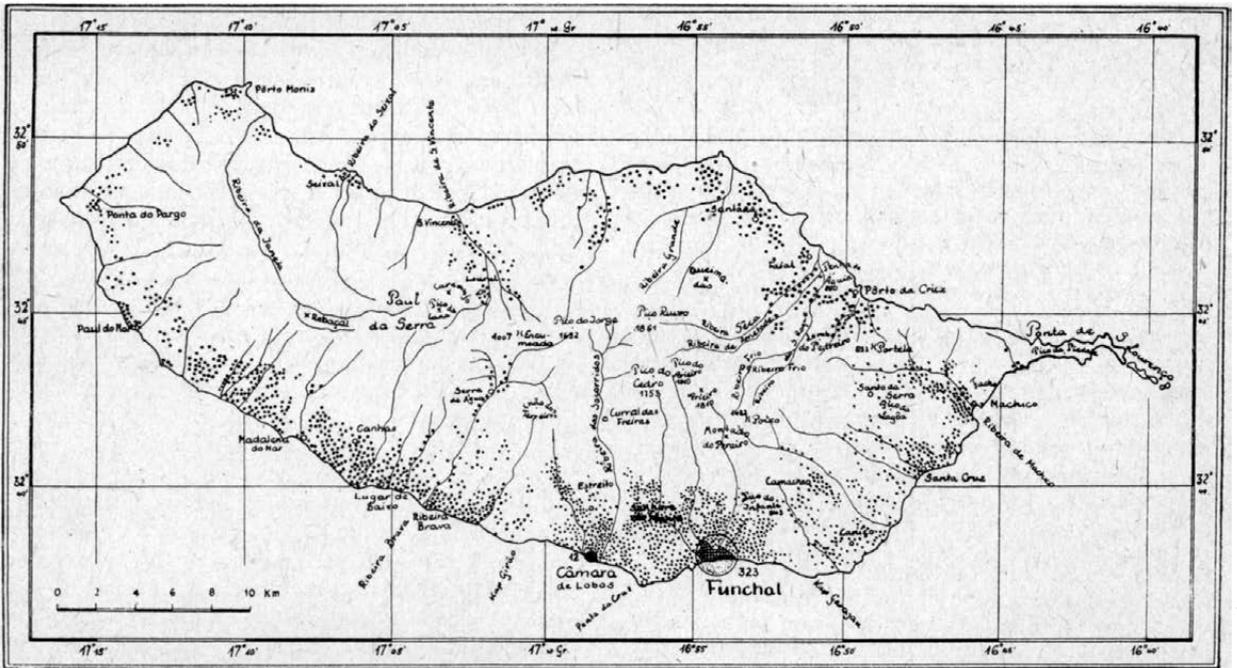


Abb. 2. Bevölkerungsverteilung der Hauptinsel Madeira 1940 (nach O. Ribeiro)

Jeder Punkt stellt 100 Einwohner dar. Die beiden Kreise sind den Bevölkerungszahlen der Städte Funchal und Câmara de Lobos proportional; die Zahlen sind in Hunderten hinzugefügt. Die Karte enthält außerdem die topographischen Namen des Textes.

Die Hauptinsel Madeira hat ungefähr Bohnenform (Abb. 2 enthält alle genannten topographischen Objekte). Im E weist eine 8 km lange, ganz schmale gebirgige Halbinsel, die Ponta de S. Lourenço, auf die Desertas hin. Die 19 km weite Lücke zwischen beiden dürfte erst in der jüngsten

geologischen Vergangenheit durch die Nordostbrandung geschaffen sein. Im Längs- wie ganz besonders im Querschnitt hat die Hauptinsel das Profil eines kräftig aufgewölbten Schildes. Diese Form ist das Erzeugnis der vulkanischen Aufschüttung. Die Wölbung

des Schildes setzt sich jenseits des meist schmalen Schelfes in die Tiefsee hinunter fort. Der Inselkörper ragt aus wenigstens 3000 m Tiefe auf (Abb. 1), und nur etwa $\frac{2}{5}$ seiner Gesamthöhe von rd. 5000 m liegen über dem Meeresspiegel. Reste des prävulkanischen Untergrundes sind nirgends anstehend gefunden oder in Bruchstücken emporgefördert. In dem zur Mitte der Nordküste gerichteten Tal der Ribeira de S. Vicente hat man in 2 km Entfernung von der Küste und 360 bis 380 m Höhe einen Korallenkalk des Helvet gefunden, der nach oben in eine Bergsturzaablagerung aus Basaltblöcken übergeht. Es handelt sich um eine Strandbildung des Mittelmiozäns. Sie läßt den Schluß zu, daß seither eine Hebung des Inselkörpers um den genannten Betrag eingetreten ist. Sie ist dem Schichtbau nicht an gelagert, wie gelegentlich angenommen worden ist (4—6), sondern e i n gelagert (3, 8). Der Inselkörper ist seither sowohl nach oben wie nach außen gewachsen.

Die viele Hunderte von Metern hohen Kliffs und die ebenso tiefen Taleinschnitte entblößen den strukturellen Bau des Schildes in ausgezeichneter Weise. Die vulkanischen Ablagerungen bestehen aus: 1. Basaltdecken, 2. basaltischen Schlotfüllungen, 3. basaltischen und trachytischen Gangfüllungen (diques), 4. leicht verbackenen Lapilli- und Schlackenagglomeraten (areões), 5. vulkanischen Tuffen. Soweit diese Ablagerungen geschichtet sind, herrscht ein deutlich periklines Fallen. Die Haupteruptionszentren müssen also in der Nähe der Längsachse der Insel gelegen haben. Die Lavaströme haben ihr Liegendes gefrittet und so ziegelrote Bänder erzeugt, die an den Kliffs und Steilhängen ausgezeichnet verfolgt werden können. Sie zeigen, daß die Basaltdecken ihrer Unterlage bald konkordant aufliegen, bald ein Abtragungsrelief eingedeckt haben. Das gleiche gilt von den Tuffen. Der Aufbau der Insel hat sich also in einer Unzahl von konstruktiven und destruktiven Einzelphasen vollzogen. Eine Fahrt unter den Kliffs entlang zeigt diese oft wirre Wechsellagerung der braunen, backsteinroten oder ockergelben Tuffe und der grünschwärzen Laven mit den senkrecht oder schräg durchschießenden Gängen ausgezeichnet. Im Zentrum der Insel, zwischen dem Pico do Arieiro und dem Ostrand des Paúl da Serra, überwiegen die Lapilli- und Schlackenagglomerate, die von einer Unmenge von Gängen zusammengehalten werden, wie die Betonmassen von den Eisenbändern (1). Nach außen hin nehmen die perikline geschichteten Lava- und Tuffdecken an Zahl und Mächtigkeit zu. Sie beherrschen aber auch die ausgedehnte Hochfläche des Paul da Serra (1600 bis 1350 m) in der Westhälfte der Insel.

Auch sonst werden die breitflächigen O b e r f l ä c h e n f o r m e n im großen und ganzen von den primären, noch unzerstörten Strukturformen der jeweils jüngsten Aufschüttungen gebildet. Im SW wie im SE der Insel sind sie als mittelsteil nach außen gerichtete, an Kliffs endende Hänge entwickelt. Solche beherrschen auch das Hintergelände von Funchal, hier allerdings durch übereinander geschichtete Lavadecken in mehrere Treppenstufen zerlegt. Östlich wie westlich der Stadt dagegen hat sich die vulkanische Aufschüttung nicht so einfacher Regel gefügt. Entlang den Radiallinien Poiso—Pico do Infante—Kap Garajau einerseits, Chão dos Terreios—Kap Gi rão andererseits haben sich sekundäre Ausbruchsstellen gebildet, deren Laven und Tuffe, senkrecht zur Küste streichend, an den riesigen Kaps ausgezeichnet aufgeschlossen sind. Durch sie sind die beiden radialen Höhenzüge entstanden, die zusammen mit dem Rückgehänge die Muschelform des Halbkreises um Funchal erzeugen, eine Form, die für Klima, Anbau und Stadtentwicklung von ausschlaggebender Bedeutung geworden ist. Die 100-Meter-Isobathe kurvt vor den beiden Kaps nach außen und verrät damit, daß die genannten Höhenzüge einst Vorsprünge bildeten. Die mächtigen Tuffe und spärlichen Lavadecken der Ponta de S. Lourenço fallen nach S und entstammen offenbar linienhaft aufgereihten Eruptionstellen dicht nördlich der Halbinsel. Entsprechendes dürfte für die Basalt- und Tuffschichten der Desertas gelten.

In den peripheren Teilen der Insel krönen zahlreiche kleine j u n g e A u s b r u c h s k e g e l die geschilderten Formen. Sie bestehen aus Laven, Schlacken, Bomben bzw. Lapilli oder Aschen. Oft sind sie nahezu unverletzt erhalten. Als besonders charakteristisch seien genannt: die auf gerader Radiallinie aufgereihten vier „Picos“ dicht westlich von Funchal, der völlig erhaltene Lavaring des Pico da Lagôa, der dem tiefgründig verwitterten Tuffplateau von Santo da Serra aufsitzt, und der Pico da Piedade auf der Punta de S. Lourenço.

In den geschilderten Schild haben sich die Bäche und Flüsse eingeschnitten. Das A u s m a ß d i e s e r E r o s i o n ist aber recht verschieden und hängt stark von der Wasserführung ab, die im N viel größer ist als im S. Die im Sommer austrocknenden Bäche der Muschel von Funchal haben sich in ihren Oberläufen nur wenig eingeschnitten, so daß zwischen dem Poiso und Pico do Cedro ausgedehnte Hochflächen erhalten sind. Ähnliches gilt vom Südwesten, dessen Bäche durch die von NW her tief eingerissene Schlucht der Ribeira da Janela in ihrem Einzugsgebiet beschränkt worden sind. Solche von Bacheinschnitten begrenzte Flachrücken nennt der Anwohner lombo. Die Flüsse

des mittleren Südens dagegen, insbesondere die Ribeira Brava und Ribeira dos Socorridos, greifen in tiefen engen Kanjons durch die südlich fallenden Lavadecken hindurch bis in das Zentrum der Insel vor. Hier haben sie in den areôes die breiten, aber ungemein steilwandigen Kessel von Serra de Água und Curral das Freiras erodiert. Dazu, diese Kessel und andere steilwandige Erosionsformen, wie den Caldeirão do Inferno (Ribeira Grande) als Krater zu deuten (1, 4—6), fehlen alle Anhaltspunkte. Die Abtragungsformen in diesem Zentralbereich werden dadurch ungemein schroff und abwechselnd. Die je nach dem Verfestigungsgrad verschieden steilen, mitunter senkrechten Wände der areôes werden durch Gänge gegliedert, die als Mauern oder Pfeiler herauspräpariert sind. Wie gewaltig diese Zerschneidung ist, geht aus der Tatsache hervor, daß der Ort Serra de Água, fast gleich weit von der Süd- wie Nordküste gelegen, eine Höhe von nur 327 m besitzt, während im Umkreis seines Kessels der Pico do Jorge bis 1692 Meter aufsteigt. Ähnliches gilt vom Kessel des Curral das Freiras, zu dessen flankierenden Gipfeln der Pico Ruivo de Santana (1861 m) gehört. Diese Gipfel knüpfen sich oft an harte Basalt- oder Trachytgänge. Die Szenerie der viele Hunderte von Metern tiefen, von senkrechten Schlacken-, Tuff- oder Lavawänden eingeschlossenen Schluchten setzt sich nach NE in den Oberläufen der Ribeira Grande, Ribeira Sêca und des Ribeiro Frio fort.

