

Afrikanische Florenelemente in Europa

Autor(en): **Schmid, Emil**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich**

Band (Jahr): - **(1945)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-377499>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

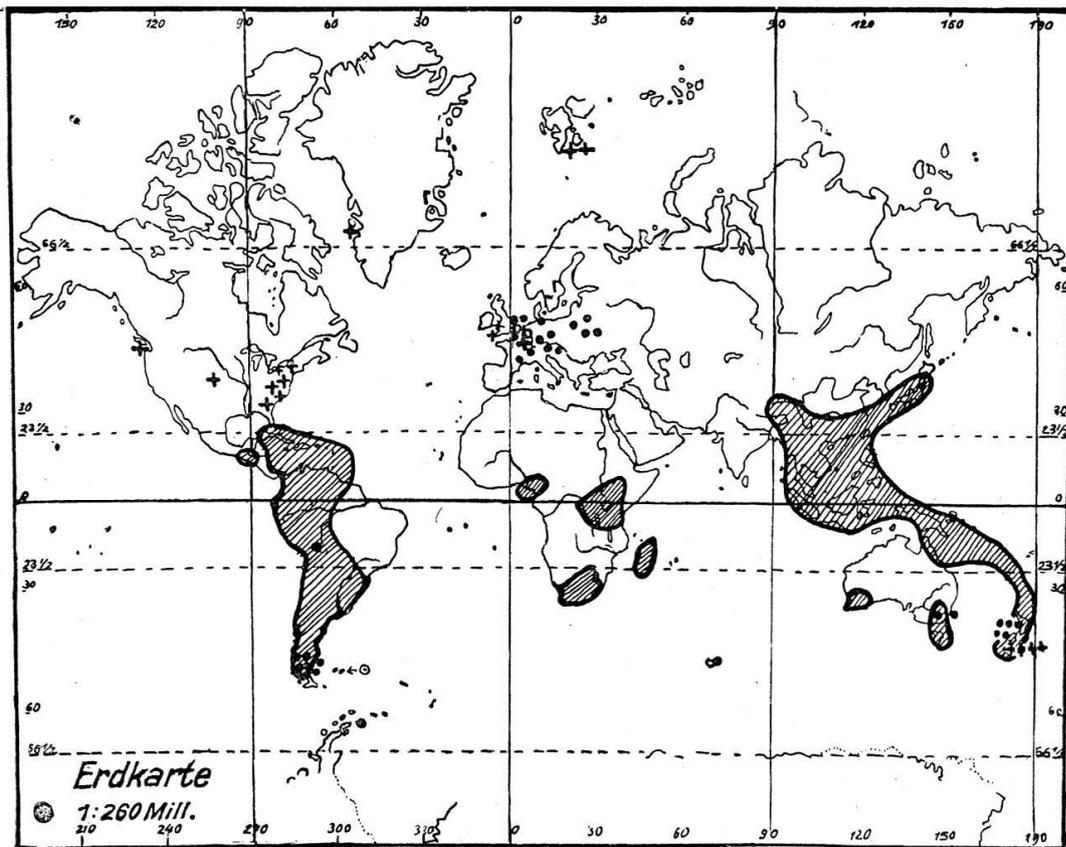
AFRIKANISCHE FLORENELEMENTE IN EUROPA

Von *Emil Schmid*, Zürich

Das Vorkommen von Arten aus Gattungen, welche ihre Hauptverbreitung außerhalb Europas haben, in Asien, in Amerika, in Afrika, hat schon in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts zu Fragen über die Einwanderung geführt. Man versuchte sie zu beantworten durch Annahme von Landbrücken, mit dem Transport der Samen und Früchte durch Vögel, Antworten, welche für den größten Teil der Fragen nicht befriedigten (Engler, A., 1879; Christ, H., 1897). Erst die neuen Erkenntnisse der Veränderungen der Erdkruste im Verlaufe der geologischen Perioden können uns helfen die Lösungen zu suchen. Minutiöse monographische Kleinarbeit und Einzelanalyse der Phylogenie, Chorologie, Epiontologie, Palaeontologie und Oekologie auf der einen Seite muß zu Resultaten führen, welche sich andererseits einfügen und in Übereinstimmung bringen lassen mit den Befunden der Geologie und Palaeogeographie über die ganze Erdoberfläche hin.

Die folgenden Ausführungen sollen nur einige Hinweise sein auf die erreichbaren Möglichkeiten der Erklärung. Gleich zu Anfang der Untersuchungen hat sich gezeigt, daß die Gruppe der „Afrikaner“ aus sehr ungleichen Typen gebildet wird. Es sind zu unterscheiden:

1. Älteste Formen, welche zur Zeit der Pangaeaphase, d. h. bis zur Kreidezeit, als die Kontinente noch einen einheitlichen Block bildeten, soweit es die Klimazonen erlaubten, über das ganze landfeste Gebiet verbreitet waren und deren Areal durch \pm umfangreiche Ausmerzung eingeschränkt wurde (Abb. 1).
2. Ältere und jüngere Formen aus Entstehungszentren im Tropengürtel, welche sich sowohl nach der Nord- als auch nach der Süd-Hemisphäre hin entwickelten.
3. Tropisch-subtropische Gebirgsformen, welche im Anschluß an die tertiären Klimazonenverschiebungen in Bewegung kamen (Abb. 3).
4. Xerophyten, welche im Anschluß an die Roßbreiten wanderten und größere Areale erreicht haben (Abb. 3).



PODOCARPACEAE † Rhät ° Jura + Kreide • Tertiär
 ° Diluvium schraffiert Gegenwart nach W. Studt

Abb. 1

Zum ersten Typus mit hohem Alter und großer Verbreitung gehören die Coniferengattungen *Ginkgo*, *Araucaria*, *Libocedrus*, ferner *Proteaceae*, *Burmanniaceae*, *Magnoliaceen*, *Eucalyptus* u. a. Sie sind auch auf europäischem Boden fossil festgestellt worden, jedoch ausgemerzt worden. Wenn aus dieser Gruppe gemeinsame Formenkreise für Europa und Afrika vorhanden waren, so ist jedenfalls für eine spätere Zeit eine Wanderung anzunehmen nicht nötig. Etwas anderes ist es für die Formen, welche nur einer Hemisphäre angehören, bei den Coniferen z. B. bei den Gattungen *Phyllocladus*, *Taxus*, *Sequoia* usw. Da lassen Vorstöße auf die andere Hemisphäre schon an Wanderungen denken, wenn etwa eine *Pinus*-Art, *P. Merkusii*, auf den Sundainseln auftaucht, oder wenn die Linie der lebenden *Podocarpus*-Arten aus der Südhemisphäre über die Sundainseln bis Japan reicht (*P. macrophylla*). Der uns interessierende Fall betrifft die Gattung *Callitris* und die verwandte *Widdringtonia*, welche in Madagaskar und Südafrika ein-

heimisch sind, aber auch in Nord-Afrika und Europa rezent (*Callitris articulata*) und fossil vorkommen. Nach Florin (1940) ist jedoch von den vielen südhemisphärischen Cupressaceen-Gattungen fossil keine auf der Nordhemisphäre bekannt; die von da angegebenen *Callitris*, *Widdringtonia*, *Actinostrobus* gehören zur Gattung *Tetraclinis* oder in deren Nähe; die rezente *Callitris articulata* ist eine *Tetraclinis* und nur nordhemisphärisch und hat mit den südhemisphärischen Gattungen nichts zu tun. Diese sind auch fossil nur südhemisphärisch nachgewiesen worden.

