

Zeitschrift: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich
Band: - (1953)

Artikel: Beiträge zur Flora und Vegetation der kanarischen Inseln
Autor: Schmid, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-377548>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Sie scheinen sich in der Sierra Nevada ähnlich zu verhalten; denn die Veleta besteht, soweit wir sie durchwandert haben, aus einem schieferigen Silikatgestein. Die Zahl der hochsteigenden Pflanzen ist beträchtlich. Gegen 20 Arten sammelte ich im Gipfelgebiet (etwa 3400 bis 3480 m), ohne aber Vollzähligkeit zu erreichen.

Die Veleta trägt auf der Schattenseite ewigen Schnee; doch ist kein richtiger Gletscher ausgebildet. Aber durch die Schneeschmelze entsteht befruchtendes Wasser, das während des ganzen, trockenen Sommers aushält und rieselnde Bächlein, durchfeuchtete Hänge, in den Geländedepressionen nassen Boden und sogar offene Wasserlachen erzeugt. Diese feuchten oder nassen Standorte bedecken zwar nur einen verschwindend kleinen Teil der Bodenoberfläche, genügen aber, um mitten im Trockengebiet, auf kleinstem Raume, wasserliebender Vegetation und mesophytischen Rasen die Existenz zu ermöglichen, wobei die Flora von Mitteleuropa, zum Teil in besonderen Rassen, stärker vertreten ist.

So ist die Flora des ganzen Gebietes für den Mitteleuropäer nicht nur neu mit eigenartigen Lebensformen, eine ausgeprägte mediterrane Gebirgsflora, sondern überraschend auch durch ihre stufenmäßig und standörtlich gegliederte Vielgestaltigkeit der Vegetationsformen.

Der Rundblick vom Gipfel war umfassend; die angenehme Luft lud zu längerem Verweilen ein; doch war der Tag viel zu kurz, um all das Neue aufzunehmen. In der Albergue Universitario, wo unser Auto wartete, wurde uns ein opulentes Mahl vorbereitet. Hier hatte sich auch Professor HEIMANS von Amsterdam mit einer Schar Studenten einquartiert, und wir beneideten die Holländer um die Möglichkeit, eine ganze Reihe von Tagen mit dem Studium der Vegetation dieses Gebirges zubringen zu können. Unsere Gesellschaft kehrte am Abend nach Granada zurück und von dort anderntags in rascher Fahrt nach Madrid, wo die Reise ihr Ende fand. Sie war schön und reich, und wir alle trugen den Wunsch mit heim, zurückkehren zu dürfen.

BEITRÄGE ZUR FLORA UND VEGETATION DER KANARISCHEN INSELN¹

Von E. SCHMID, Zürich

Einleitung

Die Flora und Vegetation der Kanarischen Inseln macht auf uns den Eindruck eines Museums, in welchem, schön geordnet, die heterogensten Dinge

¹ Vorläufige Mitteilung.

aufbewahrt werden. Es handelt sich nicht um reiche Bestände, dafür aber um einzigartige Objekte. Schon mehrere Botanikergenerationen haben sich um die Aufhellung der rätselhaften Artenzusammensetzung bemüht. Wir können uns an Hand der Literatur ein Bild machen von der Entwicklung der Kenntnisse von den biogeographischen und vegetationskundlichen Erscheinungen. Wenn wir auf den heutigen Stand der Forschung abstellen wollen, so müssen wir eine bereits recht umfangreiche Vorarbeit leisten in Form von Literaturstudien über Gattungsmonographien, geologische, paläoklimatische, ethnobotanische und andere Arbeiten. Sehr bald sieht man, daß diese Flora nicht einheitlich ist, daß sie ganz verschiedenen Floren zugeteilt werden muß und daß eine eigene Floreneinheit, wie sie durch den Begriff „Makaronesien“ umschrieben wurde, nicht gebildet werden kann. Wenn man von „insularer Facies“, von einem „einheitlichen kanarischen Typus“ spricht, so kann sich das nur um einen sehr kleinen Bruchteil dieser Flora handeln.

Bei der Analyse der kanarischen Flora müssen wir die Arten zuteilen: zu den taxonomischen Typen, zu den phylogenetischen und genetischen Typen, zu den chorologischen Typen, zu den epiontologischen, den ökologisch-physiognomischen, den biozönologischen und den ethnobotanischen Typen. Nur wenn wir alle diese Gesichtspunkte berücksichtigen, können wir eine Aussage über das Zustandekommen der kanarischen Artenmischung machen.

Aber auch wenn wir alle uns bekannten Daten über die Flora der Kanarischen Inseln zusammenfassen, geologische, paläoklimatische, taxonomische, phylogenetische, chorologische, phytopaläontologische, ökologische, biozönologische und ethnobotanische, so gelingt es uns noch nicht, die Besiedlungsgeschichte der Inseln zu beschreiben, da fast alle diese Kenntnisse unvollständig sind und zu einem guten Teil unvollständig bleiben werden, wie etwa die paläontologischen. Aus den bis jetzt erarbeiteten Materialien kann jedoch ein allgemeiner Überblick über die Art und Weise der Besiedlung gewonnen werden, welcher nicht im Gegensatz steht zu den heute noch beobachtbaren Vorgängen, wie etwa zur Besiedelung der Insel Krakatau (vgl. A. ERNST, 1934). Dabei spielt die Frage der Verbindungen mit dem Festlande nicht einmal die ausschlaggebende Rolle. Viel wichtiger ist, daß auf den Inseln infolge ihrer mannigfaltigen Lebensbedingungen sich ökologisch ganz verschiedene Lebewesen ohne Bedrängung durch harte Konkurrenz halten konnten.

Von der ausgehenden Kreidezeit an sind in erreichbarer Nähe an den Inseln vorbeigezogen alle Floren und Vegetationen, welche innerhalb der entsprechenden Zeiträume die Klimazonen erfüllten, vom Mittelmeer bis zur Südspitze von Afrika, von den südlichen Roßbreiten über die Äquatorialzone bis zu den nördlichen Roßbreiten. In dieser Zeit ist die Tethys zum Mittelmeer geworden und die Alpiden haben sich emporgewölbt.

Es folgen aufeinander die Xerophyten, welche heute in verwandten Formen den trockenen Süden Afrikas einnehmen, auf den Inseln in isolierten monotypischen Geschlechtern oder auch in sekundären Evolutionen. Es folgen tropische Floren, deren Reste von den Kanaren über Abessinien, Somalia, Socotra und Südarabien bis Indien verfolgt werden können. Weiterhin erkennen wir tropisch-montane und subtropische Floren mit großen altsüdhemisphärischen Verbreitungen und Verwandtschaften, ebenfalls alte isolierte Artengruppen von höherer taxonomischer Wertigkeit, dazu monotypische Gattungen. Für das subtropische Element zeigt sich deutlich eine Zweiteilung in eine ältere Gruppe mit Verwandtschaften bis in die altsüdhemisphärischen Floren hinein, während die jüngeren der nördlich der Äquatorialzone gebildeten Flora angehören. Dabei ist jedoch zu beachten, daß auch auf dem Kontinent große Teile der südlichen Flora sich erhalten und sich mit den nördlichen mischten, wie dies von A. AUBRÉVILLE 1949 beschrieben wird. So sind die subtropischen mesophilen Wälder zu beiden Seiten der Äquatorialzone und die tropisch-montanen so weitgehend gemischt, daß neben der ökologisch-physiognomischen Übereinstimmung auch eine recht weitgehende floristische besteht. Immerhin heben sich die mit der Siwalik-Pikermi-Transgression eingedrungenen nördlichen Anteile erkennbar von den südlichen ab. Ein Blick auf die subtropischen Feuchtwälder, auf die Wälder über den tropischen Regenwäldern von Neuseeland bis Formosa und zum Himalaya, vom Knysna-Wald in Südost-Afrika bis zu den Laurocerasus-Gürtel-Wäldern Vorderasiens, von Südhile bis Florida, zeigt uns recht viele gemeinsame floristische Züge in den Familien der Lauraceen, der Myrsinaeae, der Rubiaceen, Sapotaceen, Myrtaceen, Gesneraceen, Ericaceen, Erythroxylaceen, Araliaceen, Compositen und anderer, ferner in den Gattungen Weinmannia, Podocarpus, Myrtus, Olea, Pittosporum, Clethra, Eugenia und anderen. Während diese Laurineen-Gürtel-Serie auf den Kanaren sehr gut vertreten ist, fehlend die Arten der Taxodioideen-Taxoideen-Gürtel-Serie den Inseln vollständig. Sie fallen ja auch in Afrika fast ganz aus. Die darüber liegende Ericaceen-Gürtel-Serie dagegen ist wieder vorhanden, und zwar in der für Afrika charakteristischen Ericoideen-Genisteen-Gürtel-Serie. Diese Flora kann zum Teil gleichzeitig mit den Laurineen-Floren eingewandert sein. In eine spätere Zeit fällt die Invasion der Flora des *Quercus*-*Ilex*-Gürtels. Ihre Arten sind nicht oder wenig verschieden von denjenigen des Hauptgebietes. Ein großer Teil mag im Sarmatien und später auf die Inseln gelangt sein. Jung ist auch die Einwanderung des saharo-sindischen Elementes und diejenige der wenigen Vertreter des mediterranen Gebirgs-Steppen-Gürtels. Eine Ableitung der sogenannten makaronesischen halbstrauchigen Arten der Gattungen Sonchus, Echium,

Sempervivum, Sinapidendron und anderer aus krautigen Arten des Mediterrangebietes kann jedenfalls nicht in Frage kommen, wohl aber eine Ableitung der krautigen Arten aus primitiven Spezies, welche den altertümlichen kanarischen entsprechen. Das stimmt viel besser mit den Erscheinungen der allgemeinen Xeromorphose der tropischen, subtropischen und temperierten Floren im Bereich der nördlichen Roßbreiten überein.