Noch nach der Einschneidung der wichtigsten Täler haben die vulkanischen Vorgänge fortgedauert. Nicht selten sind die Fälle, vor allem auf der Nordseite, in denen die Tiefe der rezenten Täler noch von Basaltströmen benutzt worden ist, die auf diesem Wege die Küste erreicht haben. Mitunter sind auch die zugehörigen Ausbruchöffnungen noch feststellbar. Am bekanntesten ist dieser Fall im Tal der Ribeira de S. Vicente geworden (1—3). An der Küste sieht man hier das Untertauchen des schuttbedeckten alten Gehänges unter den etwa 40 m mächtigen Lavastrom. Dieser ist vom Bach bis zum alten Talgrund hinunter zerschnitten worden, so daß herrliche Terrassen entstanden sind, deren Form fluviatilen Aufschüttungsterrassen gleicht. Derselbe Fall liegt im westlich benachbarten Tal von Seixal vor. Der vom Lavastrom aufgehöhte Talboden ist hier jedoch größtenteils unzerschnitten. Die Lava hat die Entwässerung an die beiden Talränder gedrängt. Je ein Bach nimmt die linken und die rechten Zuflüsse auf. Beide ergießen sich getrennt ins Meer. Hier wird der Lavastrom jetzt von der Brandung in einem 50 m hohen, von Klippen gespickten Kliff unterschritten. Wenn man die Reihe dieser Fälle in aufsteigender Folge mustert, gelangt man auch zu einer Deutung des Reliefs

im NE, bei Faial und Pôrto da Cruz. Zwischen diesen Küstenorten erhebt sich der riesige, oben platte Steilklotz der Penha de Água (590 m). Er bildet den Rest eines mächtigen Pakets von leicht meerwärts fallenden Basaltschichten, die landeinwärts in dem Lombo do Pedreiro (775—1200 m) ihre Fortsetzung finden. Rechts und links des Zuges Lombo do Pedreiro-Penha de Água dehnt sich je ein breites Tal, das von jüngeren Lavadecken erfüllt ist. Diese senken sich meerwärts von 500 bzw. 350 m auf 150 m Höhe und sind je von mehreren parallelen Bachläufen in lombos oder Kämme (cristas) zerschnitten. Im Tal von Faial existieren drei solcher tief eingeschnittenen Kastentäler, die der Ribeiras Sêca, de Ametade und de S. Roque.

Die Insel ist fast rings von Kliffs umgürtet, deren Höhe sich nach der Struktur des Landes und nach der Exposition richtet. Da Nordwinde, oft von Sturmesstärke, im Bereich der Insel überwiegen, ist die Brandung an der Nordküste ungemein viel stärker als an der Südküste. Erstere ist von gewaltigen Strandwällen aus großen Basaltgeröllen umsäumt, die bei hoher See gegen das dahinter aufragende Kliff geschleudert werden. Die Abrasion geht daher im N schneller vor sich als im S, und infolgedessen ist die Abrasionsplattform des Schelfes, die im Takt der glazialeustatischen Meeresspiegelschwankungen geschaffen wurde, dort breiter als hier (bis zu 5 km gegenüber maximal 2 km). Der strukturelle Schild ist im N also stärker gekappt worden. Östlich von Seixal brechen die sanft absteigenden Hochflächen in nur 1 km Entfernung von der Küste in 1000 m Höhe ab. Der durch die Abrasion und die gleichzeitigen subaerilen Wirkungen geschaffene Hang hat somit 45° Durchschnittsneigung. Die unteren Teile des Kliffs sind auf der Nordseite oft senkrecht, und die Bäche flattern in Fällen direkt ins Meer hinunter. Die Nordwest- und Südwestseiten ähneln der Nordküste. Häufiger als an letzterer bauen sich hier aber große Bergsturzlagerungen vor den Fuß des Kliffes. Soweit ihre Oberfläche in Kultur genommen ist, heißen sie fajã. Daß die Nordküste an fajãs ärmer ist, liegt nicht an der Seltenheit der Bergstürze, sondern daran, daß deren Material durch die Brandung schnell entfernt wird.

Auch auf der Südseite sind da und dort einzelne Kliffs von vielen hundert Metern Höhe vorhanden. Die Kaps Girão (580 m) und Garajau sind schon geschildert worden. Im SE gesellt sich zu ihnen noch das Kliff des Facho bei Machico. Aber selbst sie sind leicht übergrünt. Diese Tatsache und das Fehlen von großblockigen Strandwällen deutet auf die relative Langsamkeit der Rückwanderung der Südküstenkliffs. Zwischen diesen

Hochkliffs tauchen die von Lavadecken gebildeten Strukturflächen des Schildes häufig sanftgeböscht zur Südküste herunter, um an einem höhlenreichen Niederkliff von wenigen Dekametern Höhe zu enden.

Überall werden die Einzelformen der Kliff- und Talwände durch die Struktur bestimmt. Wiederholt sind Verflachungen an ihnen fälschlich als Zeugen fluviatiler und mariner Zyklen gedeutet worden (1). Für eine subrezente Hebung Madeiras fehlen Beweise. Die Jugend der Abtragungsformen ist vielmehr durch die Jugend der Strukturformen bedingt. Flachstrände finden sich nur an den Flußmündungen, besonders denen der Südküste. Durch die größere Schnelligkeit der nördlichen Abrasion hat die Symmetrie des Schildes beträchtlich eingebüßt. Die Hauptwasserscheide liegt nördlich der Mittelachse der Insel. Die nördlichen Bäche haben ein noch steileres Profil. Häufig springen sie über harte Lavabänke mit Wasserfällen von weit mehr als 100 m Höhe.

Mit einem einzigen Blick läßt sich der ungeheure Gegensatz der beiden Hauptküsten auf der Punta de S. Lourenço erfassen. Schon von Pôrto da Cruz an hat die Abrasion die nördliche Abdachung völlig aufgezehrt. Die linken Seitenbäche der Ribeira de Machico entspringen direkt über dem Nordkliff. Die bis 180 m aufragenden Tuffkuppen der Punta liegen ihrerseits direkt über dem hohen Nordkliff, vor dem harte Gänge in Form von Felspfeilern aufragen. Die Abdachung der Halbinsel ist gleich dem Fallen der Tuffschichten einseitig nach S gerichtet und endet an einem ganz niedrigen Kliff.

Die Punta de S. Lourenço trägt dicht westlich des Pico da Piedade in einem flachen Tälchen über den Tuffen einen den Hängen angeschmiegt wenig mächtigen Kalksandstein, der eine quartäre Landschneckenfauna birgt (2, 4—6, 8). Die Ablagerung setzt an einem Windtor dicht über dem Nordkliff ein. Es handelt sich nach meiner Auffassung um eine äolische Bildung, die während der Würmeiszeit, als der Meeresspiegel 85 bis 100 m tiefer lag, aus den Muschelsanden des jetzigen Meeresbodens durch nördliche Winde über das damals inaktive Kliff hinaufgeweht wurde und im Lee zum Absatz kam. Nach *Grabham* (8) existiert bei Pôrto da Cruz eine ähnliche Ablagerung.

Das Klima Madeiras ist bisher allzu einseitig nach den meteorologischen Messungen von Funchal beurteilt worden. Diese sind aber nur für die Südküste bis etwa 350 m aufwärts charakteristisch. Der größte Teil der Insel weist gänzlich andere Verhältnisse auf, über die man bisher nur durch Gelegenheitsbeobachtungen ohne Instru-

mente orientiert war. Erst seit 1940 existieren weitere meteorologische Beobachtungsstellen, die bis 1948 auf sechs Vollstationen und achtzehn Niederschlagsposten vermehrt worden sind. Sie veröffentlichten ihre Werte bis 1944 in den Resumos mensais das Observações meteorológicas (Lisboa), seither gesondert in der Schrift 8a. *O. Ribeiro* (2) hat mit Hilfe der von ihnen gemessenen Werte Diagramme des mittleren Monatsganges von Temperatur- und Niederschlagshöhe und eine Karte des Jahresniederschlages gezeichnet. Schließlich bieten die portugiesischen Wetterkarten und die mittleren Windrichtungen der Schiffsbeobachtungen eine wichtige Unterlage (25). Mit Hilfe aller dieser Quellen können wir heute die Klimaverhältnisse Madeiras wesentlich richtiger zeichnen, als das noch vor zehn Jahren möglich war.

Nach der Klassifikation von *Köppen* würden danach alle Stationen Madeiras zum C s-Klima gehören, mit Ausnahme einer Station der Südküste, Lugar de Baixo, deren Niederschlagshöhe bei einer mittleren Jahrestemperatur von 19,0° schon so niedrig ist (572 mm), daß sie zum Typ BS gehört. Dieser Typ dürfte alle die sommerlich glühend heißen gegen Nordwirkungen extrem geschützten fajãs der Südwestküste vertreten. Es wäre aber völlig falsch, von ihnen abgesehen, ganz Madeira einem einzigen Typ zuzurechnen. *Köppen* weist bekanntlich eine Station C mit vorherrschenden Winterregen seinem Typ Cs dann zu, wenn der niederschlagsärmste Monat höchstens den dritten Teil der Niederschlagshöhe des niederschlagsreichsten besitzt. Die Klassifikation will bekanntlich die vegetativen Auswirkungen des Klimas zum Ausdruck bringen. Für diese ist es aber gleichgültig, ob die Niederschläge des regenreichsten Monats zu enormer Höhe steigen und damit den Prozentsatz des regenärmsten Monats unter ein Drittel drücken, wenn nur der letztere eine für das Pflanzenleben genügende absolute Höhe besitzt. Es wäre daher besser, wenn die Untergliederung der C-Klimate mit Hilfe einer absoluten, temperaturverbundenen Skala erfolgte, ähnlich, wie sie von *Köppen* für die Trennung von Af und Aw sowie die Festlegung der beiden Trockenheitsgrenzen eingeführt ist.

Die absoluten Niederschlagshöhen der Nordabdachung der Insel liegen auch in den trockensten Monaten (Juni—Juli) im Gegensatz zur Südseite über 40 mm, bei hoher Relativer Feuchtigkeit und bei Durchschnittstemperaturen, die auch in geringen Höhen die entsprechenden Temperaturen Südwestdeutschlands trotz der um 15° niedrigeren Breite kaum erreichen (Santana 425 m: Juli 17,3°, Freiburg i. Br. 280 m: 19,2°). Zwar genügen solche Niederschlagshöhen

nicht, um anspruchsvolle subtropische Kulturpflanzen, wie Taro und Batate ohne künstliche Bewässerung durch den Sommer zu bringen, zur Beurteilung der Naturvegetation aber sind diese Tatsachen sehr wichtig. Die größte Überraschung der neuen Stationen bilden die enorm großen Niederschlagshöhen der Nordseite in den mittleren Höhen in allen außersommerlichen Monaten. Der Hauptpaß Encumeada (950 m) verzeichnet einen Jahresdurchschnitt von 2340 mm, der Hof Caramujo (1260 m) sogar 2899 mm. *Ribeiro* zeichnet mit Recht auf seiner Niederschlagskarte auf der Nordabdachung je ein Gebiet in der Ost- und Westhälfte der Insel mit mehr als 3000 mm. Wie man längst ahnt, sind die Niederschlagsmengen der größten Höhen wieder etwas geringer. Der Arieiro (1610 m) verzeichnet aber immerhin noch 2282 mm im Durchschnitt und hat seinerseits Jahre mit mehr als 3000 mm gehabt. Gewiß liegt die Niederschlagshöhe der drei Sommermonate hier fast stets unter 40 mm, aber die Zahl der Regentage beträgt auch in ihnen durchschnittlich noch fünf bis acht, die der Nebeltage sogar sechs bis fünfzehn, bei mittleren Monatstemperaturen von 12—15°. Man darf die Trockenheit der Hochflächen also nicht übertreiben, wie es oft geschehen ist.

Die folgende Tabelle gibt auf Grund der Ausmessung der Windpfeillängen der Quelle 25 die mittleren Windrichtungen auf dem

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	WSt
Januar	13	16	13	12	11	12	12	9	2
Februar	8	19	10	8	8	15	15	13	4
März	12	29	10	5	4	8	15	15	2
April	19	29	8	5	3	9	11	14	2
Mai	20	33	5	3	1	6	12	18	2
Juni	22	40	8	2	2	5	7	11	3
Juli	25	50	6	1	2	2	5	7	2
August	19	46	13	4	1	4	6	5	2
Septemb.	15	30	9	4	2	10	13	12	5
Oktober	12	26	12	6	5	9	10	11	5
Novemb.	11	20	13	9	5	12	15	13	2
Dezemb.	13	21	11	8	8	13	10	12	4

Mittlere Windrichtungen im 5°-Feld 30/35° N, 15/20° W, in Prozent der Gesamtzahl der monatlichen Beobachtungen

Meer im 5°-Feld 30/35° N, 15/20° W, in dessen Mitte Madeira liegt.

Alle Monate zeigen ein sehr starkes Überwiegen der Winde aus N- und NE-Richtung. Im Juli steigt die Summe beider Richtungen auf $\frac{3}{4}$ aller Beobachtungen, und selbst im Monat geringster Häufigkeit entfällt auf sie noch über ein Viertel. Madeira liegt sehr oft auf der Ostseite des Azorenhochs. Diese Winde stellen also den Passat, bzw. seine Wurzeln dar (P-Lagen). Im Winterhalbjahr tritt ein zweites Maximum beim Südwest und West auf. Es rührt davon her, daß in dieser Jahreshälfte nicht selten die Kaltfronten von hochnördlichen Zyklonen bis in die Breite von 30° herabreichen, oder daß Zyklonen, deren Kerne den Atlantischen Ozean in niedrigeren Breiten queren, das betrachtete 5°-Feld mit der Kalt- wie der Warmfront überstreichen (T-Lage).