Die Araucariaceen sind zur Jura- und Kreidezeit über die ganze Erde hin verbreitet. Die Sektion *Entacta* aus dem Jura Neuseelands, Indiens, Ost-Australiens, der Westarktis, aus der unteren Kreide von Indien, Süd-Afrika und Patagonien beweist das Übergreifen über den ganzen heute zersplitterten Gondwanateil der Pangaea.

Nach Berry kann für viele Gruppen, welche heute nur noch südhemisphärisch sind (*Araucaria*, *Libocedrus*, *Euphorbia*, *Podocarpaceae*) ein südhemisphärischer Ursprung nicht in Frage kommen, da sie fossil reichlich auf der Erdnordhälfte nachgewiesen worden sind. Die Gattung *Ginkgo* ist ja auch nicht ostasiatisch, indem sie fossil auf dem größten Teil der Erdoberfläche konstatiert werden konnte.

In Amerika ist für mehrere Gruppen ein Übergreifen von Norden nach Süden beobachtet worden, so für *Araucaria*, *Libocedrus*. Die Gattung *Drimys* (Magnoliaceae), heute südhemisphärisch bis äquatorial, vom südlichen Südamerika bis Mittelamerika und von Australien bis Borneo, ist fossil über die ganze Erde verbreitet gewesen. Das gleiche läßt sich nach Berry aussagen von den Proteaceen, welche nach Kräusel in Oberägypten fossil nachgewiesen wurden. Die Gattung *Lomatia* ist im Miocaen der westlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika, im Eocaen und Miocaen von Europa, dann in Australien, Tasmanien und Grahamsland nachgewiesen werden.

Als Beispiele für Verbreitungen, welche zwar bis in die Pangaea-situation (also bis in die mittlere Kreide) zurückreichen, jedoch nur einer Hemisphäre angehören, kann die Sektion *Dacrycarpus* der Podocarpaceen dienen. Sie besiedelte nach Florin (1940) vom mittleren Jura (oder schon vom Rhät) an die Südhemisphäre, Ostaustralien, Neuseeland, Antarktis, Südamerika und fehlt der nördlichen Erdhälfte. Auch die Sektion *Eupodocarpus* und die Untergattung *Stachycarpus* zeigen diese Verbreitung.

Taxus und *Torreya* sind mit Ausnahme des in Neukaledonien endemischen *Austrotaxus* und der *Torreya*-Vorkommnisse im Jura von Indien rezent und fossil nordhemisphärisch. Vom Perm an und deutlicher vom Jura an ist die Entwicklung der Coniferae für die beiden Erdhälften eine verschiedene gewesen (Hirmer).

Zusammenfassend muß für diese ältesten der noch rezent vorhandenen höheren Gewächse eine Verbreitung über den größeren Teil der Erdoberfläche angenommen werden, so daß sich die Frage nach Nord-Süd- oder Süd-Nord-Wanderungen erübrigt, oder aber, im Falle einer einseitigen Entwicklung nur auf der südlichen Erdhälfte, kommt zum mindesten eine Wanderung von Afrika nach Europa nicht in Frage (Abb. 1).

Die zweite Gruppe, bei welcher Wanderungen von Afrika nach Europa und umgekehrt nicht in Frage kommen, bilden die nach dem Umbelliferentypus gebildeten Formen.

Die Araliaceen mit 70 Gattungen und etwa 700 Spezies bewohnen die feuchten Tropen, und zwar auch Reliktgebiete in reliktschen Palaeoendemismen mit sehr kleinem Areal; ja die alten Floren, wie die madagassische, die australisch-melanesische sind ganz besonders reich. Neukaledonien z. B. weist nach Däniker 14 Gattungen mit 106 Spezies auf; davon sind 8 Gattungen mit 70 Spezies endemisch. Besonders reich sind die neukaledonischen Serpentinegebiete. Reich ist auch Amerika, während Afrika arm ist. Aus der Abstammungslinie der Araliaceen haben sich in den Tropengebirgen und in den temperierten trockeneren Zonen Formen entwickelt, welche zu den Umbelliferen überleiteten, auf der Südhemisphäre zu den Saniculoideen und Hydrocotyloideen, auf der Nordhemisphäre zu Saniculoideen und Apioideen, welche durch Separation sich konsolidierten. Heute sind von den 300 Gattungen mit über 3000 Spezies Massenzentren vorhanden in Australien (endemische: Xanthosiinae, *Trachymene* und andere Hydrocotyloideae), in Chile (mit 13 endemischen Gattungen, viele Hydrocotyloideae und Saniculoideae), in Südafrika, in Vorderasien, im mittleren Nordamerika und im westlichen Mittelmeergebiet, auf den Canaren. Besonders arm sind Afrika und Europa. Nach den Untersuchungen von M. Baumann (1946) können die Umbelliferen als eine reich entwickelte Tribus der Araliaceen betrachtet werden. Intermediäre Formen finden sich besonders bei den Hydrocotyloideen; bei

denen ölstriemenlose Früchte und 5 Carpelle vorkommen, und die neukaledonische Araliaceen-Gattung *Myodocarpus* bildet nach M. Baumann einen Fall separater Entwicklung von araliaceenartigen Formen zu den Umbelliferen hin, Beziehungen, wie sie nach Däniker (1945) in ähnlicher Weise auch zwischen Capparidaceen und Cruciferen, zwischen Martyniaceen, Pedaliaceen und Scrophulariaceen, zwischen Myrsinaceen und Primulaceen angenommen werden.

Die polytope Entstehung ähnlicher Formen in den beiden Erdhälften aus gemeinsamer tropischer Abstammung dürfte nach den heutigen Erkenntnissen der Genetik nicht zu große Schwierigkeiten bereiten, sind doch die Prototypen, wie etwa die Proto-Araliaceen, in ihren Anlagen und Möglichkeiten so weit fixiert, daß die Weiterentwicklung auf eine bestimmte Linie festgelegt erscheint, gleichsam gerichtet ist und deshalb zwangsmäßig zu ähnlichen Formen gelangen muß. Wenn zu dieser durch die Veranlagung vorbestimmten Entwicklung noch ein ähnliches selektionierendes Milieu hinzukommt, dann wird die Erklärung solcher Gegenstücke noch plausibler.

Eine Wanderung der Sippen muß bei diesem Typus nicht angenommen werden; denn die südafrikanischen *Hydrocotyle*, *Hermas*, *Alepidea*, *Arctopus*, *Polemannia*, *Pituranthos*, *Annesorhiza* sind wohl so unabhängig entstanden wie ihre Gegenstücke in Südeuropa *Pterocoptis*, *Dethawia*, *Xathardia*, *Endressia*, *Molopospermum* u. a., und wenn sich beide Gruppen in den ostafrikanischen Gebirgen nähern, so hängt das mit den Klimazonenverschiebungen zusammen, deren Ausschläge gerade von dem Ausmaße sind, daß sowohl temperierte Elemente zur Zeit der Äquatorlage über Europa so weit nach Norden vorstoßen konnten, wie auch, daß boreale Formen während der Glazialzeiten über Abessinien nach Süden dringen konnten.

Zum Umbelliferentypus müssen auch viele Genisteen gerechnet werden mit zahlreichen monotypischen Gattungen. In Südafrika *Loddigesia*, *Melolobium*, *Dichilus*, *Buchenroedera*, *Aspalathus*, *Lebeckia*, *Listia*, *Euchlora*, *Pleiospora*, *Hypocalyptus*, *Liparia*, *Amphitalea*, *Coelidium* u. a., im Mittelmeergebiet *Genista*, *Erinacea*, *Spartium*, *Calycotome*, *Adenocarpus*, *Ulex*, *Cytisus*, *Nepa*, *Echinopartum*, *Stauracanthus*.