Das Ziel unserer Betrachtung ist kein floengeschichtliches, sondern ein biozönologisches. Wenn auch die floristische Analyse die floengeschichtlichen Gliederungen untersucht, so muß doch unterschieden werden von den Vegetationsgliederungen. Die Arten der Gattungen Anthericum, Gladiolus, Pelargonium und anderer gehören zum Beispiel floengeschichtlich in eine heute Südafrika bewohnende Verwandtschaft; aber als im Mediterrangebiet zurückgebliebene Glieder müssen wir sie den mediterranen Vegetationsgürteln zuteilen.

Die Reste der südlichen Roßbreitenflora

Auf Grund der taxonomischen Wertigkeit, der chorologischen und verwandtschaftlichen Verhältnisse wird angenommen, daß es sich hier um die ältesten Florenteile der Kanaren handelt, Florenteile, welche in der ausgehenden Kreidezeit und bis in das Tertiär hinein in verwandten Formen das südliche Mediterrangebiet, das heißt den Südrand der Tethys besetzt hielten, bis sie dann mit der Südwärtsbewegung der Klimazonen in ihre heutige Lage in Südafrika gelangten. Es haben sich eine ganze Anzahl dieser südlichen Roßbreitenelemente an entsprechenden Lokalitäten im Norden, auf Inseln, in Gebirgen erhalten; zum Teil haben sie neue, sekundäre Entwicklungen durchgemacht, oder aber sie sind in altertümlichen Formen konserviert worden. Jedenfalls kann die Meinung nicht aufrechterhalten werden, daß aus einem südafrikanischen Zentrum diese Elemente nach Norden gewandert seien, daß in Südafrika sich die älteren Formen befänden und daß wir den progressiven Formen nach gegen Norden bis in das Mediterrangebiet hinein gelangten, so wie das BUXBAUM für Liliaceengattungen annimmt. Nicht immer sind die heute südhemisphärischen Arten die älteren. Es gibt zweifellos gegenteilige Fälle, wie etwa die Gattung Calluna (R. NORDHAGEN, 1937/38) zeigt, die Sektion Arsace der Gattung Erica (I. HANSEN, 1950), die Gattung Bencomia aus der Verwandtschaft von Acaena und Polylepis (WEIMARCK, 1940). Das Verbreitungsbild solcher Florenelemente zeigt eine starke Entwicklung in Südafrika, ein spärliches Vorkommen entlang der Ostküste bis Somaliland, Abessinien, Südwestarabien, ein disjunktes Auftreten entlang der Westküste über Angola bis in den Atlas, auf die Kanaren und sogar bis Südeuropa, zum Teil auch nach Madagaskar. Ein solches Bild finden wir vor

bei der Gattung *Cliffortia* (WEIMARCK, 1940), bei der Gattung *Wahlenbergia* (W.v. BREHMER, 1915); auch bei Tieren finden wir solche Verbreitungen, zum Beispiel bei den Acrididae, subfam. Pamphaginae und Oedipodinae (UVAROV, 1927). Wir dürfen diese Verhältnisse nicht verwechseln mit dem Einbruch der eurasiatischen Tropen- und Subtropenflore in das afrikanische Gebiet. Als südliche Roßbreiten-Relikte auf den Kanarischen Inseln müssen wir betrachten: Arten aus der Gattung *Euphorbia*, sect. *Euphorbium* Berth., subsect. *Diacanthium*, Gruppe *Polygonae* Berger mit *E. canariensis*, welcher *E. Réaumuriana* und *E. resinifera* in Marokko entsprechen und weiterhin Arten aus dem Kapland, Angola, Ostafrika, Abessinien, Arabien, Vorderindien. Auch die subsect. *Tirucalli* mit *E. aphylla* auf den Kanaren hat Verwandte im Kap, in den westafrikanischen Reliktgebieten, auf den Inseln Madagaskar, Komoren, Maskarenen, auf Socotra, in Südwestarabien, im tropischen Asien, in Abessinien und bezeichnenderweise auch auf den Antillen und in Chile, ferner die sect. *Tithymalus* (Hall.) Boiss. subsect. *Pachycladae* Boiss. mit mehreren Arten, darunter die häufige *E. regis-Jubae* mit Verwandten im Mittelmeergebiet (*E. dendroides*), auf den Capverden, Socotra, Java, auf den Fidschi-Inseln, auf Norfolk, und Neu-Seeland; *Kleinia nerifolia* Haw. mit Verwandten in Jemen, auf Socotra, in Abessinien und Somaliland und in Südafrika; die mit *Sempervivum* verwandten Gattungen *Aeonium*, *Aichryson*, *Greenovia*, *Monanthes*, bei welchen ebenfalls die Verwandtschaften über Marokko, Arabien, Abessinien, Capverden bis nach Südafrika weisen; dasselbe gilt für die Gattungen *Wahlenbergia*, *Cotyledon*, *Romulea*, für *Gonospermum* mit den nahestehenden Gattungen der Anthemideae. Wir dürfen uns bei der Verfolgung der Abstammungen dieser Arten aus der südhemisphärischen Roßbreitenflora nicht auf Afrika beschränken, wir müssen die gesamte Südhemisphäre berücksichtigen. Solche Nord-Süd-Verbindungen, wie wir sie in den Reliktgebieten um Afrika vorfinden, gibt es auch in Amerika, wo die Anden eine Refugienkette und einen Verbindungs weg zwischen Nord und Süd herstellen, der sich so günstig auswirkt, daß die beiden Roßbreitenzonen, die nördliche und die südliche, ganz allmählich ineinander überzugehen scheinen. In Asien und Australien sind keine solchen Verbindungen vorhanden bzw. nur die ganz alten vom Typus der Cycadeen-Chorologie. Auch scheint die Trockenflora Australiens aus einer viel jüngeren Periode zu stammen als diejenige Afrikas und Südamerikas. Darauf deuten die Untersuchungen über die Entstehung der *Eremaea*-Flora aus Arten der Umgebung und aus dem Litorale hin. – Jedenfalls kann die Anwesenheit von Arten aus südafrikanischer Verbreitung nicht mit der heutigen Chorologie erklärt werden; es müssen phylogenetische und paläontologische Befunde berücksichtigt werden. Es sind nicht Wanderungen aus dem Süden von Afrika

in der Richtung gegen Norden, sondern es handelt sich um die Erhaltung im Norden an speziellen, der Konservierung über große Zeiträume hinweg geeigneten Standorten. Diese Schleppungsrelikte finden wir, wie andere von Norden nach Süden gewanderte Florenreste, vor allem auf den Inseln und in den Gebirgen. Afrika ist sehr reich daran, weil dort die Florenverschiebungen das größte Ausmaß gehabt haben. Weniger reich ist Amerika, weil hier die Strecken kürzer sind und weil der Gebirgsverlauf die Verschiebung erleichterte. Am ärmsten ist Asien-Australien, weil hier die Verschiebungen sehr gering waren und weil eine alte xerische Flora in viel geringerem Umfange vorhanden war. Einige Ähnlichkeit mit der Verbreitung der Roßbreitenflora hat die antarktische Flora, welche allerdings in Afrika nur eine geringe Rolle spielt und in Südamerika, Australien und Neuseeland viel reicher vertreten ist. Die ETTINGHAUSENSCHE Monoboreal-Hypothese, die Migrationstheorie, die Theorie der verbindenden Brückenglieder können nach den neueren Erfahrungen (z.B. WEIMARCK, 1940, AUBRÉVILLE, 1949 u.a.) nicht aufrecht erhalten werden.

Die tropischen Relikte

Von den subtropischen Florenelementen der Kanaren heben sich deutlich ab die tropischen, und zwar die ältesten, altsüdhemisphärischer Herkunft. Dazu gehört die Gruppe der Dracaenaceae: *Cohnia*, *Cordyline*, *Dracaena*, *Sansevieria*, *Astelia*, *Milligania*, von denen *Dracaena* die afrikanischen Reliktlalitäten, und damit auch die Kanaren bewohnt. Im Eocaen und Oligocene Frankreichs ist die Gattung vertreten. Ähnlich verhalten sich die Gattung *Pittosperum* und die Gattungen *Marianthus*, *Hymenosporum*, *Bursaria* der Pittosporaceen, von denen *Pittosporum* ebenfalls fossil in Mitteleuropa nachgewiesen wurde und eine Art auf den Kanarischen Inseln erhalten blieb. Die Gesamtverbreitung dieser Gattungen zeigt deutlich die alte Äquatorlage vor der Pangäa-Auflösung. Sie zeigt auch die Teilstandorte im Verlauf der Tethyszone, so wie zum Beispiel die Myrtaceen, welche in Europa fossil nachgewiesen sind, oder etwa die Familie der Cycadaceen, die über die einstige Südhemisphäre verbreitet ist, wobei die heute extratropischen nördlichsten Fundorte durch fossile Vorkommnisse belegt sind. Daß die Farne ähnliche Verhältnisse aufweisen, darf von ihrem hohen Alter erwartet werden. Hierher muß gerechnet werden *Pteris arguta* mit einer verwandten Art am Kap, auf Fernando-Po und Abessinien, *Pteris longifolia*, *Asplenium furcatum*, *Davallia canariensis*. Hierher gehört ferner *Plocama pendula*, verwandt mit südafrikanischen Anthospermae, ferner mehrere Gattungen, welche auf den Schluchtfelsen der tieferen Lagen eine isolierte Existenz fristen, wie *Bencomia*, welche nach WEIMARCK, 1941, nächstverwandt ist mit der südamerikanischen

Polylepis und der antarktischen *Acaena*, und von welcher Verwandte in der nördlichen Roßbreitenzone zu *Poterium* xeromorphiert wurden; *Drusa* mit Verwandten auf den Anden Südamerikas, *Bystropogon*, *Cneorum* ebenfalls mit süd- bzw. mittelamerikanischen Verwandten, *Canarina* mit Arten auf dem Ruwenzori, im Gallahochland und in Südalbessinien, *Dicksonia* mit einer Verwandtschaft, welche von den Anden bis Australien und Tasmanien reicht, *Campylanthus* mit Arten am südlichen Tethysrand bis Sind.