Auf der Nordseite des hochaufragenden Inselbildes wird der Passat zum Aufsteigen gezwungen. Man kann dabei die folgenden drei Typen unterscheiden:

P I. Über den höheren Breiten des Atlantischen Ozeans ist ein zweites Hoch entwickelt, das sich mit dem Azorenhoch verbindet. Dieser Fall tritt besonders häufig und konstant im April und Mai auf. Auf der Ostseite des Hochdruckrückens fließt Kaltluft mit großer Geschwindigkeit nach S. Die Insel wird von ihr überwallt. Die ganze Nordseite ist in Wolken gehüllt, aus denen überall mehr oder weniger kräftige Steigungsregen fallen. Die Windbahnen passen sich natürlich dem Relief an, so daß in den Pässen des Zentralgebietes besonders große Geschwindigkeiten herrschen. Der auf der Südseite herabfallende Wind erwärmt sich, so daß hier Regen nicht oder nur spärlich fällt. Über dem Zentralgebiet sieht man von S her den ganzen Tag lang eine Wolkenmauer, die nachts mitunter verschwindet. Bei sehr kräftiger Entwicklung dieser Lage aber erstreckt sich eine Wolkendecke auch über die ganze Südseite, ja bis zu 20 km weit über das Meer.

P II. Madeira steht nur unter dem Einfluß des Azorenhochs, bleibt aber nach wie vor auf dessen Ostseite. Die Windgeschwindigkeiten sind dann im allgemeinen kleiner, die Temperaturen höher. Regen tritt auf der Nordseite nur in den mittleren Höhen auf. Die Gipfel- und Hochflächenregion bleibt über der oberen Passatgrenze und liegt bei Windstille im Sonnenschein. Nur dann und wann werden Wolkenfetzen zu ihr emporgetrieben. Der Passat saugt auf der Südseite Talwinde an, die von S her durch die Talfurchen aufsteigen und sich über den Zentralpässen der passatischen Strömung eingliedern (Skizze in 1, S. 52). Diese Lage tritt in allen Jahreszeiten häufig auf.

P III. Vor allem im Hochwinter, wenn ein Luftdruckrücken hinüber zum erkalteten Westafrika besteht, aber auch im Hochsommer liegt Madeira oft im Kernbereich des Azorenhochs. Dann herrschen über der ganzen Insel Windstillen oder nur schwache nördliche Winde. Bei wolkenlosem oder höchstens auf der Nordseite schwach bewölktem Himmel herrscht überall auf der Insel Sonnenschein.

Während somit die P-Lagen der Südseite fast keinen Niederschlag, sondern höchstens eine Wolkendecke bescheren, wirkt sich die T-Lage fast überall in kräftigen Regen aus, am wenigsten im äußersten Osten, insbesondere auf der Punta de S. Lourenço, die dann im Regenschatten liegt. Diese zyklonalen Regenfälle sind natürlich in den größeren Höhen besonders ergiebig, da hier die Wirkungen der aerodynamischen Hebung durch die der orographischen vermehrt werden.

Auf Grund dieser kurzen und sicher noch ergänzungsbedürftigen Lagenbetrachtung ergeben sich die folgenden Klimaregionen Madeiras:

1. Untere Südregion. Entlang der ganzen Südküste bis etwa 350 m aufwärts (Stationen: Funchal, Ribeira, Brava, Madalena do Mar, Lugar de Baixo). Jahresniederschlagshöhe relativ sehr klein (um 600 mm). Wenig reine Steigungsregen. Zyklonale Niederschläge im ganzen Winterhalbjahr, mit Maximum wie überall auf der Insel im November und mit merklichem Nachlassen im Dezember/Januar. Zu allen Jahreszeiten wärmster Teil der Halbinsel. Geringe Jahresamplitude der Temperaturen (Funchal: Febr. $15,2^{\circ}$, Aug. $23,3^{\circ}$). Große Luftfeuchtigkeit zu allen Jahreszeiten. Maritimes Mediterranklima.

2. Obere Südregion. Überall auf der Südseite oberhalb von 1 bis etwa 1200 m (Sanatório, Santo António, Montado do Pereiro Canhas, Rabaçal, Ponta do Pargo). Jahresniederschlagshöhe steigt von 750 mm nach oben auf 2000 mm, mit sehr ausgesprochener sommerlicher Trockenzeit. Temperaturen stets niedriger als bei Typ 1, sonst diesem sehr ähnlich. Mediterranes Höhenstufenklima.

3. Untere Nordregion. Entlang der ganzen Nordküste bis etwa 500 m aufwärts im E über den Portelapaß auf die Südostseite übergreifend (Santana, Loral, Pôrto Moniz, Machico). Niederschläge zu allen Jahreszeiten mit Minimum im Sommer. Jahresniederschlagshöhe bedeutend größer als bei 1 (1200 bis 1500 mm). Steigungs- und Zyklonalregen. Große Häufigkeit von Nordsturm und Nebel. Niedrige Temperaturen zu allen Jahreszeiten, sehr kleine Jahresamplitude (Santana Febr. $11,8^{\circ}$, Aug. $18,5^{\circ}$). Passatisches Fußstufenklima.

4. Obere Nordregion. Überall auf der Nordseite oberhalb von 3 bis etwa 1300 m aufwärts (Caramujo, Encumeada, Ribeiro Frio, Queimados, Santo da Serra). Region maximaler passatischer Steigungsregen (1500 bis über 3000 mm). Bewölkungsgrad, Nebelreichtum und Relative Feuchtigkeit in allen Jahreszeiten sehr groß, mit Minimum im Hochsommer. Passatisches Höhenstufenklima.

5. Region der Hochflächen und Gipfel. (Arieiro Bico da Cana). Die Häufigkeit der Windrichtungen entspricht auffällig der auf dem Meer (Tabelle S. 217), nur Windstillen treten häufiger auf als dort, besonders im Hochsommer. Jahresniederschlagshöhen geringer als bei 4, aber immer noch über 2000 mm, ausgeprägtes Minimum im Sommer. Arieiro: Zahl der Niederschlagstage im Jahr 172, gegenüber 69 in Funchal, der Tage mit Nebel 188 gegenüber 16. Hochsommer sonnenscheinreich und relativ warm (Arieiro Aug. $14,5^{\circ}$, abs. Maximum $29,3^{\circ}$), Hochwinter relativ kalt und schneereich (Febr. + $5,0^{\circ}$, abs. Min. — $2,5^{\circ}$). Jahresamplitude der Temperatur also relativ groß ($9,5^{\circ}$). Thermische Höhenstufe wie in der Peripherie der Iberischen Halbinsel, aber im Gegensatz zu Mitteleuropa im August kleiner als im Februar, was nach dem Gesagten leicht verständlich ist (Santana-Arieiro Aug. $0,33^{\circ}/100$ m, Febr. $0,57^{\circ}/100$ m). Subtropisch-maritimes Höhenklima.

6. Ostregion. Punta de S. Lourenço und Desertas. Subtropisch-maritimes Trockenklima, ganz ähnlich wie auf Pôrto Santo (S. 228).

Der größte Teil Madeiras besitzt somit ein Passatklima. Nur die Südseite wird aus orographischen Gründen vom Mediterranklima beherrscht. Solche vorgeschobenen Exklaven besitzt das Mediterranklima aus den gleichen Gründen, wenn auch natürlich mit anderen Einzelzügen, auch jenseits seiner Nordgrenze, z. B. in den Gauen La Liébana und Bierzo im Norden der Iberischen Halbinsel, an den Süalpenseen und auf der Krim.

Auf einer Insel, die eine so dicht gedrängte Bevölkerung birgt wie Madeira, kann von der natürlichen Vegetation, nach deren Holzreichtum sie einst benannt wurde, nicht mehr viel erhalten sein. Das, was im folgenden gesagt wird, kommt also der Rekonstruktion eines stark zerstörten Bildes gleich. Die Unterlagen für sie bilden die vorstehende Klimadarstellung, die Reste der Urvegetation, Lokalnamen, die sich von Pflanzen herleiten, historische Nachrichten, wie die des Dr. Gaspar Fructuoso aus dem Jahr 1590 (22) und die gründliche Untersuchung von M. Vahl

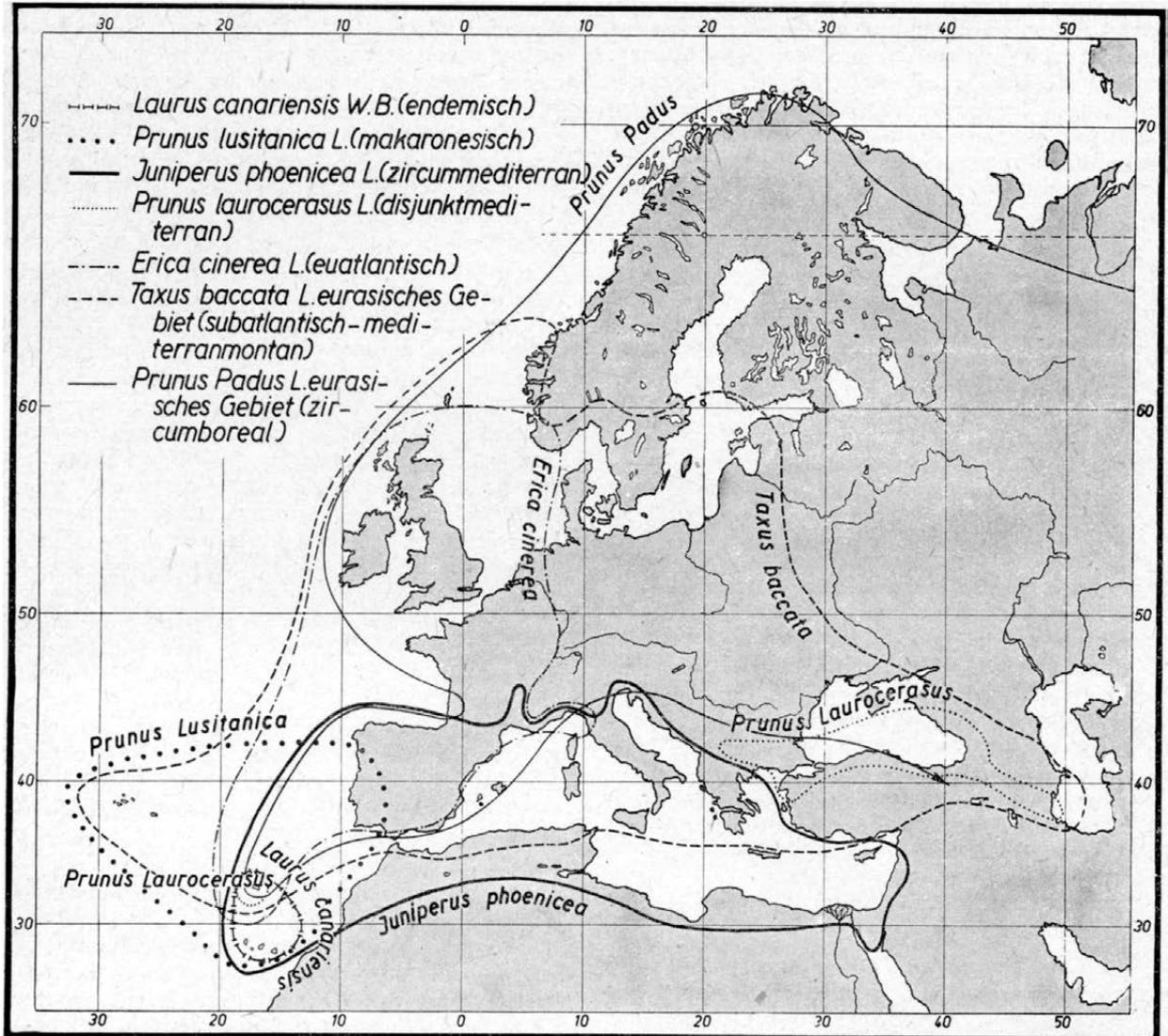


Abb. 3. Verbreitungstypen der Florenelemente Madeiras, durch je ein charakteristisches Beispiel belegt
(entworfen von H. Lautensach)

(Engl. Bot. Jahrb. 36, 1905, S. 253—349), einem ausgezeichneten Kenner der Flora und Vegetation Madeiras.