Das Auftreten von Umbelliferen und Genisteen in den tropischen Gebirgen ist aber auch primär; so sind z. B. 15 Gattungen von Saniculoideae in Tropengebirgen einheimisch. Diese Gruppe ist es,

welche überleitet zum Ericoideen-Typus. Derselbe umfaßt Verwandtschaften, welche in monotypischen Gattungen oder \pm artenreichen Schwärmen disjunkte Gebiete bewohnen. Die Entstehungszentren sind subtropische-tropische Gebirge; die Disjunktionen sind zustande gekommen durch Verschiebung der Klimazonen, wobei die betreffenden Sippen nicht nur mit der sich verschiebenden Klimazone wanderten, sondern teilweise an lokal günstigeren Stellen, wie im maritimen Klima der Küsten und küstennahen Gebirge, hängen blieben. Es handelt sich um alte Formen, welche schon in der Pangaea eine größere Verbreitung besessen haben, Formen mit alten Entstehungszentren, großen Ausmerzungslücken, jungen sekundären Zentren.

Diesem Typus entsprechen z. B. die Ericoideen und Genisteen z. T. Die letzteren besiedelten mit ihren 42 Gattungen vorzüglich 2 Zentren: das Mittelmeergebiet und Südafrika, in beiden Gebieten, besonders im letzteren, mit zahlreichen endemischen, z. T. monotypischen oder artenarmen oder -reichen bis sehr artenreichen Gattungen, wie *Rafnia*, *Melolobium*, *Lebeckia*, *Aspalathus* im Südwestkapland und vor allem im subtropischen Gebiet und bis in die tropische Zone reichend. So findet sich die in Südafrika artenreiche Gattung (108 Arten insgesamt) *Lotononis* auch auf den Gebirgen und Hochplateaus der afrikanischen Tropen und im Mittelmeergebiet, hier mit 4 Arten; die Gattung *Argyrolobium* mit über 70 Arten, Stauden, Sträuchern, Halbsträuchern, davon 40 bis 50 in Südafrika hat im tropischen Afrika fast 20 Arten, im Mittelmeergebiet etwa 12 Arten und ist auch in der Sahara, in Westasien und Vorderindien vertreten. Im tropischen Gebiet besiedeln sie Bergwiesen, Gebüschformationen über 1000 m bis 3600 m, so in Abessinien, dem Kilimandscharo Kiwu, Nyassagebiet, Shirehochland, Kordeland, Nyikaplateau, Plateau von Huilla. Die Gattung *Adenocarpus* hat ihr Zentrum auf den Canaren und im Mittelmeergebiet (10 Spezies); 2 Arten erreichen die Gebirge des tropischen Afrika (bis 3600 m ansteigend, *Adenocarpus Mannii* auf fast allen höheren Gebirgen, bezeichnenderweise oft zusammen mit der Ericacee *Ericinella Mannii*. Die Gattung *Genista* mit gegen 100 Arten im Mittelmeergebiet, stößt südlich bis in die Sahara vor. Andere wieder, wie *Ulex*, *Nepa*, *Cytisus*, *Retama*, *Pterospartum*, *Sarothamnus*, *Calycotome* usw. bleiben ganz auf Makaronesien und das Mittelmeergebiet beschränkt.

Wir erhalten so ein Bild der phylogenetischen, epiontologischen,

chorologischen, ökologischen Verhältnisse dieser Leguminosentribus das äußerst vielfältig ist und aufschlußreich für die Lösung unserer Fragen, das Vorkommen in Tropengebirgen, in sekundären nord- und südhemisphärischen Entwicklungszentren, auf sauren Böden, im maritimen oder Gebirgsklima, aber auch in Trockengebieten. Rothmaler (1942) nimmt als primäres Entstehungszentrum das westliche Mittelmeergebiet, als sekundäres Südafrika an, wie das ja auch bei den Ericoideen der Fall sein dürfte. Das soll nun nicht heißen, daß die Ursprünge der Tribus in einem dem heutigen ähnlichen Klimagebiet gelegen sind, sondern, und das besonders im Hinblick auf die alten makaronesischen Formen, wir haben es zu tun mit Resten tropisch-subtropischer Gebirgsfloren, welche an den günstigsten Stellen innerhalb der transgredierenden Klimazonen sich erhalten konnten in monotypischen oder artenarmen Reliktgattungen oder aber in metamorphen, und zwar oft xeromorphen mit starker sekundärer Artenproduktion. Dabei ist zu beachten, daß eine Argumentation, wonach die artenreichsten Zentren die älteren seien, von welchen aus Wanderungen zu den artenärmeren erfolgt seien, keinesfalls zwingend ist. Wenn *Argyrolobium* oder *Lotononis* oder auch *Erica* in Südafrika am artenreichsten sind, so kann das nicht als beweisend betrachtet werden dafür, daß dort das primäre Zentrum sei und daß die Spezies im Mediterrangebiet von dort her eingewandert seien. Dort sind die ältesten Vorkommnisse, wo die phylogenetisch ältesten und in diesem Falle mesophilsten Formen vorhanden sind, auch wenn es sich um nur wenige monotypische Gattungen handelt.

Die fast ausschließlich tropisch-subtropische Gattung *Crotalaria* weist in den Arenariae, Glaucacae u. a. dazu noch alte Xeromorphosen palaeoaridischer Prägung auf, welche von Vorderindien bis Westafrika reichen und damit auf die palaeoaridische Nord-Süd-Transgression vom Typus der Pikerimi-Siwalik-Transgression hinweisen. Allein die Tribus der Genisteen der alten Leguminosen-Familie zeigt so alle die für die Frage der „Afrikaner“ wichtigen Vorkommenstypen. Auf das hohe Alter der Tribus läßt das Vorkommen in Australien (Genisteaebossiainae u. a.) schließen.

Auf das ähnliche Verhalten der Ericoideen ist bereits hingewiesen worden. Auch hier dürfte es sich um ein Entstehungszentrum in den tropisch-subtropischen Gebirgszonen handeln, welche in der oberen Kreide und im Frühtertiär noch in Europa lagen, welche sowohl nach

Norden wie nach Süden bis in die temperierten Zonen alte Vorstöße gemacht hatten. Darauf deutet das Vorkommen in dem von der Trias an abgespaltenen und höchstens bis zum mittleren Tertiär noch knapp erreichbaren Madagaskar. Für diese Philippinen, Ericinellen Madagaskars, für diese Salaxideen, Blaerien und Erica-Formen Südafrikas, auch für die Andromedeen-Gattung *Agauria* ein jüngst-pliocänes oder gar post-pliocänes Alter anzunehmen (Sleumer, 1942), scheint mir nicht nur unnötig, sondern den chorologischen Regeln so alter Familien direkt zu widersprechen.

Warum ist gerade auf Madagaskar die Anzahl der Charaktere größer als an den älteren Stationen der angeblichen Nord-Süd-Wanderung?

Die gleiche Frage gilt auch für die altertümlichen Vaccinoideen der Hochgebirge Malesiens. Viel naheliegender ist die Vorstellung, daß wir es hier mit Arealkonfigurationen zu tun haben, welche auf die alten Pangaeaphasen zurückgehen und nicht auf diluviale Entstehung. Darauf deuten auch hin die Zugehörigkeit zu den weitverbreiteten (tropisch und nord- und südhemisphärisch extratropischen) Oligotrophen, welche in Küsten- und feuchten Gebirgsgebieten der ganzen Erde ein konservatives Element bilden, ferner auch die Verwandtschaft mit so alten Typen wie Empetraceen (vgl. Samuelsson, 1913).