Eine zweite Gruppe von tropischen Schlepprelikten wird auf den Kanaren repräsentiert durch Gattungen und Arten wie *Phoenix*. Die Gattung *Phoenix* war im Tertiär in Mitteleuropa und kommt heute in vier Spezies in Afrika vor, deren Verbreitung auf eine Herkunft aus dem Bereich von Südasien, Arabien spricht. Darauf deutet auch das Auftreten weiterer Sabaleen (*Sabal*, *Chamaerops*, *Rapidophyllum*, *Nannorrhops*, *Trachycarpus*) in isolierten Refugien im heutigen Nordrand der Subtropen hin. Das gleiche gilt für *Commelina nudiflora* und *Myrsine canariensis*.

Bezeichnend für das Vorkommen tropischer Relikte auf den Kanaren ist auch ein Korallenkalk des Helvet, welchen man im Gebiet von Madeira gefunden hat (vgl. H. LAUTENSACH, 1949).

Im Bereich von Afrika ist die Tropenflora sehr verarmt, wenn wir sie mit dem reichen südasiatischen Gebiet vergleichen. Die Guinensis, das heißt das tropische Regenwaldgebiet Afrikas verfügt über etwa 10000 Spezies, während das malesische Tropengebiet deren 45000 besitzt; auch die amerikanische Hylaea ist mit etwa 40000 Spezies viel reicher.

Mit Ausnahme der Farne sind die tropischen Relikte stark verändert, und zwar im Sinne einer Xeromorphose, welche zustandegekommen ist unter der Einwirkung des veränderten Milieus. Wir finden die Arten in kleinen Populationen, an extremen Standorten, in Schluchten oder auch in der Nähe von Rinnensalen, an überrieselten Felsen oder im Schutze des Bioklimas der Wälder.

Die subtropische Laubwaldflora

Die altsüdhemisphärischen und die kosmopolitischen Pangäa-Arten

Auch hier muß ein Unterschied gemacht werden zwischen südlichen und nördlichen Herkünften. Bei der ersten Artengruppe handelt es sich um die altsüdhemisphärische Flora, welche durch die Verschiebung der Klimazonen nach Süden verdrängt wurde und sich nur da halten konnte, wo Inseln und Gebirge Refugien boten. Hierher gehören: *Olea excelsa* mit einer nahen Verwandten (*O. laurifolia*) im Knysna-Wald, *Pittosporum coriaceum* mit alter paläotropischer Verbreitung der Gattung, *Phyllis nobla* mit verwandten

Gattungen in den Reliktgebieten der Südhemisphäre, *Clethra arborea* mit fossilen Verwandten in Mitteleuropa, *Catha cassinoides* mit Verwandten in Natal, Madagaskar, Mauritius und im tropischen Asien. Für alle diese Arten gilt das gleiche wie für die Xerophyten der südlichen Roßbreiten, sie sind nicht aus dem Süden Afrikas nach Norden in die heutigen Standorte gewandert, sondern sie sind Reste der alten Verbreitung im Norden. Das ist auch der Fall bei der folgenden Gruppe.

Beispiele für die kosmopolitischen Pangäa-Arten sind: *Phoebe barbusano* mit Verwandten im tropischen Asien und Amerika; *Smilax mauritanica*; *Hypericum grandifolium*; *Sonchus* div. Spezies; *Ocotea foetens* mit Verwandten im tropischen und subtropischen Amerika, in Südafrika, auf Madagaskar und den Maskarenen; *Gesnouinia arborea* (*Parietaria arborea*), *Visnea mocanera*, *Ilex canariensis*, *I. perado*, *Senecio* div. Spezies, *Rhamnus glandulosa*, ferner Arten der Gattungen *Urtica*, *Rubia* und anderer. Hierher muß auch die Gattung *Laurus*, mit *L. canariensis* auf den Kanaren gerechnet werden, da sie eine nahe Verwandtschaft mit kosmopolitischer Verbreitung in den subtropischen und in den tropischen Gebirgswaldungen besitzt.

So wie AUBRÉVILLE 1949 eine Erhaltung der Trockenwaldflora südlich der Guinensis im Norden derselben konstatiert, so dürfen wir annehmen, daß zahlreiche Geschlechter aus den Beständen der alten südhemisphärischen Subtropenwälder in die nordhemisphärischen übergegangen sind. – Wie bei den tropischen Relikten, sind auch bei den subtropischen homologe Reihen der Xeromorphierung zu beobachten, so bald wir von den ozeanischen Klimagebieten in die Austrocknungszone der nördlichen Roßbreiten gelangen. *Viburnum rugosum* geht über in die kleinerblättrige *V. Tinus*, *Smilax mauretanica* in die xeromorphe *Sm. aspera*, *Laurus canariensis* in *L. nobilis*, gerade wie aus der feuchten Kolchis etwa *Rhamnus imeretinus* mit großen Laubblättern über den balkanischen *Rh. fallax* in die Quercus-Ilex-Gürtel-Art *Rh. alpinus* progrediert.

Die nordhemisphärischen Arten

Hierher gehören die Arten, welche aus den reichen Evolutionszentren der nördlichen Äquatorialzone und des nördlich anschließenden Gebietes mit den Klimazonen durch die Lücken im Tethysbogen nach Süden rückten. Heute noch erkennen wir die Hauptgebiete dieser Floren an der Verbreitung der betreffenden Familien, die Massierung derselben in Südasien und im mittleren Amerika, welche Gebiete sie auf den kürzesten Wanderwegen erreicht hatten, während im Bereich von Europa-Afrika auf der längsten Wanderlinie die Hindernisse so umfangreich auftraten, daß heute eine ganze Reihe von tropischen und subtropischen Familien diesen beiden Kontinenten fehlt, so zum

Beispiel die Symplocaceen, die Lardizabalaceen, Sabiaceen, Trigoniaceen, Stemonaceen, Nyssaceen, Staururiaceen, Calicanthaceen, Phrymaceen und andere (vgl. H. VESTER, 1940). Sehr deutlich ist der Ausbruch nach Süden auf der Linie Indien, südliches Vorderasien, Arabien, Abessinien, Somaliland und, mit zunehmender Xeromorphierung, über Ostafrika bis Südafrika (Siwalik-Pikermi-Transgression). Hierher sind auch die Reste subtropischer mesophiler Waldflora zu rechnen, welche von Hyrkanien über die Kolchis und in Disjunktionen durch das ganze Mittelmeergebiet hindurch bis zu den Kanaren als Laurocerasus-Gürtel zu erkennen sind. Der einstige Zusammenhang mit der äquivalenten neuweltlichen Flora wird durch *Persea indica* mit Verwandten im tropischen Amerika und Asien bezeugt. Beispiele für die nordhemisphärischen Arten sind: *Myrsine canariensis*, *M. excelsa*, *Viburnum rugosum*, *Sambucus palmensis*, *Hedera canariensis*, *Adiantum reniforme*, *Asplenium hemionitis*, *Prunus Lusitanica*, *Asplenium marinum*, *Woodwardia radicans*; in den Gattungen Echium, Digitalis, Scrophularia, Bupleurum und anderen zeigt sich deutlich der Übergang von den alten halbstrauchigen Arten auf den Inseln und zum Teil noch im südatlantischen Gebiet Europas zu den jüngeren xeromorphen Arten des Mittelmeergebiets. Keinesfalls können die halbstrauchigen Arten dieser Gattungen als „Anpassungen“ an das Kanaren-Klima gedeutet werden.

Taxonomisch haben die kanarischen Formen guten Art- bis Sektions- und Gattungswert, so bei den älteren südhemisphärischen Formen, welche vor der Siwalik-Pikermi-Transgression (im unteren Pliocaen) auf die Inseln gekommen sein dürften. Beide Artengruppen differieren auch in bezug auf die Verbreitungsgrenzen der Arten und der Vegetationsreste. Verwandtschaften der ersten reichen von den subtropischen Wäldern Südafrikas (Knysna) bis nach Südeuropa, während diejenigen der zweiten Gruppe von Südeuropa bis zu den Kanaren und nach Nordafrika gehen.