Sommergrüne Holzgewächse fehlten in der Naturvegetation der niederen Stufen fast völlig. Denn die Winter sind hier warm und schneelos, so daß eine Winterruhe unnötig ist. Auch Zwiebel- und Knollengewächse existieren fast nicht, vermutlich wegen der großen Länge der Vegetationsperiode. Ebenso vermißt man die im Mittelmeergebiet so artenreich entwickelten Koniferen mit Ausnahme zweier Wacholderarten und unserer heimischen Eibe. Der langen isolierten Entwick-

lung der kleinen Insel entsprechend, ist die Flora also nicht artenreich, aber sie bewahrt eben wegen dieser geringen Artenkonkurrenz alte Zusammenhänge. Es gibt dort zahlreiche Reliktgewächse, die aus dem Tertiär stammen, in ihm auch auf dem europäischen Festland vorkamen und nahe Verwandte noch heute in weit entfernten Teilen der Erde besitzen. Solche sind der Drachenbaum *Dracaena Draco* L., die Erika-zee *Clethra arborea* Ait. (folhado), mit weißen, herrlich duftenden Blütenständen, der Madeira-lorbeer *Persea indica* Spreng. (vinhático), der ein sehr geschätztes rotes, mahagoniähnliches

Holz liefert, der bis zu 30 m hohe Stinkbaum *Ocotea foetens* Benth. (til), der Weiße Eisenholzbaum *Sideroxylon Murmulano* Banks. Lowe und der ebenfalls baumförmige *Apollonias canariensis* Nees. (barbusano). Der nächste Verwandte des genannten Drachenbaums wächst auf Sokotra (*Dracaena Cinnabari* Balf.), andere Clethraarten existieren z. B. auf dem Hochland von Mexiko und in Südbrasilien, die Verwandten des Madeiralorbeers leben, eng an küstennahe Lagen gebunden, im subtropischen Osten von Nordamerika sowie auf der Insel Hongkong, andere *Ocotea*-arten z. B. in Südafrika, auf Madagaskar und Florida, die übrigen Weißen Eisenholzbäume im südlichen und östlichen Kapland, Westindien, Java, Mauritius und Sokotra, der einzige andere *Apollonias* an der Südspitze Vorderindiens. Die immergrüne Baumflora Madeiras spannt also ungeheuer weite tropische Beziehungen, die sich in anderen floristischen Bereichen wiederfinden. Charakteristischer Weise besitzen auch die heute noch lebenden Verwandten dieser maderensischen Arten meist nur kleine Verbreitungsareale auf Inseln und Halbinseln. Diese tropischen Beziehungen gehen natürlich auf eine Zeit zurück, in der Madeira selbst ein Tropenklima besaß. Daß das im Helvet der Fall war, beweisen die oben berührten Korallenfunde, während heute die Märztemperatur des Oberflächenwassers um die Insel auf $16,5^{\circ}$ sinkt. Die viel diskutierte Frage jedoch, ob im Miozän eine Landverbindung zwischen einigen der makaronesischen Inselgruppen und dem Festland existiert hat, ist noch nicht geklärt.

Dieser Reliktcharakter der maderensischen Flora ist natürlich eng mit einem insularen Endemismus verbunden, und zu diesem konservativen Endemismus gesellt sich ein progressiver, der zur Bildung teils nur von Subspezies, teils aber auch schon von neuen Spezies fortgeschritten ist. In manchen Fällen beschränken sich die Endemen auf Madeira allein, in anderen umfassen sie auch andere makaronesische Inseln. Als progressiv endemische Holzgewächse seien aufgezählt (Abb. 3): *Sambucus maderensis* Lowe (Holunder), *Vaccinium maderense* Link (Heidelbeere, uveira da serra), *Salix canariensis* C. Sm., eine Weide, die die Blätter im trockenen Hochsommer abwirft, die Steinlinde *Phillyrea Lowei* DC, *Ilex canariensis* Poir. (Stechpalme) und *Laurus canariensis* W. B. (Lorbeer). Die nächsten Verwandten der ersten beiden bewohnen den größten Teil des europäischen Festlandes, die letzten drei betonen die Beziehungen zum Mittelmeergebiet.

Etwas weiter reicht das Verbreitungsgebiet der sog. makaronesischen Pflanzen, das besonders von *M. Rikli* untersucht worden ist. Ihr Hauptverbreitungsbereich sind ebenfalls die In-

seln, aber sie reichen im Osten mehr oder weniger weit nach Südeuropa und Nordafrika hinein. Die meisten beschränken sich hier auf die Säume der Iberischen Halbinsel und die benachbarten Teile Marokkos (Abb. 3). Zu den nur 24 Arten dieser Gruppe gehören der immergrüne Strauch *Prunus lusitanica* L., die kleinblättrige, dem Gagelstrauch verwandte *Myrica Faya* Ait., die rotbeerige Stechpalmenart *Ilex Perado* Ait., der sukkulente Hauswurz *Sempervivum glandulosum* Ait. und der häufig epiphytisch auftretende Farn *Davallia canariensis* Sm. Insgesamt gehören nach *Vahl* 34 % der maderensischen Gefäßpflanzen zur endemischen oder makaronesischen Gruppe.

Man kann dann eine dritte Gruppe ausscheiden, die mehr oder weniger das ganze Mittelmeergebiet umfaßt. Die Zahl der hierher gehörenden Arten steht an zweiter Stelle (24 %). Es seien genannt die beiden Wacholder *Juniperus phoenicea* L. (Abb. 3) und *J. oxycedrus* L., welcher letzterer das Holz für die Decke der Kathedrale von Funchal geliefert hat, der Mastixstrauch *Pistacia lentiscus* L. und die Terebinthe *Pistacia terebinthus* L., *Myrtus communis* L., die unserem Seidelbast verwandte *Daphne Gnidium* L., die Baumheide *Erica arborea* L., der Wilde Oelbaum *Olea europaea* var. *oleaster* DC und vielleicht auch das heute viel an Bächen gehaltene Spanische Rohr *Arundo Donax* L., dessen spontanes Vorkommen auf Madeira allerdings unsicher ist.

Einige Holzgewächse, wie der Kirschlorbeer *Prunus laurocerasus* L., haben disjunkte mediterrane-makaronesische Verbreitungsgebiete (Abb. 3). Atlantisch-mediterran-montan (*Troll*) ist die Verbreitung von *Taxus baccata* L., und *Hedera helix* L., welcher letzterer man den maderensischen Efeu getrost zurechnen kann und welche beide auch auf Madeira nur in den Höhenstockwerken vorkommen (Abb. 3), subatlantisch (*Troll*) die von *Erica cinerea* L. und *Digitalis purpurea* L. (Abb. 3). Schließlich kommen in den ganz großen Höhen Madeiras einige Holzgewächse, wie die Eberesche *Sorbus aucuparia* L., die Ahlkirsche *Prunus padus* L. und die Vogelkirsche *Prunus avium* L., vor, die ein nord- bzw. mitteleuropäisches oder zirkumboreales Verbreitungsgebiet besitzen (Abb. 3). So spannen sich von dieser hohen subtropischen Insel floristische Beziehungen einerseits bis zur nördlichen Waldgrenze Eurasiens, andererseits bis zum Kapland, einerseits bis zum Westrand des Pazifischen Ozeans, andererseits bis zum Hochland von Mexiko. Die Pflanzen, die alte tropische Beziehungen besitzen, wachsen vorwiegend an der außerordentlich winterwarmen Südküste, zum Teil auch im Lorbeerwald der Nordseite, diejenigen, die mo-

derne nördliche Beziehungen haben, in den großen Höhen. In den mittleren Höhen, an der Nordseite bis zur Küste herab, dominieren die Pflanzen mit mediterranen Beziehungen. Den natürlichen Pflanzenformationen Madeiras eignet somit eine recht verschiedene floristische Zusammensetzung.

Die Eigenart und Verbreitung der Pflanzenformationen steht in engem Zusammenhang mit den oben unterschiedenen sechs Klimaregionen. Die starken lokalen Abwandlungen sind natürlich durch die Einzelzüge von Relief und Boden bestimmt. In der Unteren Südreion dominiert auf lockerem Boden die von *Vahl* so genannte *Andropogon-Trift*. Sie ist nach *Andropogon hirtus* L. (feno) benannt, einem hohen, weitständige Polster bildenden mehrjährigen Gras mit schmalen, einrollbaren bläulichen Blättern und stark entwickeltem Wasserspeichergewebe. Neben dieser Leitpflanze charakterisieren diese Formation Halbsträucher, Stauden und, besonders zahlreich, einjährige Kräuter. Im Hochsommer schaut überall der ausgeörrte Boden hervor, auf dem in den feuchten Monaten die Annuellen (78 %) prächtig grün und blühen. Die *Andropogon-Trift* ist der kanarischen Sukkulenteppensteppe ähnlich und gehört zu *Rübels* Gruppe der *Siccideserta* (Trockeneinöden). Als häufige Begleitpflanzen seien drei Endeme genannt, der Natterkopf *Echium nervosum* Dryande, die milchsaftführende *Euphorbia piscatoria* Ait. und der xerophile Wegerich *Plantago madeirensis* Decne. Zu ihnen gehört auch der Fenchel *Phoeniculum officinale* L. (funcho), nach dem Funchal benannt ist.

An Felshängen der Unteren Küstenregion ist eine Assoziation locker stehender niedriger Bäume, Sträucher und Halbsträucher verbreitet, zu denen die Myrte, der Wilde Oelbaum, der Phönizische Wacholder, das herrlich duftende, ein aetherisches Oel liefernde *Jasminum odoratissimum* L., *Sideroxylon Marmulano*, *Apollonias canariensis* und *Dracaena Draco* gehören. Wilde Drachenbäume trifft man noch da und dort, z. B. am Kliff des Kap Garajau in etwa 100 m Höhe. Er gehört gleich dem Halbstrauch *Musschia Wolastoni* Lowe zu den Federbuschgewächsen, d. h. kandalaberartig aufgebauten Bäumen und Sträuchern, deren Äste von dichten Büscheln federförmiger Blätter abgeschlossen sind. *Rikli* deutet diese Wuchsform als Schutz gegen die mechanische Wirkung des Windes. Die meisten Bäume und Sträucher dieser Assoziation weisen einen hoch entwickelten Verdunstungsschutz auf.

Von 350 m ab zog sich diese xerophile Baumassoziation auf trockene Steilhänge zurück und hörte bald auf. An der unteren Grenze der Oberen

Südreion setzten *Erica arborea* und *Myrica Faya* ein, und es beginnt damit die Südliche *Hangmacchie*, ein immergrüner dichter Bestand aus hohen Büschen und kleinen Bäumen mit meist schmalen Hartlaub. Für diese Assoziation sind weiter charakteristisch: der ziemlich breitblättrige dunkle Kanarische Lorbeer in Strauchform, die Madeira-Heidelbeere, der Kirschlorbeer und *Daphne Gnidium*. Nach oben zu stellten sich die breitblättrigen Hartlaub-bäume *Ocotea foetens* und *Persica indica* ein.

Die Nordseite wird von der Küste ab in ihren beiden klimatischen Regionen von den großblättrigen immergrünen Laurilignosa völlig beherrscht, und zwar findet sich in der unteren vorwiegend eine Lauraceenmacchie (*Laurifruticetum*), in der oberen ein Lauraceenwald (*Laurisilva*). Ökologisch und soziologisch ist die Nordseite Madeiras also mit Florida, Südjapan, Südhile, Kapland und Neuseeland verwandt. In der Lauraceenmacchie ist der Kanarische Lorbeer führend, zu ihm gesellen sich *Erica scoparia* und *arborea*, *Myrica Faya*, *Sideroxylon Marmulano* und die Kanarische Stechpalme.

Die Obere Nordregion, das Bereich stärkster passatischer Niederschläge und höchster Luftfeuchtigkeit, wurde einst von dem berühmten Lauraceenwald eingenommen, von dem an schwer zugänglichen Hängen noch stattliche Reste übrig sind, während er im übrigen seinerseits zu einer Lauraceenmacchie degeneriert ist. Heute überwiegen die dunklen Wipfel der Kanarischen Lorbeerbäume und die hellen der Baumheide. In den Schluchten gesellen sich zum Lorbeer die Laubheide *Clethra arborea*, die herrliche *Ocotea foetens*, eine weitere Lauracee, deren hellgrüne große Blätter sich eindrucksvoll von dem lichtgrauen Stamm abheben, *Persea indica*, *Apollonias canariensis*, *Ardisia excelsa* Ait. (aderno) und *Notelaea excelsa* Webb (pau branco). Die meisten dieser breitblättrigen immergrünen Bäume können 20—30 m Höhe erreichen. An den den größten Teil des Jahres wassertriefenden Felsen wachsen üppig Farne und Moose. Andere Farne und in den größeren Höhen auch Flechten siedeln auf den Baumästen. Im übrigen ist der Unterwuchs in dem stets dämmrigen Schatten des Lorbeerwaldes sehr spärlich.