Daß aber die Ericaceen insgesamt nicht erst im Miocaen oder noch später von Norden nach Süden rückten, darauf deuten die großen, pangaeahaften Areale vieler Gattungen, einiger davon sogar mit ganz großen Disjunktionen und heute vorwiegend südhemisphärischer Verbreitung, wie etwa *Pernettya* mit 2 Arten in Tasmanien-Neuseeland, 1 in Patagonien, Falklandinseln, 3 Patagonien bis Mittelchile, 1 auf Juan Fernandez, 1 Galapagos, 1 Anden von Chile bis Mexiko, 1 im Roraimagebirge, 1 in Costa Rica; *Gaultheria*, 25 Arten von Vorderindien bis Westchina, 2 auf Formosa, etwa 4 in Japan, 3 in Malakka, 3 auf den Philippinen, 8 auf den Sundainseln, 5 auf Neu-Guinea, 2 in Südost-Australien, 5 auf Neuseeland, ungefähr 65 von Feuerland bis Kolumbien, 60 in Brasilien, 2 auf dem Roraima, 26 in Zentralamerika, 5 in Nordamerika.

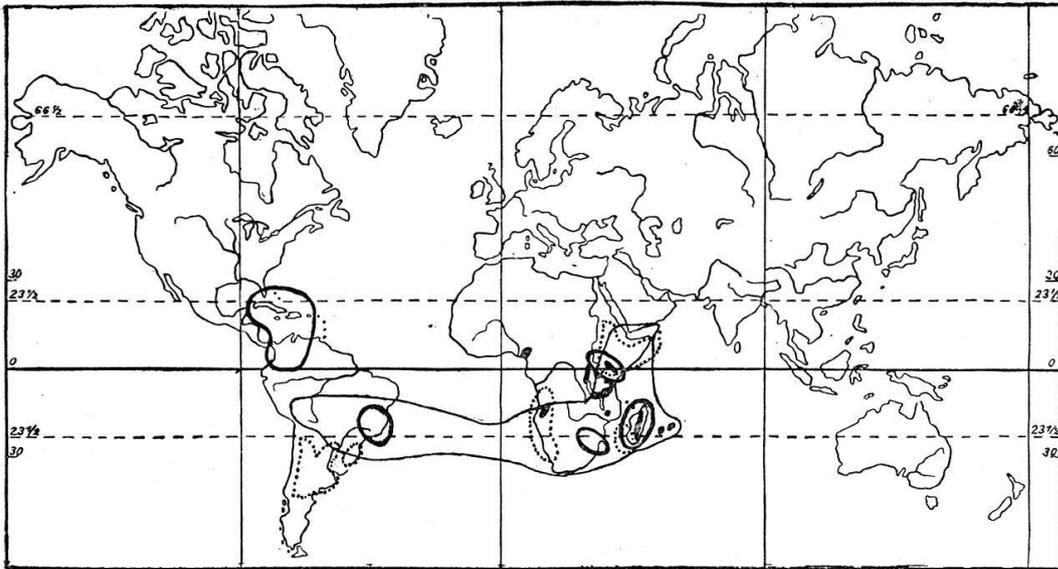
Für das hohe, bis in die Pangaeaphase zurückreichende Alter der Ericaceen spricht auch die Verwandtschaft mit den heute nur noch auf der Südhemisphäre konservierten Epacridaceen.

Auf den inselhaft aus den trockenen Savannen und Steppen, aber auch aus dem tropischen-subtropischen Tiefland aufragenden Hoch-

gebirgen sind die Standorte der afrikanischen Ericoideen. Sie dürften sie erreicht haben nicht transportiert durch Vogel oder Wind, sondern im Verlauf der Südbewegung der Tropen- und Subtropen-Klimazone. Je umfangreicher die Vorkommnisse, je größer die Populationen heute sind, desto reicher variiert die Erbmasse und desto deutlicher heben sich kleine sekundäre Entwicklungszentren ab. Dabei ist gar nicht gesagt, daß diese nun die älteren seien, daß von ihnen aus die an Charakteren ärmeren abzuleiten seien. Bei der Andromedeengattung *Agauria* auf Madagaskar, auf den ostafrikanischen Gebirgen, auf dem Benguella-Hochplateau, auf dem Huillaplateau, auf dem Kamerunberg, auf Fernando-Po muß ein solches Arealbild nicht ohne weiteres auf ein Ausstrahlen von Madagaskar als Entstehungszentrum nach Afrika gedeutet werden, als eine Abnahme der Allele zentrifugal. Diese Arealform der Gattung kann ebensogut von einer Ausmerzungen herkommen, wobei die Gengarnitur infolge der Kleinheit der auf Gebirgsinseln isolierten Populationen verarmt ist.

Nach Sleumer sind die Ericoideen von Prototypen europäischer temperierter bis subtropischer Tertiärflora abzuleiten und von hier zusammen mit Andromedeengattungen (*Agauria*), Vaccinioideen (*Vacc. Sect. Arsandra*) im Verlauf der pliocänen und diluvialen Klimaverschlechterungen bis Südafrika und Madagaskar disloziert worden. Eine solche Dislozierung erst im Spätpliocänen oder sogar Diluvium ist pflanzengeographisch schwer vorstellbar; daß eine Dislozierung von Norden her stattfand, scheint wahrscheinlich, aber sie muß im Anschluß an die Verschiebung der Äquatorlage stattgefunden haben, also in der Zeit vom Eocaen bis Anfang Pliocaen mit der Verlagerung der Tropen- und Subtropenzonen aus dem Mediterrangebiet in die heutige Lage. Von großer Wichtigkeit ist die phylogenetische Beurteilung der madagassischen und südafrikanischen Formen. Diese aber sind nicht nur junge artenreiche Verwandtschaften, sondern es sind auch alte monotypische isolierte Gattungen dabei. Es kommt auf die Bewertung des Alters dieser Gruppen an, welches Alter wir der Südwanderung beilegen wollen; da aber alle pflanzengeographischen und geographischen Gründe gegen eine solche jugendliche Einwanderung sprechen, so muß die hypothetische phylogenetische Bewertung als Argument zurücktreten.

Wie die Genisteenchorologie aus der Pikermi-Siwalik-Transgression zu verstehen ist, so gilt dies auch für die Ericoideen. Die europäischen



AREALE SÜDHEMISPHAERISCHER FLORENTYPEN

- ⋈ Canellaceen nach H. Vester
- Velloziaceen nach J. Hutchinson und H. Vester
- ⋯ Hydnoraceen nach Fr. Süssenguth
- Agauria (DC.) Hook. f. nach H. Sleumer

Abb. 2

Ericoideen stammen nicht vom Kap, von Südafrika, sondern sie sind die älteren. Im übrigen ist die Passage der Tropengürtel durch Nordafrika durch die phytopalaeontologischen Befunde belegt (*Chiarugi*, 1929). Eine feuchte Tropenwaldvegetation war im Eocaen bis Oligocaen und Untermiocaen in Südeuropa, Nordafrika und in einem Teile Vorderasiens vorhanden. Schon in der Kreide waren diese Verbindungen vorhanden, und für die Tertiärzeit sind sie absolut gesichert (*Hirmer*, 1941). Einer Südwanderung im Tertiär entspricht auch die Pikermi-Siwalik-Transgression. Tiere tropischer Steppen und Savannen, Giraffen, Antilopen, Löwen, Rhinocerosse und Elefanten u. a., welche durchaus an die rezente Fauna des tropischen Afrikas erinnern, belebten Südeuropa, eine etwas üppigere Vegetationen verratende den Südfuß des Himalaja (*Wallace*, 1876), ferner in Nordamerika die Redwood-Transgression, welche die im Miocaen in Alaska lebenden, ein warmes Seeklima fordernden Taxodienwälder mit *Sequoia sempervirens*, *Pseudotsuga taxifolia*, *Torreya californica*, nach Süden bis Kalifornien versetzte; sie enthält Ericaceen subtropischer Herkunft (*Gaultheria Shallon*, *Arbutus Menzesii*, *Vaccinium ovatum*, *V. parvi-*

florum), welche z. T. auch in den tropischen Gebirgen Südamerikas vorhanden sind.