Der Genisteen-Ericoideen-Gürtel

Viel besser als die oben besprochenen Florenstrukturen ist diejenige des Genisteen-Ericoideen-Gürtels durchschaubar, denn er, wie auch der nachfolgende *Quercus-Ilex-Gürtel*, ist deshalb leichter erfassbar, weil beide sowohl floristisch wie auch durch das abiotische Milieu gut begrenzt sind, und zwar nicht nur auf den Kanaren, sondern auch im ganzen Verbreitungsgebiet. Während beim Quercus-Ilex-Gürtel die entsprechende Flora Auskunft gibt über den ganzen Gürtel – eine äquivalente Metamorphose existiert in der nördlichen Roßbreitenzone Nordamerikas, in der Sonora – ist beim Genisteen-Ericoideen-Gürtel durch die Flora wohl eine gute Begrenzung vorhanden,

doch führt die mit ihm verwandte Flora über die oligotrophen, besonders stickstoffarmen Böden, über Serpentin, Dolomit über die ganze Erde hin, und es sind die beiden Amerika einerseits und Asien und Australien anderseits, welche die große Hauptmasse der Oligotrophboden-Floren enthalten, in viel größerem Umfange und in mesophilerer Ausbildung als in Europa und Afrika. Hier finden wir statt der relativ großblättrigen Vaccinoideen und Rhodoreen bzw. Arbutoideen, Andromedeen und Thibaudieen, welche mit großen Gattungszahlen auftreten, eine verarmte und xeromorphierte Ericaceen-Flora vor. Immerhin sind auch hier Vegetationen, in welchen Ericoideen dominieren, von der Arktis bis an die Südspitze von Südafrika verbreitet. Der Ericoideen-Genisteen-Gürtel bildet den subtropischen Ausschnitt aus dieser Serie und besiedelt Südwesteuropa, Nordwestafrika und die nordwestafrikanischen Inseln. Seine Fortsetzung im Norden in das temperierte Gebiet hinein wird vom temperierten *Quercus-Robur-Calluna*-Gürtel gestellt, welcher in den Berglagen des mittleren Portugal, über den Genisteen-Ericoideen-Gürtel überschoben, beginnt und bis an die Küsten Norwegens reicht, wo ihn weiter im Norden die subarktischen und arktischen Gürtel ablösen. Im Süden finden wir eine verwandte Flora und Vegetation auf den Hochgebirgen des tropischen Afrika und in der subtropischen Zone mit einer besonders artenreichen Entwicklung im Kap. Von diesen tropisch-subalpinen Vegetationen mit gleichen Arten, ja zum Teil sogar gleichen Spezies, kann unser Gürtel als ein durch das maritime Klima konserviertes Schleppungsrelikt bzw. Refugium betrachtet werden. Die subarktischen und arktischen ericaceenreichen Vegetationen jedoch sind ältere Abspaltungen aus der Ericaceen-Gürtel-Serie kosmopolitischer Verbreitung. So ist der Genisteen-Ericoideen-Gürtel und die mit ihm verwandten afrikanischen Vegetationseinheiten ein weiteres Beispiel für die Ausmerzungen und Veränderungen pangäischer Floren in diesem Bereich. Auf den Kanaren tritt er zum Teil gleichzeitig mit mehreren Arten, aber später auf als die subtropische Lauraceenwald-Vegetation. Bezeichnend sind die folgenden Gattungen: *Myrica*, *Daboecia*, *Corema* (die beiden letzteren auf den Azoren), *Adenocarpus*, *Spartium*, *Cytisus*, *Spartocytisus*, *Genista*, *Sarothamnus*, *Erica* – die Spezies *E. arborea* ist bis zum Kamerunberg, auf die ostafrikanischen Vulkane und auf die Komoren verbreitet –, *Pinus canariensis* und andere. Der spezielle ökologisch-physiognomische Charakter der Genisteen und Ericoideen wird durch die Stickstoff-Licht-Balance-Theorie STEEMANN NIELSENS verständlich gemacht, nach welcher die starke Insolation das Chlorophyll beschädigt, wenn zugleich Stickstoffmangel im Boden vorliegt. Jedenfalls ist auch das Klima beteiligt, welches sich ja im Bereich des Mittelmeeres und Afrikas während mehrerer Monate als sehr reich an Licht zeigt. Nach THOMPSON (mdl.) dürfen

wir die Flora und Vegetation der mitteleuropäischen Braunkohlen mit ihren Ericaceen-, Myrica- und Pinus-Spezies mit unserer Ericoideen-Genisteen-Flora vergleichen.

Der *Quercus-Ilex*-Gürtel

Der *Quercus-Ilex*-Gürtel stellt eine Xeromorphose im Bereich der subtropischen mesophilen immergrünen Laubwälder, und zwar des Laurocerasus-Gürtels, dar. Diese Xeromorphose der nördlichen Roßbreitenzone hat zur Separierung eigener Familien geführt wie der Resedaceen, der Cistaceen, der Globulariaceen, der Tamaricaceen, der Cynomoriaceen, der Cynocrambaceen. Hierher gehören auch die Gattungen *Celsia*, *Rubia*, *Echium*, *Bupleurum*. In den letzteren können wir homologe Xeromorphierungen beobachten, welche vom Halbstrauch über Stauden und Kräuter zur einjährigen Pflanze führen. Auf den Kanaren wie auch in den feuchten Refugien der Kontinente sind die alten Stämme konserviert. Das gilt auch für Holzpflanzen wie *Pistacia*, *Rhamnus* und andere, deren Spezies unter dem Einfluß des mediterranen Klimas zu Xerophyten umgebildet worden sind, und zwar in Zeiträumen, welche für die meisten vom Miocaen bis heute dauern. Nach der Verbreitung der nördlichen Roßbreitenzone handelt es sich um konvergente Veränderungen aus gleichem Stammaterial in der Mediterranëis und der Sonora, ein Stammaterial, das der subtropischen mesophilen Laubwaldflora angehörte, so wie wir es heute noch im Bereich des nordhemisphärischen Laurocerasus-Gürtels vor uns haben. Über die taxonomische Wertigkeit kann gesagt werden, daß sie ganz deutlich geringer ist als bei den oben behandelten Floren. Wo es dort um Speziesdifferenzen geht, haben wir hier nur varietätswertige Rassen. Sehr deutlich ist auch hier die geringe Beteiligung von Arten extratropischer Herkunft; während sie im Bereich des Mittelmeeres der Gürtelflora reichlich beigemischt sind, fehlen sie hier fast ganz. Weitere charakteristische Vertreter unseres Gürtels auf den Kanaren sind: *Cheilanthes fragrans*, *Nothlaena marantae*, *Arum italicum* var. *canariense*, *Parietaria debilis*, *Ornithogalum pyramidale*, *Urginea maritima*. Bei zahlreichen Arten ist die Unterscheidung, ob es sich um Einschleppung durch den Menschen oder spontanes Vorkommen handelt, sehr unsicher. Besonders wichtig sind die beiden *Juniperus*-Arten, von denen *J. phoenicea* einst große Wälder gebildet hat, und zwar auf allen Inseln, auch auf den Purpurarien (mdl. M. Bravo) und *J. cedrus*, welcher wohl in ähnlicher Weise als orophile Rasse von *J. Oxycedrus* abzuleiten ist, wie dessen ssp. *hemisphaerica* (vgl. E. SCHMID, 1933). Hierher gehört auch *Juniperus brevifolia* Antoine der Azoren. Auch CEBALLOS und ORTUÑO, 1951, sind der Meinung, daß *Juniperus Cedrus* wie *J. brevifolia* der Azoren und *J. Oxycedrus* var. *maderensis* als geographische Rassen von *J. Oxycedrus* betrachtet werden können.

Der Laurocerasus-Gürtel der Kanaren, der jedenfalls aus dem Südrand dieser Vegetationseinheit stammt, hat hier keine phylogenetischen Beziehungen zu dem später eingewanderten Quercus-Ilex-Gürtel. So hat zum Beispiel die Gattung *Smilax* mit den mesophilen Arten *Mauretanica* und *canariensis* auf den Inseln keine der *Smilax aspera* entsprechende xerische Form geliefert, da einerseits die Situation für eine solche Xeromorphose weiter östlich später eingetreten und der Gürtel ebenfalls viel später auf die Insel gelangt ist.

Die saharo-sindischen Arten

Inwieweit saharo-sindische Arten auf den Inseln spontan vorkommen, kann erst nach einer umfangreichen Analyse der Anthropochoren festgestellt werden, da sie an den heutigen Standorten in bunter Mischung mit solchen vorkommen und da alle Inseln als ursprüngliche Waldinseln – auch die Purpurarien waren früher bewaldet – für diese Arten wenig Standorte geboten haben dürften. Einen ursprünglichen Eindruck machen etwa *Zollikoferia nudicaulis*, *Z. spinosa*, *Argyranthemum frutescens* und andere.

Der Stipa tortilis-Gürtel

Für ihn gilt das gleiche wie für die saharo-sindischen Arten. Sie verschwinden in der Masse der durch den Menschen eingeschleppten mediterranen Spezies.

Die Litoralflora

Sandstrand ist auf den Kanaren nur an wenigen Stellen vorhanden. Die Ufer sind steile Felsen und Blockschutt. Trotzdem sind endemische Arten und Rassen nicht selten; Gattungen wie *Statice* und *Plantago* sind reich an solchen und deuten damit auf ein höheres Alter eines Teiles dieser Florula hin.