Die natürliche Vegetation der Hochflächen und Gipfel ist bisher falsch beurteilt worden, da man die Trockenheit dieser Region überschätzt hat. Man hat die jetzt weit verbreitete Rasen- und Krauttrift, die nach der vorherrschenden Schmielenart *Airopsis*- oder *Airapraeco*-Trift genannt wird, für den klimatisch bedingten natürlichen Hauptflan-

zenverein gehalten. Nach den oben mitgeteilten Temperatur- und Niederschlagswerten des Arieiro ist es aber klar, daß das Klima für holzige Gemeinschaften weder zu sommertrocken noch zu winterkalt ist. Auf den Hochflächen sind nun bis zu 1700 m aufwärts dichte, bis zu 6 m hohe, oft fast einartige Bestände der immergrünen, im Winter rot verfärbten Madeira-Heidelbeere zwischen die Matten eingestreut, mit scharfen Grenzen und an Stellen, die unmöglich natürlich erklärt werden können. Diese Heidelbeer-Höhenmacchie dürfte der klimabedingte Pflanzenverein der Hochflächen gewesen sein. Reichlicher als heute dürften ihm früher andere Sträucher angehört haben, so *Erica cinerea* und *scoparia*, *Ilex canariensis*, *Taxus baccata*, *Berberis maderensis* Lowe sowie als sommergrüne Holzgewächse *Sambucus maderensis* und *Sorbus aucuparia*. Die Köhlerei hat diese Höhenmacchie in ihrer Verbreitung ungeheuer reduziert, und die Kleinviehwirtschaft hindert auf weiten Flächen ihr Wiederaufkommen. Durch diese anthropogenen Einflüsse sind die Grastriften und die ausgedehnten Bestände des Adlerfarns, die die Hochfläche des Paúl de Serra bedecken, entstanden oder zum wenigsten herrschend geworden. Die steilen kahlen Hochgipfel tragen da und dort heute noch verkrüppelte einzelne Exemplare der Baumheide und der Eberesche.

Die Vegetation der Ostregion ähnelte einst der von Pôrto Santo (S. 228).

Stärker noch als die Heidelbeermacchie und der Lauraceenwald sind die übrigen Pflanzenformationen durch anthropogene Vereine ersetzt worden. Von der Hartlaubmacchie der Oberen Südregion sind nur ganz spärliche Reste übrig. An ihrer Stelle steht heute größtenteils ein Wald aus der westmediterranen, schnell wachsenden Seestrandkiefer (*Pinus maritima* Lam.). Diese ist in Portugal der wichtigste Waldbaum, wurde aber erst am Ende des 18. Jahrhunderts nach Madeira gebracht. Wie dort ist sie oft neuerdings mit dem australischen *Eucalyptus globulus* Labile gemischt, und der Bodenwuchs besteht aus dem zu Anfang des 19. Jahrhunderts eingeführten Stachelginster *Ulex europaeus* L. (hier *carqueja* genannt), den hohen im April—Mai über und über mit eigelben Blüten bedeckten Büschen des ebenfalls portugiesischen *Cytisus scoparius* Link und dem Adlerfarn. Es handelt sich also um eine künstliche Assoziation, die in Zusammensetzung wie Bewirtschaftung völlig dem Wald der Landschaft Minho gleicht. Diese ist die am stärksten bevölkerte des Ursprungslandes und hat einen sehr großen Teil der Einwanderer geliefert. Die Kiefernwälder beschränken sich nicht auf die Obere Süd-

region, sondern ziehen sich in einem Höhenring rund um die Insel, mit Unterbrechungen an den besonders steilen Abstürzen der Nordseite. Am breitesten ist dieser Ring auf der Tuffhochfläche von Santo da Serra im SE und oberhalb von Santana im NE entwickelt, hier im Unterwuchs auch die Baumheide und die Madeira-Heidelbeere enthaltend.

Ebenfalls aus Nordwestportugal ist 1803 die Stieleiche (*Quercus pedunculata* Ehrh.) eingeführt worden. Sie hat eine überraschend weite Verbreitung gefunden. Als sommerlich lichtgrüner Schmuckbaum bildet sie an der Südküste Alleien in Funchal und Gruppen in Santa Cruz. Andererseits existieren reine Bestände bei Camacha in 700 m und gemischte Lorbeer-Eichenwälder im Tal der Ribeira da Janela bis zu 1300 m Höhe. In der Unteren Südregion allerdings kränkelt dieser euryatlantische Baum, soweit er nicht im Sommer künstliche Bewässerung empfängt.

Die Steilhänge dieser Region, insbesondere die Kliffs, haben sich spontan mit Sukkulente ngebüsch en aus *Opuntia Tuna* Mill. (*tabarba*), *Agave americana* L. (*pita*) und *Aloe arborescens* Mill. bedeckt, die ein wichtiges Viehfutter liefern. Die Opuntie dient noch heute da und dort der Züchtung der Cochenillelaus.

Die beiden natürlichen Pflanzengemeinschaften der Unteren Südregion sind fast völlig verschwunden. An ihre Stelle ist eine Fußstufe tropisch-subtropischer Plantagen gewächse getreten. Nachdem die Kultur des Kaffeebaums um 1900 aufgegeben worden ist, sind die bei weitem wichtigsten die Banane und das Zuckerrohr. Die Anbaufläche der ersteren ist in Ausdehnung, die des letzteren in Schrumpfung begriffen. Es werden zwei Bananenarten angebaut, vor allem die nur 2—2,5 m hohe Zwergbanane *Musa Cavendishi*, daneben auch die bis 7 m hohe Silberbanane *Musa sapientum*. Der Bananenbau bildet die thermisch anspruchsvollste Kultur und konzentriert sich daher auf die Muschel von Funchal einerseits, die fajãs der Südwestküste andererseits. An der Nordküste fehlt er mit Ausnahme eines geringfügigen Vorkommens bei Pôrto da Cruz gänzlich, und dieser Zug des kulturgeographischen Bildes betont auffällig die Klimaverschiedenheit der beiden Seiten. Die 300 m-Höhenlinie wird auch bei Funchal nicht überschritten. Im Schatten der Bananenhaine, die auf das sorgfältigste gehackt, gedüngt und bewässert werden, wird höchstens etwas Kohl oder Kartoffeln gebaut. Die Umtriebsdauer beträgt etwa zwanzig Jahre. Die Ernte erfolgt im allgemeinen dreimal im Jahr. Sie wird größtenteils vom festländischen Portugal aufgenommen (1947: 9000 t).

Das Zuckerrohr ist die früheste Plantagenkultur der Insel gewesen, die in deren Wirtschaftsgeschichte stets eine hervorragende Rolle gespielt hat. Aber heute wäre sie ohne Zollschutz der Konkurrenz der farbigen Erzeugungsgebiete nicht mehr gewachsen. Das Zuckerrohr soll für 1950 ist auf 40 000 t festgesetzt, wovon 36 000 t zur Gewinnung von Zucker und medizinischem Alkohol, 3800 t zur Produktion von Branntwein und 200 t zur Honigbereitung bestimmt sind. Die Blätter dienen als Viehfutter und Streu. Man baut heute gelbe Stauden aus Natal und violettbraune aus Java. Die Umtriebszeit beträgt im allgemeinen zehn Jahre. Auch der Zuckerrohrbau konzentriert sich vorwiegend auf die Untere Region. Der Schnitt vollzieht sich von März bis Mai. Die Destillationsanlagen für Branntwein sind über die Erzeugungsregion verbreitet. Die Zuckergewinnung dagegen vollzieht sich heute ausschließlich in der modernen Fabrik von Funchal, die alljährlich sechzig Tage ununterbrochen arbeitet. Die Stauden werden jetzt größtenteils auf Lastwagen zur Fabrik befördert, zum kleineren Teil vollzieht sich der Transport noch auf den alten Ochenschlitten oder zu Schiff von den kleinen Häfen aus, zu denen das Rohr von Trägerkolonnen auf steilen Pfaden herabgeschafft wird.

Der Weinbau bildet die dritte Kultur der untersten Region. Nach Ausdehnung und Erzeugungswert nimmt er den ersten Platz ein. Er reicht auf der Südseite bis 500 m empor, hat sich aber auch auf den jungen Lavaströmen und Bergsturztümmern der Nordseite intensiv entwickelt, wo er aus klimatischen Gründen aber nicht über 200 bis 300 m emporsteigt. Das Hauptgebiet ist die Muschel von Funchal, und insbesondere die Kreise Câmara de Lobos und Estreito. Bis zu den Verwüstungen durch das Oidium (1851) und die Phylloxera (1872) wurden die Weinreben wie in Nordwestportugal größtenteils an Stützbäumen, hier insbesondere Kastanien, gehalten. Heute bilden die Weinlauben die bei weitem gebräuchlichste Haltungsart. Auf ihrem Boden werden Kartoffeln, Süßkartoffeln und Gemüse, ja Taro und Zuckerrohr angebaut. Auf der Nordseite werden sie durch Steinmauern und Hecken gegen die Stürme geschützt. Die Weinlese vollzieht sich von Ende August ab. Die Trauben werden nach alter mediterraner Sitte mit den Füßen ausgetreten, und der zur Herstellung des Madeira bestimmte Most wird zu Schiff, auf Ochenschlitten oder auf den Schultern in Ziegenhäuten (borrachos) zu den Weinkellern der großen britischen und portugiesischen Exporthäuser in Funchal befördert. Hier wird er fermentiert, mit Temperaturen von 40—60° behandelt und durch Zusatz

von Branntwein zum vinho generoso (Edelwein) gemacht. Durch Vermischung verschiedener Sorten und lange Lagerung erhält der Madeira schließlich seine berühmten Endformen.

Über dem Stockwerk der tropisch-subtropischen Kulturen dehnt sich auf Madeira überall ein Stockwerk des vorwiegenden Getreide-, Hackfrucht- und Futteranbaus. Seine wichtigsten Elemente sind, in absteigender Folge geordnet: Süßkartoffeln, Kartoffeln, Weizen, Bohnen und Gemüse. Spezialkulturen, die in begrenzten Bereichen hervortreten, sind: Taro (bis 600 m!, besonders um Santana), Mais (Nord und Nordwestseite), Zwiebeln (Südosten), Gerste, Hafer, Roggen, Tomaten, Flachs, Lupinen. Die meisten dieser Anbaupflanzen reichen weit in das untere Stockwerk hinab. Die obere Grenze liegt in 600-800 m. Dieser Anbau erfolgt in einer großen Zahl sorgfältig den lokalen Boden- und Klimaverhältnissen angepaßter Rotations- und Zwischenbausysteme, die an Vielfältigkeit den ostasiatischen nicht nachstehen. Ein häufig gewähltes Zwischenbausystem ist das folgende: zuerst Süßkartoffeln, die am spätesten, d. h. nach sechs bis neun Monaten reifen, dann Kartoffeln und schließlich Kleine Bohnen, Kohl, Pferdebohnen (13, S. 10 f.). Bei Santana beobachtete ich einmal den Zwischenbau so ungeheuer verschieden beheimateter Pflanzen wie Taro und Flachs, ein anderes Mal die vierfache Gemeinschaft von Kartoffeln (gleich den Weinreben mit Kupfersulfat-Kalkmilch gespritzt), Bohnen, (an Stangen von Spanischem Rohr emporgerankt), Kohl, Mais. Am vielfältigsten sind die Zwischenbausysteme in den unteren Lagen dieses Stockwerks, in denen die Felder künstlich bewässert werden. Auf solchen Feldern werden auch in Rotation drei Ernten im Jahr erzielt. Die unbewässerten, hochgelegenen Felder der Südseite dagegen, die vorwiegend dem Anbau der nördlichen Getreidearten dienen, liefern im Jahr nur eine Ernte und ruhen wie im Mittelmeergebiet während der sommerlichen Trockenzeit.