Der Südwanderung der tropischen und subtropischen Poltawa-Flora Europas folgte von Norden, der heutigen Arktis, und besonders von Nordosten her die extratropische Turgai flora aus dem Standardgebiet Ostasiens, wo sie unberührt von Klimazonenverschiebungen geblieben war.

Die Hochgebirgsflora Afrikas enthält Immutationen aus den tieferen Stufen, wie z. B. orophile *Lobelia*-Arten, *Senecio adnivalis*, boreale Invasionen, wie *Sagina*-, *Crassula*-, *Myrsine*-, *Scabiosa*-, *Thesium*-, *Trifolium*-, *Alchemilla*-, *Impatiens*-, *Myosotis*-, *Cardamine*- u. a. Arten, welche wohl z. T. als glazialzeitlich gewertet werden müssen, man denke an *Linnaea borealis* bei 1900 m bei Lutobu im Mbara-Bezirk, Provinz Ankole, südlich vom Ruwenzori; sie enthält ferner altafrikanische und madagassische Elemente, welche wohl als Reste der vormiocänen Klimazonierung gedeutet werden können, welche aber nie weiter nördlich als bis in die abessinischen Gebirge gelangt sind, so die *Senecio*-sect. *Arborei*, *Podocarpus*, *Protea*, *Cliffortia*, Hydrostachyaceae, Chlaenaceae, Didieraceae, Myrothamnaceae (Abb. 2).

Die Ericoideen dieser Gebirge dürften ihrer phylogenetischen Deutung nach (vgl. Nordhagen) von Norden mit der Klimazonenverschiebung eingewandert sein, wie die von Makaronesien bis in die afrikanischen Gebirge verbreitete, zu den ursprünglichsten Formen gehörige *Erica arborea* (sect. *Arsace*, Abb. 3), während die südafrikanischen Ericoideen junge Ableitungen sein sollen. Jedenfalls können die europäischen Formen nicht von den südafrikanischen abstammen. Damit würden auch die Ansichten von von Ettinghausen, Thiselton Dyer (1878–1910 *Flora capensis*), Schönland (1924), Alm und Fries (1924/27/28), Sleumer (1941) übereinstimmen, welche einen nordhemisphärischen Ursprung derselben annehmen.

Die nachgewiesenen Nordsüd-Transgressionen waren am ausgiebigsten im Hauptstörungsgebiet Europa-Afrika, etwas schwächer in Nord-Südamerika, gering in Ostasien-Australien. Dem entsprechen die umfangreichen Ausmerzungen im europäisch-afrikanischen Bereich und die artenreichen Erhaltungsgebiete am Westrand des Stillen Ozeans.

Europa-Afrika ist die Zone der Transgressionen, der Ausmerzungen, der Disjunktionen, der Isolationen, der Xeromorphosen. Von dem

früheren Reichtum und den Wandlungen zeugen die phytopalaeontologischen Befunde in Europa, in Nordafrika; wobei deutlich wird, daß keine der Gruppen, die den Reichtum Asiens und Amerikas ausmachen, bis in die Tertiärzeit hinein gefehlt hat.

Ganz analog zu den Ericoideen in Europa-Afrika dürfen wir uns die Arealbildung bei den Ericaceen in Amerika vorstellen, z. B. in der Gattung *Gaultheria*, welche aus den Hochgebirgen der tropischen und subtropischen Zonen gegen die extratropischen vorstieß mit *Gaultheria Shallon* bis Kalifornien, mit *Gaultheria antarctica* bis Patagonien. In den Gebirgen von Costa Rica in Alpenmatten: *Vaccinium spec.*, *Pernettya spec.*, von Peru außerdem: *Befaria*, *Gaylussacia*, *Macleania*, *Thibaudia*.

Diese Beurteilung der Chorologie vieler Ericoideen läßt sich der Auffassung von Nordhagen (1937/38) anschließen, welcher auf Grund seiner *Calluna*-Studien ein sehr altes, tertiäres Bicornes-Zentrum in Westeuropa annimmt. Sie wird unterstützt durch ähnliche Befunde im Gebiet der Neogaea, wo ein nordsüdlich verlaufender Gebirgskamm die Wanderung mit der Klimazonenbewegung begünstigte (vgl. die von Kalifornien bis Chile verbreitete Gattung *Gaultheria*, ferner *Arbutus*, *Arctostaphylos*). Im malesisch-melanesischen Gebiet fehlen solche Nordsüd-Verschiebungen im Anschluß an Klimazonenwanderungen völlig, da auch letztere fehlen. Dagegen sind Ausbreitungen geringeren Umfanges sowohl von Norden nach Süden bekannt, von extratropischem Gebiet in die Tropengebirge, z. B. von *Primula prolifera* im Sundagebiet, *Vaccinium Merrillianum* auf Formosa u. a., vom Sundagebiet in das anschließende Australien, z. B. malesische Tropengewächse und Tiere nach Nordost-Australien (Dingo, Nager, Fledermäuse, Piperaceae, Santalaceen, Pittosporaceen, Leguminosen, Malvaceen, Sterculiaceen; vgl. Diels), als auch von Süden nach Norden, australische Arten, z. B. Podocarpaceen, in das Sundagebiet und nördlich bis Hinterindien.

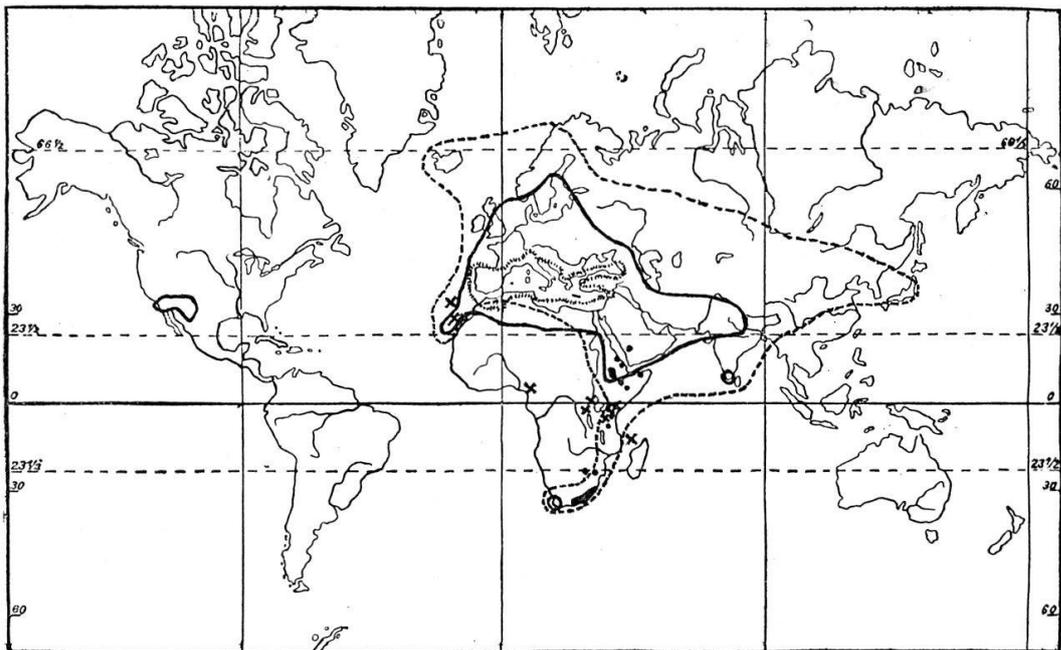
Die Voraussetzungen für größere Dislokationen, Klimazonenverschiebungen, wie sie im maximal gestörten Gebiet von Europa-Afrika, in geringerem Maße in Amerika vorhanden waren, fehlen also, und es ist deshalb um so weniger leicht, die zugegebenermaßen alten Ericaceen Melanesiens als tertiäre Invasion von Norden her zu betrachten. Sleumer konstatiert selbst, daß das noch ungenügend bekannte Neuguinea mit mindestens 117 Arten das *vaccinium*-reichste Gebiet der