Die alpine Flora

Es sind nur ganz wenige Arten, welche wir als alpine bezeichnen können: *Viola cheiranthifolia*, welche, aus der Sammelart *V. tricolor* stammend, im mediterranen Gebirgssteppengürtel zahlreiche nahe Verwandte hat; *Viola palmensis*, welche ebenfalls dieser Gruppe nahesteht; *Arabis albida*, der gleichen floristischen Einheit, dem mediterranen Gebirgssteppengürtel angehörend und *Cheiranthus cumbrae*. Damit ist die Liste dieser Gürtelflora bereits erschöpft. Die übrigen in der alpinen Stufe vorkommenden Arten verraten ihre Herkunft aus den tieferen Lagen; es sind die trockenen Vegetationen, welche sie liefern, der Quercus-Ilex-Gürtel (*Micromeria*, *Pimpinella*, *Nepeta* u.a.), der Xerophyten-Gürtel der tiefsten Stufe (*Argyranthemum*, *Senecio*,

Rhamnus u. a.). Auch der Genisteen-Ericoideen-Gürtel ist gegen die alpine Stufe hinauf zunehmend trockener und vermag Arten zu stellen, welche an die Hochlagen angepaßt sind (*Spartocytisus supranubius*, *Cistus ochreatus*).

Zusammenfassung über die floristische Struktur der kanarischen Vegetation

Als Hilfsmittel bei der Erfassung haben wir die floristische Analyse, die Befunde der Geologie, das heißt die Kontinentalverschiebung, die Südbewegung der Klimazonen, die Rolle der Tethys, die paläontologischen Befunde, die paläoklimatischen Daten. Dazu kommen die Beobachtungen über die Ökologie der Arten und über ihr Zusammentreten zu Lebensgemeinschaften.

Die Analyse der Flora zeigt eine Zusammensetzung aus älteren und jüngeren Elementen von verschiedener taxonomischer Wertigkeit, verschiedener Verbreitung und verschiedener Geschichte, welche auf mehrere Einwanderungen schließen läßt. Da uns die Geologie mit Datierungen im Stiche läßt, so kommt den biogeographischen Befunden ein höherer Wert zu. Wir haben zu unterscheiden: älteste Teile aus dem Anfang der Besiedlung; es sind Pangäa-Relikte mit refugialem, regressivem Charakter vom Typus der Bencomia, ferner Schleppungsrelikte mit regressivem Charakter. Das betrifft die Arten der südlichen Roßbreitenzone, die im Anfang des Tertiärs ihre Lage am Südrand der Tethys hatte. Ferner die Schleppungsrelikte südlicher Herkunft von tropischen Arten, wie solche der Gattung Dracaena, und solche aus weiter nördlich liegenden Bereichen wie bei der Gattung Phoenix; alle refugial, relikisch, regressiv. Es folgen die subtropischen Elemente, die zum Teile als tropische Orophyten Schleppungsrelikte sind, mit regressivem Charakter wie bei Pittosporum, oder welche kosmopolitischen Charakter haben wie etwa Smilax oder aber dem von Norden her vordringenden subtropischen Waldgebiete angehören, wie Persea, welche ebenfalls refugial, aber den heutigen klimatischen Bedingungen entsprechend vegetationsbildend auftreten. Ihre Herkunft muß einem Bereich der nördlichen Subtropen entstammen, der auf die neue Welt hinweist, so wie viele fossile Vorkommenisse aus dem süd- und mitteleuropäischen Tertiär. Eine besondere Rolle spielen die Arten des Ericoideen-Genisteen-Gürtels, welche refugial als Pangäa-Relikte eine dem Klima entsprechende Vegetation über dem immergrünen subtropischen Wald aufbauen. Sehr klar tritt die Transgression des mediterranen Quercus-Ilex-Gürtels als progressive junge Invasion vor Augen, während die übrigen Florenteile nur spärlich sich einstreuen. Die halophile Flora der Küsten ist wiederum reich an Endemen und muß ein hohes Alter haben. Sehr umfangreich ist die eingeschleppte Flora. Der größte Teil derselben stammt aus dem Mittelmeergebiet. So fügen sich die Kanaren mit ihrem Floengemisch ein in die Refugien auf Inseln und Gebirgen am Wege der südwärts vordringen-

den tertiären Vegetationen, in Abessinien, in Jemen, auf Sokotra, auf den Hochgebirgen der Äquatorialzone, in Angola, in Madagaskar und auf den umgebenden Inseln bis nach Südafrika.

Die ökologisch-physiognomische Analyse

Die Organismen

Von besonderer Wichtigkeit für die Beurteilung einer Vegetation sind die ökologisch-physiognomischen Formen, in welchen ihre Arten auftreten. Eine vergleichende Typentabelle läßt uns einen Einblick tun in die Vegetationsgeschichte. Den Inselfloren ohne Verbindung mit Kontinenten fehlen manche Typen, deren Ausbreitungsvermögen gering ist, zum Beispiel Pflanzenarten mit schweren, nicht schwimmfähigen Samen. Inseln, welche nie Landverbindung gehabt haben, fehlen die Säugetiere, mit Ausnahme der vom Menschen eingeschleppten Ratten und Mäuse, Kaninchen und andern (vgl. FR. DAHL, 1921). Die Formen, in welchen die Arten am Standort auftreten, bzw. die aus ihnen gebildeten „Repräsentationstypen“, lassen uns aber nicht nur die Lücken in den Biozönosegarnituren erkennen, sie geben uns auch Auskunft über die Leistungen an organischer Stoffproduktion der verschiedenen Vegetationseinheiten, sie orientieren uns über die Struktur der Biozönosen und ermöglichen Abgrenzung und Vergleiche zwischen denselben.

Die Flora der Kanaren weist bei recht vielen Lücken in den Biozönosen eine große Mannigfaltigkeit der Repräsentationstypen auf; die Garnituren der einzelnen Lebensgemeinschaften sind arm; die Standorte sind von wenigen Typen besetzt. Zum Teil hängt das zusammen mit dem der Breitenlage entsprechenden Fehlen von Standorten wie Flachmooren. Zum Teil fehlen gewisse Standorte, wie Süßwasserbecken aus orographischen Gründen fast ganz. Dem vom Kontinent Kommenden fällt sehr rasch das spärliche Auftreten von Insekten, von Mollusken und niederen Wirbeltieren auf. Man kann sich auf längeren Wanderungen des Nachts ohne Angst vor Skorpionen oder Schlangen in Wald oder Macchie niederlegen. Sehr in die Augen springend ist der Mangel an Pflanzen mit reservestoffspeichernden Organen. Solche wären vor allem in den trockenen Kulturstufen der tiefen Lagen zu erwarten, wo eine große Zahl von mediterranen Kräutern dominiert. Hier sind die klimatischen Bedingungen so, daß Geophyten, und zwar mediterrane, wie etwa Orchideen, durchaus am Platze wären. Die natürliche Vegetation ist jedoch überall da, wo nicht extreme Felsstandorte vorhanden sind, der Juniperus phoenicea-Wald, der auch im Mediterran-Gebiet arm ist an Geophyten. So erklärt sich eine ohne die Kenntnis der natürlichen Vegetation völlig rätselhafte Garniturlücke. – Die Unterwuchskräuter im Erica-Myrica-Wald

des Ericoideen-Genisteen-Gürtels, Galium-, Myosotis-, Ranunculus-, Geranium- und andere Arten sind alle extrem flachwurzelig; sie sind in der Zeit der Sommertröckne auf die vom Tauwasser durchfeuchtete oberste Bodenschicht angewiesen.

Sehr auffallend sind die Formen der Bäume der Lorbeerwälder. Fast alle, *Laurus canariensis*, *Ilex canariensis*, *Myrica Faya*, *Persea indica* und *Phoebe barbusano* sehen aus wie mächtige Sträucher. Über einem breiten Holzsockel (Abb. 8) erheben sich mehrere Stämme, von welchen der in der Mitte sich befindliche schon abgestorben sein kann und dann wie der Stößel in einem Mörser liegt (Abb. 6 und 7). Meistens kommt noch eine dritte Runde von Schößlingen dazu, so dicht, daß sie fast die älteren Stämme der Sicht entziehen. Manchmal sind die mittleren Stämme so nahe beieinander, daß sie partiell verwachsen (Abb. 7). Diese einzigartige Wuchsform ist wenig beachtet worden. LINDINGER, 1926, 20, schreibt von alten Wurzelstöcken „... aus wer weiß wie vielen Generationen von Wurzelschößlingen, die von Zeit zu Zeit abgetrieben werden, wie bei uns die Erlen, und rasch vom Grunde her wieder ausschlagen“. Das kann höchstens für einen vereinzelten Fall gelten, aber nicht für ganze Waldgebiete, wie das von La Gomera, wo wir nie abgeschnittene Stämme, sondern häufig sämtliche Sproßgenerationen zugleich vor uns sehen. BOLLE, 1862, 225, erwähnt die „gewaltigen Stämme“, „oft zu drei und mehreren aus einer Wurzel entsprossen“. Man hat es also nicht zu tun mit Stockausschlägen, denn die sekundären Sproße kommen nicht aus einem abgeschnittenen oder abgebrochenen Stamm, aber auch nicht mit Wurzelausschlägen, denn sie sitzen an der etwas verbreiterten Stammbasis, deren Vergrößerung sie herbeiführen. Man kann auch nicht vergleichen mit der basitonen Verastung etwa bei *Corylus Avellana*, weil hier die Achsen gleichzeitig sich entwickeln, während sie bei unseren Arten nacheinander erscheinen. Hierher gehören auch bei *Laurus nobilis*, *Cinnamomum glanduliferum*, *Betula pubescens*, *Erica arborea* (bei dieser Art bezeichnenderweise an der Nordgrenze ihres Vorkommens), *Juglans regia* und anderen beobachtete Stammbasisverdickungen. Bei der letzten Art beobachtete E. HESS, 1921: „Werden die Nußbäume von Steinen verletzt, so bilden sie Stockausschläge und an Stelle des Baumes tritt ein dichter Nußbaum-Strauch“. Bei den kanarischen Sockelausschlag-Bäumen, wie man sie benennen könnte, handelt es sich jedoch nicht um mechanische Beschädigungen, sondern um klimatische und edaphische Ursachen, etwa um die relativ tiefen Temperaturen der Winter- und Regenperiode und um die die Vitalität herabsetzende sommerliche Trockenheit. Soviel ich aus der Literatur entnehmen konnte, sind diese Vorkommnisse auf den Kanarischen Inseln ganz einzigartig. Weder die entsprechenden Vegetationen auf der nördlichen Hemisphäre noch die-