Über dem Stockwerk der Ernährungs- und Futtergewächse folgt das der Reutbergwirtschaft. Es wird von dem oben geschilderten Seestrandkiefernwald beherrscht, der auf der Südseite bis über 1200 m emporreicht, im N dagegen bei höchstens 900 m endet. Er dient der Brenn- und Nutzholz- sowie der Streugewinnung. In Privatbesitz befindliche Stücke unterliegen häufig einer Kiefer-Getreidewechselwirtschaft. Nach dem Fällen der Bäume brennt man die Büsche ab und bearbeitet den Boden mit dem Hakenpflug oder der Hacke. Dann wird eine Mischung von Getreide- und Kiefern Samen gesät. Im ersten Jahr schneidet man die reifen Ähren in der Höhe ab,

um die aufkeimenden Kiefern nicht zu verletzen. Die Kiefern werden dann im Lauf von acht bis neun Jahren als Brennholz oder Bohnen- bzw. Weinlaubenstangen benutzt. Dann beginnt die gleiche Bewirtschaftung von neuem. Dasselbe Verfahren erfolgt mit einer Mischung von Ginster- und Getreidesamen. Der Ginster ist als Stallstreu sehr hoch geschätzt. Die solcher Wirtschaft unterworfenen Stücke heben sich an den Hängen sofort durch ihre schmalen, in der Richtung der Böschung gestreckten Rechtecke heraus. Auch die Lauraceenwälder und -gebüsche der Nordseite unterliegen trotz staatlicher Verbote immer noch erneut schädigenden Eingriffen der holzhungrigen Bevölkerung.

Das oberste Stockwerk, das mit der klimatischen Höhenregion zusammenfällt, ist die Stätte extensiver Ziegen- und Schaf-, ja Schweinezucht, die oft unbeaufsichtigt erfolgt. Die Schweine verwildern und werden von ihren Besitzern geschossen.

Über die beiden unteren Stockwerke ist eine Fülle von exotischen Frucht- und farbenprächtigen Schmuckgewächsen verteilt, die sich in den Parks und Gärten der Stadt und Muschel von Funchal konzentrieren und allenthalben ein außerordentlich wesentliches Element der Kulturbereiche darstellen. Ihre Herkunftsgebiete reichen aus Mitteleuropa bis nach Australien, von Japan bis nach den beiden Amerika. Noch stärker als durch die natürliche Pflanzenwelt wird durch sie die einzigartige ozeanische Mittlerlage Madeiras zwischen der gemäßigten Zone und den Tropen betont. Zu ihnen gesellen sich einheimische Bäume, wie der Drachenbaum, die aus ihren natürlichen Verbänden nahezu verschwunden sind, aber als Schmuckgewächse eine liebevolle Pflege gefunden haben.

Als tropische Bäume, deren Früchte neben Gemüse, Knollengewächsen, Blumen und Fischen die Markthalle von Funchal füllen, seien genannt: die bis 10 m hohen Anonabäume, darunter *Anona cherimolia* Mill., die in Peru beheimatet ist, der ostindische Mangobaum (*Mangifera indica* L.), die öl- und zuckerreiche Advokatenbirne (*Persea gratissima* Gärtner), die von den Antillen stammende *Passiflora edulis* Sims. (*maracujá*), der bis 6 m hohe, im tropischen Amerika heimische Gemeine Melonenbaum (*Carica papaya* L.), die Kirschmyrte *Eugenia brasiliana* (*pitanga*) mit scharlachroten, kirschähnlichen, säuerlich schmeckenden Steinfrüchten und der Guavebaum *Psidium littorale* (*araça*). Die subtropischen Frucht- und Schmuckgewächse sind besonders durch den Feigenbaum (*Ficus carica* L.), der von den Bauern in 100—400 m Höhe gern

gepflanzt wird, und die Japanische Mispel (*Eriobotrya japonica* Lindl.) vertreten, während der Ölbaum fehlt und die Apfelsine das Klima schlecht verträgt. In 400—800 m trifft man Edelkastanien, Birnen- und Apfelbäume, welche letztere einen geschätzten Cider liefern.

Eine üppige Fülle von Blüten ist das ganze Jahr hindurch über die tieferen Regionen der Insel ausgegossen. Die Bevölkerung findet trotz ihres selten schweren Lebenskampfes noch die Muße zur Pflege von Anmut und Schönheit. Die meisten Häuser sind von Blumen umgeben. Verwilderte Callas und Lilien trifft man überall in der Nähe der Einzelhöfe. Hecken aus Hortensien begleiten die Bewässerungskanäle und Chausseen, Buchsbaum- und Efeuhecken finden sich noch bis 1400 m Höhe (Poiso). Eine grandiose Steigerung erfährt dieser Landschaftszug in den öffentlichen und privaten Parks. Es seien einige dem persönlichen Geschmack entsprechende Zusammenstellungen herausgegriffen: die Bäume *Jacaranda mimosaefolia* D. Don. (Brasilien, Blüten violett-blau), *Grevillea robusta* (Australische Seideneiche, orange) und das rotgelb blühende kletternde Geißblatt *Lonicera Hildebrandtiana* (Funchal); Stieleichen, Kampferbäume, *Washingtonia*- und *Livingstonapalmen* (Funchal); die Klettergewächse *Bougainvillea spectabilis* Willd. (Hochblätter lilafarben, Brasilien) und *Tecoma jasminoides* Juss. (mit großen, prächtigen weißen Blüten), deren Ranken sich gemeinsam über Mauern und Felsen ergießen (Funchal); Stieleichenwald mit australischen Baumfarnen (*Senhora do Monte* bei Funchal, 545 m); Stieleiche, Korkeiche, Steineiche, Magnolien, *Rhododendren*, Stechpalme, Eibe, Blutbuche (*Camacha*, 700 m).

Während die extensive Kleinviehzucht nach mediterraner Weise außer Verbindung mit dem Landbau steht, bildet die intensive Rinderzucht ein äußerst wichtiges Glied in der Kette der landwirtschaftlichen Zusammenhänge (1942: 36 800 Stück, davon 92 % weibliche Tiere). Im Gegensatz zum Mittelmeergebiet ist die Summe der Rinder und Schweine wesentlich größer als die der Schafe und Ziegen. Auf Madeira sind die Kühe Maschinen, die Butter für die Ausfuhr und Dünger für das Feld liefern. Man sieht sie kaum im Freien, denn die bis zum letzten intensiv genutzte Agrarlandschaft verträgt keine Weidetiere. Sie leben in engen Ställen, die oft weit verteilt mitten zwischen den Feldern stehen und in denen sie zweimal des Tages mit Abfällen der landwirtschaftlichen Erzeugung gefüttert werden. Man spart in diesem gebirgigen Lande Kraft und Zeit, wenn man sie in nächster Nähe der Stätten hält.

wo ihre Nahrung wächst und wo der Dünger gebraucht wird (2).

Die immer wiederholte Düngung der Felder ist um so notwendiger, als die natürlichen Böden einer intensiven Kultur nicht günstig sind. Die Bauern unterscheiden vier Bodenarten. Unter *salão* versteht man halbzersetzten Basalt, in dem wegen der Steilheit der Hänge und der daraus folgenden Schnelligkeit der Massenversetzung nur die unteren Horizonte des vollständigen Bodenprofils entwickelt sind. *Massapez* (brasil. Wort) ist eine tonige Roterde, die sich unter Vermittlung der Vegetation aus Basalt oder Tuff gebildet hat. *Pedra mole* geht aus dem *massapez* durch lange Agrarnutzung hervor und ist durch reichlichen Humus dunkel. Die *poeira* schließlich ist ein extrem feiner Tonboden, der durch seine in trockenem Zustand pulvrige Beschaffenheit die künstliche Bewässerung erschwert (8). Alle Böden sind arm an Kalk und daher von Natur sauer. Man vergrößert den pH-Wert durch Düngung mit gelöschtem Kalk.

Die ungeheure Bevölkerungsdichte wird größtenteils vom Landbau getragen. Da flachgeneigte Böschungen sehr selten sind, werden Hänge von unglaublicher Steilheit agrarisch genutzt. Das ist nur durch Terrassierung möglich. Die aus Basaltblöcken gebauten Stützmauern (*poios*) sind also für die beiden unteren Stockwerke ein fast überall auftretendes Landschaftsmerkmal. Die Felder sind daher um so kleiner, je steiler die Böschung ist, und manchmal ist die von den schrägen Mauern eingenommene Fläche größer als die landwirtschaftlich genutzte, stets ihrerseits noch geneigte Terrassenfläche. Der Bau und die Unterhaltung der Mauern ist ebenso mühsam wie die Düngung, Bearbeitung, Bepflanzung und Aberntung der Feldchen. Diese sind meist so klein, daß die Anwendung des Pfluges unmöglich ist. Das Hauptwerkzeug ist eine eiserne Spitzhacke (*enxada*). Nur auf den Hochflächen von *Ponta do Pargo* und *Santo da Serra* wird der von Kühen gezogene Hakenpflug benutzt. Im übrigen vollzieht sich die gesamte Landarbeit mit der Hand. Es ist also eine ungeheure Summe mühseligster Menschenarbeit, die immer erneut in der Agrarlandschaft Madeiras investiert wird. Der Kinderreichtum stellt zwar landwirtschaftliche Kräfte stets erneut in dem notwendigen Umfang zur Verfügung, aber er bleibt Ursache einer ungemein bescheidenen Lebenshaltung. Die hochwertigen Erzeugnisse des Bauern, Butter, Wein, Zucker, Bananen, Zwiebeln, Edelgemüse, Eier und Vieh, werden zum städtischen Verbrauch oder zur Ausfuhr nach *Funchal* verkauft. Man begnügt sich mit Magermilch, Weizen- und Roggenbrot, Gersten- und Kohlsuppe. Da ein großer Teil der

Agrarfläche für die Ausfuhr arbeitet, genügt die Eigenerzeugung an Weizen und Mais nicht für die Ernährung, und es ist eine stattliche Einfuhr notwendig (2).

Zuckerrohr, Bananen, Taro, Mais, Süßkartoffeln, Gemüse und viele andere Gewächse bedürfen einer intensiven künstlichen Bewässerung, um durch den auf der Südseite extrem trockenen Hochsommer zu kommen. Der aus abwechselnden Basaltdecken, Schlacken- und Tuffschichten aufgebaute, kräftig beregnete Schild bildet einen ungeheuren Wasserspeicher, besonders auf der Nordseite. Ein seit dem 15. Jahrhundert mit rastlosem Fleiß eingerichtetes, dem Relief aufs feinste angepaßte System von Berieselungskanälen sammelt dieses Wasser und führt es jeder Terrasse zu. Die der eigenen Ernährung dienenden Zerealien und die Weinlauben werden bei genügendem Anfall von Wasser mitberieselt. Man unterscheidet die nahezu horizontalen „*levadas*“, die das Wasser der Bäche und Fälle ableiten und in vielen Windungen an den Hängen entlangführen, von den dem Gefälle folgenden Zu- und Abflußrinnen. Der Querschnitt der ersteren beträgt maximal 50—70 cm. Häufig sind sie mit unglaublicher Kühnheit in ausgesprengten Gängen an senkrechten Felswänden entlanggeführt, vorspringende Rippen durch Tunnel (*furados*) querend. Sie sind sämtlich auszemiert. Da die Nordseite mehr Wasser zur Verfügung hat und weniger benötigt, wird ein Teil zur Südseite hinübergeleitet. So wird das Wasser der oberen *Ribeira da Janela* durch zwei *furados* von 600 bzw. 500 m Länge den Feldern der Südwestseite zugeführt. Die großartigste Anlage dieser Art ist das 130 km lange System der *Levadas do Juncal, do Furado* und *da Serra do Faial*, das die Wasser der Nordostseite von der *Ribeira Sêca* an sammelt und um den Zentralstock über Osten herum bis in die Muschel von *Funchal* leitet. Allein die Gesamtlänge der *levadas* beträgt 1000 km. Die Felder „oberhalb des Wassers“ liegen im Sommer brach. Die wasserrechtlichen Verhältnisse bei den älteren *levadas* sind Jahrhunderte alt und der rationellen Nutzung nicht immer förderlich. Ein großer staatlicher Plan für die Erweiterung der Bewässerungsflächen und die Vereinheitlichung des Wasserrechts ist in Ausführung begriffen. Die Bewässerung beginnt im allgemeinen am 1. Mai und rückt im ersten Gang von oben nach unten bis zur Küste bzw. dem oberen Klifftrand vor. Die Zwischenzeit (*giro*) zwischen den verschiedenen Gängen dauert im Durchschnitt zehn bis fünfzehn Tage (2,1). Manche Kulturen, wie Taro und Zuckerrohr, werden auch im Winter berieselt.