Erde ist, daß es sich um Orophyten handelt, daß neben jungen Formen sehr alte monotypische Gattungen vorhanden sind, wie die sehr altertümliche, innerhalb der ganzen Bicornes einzigartige *Wittsteinia* in Südost-Australien, die von Hawaii bis Südost-Polynesien verbreitete *Vaccinium*-Sektion *Macropelma*, die *Vaccinium*-Sektion *Orianthe*, von Ostmalesien bis Neuguinea, Samoa und Bougainville, die *Vaccinium*-Sektionen *Pachyanthum*, *Neojunghuhnia* u. a. Müssen wir diese alten Formen nicht schon zu den Arten der Pangaea-Verbreitung rechnen? Australien wurde ja nicht erst im Frühtertiär, sondern viel früher von Asien getrennt, und Wanderungsmöglichkeiten boten sich erst wieder im mittleren Tertiär.

Ein weiterer Grund für die Annahme eines hohen Alters ist die ganze florensgeschichtliche Lage Melanesiens; Guillaumin (1921) konstatiert z. B. für Neukaledonien einen bezeichnenden Reichtum an Holzpflanzen gegenüber den Kräutern (so bei den Saxifragaceen, Pittosporaceen, Cunoniaceen), den Reichtum an alten Familien (Cupressaceen, *Araucaria*, Proteaceen, Myrsinaceen, Myrtaceen, Araliaceen, Rhamnaceen, Dilleniaceen u. a.) mit endemischen Arten, z. B. 7 *Balanops*-Arten, das Fehlen junger Familien (z. B. der Boraginaceen). Hier sei auch auf die weitgehende florensgeschichtliche Parallele Neukaledoniens mit Madagaskar hingewiesen. Es sind die endemienreichsten Gebiete der Erde. In Neukaledonien sind 76,5% der Arten endemisch; auf Madagaskar gibt es 166 endemische Pflanzengattungen und keuperzeitliche Tiere. Bezeichnend sind auch die Spezialentwicklungen in den Familien der Cunoniaceen, der Araliaceen, der Sapotaceen (Sarasin); ferner das Fehlen großer Familien nördlicher Verbreitung, wie der Juglandaceen, der Betulaceen, der Platanaceen, der Staphylaeaceen, Adoxaceen, auch von Familien, welche in Südamerika, wo ja die Nord-Süd-Bewegungen vorhanden waren, vorkommen, so der Coriariaceen, der Berberidaceen, der Cistaceen.

Bei dem ältesten Teil der Bicornesformen ist eine alte pangaeische Chorologie so naheliegend wie im Falle anderer alter Familien, z. B. der Flacourtiaceen mit ihrer Verbreitung bis in die isoliertesten und konservativsten Florenbereiche hinein, der Gramineen (man denke z. B. an die Gattung *Maltebrunia* mit dem typisch alten Areal Madagaskar-Kapland, der Epacridaceen u. a.

Eine vierte Gruppe von Europa und Afrika verbindenden Arten bilden die von Südeuropa bis Vorderindien und Südafrika verbreiteten



AREAL DES ERICOIDEEN-UND PALAEARIDIS-TYPUS

- - - Dipsacaceen nach H. Vester
- Resedaceen nach K. Süssenguth
- · · · · x Erica arborea nach M. Rikli
- ● Acocanthera G. Don nach Fr. Markgraf

Abb. 3

xeromorphen Artengruppen. Im Miocaen passierte die Roßbreitenzone das Mittelmeergebiet. Was von tropisch-subtropischen Floren zurückgeblieben war, wurde xeromorphiert und wanderte, zusammen mit vorderasiatischen Elementen, im Verlauf der Äquatorverlagerung südwärts bis in die heutige Roßbreitenlage; außerdem aber boten die Trockengebiete Ostafrikas Möglichkeiten des Weiterwanderns bis in die südliche Roßbreitenzone hinein, bis Südafrika. Die Sachlage kompliziert sich durch das Auftreten älterer Trockengebiete außerhalb der Roßbreiten, so im kreidezeitlichen Gondwanaland (mit Zygomphyllaceen, Burseraceen, Malpighiaceen, Asclepiadaceen, Pedaliaceen, Hydnoraceen u. a.). Transgressionen und Xeromorphosen durchkreuzen sich so in komplizierter Weise, so daß namentlich im Gebiete der von Nordafrika bis Indien sich erstreckenden Palaeoaridis und auch Südafrikas ältere und jüngere Xeromorphosen verschiedener Florentypen ineinandergeschachtelt sind. Älteste extratropische, zu denen wohl *Welwitschia mirabilis* gehören dürfte, alte tropische, wie *Dracaena*, *Euphorbia*, jüngere tropische, wie *Crotalaria*, die *Rhus*-Sektion *Gerontogae*,

jüngste, wie die durch die nachtertiäre Austrocknung des Mittelmeergebietes Metamorphosierten. Das Mittelmeergebiet ist der Schauplatz einer ganzen Reihe solcher Metamorphosierungsstufen. Nicht selten manifestieren sich dieselben innerhalb einer einzigen Verwandtschaft.

Ganz deutlich hebt sich z. B. die Schicht der immergrünen Eichenwälder, der Quercus-Ilex-Gürtel, mit seinen alten Xeromorphosen tropisch-subtropischer Herkunft (*Chamaerops*, *Aloë*, *Osyris*, *Pistacia*, *Argania* u. a.), ab vom sommergrünen Flaumeichengürtel mit jüngeren Xeromorphosen extratropischer Herkunft. Die Begrenzung des Quercus-Ilex-Gürtels auf die mediterranen Küsten ist übrigens ein ökologisch interessanter Parallellfall zur Beschränkung des Quercus-Robur-Calluna-Gürtels auf die atlantischen und des Laurocerasus-Gürtels auf die pontischen bzw. südwestiberischen Küstengebiete.