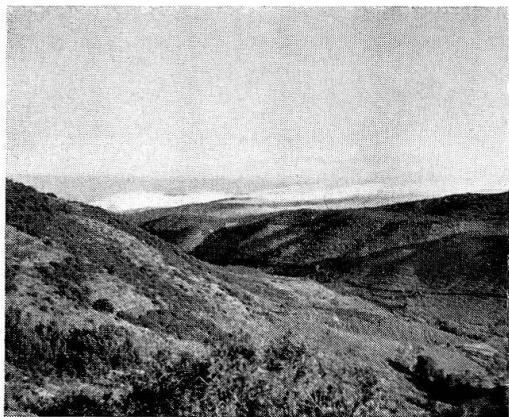


Abb. 1. Degradationsphasen des Lorbeerwaldes auf La Gomera mit *Erica arborea*-Busch, etwa 1000 m. Im Hintergrund Nebelmeer und die höchsten Erhebungen der Insel La Palma. Juli 1953. Photo E. Schmid



Abb. 2. Lorbeerwald auf La Gomera beim Abstieg vom Garajonay gegen Hermigua, etwa 1000 m: *Persea indica*, *Laurus canariensis*, *Myrica faya*. Juli 1953. Photo E. Schmid



Abb. 3. Bodenerosion im Gebiet der Degradationsphasen des Lorbeerwaldes mit *Myrica faya*- und *Erica arborea*-Busch südlich Agúlo bei etwa 800 m. Juli 1953. Photo E. Schmid



Abb. 4. *Myrica faya*-, *Erica arborea*-Wald, vom Passatnebel durchzogen, an den Ästen Moos- und Flechtenfahnen; im Unterwuchs *Hypericum grandifolium* und *Pteridium aquilinum*. An der oberen Grenze des Lorbeerwaldes bei 1200 m auf La Gomera. Juli 1953. Photo E. Schmid



Abb. 5. *Laurus canariensis* Webb, jüngerer Stamm mit Ausschlagsprossen aus der Stammbasis. Beginnende Sockelbildung. Lorbeerwald La Gomera, 800 m. Juli 1953. Photo E. Schmid



Abb. 6. *Laurus nobilis* Webb, Primärstamm mit älteren und jüngeren Sockelausschlägen. Lorbeerwald La Gomera, 800 m. Juli 1953. Photo E. Schmid

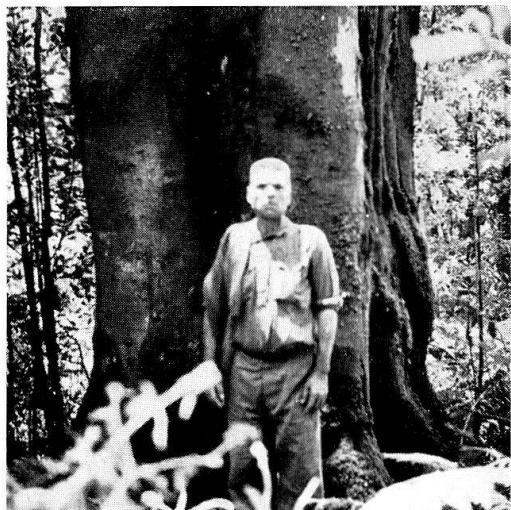


Abb. 7. *Laurus canariensis*-Stamm, aus Sockelausschlägen zusammengewachsen. Lorbeerwald La Gomera, 800 m. Juli 1953. Photo E. Schmid



Abb. 8. Holzsockel eines *Laurus canariensis*-Baumes. Lorbeerwald La Gomera, 800 m. Juli 1953. Photo E. Schmid

jenigen auf den Inseln der südhemisphärischen Meere zeigen ähnliche Erscheinungen.

Die Frage der Halbsträucher aus Gattungen, welche im Mediterrangebiet zum größten Teil krautartig vorkommen, wie zum Beispiel *Echium*, *Sonchus*, *Rumex*, *Digitalis*, *Senecio* usw., wird sehr häufig in dem Sinne beantwortet, daß man annimmt, die halbstrauchige Inselform habe sich unter dem Einfluß des Klimas gebildet, indem niedrige Wintertemperaturen und Frost völlig fehlen. Dem widersprechen jedoch einmal das Vorkommen halbstrauchiger Arten aus solchen Gattungen auch auf den Kontinenten innerhalb der subtropischen Zone und dann ganz allgemein unsere Vorstellungen über die Phylogenie, welche den Übergang von Krautpflanzen zu Holzgewächsen nicht als normale Progression betrachten. Beispiele homologer Entwicklungen in entgegengesetzter Richtung sind zweifellos in sehr großer Zahl beizubringen. Anders verhalten sich gewisse Gattungen mit der Fähigkeit, innerhalb einer und derselben Spezies vieljährige verholzte Individuen oder einjährige hervorbringen zu können, wie das der Fall ist bei *Ricinus communis* und *Gossypium herbaceum*. – Diese Halbsträucher sind es nun gerade, auf die man sich stützt, wenn man von einer eigenen, makaronesischen Flora spricht.

Auffallend ist auch der Mangel an Saprophyten, ferner die Armut an Kletterpflanzen (*Hedera canariensis*, *Rubia angustifolia*, *Smilax mauretanica*, *S. canariensis*, *Convolvulus canariensis* u. a.), an Epiphyten (*Davallia*, *Aichryson Asplenium hemionitis* u. a.). Häufiger sind die kryptogamischen Epiphyten, Moose und Flechten, welche in langen Bärten von den Zweigen der *Erica arborea*, *Myrica Faya* herabhängen, ein Aspekt, welcher uns an die ebenfalls vom ständigen Nebel umhüllten *Erica arborea*-Bestände der Gebirge des tropischen Afrika erinnert. Die Zahl der Therophyten in den unteren Lagen ist sehr groß. Über die Spontaneität können jedoch Aussagen erst nach einer eingehenden floristischen Analyse gemacht werden. Im übrigen haben wir es auf der Insel noch mit vielen Repräsentationstypen zu tun, welche einer einläßlichen Untersuchung bedürfen. Es ist dabei zu beachten, daß die relativ geringe Artenzahl eine Verminderung der Konkurrenz mit sich bringt, welche bei der Beurteilung der ökologisch-physiognomischen Formen von Bedeutung ist.

Der unbelebte Lebensraum

In Bezug auf das Klima verweise ich auf die zahlreichen Publikationen über die kanarischen Inseln. Es ist sehr heterogen; im Bereich der Lorbeerwälder haben wir milde, ausgeglichene Temperaturverhältnisse bei mittleren Niederschlägen und mittlerer Luftfeuchtigkeit. Jedoch machen sich für die

anspruchsvolle Vegetation mit immergrün-großblättrigen Gewächsen einerseits die langdauernden relativ tiefen Temperaturen der Winter- und Regenmonate und anderseits die bedeutenden Schwankungen zwischen Nebel und starker Insolation und die sommerliche mehrmonatliche Trockenheit stark bemerkbar. Es macht einen bizarren Eindruck, wenn wir gepflanzte *Eucalyptus globulus* den natürlichen Wald um das Doppelte überragen sehen mit spontanem Jungwuchs rings um die Pflanzung. Es fragt sich nur, ob dieser üppige Wuchs an Nachhaltigkeit mit den alten, einheimischen Gewächsen konkurrieren kann. In den obersten Randlagen des Waldes werden bei Nebel solche Mengen Wassers ausgeschieden, daß es auch von den Bäumen tropft, wie wenn es regnete, und daß auf dem Boden sich Rinnale bilden (Abb. 4). Es wäre zu untersuchen, ob die niedrigen winterlichen Temperaturen mit ihrer Reduktion der Nährstoffaufnahme und Assimilation aus Boden und Luft und die ähnlich wirkende Trockenheit des Sommers nichts mit den Sockelausschlagbäumen zu tun haben. In den Lorbeerwäldern ist die sommerliche Trockenheit beeinflußt von der anthropogenen Auflichtung. Der Boden ist bis in die Tiefe staubtrocken und zugleich kalt. Der rasche Wechsel in der Luftfeuchtigkeit erklärt vielleicht, wieso ein starker Ast eines Lorbeerbaumes in unserer Nähe scheinbar ohne jede Ursache, ohne Windbewegung, niederbrach. An der Abbruchstelle waren keine sichtbaren Zeichen von Schwächung des Holzes und das Laub war in voller Frische. – Die Inseln sind auch im Hochsommer von einem Nebelmeer umgeben, aus dem die höchsten Gipfel herausragen. Auch die tiefen Lagen sind nebelfrei. Wenn man sich im Flugzeug vom Kontinent her den Inseln nähert, kann man die langsame Zunahme der Dichte des Wolkenmeeres von den ersten Flockenwölkchen an bis zur mächtigen Nebelschicht verfolgen. Über dem Nebelmeer ist die Luftpfeuchtigkeit sehr groß. Das beweist zum Beispiel der Büßerschnee, der am Teydegipfel bei 3250 m Mitte Mai noch beobachtet wurde, eine Erscheinung, welche nur bei hoher Luftpfeuchtigkeit, tiefer Temperatur und intensiver Bestrahlung zustande kommt. Auch die Lagen vom Meerufer bis in die Nähe der Lorbeerwälder zeigen eine starke Insolation in Südexposition infolge der großen Durchlässigkeit der Luft. Die sommerliche Trockenheit erzeugt hier ein Klima, das dem mediterranen nahe kommen dürfte. Immerhin sind die extremsten lokalklimatischen Verhältnisse beschränkt auf süd- und südostexponierte Felshänge im küstennahen Gebiet. Hier sind die Standorte der Euryhydren-Relikte aus den südlichen Roßbreiten.