Die Terrassierung bringt eine extreme Kleinnutzung des Bodens mit sich. Es gibt

Feldstücke, die nur 12—15 qm messen. Ein Bauer bewirtschaftet also eine mehr oder weniger große Zahl dieser Stücke. Die hohe Erträge abwerfenden Stücke, insbesondere im untersten Stockwerk, werden von Pächtern (*colonos*) bearbeitet. Die Zahl der Besitzer ist wesentlich kleiner als die der Pächter, beträgt aber immer noch durchschnittlich 257 auf 1 qkm Nutzfläche. Das Pachtssystem (*colônia*) ist meist das der Halbpacht. Seine Schwere wird dadurch gemildert, daß der Pachtvertrag stillschweigend zu gleichen Bedingungen unbestimmte Zeit weiterläuft und daß der Besitzer im Fall der Kündigung die von dem Pächter an den Grundstücken angebrachten Verbesserungen in bar bezahlen muß. Auch erstreckt sich die Ablieferungsverpflichtung nicht auf die Nebenprodukte. Immerhin lebt der Pächter ständig in der Angst vor Kündigung. Diese ist eine der wichtigsten psychischen Ursachen für die Auswanderung (2).

Vom gesamten Inselareal entfallen 30,9 % auf Kulturland, 16,3 % auf einheimische Macchien und Lauraceenwälder, 23,2 % auf Wälder aus eingeführten Baumarten und 29,6 % auf Hochweiden und Ödland (vorwiegend Felshänge). Das Kulturland macht also fast ein Drittel des Gesamtareals aus. Das bedeutet einen sehr hohen Wert auf einer so gebirgigen Insel. Rechnet man die Fläche der Stützmauern ab, so bleibt eine produktive Agrarfläche von einem Viertel. Auf sie bezogen, ergibt sich die wahrhaft ostasiatische Bevölkerungsdichte von 1356 E/qkm (vgl. S. 213)! Das Kulturland besteht aus 2,2 % Bananenpflanzungen, 5,3 % Zuckerrohr, 8,0 % Weinreben, 28,2 % stark bewässerter Nährfläche, 35,8 % schwach oder nicht bewässerter Nährfläche und 20,5 % Gehölz inmitten der Felder, 43,7 % des Kulturlandes bzw. 13,5 % des Inselareals sind somit künstlich berieselt. Das sind Bewässerungszahlen, die den höchsten Provinzwerten der Iberischen Halbinsel entsprechen.

Die schwierige Ernährungslage erfährt eine gewisse Erleichterung durch den Fischfang, dessen Produkte größtenteils auf der Insel verbraucht werden. Da der Schelf schmal ist, vollzieht sich ein nicht unwesentlicher Teil des Fangs in Tiefen von 1500—2000 m, und zwar mit Hilfe von Leinen, an denen Angelschnüre befestigt sind. Der Netzfang auf dem Schelf wird oft bei Nacht von stattlichen Flotillen mit Hilfe heller Laternen betrieben, deren Schein die Fische anlockt. An der Nordküste gibt es nur zwei Fischereihäfen, Pôrto Moniz und Pôrto da Cruz, und bei dem so häufigen hohen Seegang müssen die Fischer hier oft lange Zeit feiern. Die Südküste dagegen liegt im Passatschutz, der von É her durch die Mauer der Desertas noch verstärkt wird. Infolgedessen folgt

hier an den Fluß- und Bachmündungen von Paúl do Mar bis Machio ein Fischereihafen auf den anderen. Câmara de Lobos ist der erste unter ihnen, landet seine Fänge jedoch größtenteils in Funchal, dem Hauptverbrauchszentrum. Der Schwarze Schwertfisch (*Aphanopus carbo*), der in Tiefen von mehr als 800 m lebt, steht an erster Stelle (35 % des Fanggewichts). An zweiter Stelle folgen die fünf Thunfischarten (27 %), an dritter die Stichlingart *Trachurus trachurus* (*chicharro*, 16 %). Der Fang des sehr begehrten Pottwalles (*Physeter catodon*, 11 %) wird mit Hilfe kleiner gebrechlicher Hochseeboote von Funchal aus getätigt. Die Sardine spielt eine viel geringere Rolle als an den Küsten des portugiesischen Festlandes. An der Ponta da Cruz westlich von Funchal liegt die einzige Fabrik für Thunfischkonserven. Fischer und Jäger sind es übrigens auch, die gelegentlich auf den Desertas landen.

Da Bodenschätze völlig fehlen, ist die Industrie schwach entwickelt. Von der in Funchal zentrierten Rohrzuckergewinnung und Weinbereitung ist oben gesprochen. Viel wesentlicher ist die Stickerei, ein dem Landleben eng angepaßter Erwerbszweig. In Zeiten günstigster Konjunktur beschäftigt sie bis zu 70 000 Personen, ist jedoch als Luxusindustrie schweren Krisen ausgesetzt. In einer solchen befindet sie sich seit zehn Jahren erneut. Der größte Teil der mühsamen Arbeit erfolgt in den Heimen, und überall sieht man fleißige Frauen und Mädchen stickend in den offenen Türen sitzen. Eine Heimarbeit ist auch die Korb- und Stuhlflechterei, für die Camacha ein wichtiges Zentrum darstellt. Allenthalben stehen an feuchten Plätzen Sträucher und Stümpfe der eingeführten Korbweide (*Salix viminalis* L.), vor allem in den mittleren Höhen.

Die Portugiesen, die unter der Initiative Heinrichs des Seefahrers die Inselgruppe von 1425 an bevölkerten und entwickelten, fanden dieselbe leer vor, und es haben sich auch nirgends ältere Spuren menschlicher Tätigkeit gefunden. Die ersten Siedler setzten sich auf Pôrto Santo fest (22). Von dort haben sie das klimatisch und pflanzengeographisch sehr ähnliche Südgestade der Hauptinsel erreicht. Die ersten Gründungen waren Machico, Santa Cruz, Caniço, Funchal und Câmara de Lobos, in denen die stattlichen Renaissancekirchen noch an diese erste Phase der Kolonisierung erinnern. Die Siedler kamen besonders aus dem übervölkerten Minho und aus Algarve, dem Heinrich der Seefahrer sein besonderes Interesse widmete, und viele geschilderte Einzelzüge der Kulturlandschaft erinnern noch heute an diese Herkunft.

Heute hat jede Einwanderung aufgehört. Die ständige Vermehrung der Inselbevölkerung ergibt sich ausschließlich aus dem natürlichen Wachstum. Die Geburtenhäufigkeit hat den ungeheuren Wert von 30,2‰, die Sterblichkeit beträgt 15,6‰, so daß sich ein Geburtenüberschuß von 14,6‰ ergibt (Mittel 1938/47 nach 2, S.141). Da dieser nicht voll ernährt werden kann, ist eine stattliche Auswanderung die Folge. Zahl der Auswanderer und Ziel sind großen Schwankungen unterworfen. 1920, unter dem Druck der Krise nach dem ersten Weltkrieg, wanderten 6500 Menschen aus (36‰), 1945 2700 (11‰), 1942 und 43 dagegen nur je 200 (0,8‰). Seit 1920 hat die Auswanderungsquote die Geburtenüberschußquote nie mehr erreicht, so daß die Inselbevölkerung also ständig weiterwächst. Trotz der Erleichterungen, die die nunmehr zwanzigjährige Periode stetiger innerpolitischer Entwicklung der Insel gebracht hat, bleibt das Leben der Bauern fortgesetzt hart und ärmlich. In einem so gebirgigen Land ist jeder längere Weg mit Auf- und Abstiegen von Hunderten von Metern verbunden, und bei weitem der größte Teil der Transporte, z. B. der Milch zur Molkerei, des Getreides zur Mühle, der Trauben zur Kelter, des Düngers auf die Felder, der Ernten und des Brennmaterials in die Häuser, vollzieht sich nach wie vor in schweren Lasten bis zu 75 kg auf den Schultern. Der gebückte Gang der Träger und Trägerinnen ist sogar in die Volkstänze übergegangen.

Die Menschen wohnen daher der nähernden Scholle so nahe wie möglich. Die Karte der Bevölkerungsverteilung (Abb. 2) ist der Bodennutzung sehr ähnlich. Die Bevölkerung drängt sich in den beiden unteren Stockwerken und besitzt damit eine periphere Verbreitung. In den beiden oberen finden sich nur ganz wenige ärmliche Einzelhöfe, Rastplätze und staatliche Gebäude (Forstverwaltung, meteorologische Stationen). Die Verschiedenheit der beiden Inselseiten, die sich in allen länderkundlichen Zügen offenbart, prägt sich in der Bevölkerungsverteilung ganz besonders deutlich aus. 85 % wohnen auf der Südseite, und nur 15 % auf der Nordseite (2). Die Neigung, so nahe wie möglich bei der Scholle zu wohnen, hat die Streusiedlung zur Folge. Überall sieht man die Wohnstätten und Ställe über die grünen terrassierten Hänge verteilt. Eine Verdichtung zu geschlossenen, eng gebauten Wohnplätzen erfolgt in den Talkesseln des Innern und besonders an den Bachmündungen und auf den fajãs des Südens. Auf den Kämmen der jungen Lavaströme von Pôrto da Cruz hat sich eine topographisch bedingte Reihensiedlung entwickelt. Es gibt zwei grund-

verschiedene bäuerliche Haustypen. Der ältere besteht in einem strohgedeckten winzigen Holzhaus. Das Strohdach reicht an den Längsseiten bis an den Boden. Die Rückseite ist abgewalmt. Die Vorderseite besitzt einen Giebel. Rechts und links der schmalen Tür ist mitunter je ein kleines Fenster angebracht. Das Stroh zur Bedachung, die alle vier Jahre erneuert wird, gewinnt man durch Ausreißen der Weizenhalme. Mitunter ist in einem halb unterirdischen Keller geschloß die Kuh untergebracht. Häufig steht der Stall gleich Küche und Speicher, aber auch getrennt. Dieser Typ bildet auf der Nordseite noch heute die Regel. Auf der wohlhabenderen, dem Verkehr besser erschlossenen Südseite überwiegt das ein- bis zweistöckige abgewalmete Steinhaus mit frischroten Ziegeln und strahlend weißen Wänden.

Der Trägerverkehr vollzieht sich auf schmalen Pfaden, die oft aus endlosen Treppengängen bestehen und an schwindelerregenden Abgründen vorbeiführen. Eine höhere Phase der Verkehrsentwicklung stellen die „Alten Wege“ (caminhos velhos) dar. Es handelt sich um breitere Verbindungen für den Fernverkehr, die mit Basaltgeröllen gepflastert und an steilen Stellen mit gerundeten Stufen versehen sind. Sie umziehen die ganze Insel, in ständigem Auf und Ab über den Hochkliffs entlangführend und in die tiefen Täler hinabtauchend. Wege dieser Art übersteigen auch die Hochpässe und stellen die Verbindung der beiden Inselseiten her. Schwere Lasten werden auf ihnen mit dem Schlitten (corça) befördert, der von einem Kuhpaar gezogen wird. Da jedoch der Milchertrag der Kühe durch solche Anstrengung geschmälert wird, überwiegt auch auf den caminhos velhos der Verkehr der Trägerkolonnen. Nur auf den Hochflächen von Ponta do Pargo und Santo da Serra sieht man auch den nordportugiesischen Scheibenraderwagen. Die neueste Entwicklung, die 1928 eingesetzt hat, besteht in ausgezeichneten, windungsreichen, basaltgepflasterten Autostraßen, deren Bau noch im Gange ist. In vielgewundener Führung werden von ihnen schon drei der Hauptpässe gequert (Eneumeada 1007 m, Poiso 1412 m, Portela 592 m). An der Nordküste werden diese Straßen in die Kliffs gesprengt und in Tunnels unter den Wasserfällen hindurchgeführt. Auf ihnen allen vollzieht sich ein ständig steigender Lastwagen- und Autobusverkehr, dessen Zentrum Funchal darstellt.