Sehr tief nach Süden, aus dem extratropischen Trockengebiet, ist z. B. *Juniperus procera* gelangt, ein wichtiger Waldbaum der Hochgebirge des tropischen Afrika von Abessinien bis nahe an das Nordende des Nyassasees; seine nächsten Verwandten sind *Juniperus excelsa* von der Krim und dem Südkaukasus bis Afghanistan, Beludschistan und Südostarabien, und *Juniperus thurifera* in Nordwestafrika, auf der spanischen Halbinsel und in den Südwestalpen. *Erianthus Ravennae* reicht südlich bis in das Somaligebiet, ebenso die Cynomoraceae. Besonderes Interesse erregen die zum vierten Typus gehörenden, von Murbek studierten jungen palaeoaridischen Gattungen *Celsia* und *Verbascum*, welche sich verhältnismäßig ungestört entwickelten und welche ein mehr oder weniger kontinuierliches Areal besitzen. Dasjenige von *Verbascum* reicht vom Mittelmeergebiet bis China, weist 263 Spezies auf, davon 233 im zentralen Teil des Gebietes. Wie jung diese Entwicklung ist, zeigt die Flora der im Mittelpliocen vom Festland abgetrennten Insel Zypern mit nur 2 *Verbascum*-Arten, während das benachbarte Festland deren 20 aufweist. Diese Zunahme ist also jünger als Mittelpliocen.

Weiter südlich, bis zum Wendekreis, stoßen vor die Tamaricaceen. Gute Beispiele Europa mit Südafrika verbindender Verwandtschaften bieten die Resedaceen (*Oligomeris*), die Dipsacaceen, die Salvadoraceen (*Dobera*), die Asclepiadaceen-Tribus Stapeliae mit der Gattung *Caralluma*, welche von Südostspanien bis Indien und bis zum Kap reicht. Die von Markgraf (1923) untersuchte Apocynaceen-Gattung *Acocanthera* zeigt ein typisches Areal von Yemen bis zum westlichen

Kapland durch die Trockengebiete der östlichen Hochebenen und Gebirgshänge und stammt von Carissa-ähnlichen Formen des tropischen Asiens ab (Abb. 3). Sehr aufschlußreich ist auch die Sektion Geronogae der Gattung *Rhus* (Anacardiaceae), welche nach Diels unter Vermeidung des Regenwaldes und des Alluvionswaldes in Steppen und Wüsten vom Mittelmeergebiet und Indien bis Südafrika gekommen ist. Hierher gehören ferner *Ballota* mit 24 Arten im Mittelmeergebiet und 1 Art in Südafrika, *Salvia*, *Kleinia*, *Euphorbia*, *Cytinus*, *Gladiolus*, *Moraea*, *Romulea*, *Anthericum*, *Scilla*, *Ornithogalum* u. a. Wie eng die Beziehungen innerhalb Afrikas selbst zwischen dem Norden und Süden sind, zeigen *Boerhavia squarrosa* in Somaliland und Groß-Namaland, *Trianthema crystallinum* in Eritrea und Namaland, *Linum pterocarpum* im Sudan und in Südwestafrika, *Cleome monophylla* im Sudan, in Abessinien und in Natal und Südwestafrika, *Cassia obovata* in Vorderindien, im Sudan und in Südwestafrika, *Bupleurum Mundtii* vom Kap mit Verwandten im Mediterrangebiet, *Statice*-Sektion *Goniolimon* in Europa und Vorderasien und im Kapland und andere von Engler angeführte Beispiele.

Andererseits überschreiten die alten südhemisphärischen afrikanischen und madagassischen Familien die abessinischen Gebirge nirgends, die Chlaenaceen, die Oliniaceen, die Myrothamnaceen, die Hydrostachyaceen, die Melianthaceen, Heteropyxidaceen, Penacaceen, Achariaceen, Roridulaceen, Bruniaceen, Geissolomataceen (Abb. 2).

Daß sich südhemisphärische Xerophyten in Abessinien in verwandten Formen halten konnten, zeigen die entsprechenden Funde aus kreidezeitlichen Ablagerungen Libyens, Tripolis, Marokkos, einer Zeit entstammend, in welcher die südlichen Roßbreiten durch die Sahara verliefen. Sie enthalten Arten aus den Gattungen *Rohlfisia* (Celastraceae), *Jordania* (Ebenaceae), *Capparidoxylon*, *Dombeyoxylon*, *Acacioxylon*, *Nicolia*, *Cassiaxylon* (Caesalpinoideen).

Die Pikermi-Siwalik-Transgression hat mindestens zum Teil xerische Floren umfaßt. Es waren ja Steppen und Savannen bewohnende Tiere, welche am Ende der Miocänzeit gegen Süden transgredierte, Antilopen, Hyänen, Löwen kombiniert mit Mimosoideen *Acacia*, *Albizzia*, xerischen Lauraceen, wie *Persea*.

Ein gutes Beispiel für die Pikermi-Siwalik-Transgression bilden auch die Fumaroideen-Gattungen *Dicentra* und *Corydalis*, die ältesten nordhemisphärischer Abstammung und von da nach Afrika übertretend

und die vier abgeleiteten in Südafrika endemischen *Phaeocapnos*, *Cythicapnos*, *Trigonocapnos*, *Discocapnos*.

Innerhalb der Genisteen finden wir gleitende Reihen von mesophilen bis zu xerophilen und damit vom Eroicoideentypus der „Afrikaner“ zum Palaearidistyp, so z. B. in der Gattung *Crotalaria*; die verwandte Gattung *Priotropis* ist im Himalaja und auf Sokotra vertreten.

Die großen Ausschläge der Dislokationen im Bereich von Europa-Afrika, tropischer mesophiler mit der Passage der Äquatorzone, tropisch-subtropischer xerophiler mit der Südbewegung der Roßbreiten und mit der trockenen ostafrikanischen Landbrücke fehlen im ostasiatischen und malesischen Gebiet, weil dort die Klimazonen nicht wanderten; sie sind aber vorhanden in Amerika, dessen miocäne Roßbreitenzone im sonorischen Gebiet mit ihren Xeromorphosen sich durchaus an das Mediterrangebiet anschließen läßt. Der Metamorphose waren ja verwandte Stämme ausgesetzt worden, nämlich die über die ganze nördliche Hemisphäre hinweg sehr homogene mesophile vor-miocäne Flora. Zeugen für die Nord-Süd-Bewegung sind in Amerika z. B. die Cactaceae, Cistaceen, Polemoniaceae, Turneraceen, Tovariaceen, Brunelliaceen, Julianiaceen, Martyniaceen.

Auch für Tiere ist die Nord-Süd-Transgression nachgewiesen worden, so für die steppenliebenden Cerviden, Guanaco, Vicuna, Lama, Puma, Jaguar u. a. Inwieweit die xerische Flora des pazifischen Amerikas aus dem südhemisphärischen Roßbreitenbereich stammt, ist für die einzelnen Artengruppen abzuklären; jedenfalls ist auch diese Flora, wenn auch nicht so weit wie in Afrika, wo sie nordwärts bis Abessinien gelangte, nach Norden gerückt gewesen. Beispiele liefern die Agrostideen: *Anthochloa*, 2 Arten in den Anden von Peru und Bolivien, *Aciachne* 1 Art in den tropischen Anden, *Nasella*, 8 Arten in Peru, Chile, Argentinien, *Chaetotropis* 1 Art in Chile, *Piptochaetium* 6 Arten im extratropischen Südamerika, *Aegopogon* 2 Arten von Brasilien bis Kalifornien, *Epicampos* 12 Arten von den argentinischen Anden bis Kalifornien, *Lycurus*, *Bouteloua* u. a. Hierher gehört vielleicht auch die tropische Leguminosen-Gattung *Aeschynomene*, welche sich mit den Arten *Aeschynomene virginica* und *Aeschynomene hispida* von Südbrasilien bis Pennsylvania erstreckt, die Aclepiadeen-Gattung *Enslenia* mit 3 Arten, *Enslenia alleida* in Nordamerika, *Enslenia ligulata* in Mexiko, *Enslenia volubilis* in Kolumbien.