Über die Bodenverhältnisse im Lorbeerwald wird eine spätere Mitteilung, welche die Analysen vom edaphologischen Institut in Madrid (Prof. Dr. WALTER KUBIËNA) verwendet, Auskunft geben. Diese Lorbeerwaldböden aus den nordexponierten Flanken der Berginseln unterscheiden sich außer-

ordentlich stark von den meist zerstörten Bodenresten der tieferen Lagen, welche einst der Wacholderwald bedeckte. Auch die Hochlagen über dem Nebel, ja schon die Böden im Erica-Myrica-Bezirk sind weniger mächtig und anders geartet.

Biozönologische Analyse

Unsere Hauptarbeit beschränkte sich auf die Untersuchung der Strukturen des Lorbeerwaldes und des Erica-Myrica-Waldes. Eine eingehende Beschreibung kann erst nach der vollständigen Bearbeitung des Materials gegeben werden. Der Aspekt der Wälder auf Gomera macht zwar einen imponierenden Eindruck auf den Besucher (Abb. 6). Die von Talfurchen durchzogenen Nordhänge sind ganz mit Wald bedeckt. Aber zwischen dem von uns vorgefundenen Zustand und dem von BOLLE (1862, S. 225, 246) beschriebenen ist doch ein deutlicher Unterschied. Er schreibt: „Alle diese Riesen der Wildnis sind, mit wenigen Ausnahmen, in ebenso schlanken als mächtigen Stämmen aufgeschossen. Erst oben verästeln sie sich und verschmelzen ihre Kronen ... zu einem hohen Dome, unter welchem beständige, tiefe Dämmerung herrscht... Wie Säule an Säule gereiht stehen die gewaltigen Stämme da.“ Unsere Befunde zeigen wohl eine mehr oder weniger vollständige Deckung, aber die Stämme sind fast alle vom Sockelausschlagtypus und stehen in sehr lockerer Ordnung.

Die Struktur des Lorbeerwaldes hat sich, wie oben gezeigt wurde, geändert. Zwar darf nach den Forstreglementen Holz von lebenden Bäumen nicht aus dem Wald geholt werden und die Bußen für Holzfrevel sind erhöht worden, auch ist Schaf- und Ziegenweide untersagt; doch genügen die erlaubten Eingriffe, um den natürlichen Aspekt zu stören. Der Wald ist durchsetzt von kleinen Fußwegen, auf denen Futter und Streu herausgebracht werden. Als Futter ist beliebt *Cedronella canariensis*, *Eupatorium adenophorum*, *Rumex lunaria*, auch *Convolvulus canariensis* dient als Ziegenfutter. Bemerkenswert ist der Anbau von *Scirpus Holoschoenus* (L.) als Futterpflanze an den Kanten der Terrassen, der dort sehr gut gedeiht und anscheinend als Futter gern gefressen wird. Der Holzverbrauch ist groß, das Altholz darf geköhlert werden, und so ist die Einwirkung auf den Wald immerhin so, daß wir nicht mehr von einem jungfräulichen Urwald sprechen können. Nachdem in den älteren Zeiten die Coniferenwälder vernichtet worden sind, besteht heute die Gefahr, daß auch der Lorbeerwald daran glauben muß. Schon fehlen uns die natürlichen Übergänge in die waldfreien Gebiete, schon sehen wir Kulturen von *Eucalyptus* den Naturwald überragen. Es ist höchste Zeit, einen Teil dieser einzigartigen Waldtypen unter Schutz zu stellen und dafür besorgt zu sein, daß der Brennstoffbedarf der Bevölkerung anderswie gedeckt wird, etwa durch Petrol, wie Don BRAVO vorschlägt.

Unterschiede innerhalb des Waldes selbst sind noch erkennbar. Die feuchtesten Teile entlang der Bäche zeigen deutlich ein Dominieren der anspruchsvolleren Arten wie *Persea indica*, auf Tenerife auch *Ilex platyphylla*, *Notelaea excelsa*, *Visnea mocanera*, *Heberdenia excelsa*, *Pleomeris canariensis*, ferner *Ixanthus viscosus*, *Scrophularia scorodonia*. Häufig ist auch das aus den feuchten Montanwäldern Mittelamerikas eingeschleppte *Eupatorium adenophorum*, das bei Besonnung seine Blätter wie welk hängen lässt. In den trockeneren Partien dominieren *Laurus canariensis*, *Ilex canariensis*, *Myrica Faya* und *Pteridium aquilinum*, *Hypericum grandifolium*. In den höheren Lagen mischen sich bereits baumförmige Exemplare von *Erica arborea* ein und mit der ebenfalls zunehmenden *Myrica Faya* vollzieht sich der Übergang zu den Vegetationen des Genisteen-Ericoideen-Gürtels. Ein Vergleich mit ähnlichen Vegetationen führt uns über große Teile der Erdoberfläche, ein Vergleich, welcher sowohl floristisch wie auch ökologisch-physiognomisch geführt werden kann. So finden wir auf der Nordhemisphäre ähnliche Wälder von Ostindien bis SüdJapan, etwa die Bergwälder auf Formosa, welche nach HAYATA, 1910, immergrüne breitblättrige Bäume aufweisen, worunter Viburnum, mehrere Lauraceen, Rhamnusarten, Rutaceen, Prunusarten, Buxus, ferner Eupatorium, Urtica, Acanthaceen, Scrophulariaceen, eine Mischung altsüdhemisphärischer Elemente mit altnordhemisphärischen, wie sie auch für die Kanaren charakteristisch ist. Auch in der Neuen Welt treffen wir auf ähnliche Bilder, so in dem von H. und M. BROCKMANN-JEROSCH beschriebenen Lorbeerwald Jamaicas mit Ilex-, Clethra-, Eugenia-, Psychotria-, Ascyrum-, Clusia-Arten. Aber auch in der montanen Stufe der Tropenzone und im subtropischen Gebiet der Südhemisphäre finden wir sehr ähnliche Vegetationen vor, wie nach ULE, 1908, im westlichen Amazonasgebiet, nach WEBERBAUER, 1911, in der Ceja de Montaña in den peruanischen Cordilleren mit Clethra-, Eugenia-, Ilex-, Clusea-Arten und mit dem nie fehlenden *Pteridium aquilinum*. Charakteristisch sind im Süden auch Myrtaceen, Sapotaceen, Rubiaceen, Lauraceen, Gesneriaceen, Erythroxylaceen, Ericaceen, Podocarpus. Ähnlich ist der entsprechende Wald auf Juan Fernandez; im Gebiete von Afrika südlich bis zum Knysnawald Südost-Afrikas und sogar auf Neuseeland, Tasmanien und in Südost-Australien treffen wir auf verwandte Wälder mit Laurineen, Rubiaceen, Araliaceen, mit Myrtus, Olea, Podocarpus, Weinmannia, Dacrydium und anderen. Die Wälder von diesem Typus, soweit sie sich nicht vom Meeresufer an einstellen, grenzen nach unten an die tropischen Regenwaldtypen oder auch an tropische Trockenwälder, während sie nach oben in die Taxoideen-Taxodioideen- oder in die Cupressoideen-Gürtel-Serien übergehen oder auch direkt an die ericaceenreichen Gürtel-Serien (im Gebiet von Afrika: Ericoideen-Genisteen) an-

schließen. Damit zeigen die Lorbeer- und die Erica-Myrica-Wälder der Kanaren trotz ihrer insulären unvollständigen Garnituren soviel Ähnlichkeit mit über die warmen Zonen der Erde weit verbreiteten Großgliederungseinheiten, daß wir sie diesen subtropischen Vegetations-Gürtel-Serien zuteilen dürfen. Für die Lorbeerwälder kommt am ehesten in Frage der Laurocerasus-Gürtel, dessen Nordrand noch in das Mittelmeerbecken hereinreicht, und an dessen Südrand wir uns mit dem kanarischen Vorkommnis befänden. In Afrika dürften sich nach HEDBERG, 1951, südwärts anschließen: seine „*Hagenia-Hypericum-Zone*“, seine „*Montane Rain-forest-Zone*“, SNOWDENS „*sub-tropical zone of the East African mountain forest formation*“ (1933); die „*Forêt équatorial de montagne*“ SCAËTTAS (1934), die „*Etage des forêts de montagne*“ von ROBYNS, 1937, der „*Montane Regenwald*“ von TH. C. E. FRIES und andere. Die Erica-Myrica- und die *Pinus canariensis*-Wälder lassen sich in den Genisteen-Ericoideen-Gürtel des westlichen Mittelmeergebietes einfügen und zeigen deutliche Verwandtschaft mit den Gebirgsvegetationen Afrikas, dem „*Ericaceous Belt*“ HEDBERGS, der „*Formation der Ericaceen oder subalpiner Sträucher*“ MILDBRAEDS, 1914, mit GYLDENSTOLPES „*Tree-Heath-Belt*“, 1924, HUMBERTS „*Pplement de Bruyères arborescentes*“, 1931, mit der „*Etage des Ericacées*“ von LEBRUN, 1935, und anderen.