Funchal liegt an der gegen den Passat geschützten Südküste, und zwar an der einzigen Stelle, die auf fast 2 km Erstreckung einen Geröllstrand aufweist, gleichzeitig im Kern der

Muschel, dem zentripetal vier in die Lavadecken eingeschnittene Bachläufe zueilen. Die eng gebaute Altstadt drängt sich auf dem niedrigen und ebenen Boden. Wo die Stirnen der ersten Lavaströme einsetzen, beginnt die aufgelöste Siedlung der parkumgebenen Villen und Hotels sowie der Landhäuser, die sich in Bananen-, Zuckerrohr- und Weinpflanzungen verstecken. Auf einem von ihnen steht das Forte do Pico mit seinen düsteren Lavamauern. Das laute städtische Leben drängt sich um die Kathedrale, den Marktplatz und die Markthalle. Die weiß oder beigefarben gestrichenen mehrstöckigen Häuserfronten werden durch grüne Balkongeländer und grüne oder braune Jalousien gegliedert. Funchal ist das einzige Handels- und Ausfuhrzentrum der Insel, in dem sich seit dem Beginn des 17. Jahrhunderts englischer Einfluß stark bemerkbar macht. Durch seine Bevölkerungszahl (40 000, mit Bannmeile 87 000) wird es zur dritten Stadt Portugals. Sein Hafen ist der Schiffsbewegung nach trotz der schweren Krise der Nachkriegszeit der zweite des Landes, und die außerordentlich günstige Lage der Insel sowohl innerhalb des portugiesischen Imperiums als auch im Netz der großen internationalen Atlantikrouten setzt sich erneut durch.

Die Ilha do Pôrto Santo besteht in ihrem Kern vorwiegend aus vulkanischen Aschen und Tuffen, die von zahlreichen Gängen aus Trachyandesit, Trachyt und Basalt durchsetzt sind (7). Die letzteren bilden die Gipfel (Pico do Facho 516 m). Peripher und in niedrigen Lagen sind Basaltdecken verbreitet, insbesondere auf den durch Abrasion abgetrennten tafelförmigen Beinseln, so dem südwestlichen Ilheu da Cal. Diese Basaltdecken überlagern harte Kalksteinschichten helvetisch-tortonischen Alters. Die Kalkbänke des Ilheu werden in Stollen abgebaut, die das Inselchen durchtunneln und ganz Madeira mit Dünger- und Maurerkalk versorgen. Die Nordseite der Insel besitzt Kliffs von Hunderten von Metern Höhe, die Südostseite einen langen Flachstrand. Der größte Teil des vulkanischen Skeletts wird von äolisch transportierten Kalksanden überlagert, die stellenweise zu Kalksandsteinen verfestigt sind. Fossilfunde machen ein quartäres Alter sicher, und es ist sehr wahrscheinlich, daß sie dem in den Glazialzeiten trocken gelegten Schelf der Inselumgebung entstammen, der reichlich mit Muschelsanden bedeckt ist. Dieser Landschaftszug verbindet Pôrto Santo mit den Kanaren. Die tieferen Teile der Kalksande sind noch von basaltischen Gängen durchsetzt. Die vulkanische Tätigkeit hat also auch hier bis ins Quartär hinein angedauert. Diese Kalksande sind mit den Verwitterungsprodukten der Tuffe und Aschen vermischt und stellen einen hervorragenden Acker-

boden (massapez) dar. Daß seine Güte nicht voll zur Auswirkung kommt, ist die Folge des Klimas. Dieses bringt bei einem mit Funchal nahezu gleichen Temperaturgang wegen der geringeren Aufregung der Insel zwar reichlich Bewölkung, aber nur wenig Niederschlag (Ort Pôrto Santo 354 mm, BS) und besitzt eine Trockenzeit, die von April bis August dauert. Die natürliche Vegetation, wie sie noch Dr. *Fructuoso* aus dem Jahre 1590 schildert (22), enthielt zahlreiche Drachenbäume, Wilde Oelbäume, Eisenholzbäume, Apollonias, Wacholder und Erica, die stellenweise geschlossene Bestände bildeten. Es handelt sich um die Baum- und Strauchassoziation der Unteren Südregion der Hauptinsel (S. 221). Heute ist nur noch der Gipfel des Pico do Castelo von Macchiengbüsch umgeben. In den heutigen Niederformationen besitzen die einjährigen Pflanzen ungeheure Verbreitung (56% der Artenzahl). Auf dem massapez wird während des Winterhalbjahres lohnender Trockenfeldbau auf Weizen betrieben. Wegen der geringen Böschungswinkel fehlen Terrassen, so daß der Hakenpflug reichlich benutzt wird. Der größere Teil der Insel bildet jedoch trockene Rinderweide. Die wirtschaftlichen Hauptprobleme der Gegenwart sind die Wasserversorgung und die Wiederherstellung des Baumwuchses. Die einzige Siedlung, der bescheidene Hafen Pôrto Santo, liegt am Strand der Südostküste, von einem Kranz von Weinlauben umschlossen.

Neue Literatur

1. W. Hartnack, Madeira, Landeskunde einer Insel. 47./48. Jahrb. Pomm. Geogr. Ges. II. Beiheft. 1930. Auch gesondert: Hamburg 1930, 198 S. (423 Nr. Lit. Verz.)
2. O. Ribeiro, L'île de Madère. Étude géographique. Congr. Intern. Géogr. Lisbonne. 1949. 175 S.
3. O. Ribeiro, Nótulas de geomorfologia Madeirense. Bol. Soc. Geol. Port. VII. 1948. 7 S.
4. J. Custódio de Moraes, A Ilha da Madeira. A estrutura da montanha vulcânica. Bol. Soc. Geogr. Lisboa. Sér. 57^a. 1939. S. 227—253.
5. J. Custódio de Moraes, O Arquipélago da Madeira. Memórias e Notícias No. 15. Coimbra. 1945.
6. J. Custódio de Moraes, Os Arquipélagos da Madeira e Selvagens. Bol. Soc. Geol. Port. VII. 1948, fasc. 1/2.
7. J. Custódio de Moraes, A Ilha do Pôrto Santo e as suas rochas. Memórias e Notícias No. 12. Coimbra. 1943. 48 S.
8. G. W. Grabham, Esboço da formação geológica da Madeira. Bol. Museu Municipal Funchal III, 8. 1948. S. 65—83.
- 8 a. Serviço Meteorológico Nacional, Boletim mensal das Observações meteorológicas no Arquipélago da Madeira. Seit 1945 allmonatlich.
9. A. Narciso, Le climat de Madère et ses effets therapeutiques. Lisbonne. 1936.
10. H. C. de Lacerda Castelo Branco, The climate of Madeira. Madeira. 1938. 118 S.
11. M. F. Antunes, A influência do relevo orográfico na insolação do Funchal. Publ. Obs. Central Meteorol. Infante D. Luis I, 2. Lisboa. 1939.

12. *J. de Freitas*, Serras de água (Wassersägemühlen) nas Ilhas da Madeira e Pôrto Santo. Lisboa. 1937.
13. *M. C. Grabham*, The garden interests of Madeira. London. 1926. 100 S.
14. *M. Grabham*, Plants seen in Madeira. A Handbook of botanical Information of visitors and intending Residents. London. 1934.
15. *M. Grabham*, Madeira. Its flower plants and ferns. London. 1942. 142. S.
16. *Visconde do Porto da Cruz*, A flora madeirense na medicina popular. Broteria IV (XXXI). 1935. S. 35, 71, 139, 145.
17. *Visconde do Porto da Cruz*, A fauna terrestre do Arquipélago da Madeira. Broteria VI (XXXIII). 1937. S. 176—96.
18. *Pe F. A. da Silva e C. Azevedo de Menezes*, Elucidário Madeirense. 2^a ed. 3 vol. Funchal. 1940, 1945, 1946.
19. *R. H. Correia Rodrigues*, A colónia (Pachtsystem) da Madeira. Problema moral e económico. Funchal. 1947.
20. *J. Vieira Natividade*, Fomento da fruticultura da Madeira. Lisboa. 1947.
21. *K. Brüdt*, Madeira. Estudo linguístico-etnográfico. Diss. Hamburg. 1938 u. Bol. Filologia V, Fasc. 1—5. Lisboa 1937/38.
22. *G. Fructuoso*, Saudades da terra. Neuausgabe mit Einleitung u. Anmerk. von *D. Perez*. Ponta Delgada. 1924/31. 3 Vol.
23. *J. M. Henriques*, Les vins de Madère. In: Le Portugal et son activité économique. Lisbonne. 1932. S. 147—50.
24. Carta corográfica da Ilha da Madeira. 1934. Ausgezeichnete Zweiblattkarte in Fünffarbindruck. 1:50 000.
25. *Deutsche Seewarte*, Monatskarten für den Nordatlantischen Ozean. Neu bearbeitet 1939/40. Hamburg. 1940.

DER PERUSTROM NACH ZWÖLFJÄHRIGEN BEOBACHTUNGEN

E. Schweigger, Lima (Peru)

Mit 8 Abbildungen

Fortsetzung aus Heft 2/3, S. 121

Alle die bisher behandelten Konvergenzen ozeanischen oder zum mindesten warmen Wassers mit den Küstengebieten sind normalerweise nicht von irgendwelchen katastrophalen Veränderungen der klimatischen oder biologischen Situation vor der peruanischen Küste begleitet; sie verändern das biologische Bild nur mittels einer gewissen Bereicherung der Fauna durch Arten, deren eigentliches Habitat außerhalb der unmittelbaren Küstensphäre zu suchen ist (Thunfisch, Schwertfisch, Sierra, Hammerhai, Blauhais, Porpita und Salpen).

Wesentlich verschieden davon kann der Perustrom von dem Einbruch warmen Wassers in seinen nördlichen Grenzgebieten beeinflusst werden. Wir wenden uns der Zone um Cabo Blanco zu, d. h. dem Südausgang des Golfes von Guayaquil, wo jedoch zwei Erscheinungen voneinander zu sondern sind, die eine harmlos, die andere gelegentlich von gefährlichen Ausmaßen. Hier stoßen wir indes hemmend auf die Verwechslung der Nomenklatur, die leider durch *Schott* verursacht worden ist.

Seit Jahrzehnten liest man (*Fitz-Roy* 1839), zitiert nach *Eguiguren* (1894), *Carranza* (1891), *Carrillo* (1892), auch in den peruanischen Segelhandbüchern (*García y García*, 1863, *Rosendo Melo*, 1913) von einem Strom, der, aus dem Golf von Guayaquil abfließend, bisweilen südlich von Cabo Blanco erscheint und bis zur Höhe von Paita vordringt. Die Fischer von Paita, die ihn kennen, taufte ihn „La Corriente del Niño“, das heißt „Der Christ-Kind-Strom“, weil sie ihn mit besonderer Regelmäßigkeit um Weihnachten beobachteten. *Carrillo* (1892) sagt, er kennzeichne sich durch „Blätter von Palmen, Bananenstauden, Orangenbäumen und durch viele andere Gegen-

stände, die der Fluß von Guayaquil und der von Tumbes dem Meer zuführen“. Als im Jahre 1891 der äquatoriale Gegenstrom mit ungeheurer Gewalt in das Gebiet des Perustroms einbrach, wurden am Strand von Pacasmayo „Baumstümpfe und Krokodile vom Tumbesfluß“ angeschwemmt (*Carranza* 1891). *Eguiguren* (1894) suchte nun in einer Studie über die Regenfälle in Piura, die 1891 gerade besonders heftig waren und auf weite Küstenstrecken bis Lima hin großen Schaden angerichtet hatten, eine Erklärung für dieses meteorologische Phänomen und gedenkt dabei der Strandung so merkwürdiger Stücke wie Baumstümpfe und Krokodile bei Pacasmayo; und da er die Gegenstände sofort und richtig mit dem Golf von Guayaquil in Verbindung bringt, fragt er: „Ist es vielleicht der ‚Christkind-Strom‘, der diese Katastrophe bewirkt hat?“ Diese Frage, die offenbar auch *Schott* zu Gesicht kam, wird von diesem mit vollem Recht verneint, denn aus dem Golf von Guayaquil kann kein Strom hervorbrechen, der Gewitter und tropische Regengüsse an der sonst trockenen Küste Perus zur Folge hat und bis etwa auf die Höhe von Pisco vordringt. So kommt er auf den Gedanken, daß alles, was man bisher als „Corriente del Niño“ bezeichnet hat, eben doch nicht aus dem Golf von Guayaquil herzuleiten sei, sondern daß man bisher mit der Bezeichnung „Christkind-Strom“ eben den äquatorialen Gegenstrom meinte; dafür spräche seiner Meinung nach denn auch der niedrige Salzgehalt, der sich in jenen großen Strömungsphänomenen hat nachweisen lassen, während im Golf von Guayaquil der Kreuzer „Emden“ in der Nähe der Insel Santa Clara, also unmittelbar vor der Ausmündung des Flusses Guayas (des Flusses von Guayaquil), den relativ hohen Salzgehalt von 34,5 ‰ festgestellt habe.