Zusammenfassung

Eine Wanderung südafrikanischer Florenelemente nach Europa kommt nach den heutigen pflanzengeographischen Erkenntnissen weder für die Jetztzeit (anthropogene Verschleppungen ausgenommen) noch für frühere Erdperioden in Frage. Es handelt sich vielmehr um Dislokationen von Norden nach Süden infolge der für Europa-Afrika besonderen Lage. Während das pazifische Gebiet Asiens seit der Entwicklung der Landpflanzen im gleichen Klima verharrte, bewegte sich in Europa-Afrika der Äquator aus dem europäischen Gebiet in die heutige Stellung. Diese Verschiebung wirkte sich auch in Amerika aus, allerdings nur in geringerem Maße. Die Klimazonenbewegung geht aus den palaeontologischen Befunden hervor. Um zu einer Erklärung des Vorkommens von verwandten Arten in Europa und Südafrika zu kommen, sind die folgenden Möglichkeiten heranzuziehen:

1. Bei den ältesten Formen z. B. *Taxaceen*, *Araucarieen*, *Taxodien* muß eine Verbreitung über die ganze besiedelbare Erdoberfläche angenommen werden. Sie war begünstigt durch die Pangaeaphase der Erde, welche bis in die Kreidezeit dauerte und während welcher die Kontinente eine einzige Kontinentmasse bildeten. Diese dem Pangaeatypus angehörigen Elemente sind nicht gewandert. Sie fehlen übrigens dem heutigen Europa, wie auch ihr Areal durch Ausmerzungen bipolar und unipolar geworden ist (Abb. 1).

2. Zu einer zweiten Gruppe gehören verwandte Formen in Europa und Afrika, welche wir uns nach dem Schema Araliaceen-Umbelliferen polytop entstanden denken müssen. Aus tropischen Prototypen entwickelten sich tropische Orophyten und gegen die extratropischen Gebiete vorstoßend unabhängig voneinander sowohl süd- wie nordhemisphärisch ähnliche Formen. Umbelliferentypus.

3. Eine dritte Gruppe wird von tropisch-subtropischen Gebirgspflanzen gebildet, welche einerseits mit der Klimazonenverschiebung nach Süden getragen wurden und von dort in das extratropische Gebiet vorstießen, andererseits in günstigen Lokalen im Norden, Mittelmeergebiet, Makaronesien, zurückblieben. Ericoideentypus (Abb. 3).

4. Die vierte Gruppe setzt sich aus Arten aus xerophylen Verwandtschaften zusammen, welche dadurch Europa und Afrika gemeinsam zukamen, weil sie mit der nördlichen Roßbreitenzone nach Süden

wandernd über die ostafrikanischen Trockengebiete den Anschluß an die südlichen Roßbreiten gewannen und so bis Südafrika vordringen konnten. *Palaearidistypus* (Abb. 3).

Die geophysischen Wandlungen erzeugen so zusammen mit den Verwandlungen der Organismen im Laufe der Zeiten selbst ein äußerst kompliziertes Arealmosaik, im einzelnen nur verständlich nach minutiöser Analyse der Ausmerzungen, der Immutationen (Xeromorphosen, Mesomorphosen), der Transgressionen, der Isolationen, der Formen-Neubildungsphasen. Alles wirkt sich aus sowohl an phylogenetisch alten wie an jungen Formen und muß deshalb durchaus individualisierend untersucht werden.

Literatur

- Baumann, Marcel, *Myodocarpus* und die Phylogenie der Umbelliferenfrucht. Diss. Zürich 1946.
- Chiarugi, A., La presenza in Sardegna di elementi paleoecologici sahariani. *Nuov. Giorn. Bot. Ital.* **36** 1929.
- Christ, H., Über afrikanische Bestandteile in der Schweizer Flora. *Ber. d. Schweiz. Bot. Ges.* **7** 1897.
- Däniker, A. U., Ergebnisse der Reise nach Neukaledonien und den Loyalty-Inseln. 4. Katalog der Pteridophyta und Embryophyta siphonogama. *Mitt. aus d. Bot. Mus. d. Univ. Zürich* **142** 1933.
- Däniker, A. U., Die differenzierte Entwicklung. *Archiv der Julius-Klaus-Stiftung* **20a** 1945.
- Diels, L., Die Pflanzenwelt von Westaustralien südlich des Wendekreises. *Engler u. Drude, Die Vegetation der Erde* **7** 1906.
- Engler, A., *Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt.* 1879.
- Engler, A., Über die Hochgebirgsflora des tropischen Afrika. 1892.
- Epling, Carl and Lewis, Harlan, The Centers of Distribution of the Chaparral and Coastal Sage Associations. *The American Midland Naturalist* **27** 1942.
- Fernald, M. L., Local Plants of the Inner Coastal Plain of South Eastern Virginia. *Rhodora* **39** 1937.
- Florin, R., The tertiary fossil Conifers of South Chile and their phytogeographical significance with a review of the Conifers of Southern Lands. *Kgl. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar* 3. Ser. **19** 1940.
- Florin, R., Notes on the last Geographical Distribution of the Genus *Amentotaxus* Pilger (Coniferales). *Svensk Bot. Tidskr.* **34** 1940.
- Fries, Rob. E. und Thore C. E., Über die Riesen-Senecionen der afrikanischen Hochgebirge. *Svensk Bot. Tidskr.* **16** 1922.
- Fries, Thore C. E., Die *Swertia*-Arten der afrikanischen Hochgebirge. *Notizblatt d. Bot. Gart. u. Mus. Berlin-Dahlem* Nr. 77 **8** 1923.
- Guillaumin, A., *Essai de géographie botanique de la Nouvelle-Calédonie.* Sarasin, Fr. et Roux, Jean: Nova Caledonia, 1921.
- Hirmer, M., Die Forschungsergebnisse der Palaeobotanik auf dem Gebiet der kånophytischen Floren. *Englers Botan. Jahrb.* **72** 1942.

- Krystofovich, A., A final link between tertiary Floras of Asia and Europe. *The new Phytologist* **34** 1935.
- Mädler, K., Die pliocäne Flora von Frankfurt a. M. *Abhandlungen Senckenberg. Nat. Ges. Abhd.* 446, 1939.
- Markgraf, Fr., Über die verwandtschaftliche Gliederung und die Verbreitung der Gattung *Acocanthera*. *G. Don. Notizbl. d. Bot. Gart. u. Mus. zu Berlin-Dahlem* Nr. 77 **8** 1923.
- Nordhagen, R., Studien über die monotypische Gattung *Calluna* Salisb. I, II. *Bergens Mus. Arbok* 1937/38.
- Rothmaler, Werner, Revision der Genisteen in Engl. *Bot. Jahrb.* **72** 1942.
- Samuelsson, Gunnar, Studien über die Entwicklungsgeschichte einiger Bicornes-Typen. *Svensk. Bot. Tidskrift* **7** 1913.
- Sharp, Aaron, Taxonomic and Ecological Studies of Eastern Tennessee Bryophytes. *The American Midland Naturalist* **21** 1939.
- Sleumer, H., Die Gattung *Agauria* (DC.) Hook. f. *Englers Bot. Jahrb.* **69** 1938.
- Sleumer, H., Vaccinoideen-Studien. *Englers Bot. Jahrb.* **71** 1941.
- Vester, Helmut, Die Areale und Arealtypen der Angiospermen-Familien. *Botan. Archiv* **41** 1940.
- Wallace, A. R., *Die geographische Verbreitung der Tiere.* 1876.