Natürliche Lebensgemeinschaften lassen sich auch abgrenzen an den überrieselten Felsen und an trockeneren Felsen des Waldgebietes und der steilwandigen Schluchten, an den Felshängen der tieferen Lagen, an den Küstenfelsen. – Die Rekonstruktion des dem *Quercus-Ilex*-Gürtel zuzuteilenden *Juniperus phoenicea*-Waldes wird wohl kaum gelingen.

Die ethnobotanische Analyse

Eine Analyse, welche die kanarischen Anthropochoren abtastet auf ihre Variabilität, ihre Genetik, ihre Chorologie, Epiontologie und Ökologie hin, eine Analyse der wirtschaftlichen Verhältnisse zur Guanchenzeit fehlt. Aber auch die Zeiten der spanischen Herrschaft sind noch zu wenig untersucht, als daß man den menschlichen Einfluß sicher beurteilen könnte. Jedenfalls aber kann eine sehr starke Vertretung der vom Menschen eingeschleppten Arten in der Insselflora und eine fast vollständige Zerstörung der Trockenwälder konstatiert werden. Die Lorbeerwälder sind stark zurückgedrängt worden, und die Bodenerosion greift um sich. Da wo heute eine im Sommer völligdürre Kultursteppe, die *Andropogon*-Trift, mit hochprozentiger Beteiligung von Therophyten auftritt, reichte einst der *Juniperus phoenicea*-Wald bis an die Küsten herab. Das gilt auch für die Purpurarien, ja auf ihnen muß sogar der Lorbeerwald einmal vorhanden gewesen sein, da

BERTHELOT in den höchsten Teilen von Fuerteventura Stümpfe von Laurus und anderen Bäumen sowie Arten wie *Erica arborea*, *Gymnosporia cassinoidea*, *Rhamnus crenulata*, *Hypericum grandiflorum*, *Ranunculus corthustifolius* und andere Lorbeerwaldpflanzen nachgewiesen hat. Auch in die Genisteen-Ericoideen-Gürtel-Vegetation hat sich eine durch die Beweidung erzeugte Steppe eingedrängt: die *Aira-Luzula*-Steppe mit vielen mediterranen ein- und mehrjährigen Gramineen. Manche der mediterranen Krautpflanzen sind bis in die Erica-Myrica-Wälder und den Wegen entlang auch in die Lorbeerwälder vorgestoßen. Sogar in der dichten Waldvegetation finden wir Fremdlinge, welche sich wie dazugehörig benehmen, wie etwa das aus feuchten Bachschluchten Mittelamerikas stammende *Eupatorium adenophorum*. Auf die Barrancofelsen klettert die aus feuchten Felsschluchten der mittel- und südamerikanischen Kordilleren herkommende *Nicotiana glauca*, die sich auf Santorin bei den Bewohnern den Namen die „Geschundene“, mit dem Doppelsinn die „Schamlose“ verdient hat, wegen des nackten Stammes und des unverschämten Eindringens (HELDREICH, 1899, „Die Flora der Insel Thera“).

Unsere Arbeiten auf der Insel La Gomera sind in hervorragender Weise unterstützt worden durch die Herren Señor Don DOMINGO MENDOZA, Delegado del Gobierno in S. Sebastian de La Gomera, Señor L. ORAMAS, Ingeniere Jefe, Jefatura de Montes de la Provincia de Santa Cruz de Tenerife, Señor Don José MIGUEL MENDOZA, Alcalde de Hermigua, Gomera, Señor Don VENTURO BRAVO, S. Sebastian de la Gomera, welchen wir unseren herzlichen Dank aussprechen, ebenso wie auch den Beamten des Forstdienstes und der Bevölkerung von Hermigua, für ihr sympathisches Interesse und ihre Hilfeleistungen.

Dem Stiftungsrat der Jubiläumsspende für die Universität Zürich, welcher die Reise durch eine Subvention an die Kosten ermöglichte, bin ich zu großem Dank verpflichtet.

Literaturverzeichnis

- AUBRÉVILLE, A.: Climats, Forêts et Désertification de l'Afrique tropicale. Paris 1949.
— Contribution à la Paléohistoire des Forêts de L'Afrique Tropicale. Paris 1949.
- BOLLE, C.: Gomera. Zeitschrift für allg. Erdkunde **12** 1862.
- BORNMÜLLER, J.: Ergebnisse zweier botanischer Reisen nach Madeira und den Kanarischen Inseln. Englers bot. Jahrb. **33** 1904.
- BREHMER, W. v.: Über die systematische Gliederung und Entwicklung der Gattung *Wahlenbergia* in Afrika. Englers bot. Jahrb. **53** 1915.
- BROCKMANN, H. und M.: Jamaika. KARSTEN, G. und SCHENK, H. Vegetationsbilder 16. Reihe, Heft 5/6 Jena 1925.
- CEBALLOS, L. y ORTUNO, F.: Vegetación y Flora forestal de las Canarias occidentales. Madrid 1951.
- CHRIST, H.: Vegetation und Flora der Kanarischen Inseln. Englers bot. Jahrb. **6** 1885.

- DAHL, Fr.: Ökologische Tiergeographie. Jena 1921.
- ERNST, A.: Das biologische Krakatauproblem. Vierteljahrsschr. Natf. Ges. Zürich **79** 1934, Beiblatt Nr. 22.
- HANSEN, I.: Die europäischen Arten der Gattung *Erica*. Englers bot. Jahrb. **72** 1941.
- LAUTENSACH, H.: Madeira. Erdkunde. **3** 1949.
- LINDINGER, L.: Beiträge zur Kenntnis von Vegetation und Flora der kanarischen Inseln. Abh. aus dem Gebiet der Auslandskunde **21** Hamburg 1926.
- NORDHAGEN, R.: Studien über die monotypische Gattung *Calluna Salisb.* I. Bergens. Mus. Arbok 1937/38.
- PÉREZ, V. et SAGOT, P.: De la végétation aux îles canaries. Journal de l'Agricult. des pays chauds **1865–1866** 1867.
- SCHENK, H.: Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Canarischen Inseln. Wiss. Erg. d. deutsch. Tiefsee-Exp. Valdivia 1898/99, Jena 1907.
- SCHMID, E.: Afrikanische Florenelemente in Europa. RÜBEL, E. und LÜDI, W. Ber. über d. Geobot. Forschungsinstitut Rübel in Zürich **1945** 1946.
- Natürliche Vegetationsgliederung am Beispiel des Spanischen Rif. Ebenda **1951** 1952.
 - Anleitung zu Vegetationsaufnahmen. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **99** 1954, Beiblatt Nr. 1.
- SCHRÖTER, C.: Eine Exkursion nach den Canarischen Inseln, Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. Zürich 1908 und separat bei Rascher, Zürich 1909 (66 S., 20 Taf.).
- WEIMARCK, H.: Monograph of the Genus *Cliffortia*. Lund 1934.

DIE UNTERSUCHUNG DER STRUKTUR TROPISCHER WÄLDER

Von HANS HÜRLIMANN, Winterthur

Trotz jahrzehntelanger pflanzengeographischer Forschungsarbeit in allen Kontinenten ist es bisher noch nicht gelungen, tropische Waldgesellschaften leicht faßbar darzustellen und miteinander kritisch zu vergleichen. Der Artenreichtum dieser Vegetationen und ihre Unübersichtlichkeit verhinderten die Ausarbeitung und Erprobung von Aufnahmemethoden über größere Gebiete, welche eine ins einzelne gehende Beschreibung des Aufbaus der Biözönosen und damit auch eine Abgrenzung der kleineren Vegetationseinheiten ermöglichen würden. An Versuchen zu Darstellungen der Verhältnisse in kleineren Gebieten mangelt es zwar nicht, doch gehen die einzelnen Forscher häufig von ganz verschiedenen theoretischen Voraussetzungen aus. Unter diesen Umständen ist es begreiflich, daß Wissenschaftler wie SKOTTSBERG, AUBRÉVILLE und RICHARDS hinsichtlich der Durchführbarkeit und der Bedeutung der Untersuchung kleinerer Vegetationseinheiten gewisse Zweifel äußern.

Es steht jedoch außer Frage, daß wir uns bei der Schilderung der Tropenwälder um ihre Kleingliederung kümmern müssen, wenn wir sie in ihrem Bestehen und ihren Veränderungen verstehen wollen. DÄNIKER hat 1928