©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

PHYTON
ANNALES REI BOTANICAE

VOL. 11. FASC. 1. — 2. PAG. 1—132 31. XII. 1964

Die Bedeutung der afromontanen und afroalpinen Floren für die Geschichte der mediterran-montanen und alpinen Floren*)

Von
Helmut Gams

Aus dem Botanischen Institut der Universität Innsbruck

Mit 7 Abbildungen

Eingelangt am 21. Dezember 1963

Unter den ersten Erforschern der ostafrikanischen Flora sind die Österreicher Theodor Kotschy (1813—1866, ein Vorfahr des Schreibers dieser Zeilen), Russegger und Knoblecher, die 1836—1858 das nördliche Ostafrika bereisten, die Deutschen Von der Decken, der 1861, wie nach ihm 1871 New, bis an den Kilimandscharo kam, und als der bedeutendste Georg Schweinfurth, der 1863—70 das Nilgebiet bereiste und 1868 den Nachlaß Kotschys herausgab. Noch 1872 konnte Grisebach schreiben, daß über die Gebirgsvegetation der zentral- und ostafrikanischen Vulkane „genauere Nachrichten fast ganz fehlen". Solche erbrachten die Reisen H. Johnstons (1884), G. A. Fischers (1886), des Wieners Ludwig von Höhnel mit dem Grafen S. Teleki (1887/88, Ausbeute von Schweinfurth bearbeitet), des deutschen Geographen Hans Meyer (1877—1889, im letztgenannten Jahr mit dem Tiroler Ludwig Purtscheller erstmals bis zum Kraterrand des Kilimandscharo), Emin Paschas mit F. Stuhlmann (1891) und vor allem Adolf Englers, der schon 1879 Beziehungen zwischen der Kap- und Mittelmeerflora besprochen, 1891—1902 mehrmals Afrika bereist und nach mehreren kürzeren Reiseberichten 1908—25 eine große Gesamtdarstellung der Pflanzenwelt Afrikas mit Vegetationskarten der damaligen deutschen Schutzgebiete gegeben hat. Über afrikanische Elemente in der Alpenflora sprach Hermann Christ 1892 in Basel und 1896

*) Herrn Prof. Dr. A. Pisek zum 70. Geburtstag von seinem fast gleichaltrigen Kollegen.

O.Ö. LANDESMUSEUM
BIBLIOTHEK
Linz. Nr. 642/1965

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

in Zürich. Es folgten u. a. die deutsche Expedition des Herzogs von Mecklenburg (1907/8), die italienischen des Herzogs der Abruzzen zum Ruwenzori (1906) und PICHI-SERMOLLIS nach Äthiopien (1937), die schwedischen Erik von ROSENS und der Brüder Robert und Thore FRIES (1911/12, 1922/23 und 1930/31) und besonders Olov HEDBERGS (1948), des heute

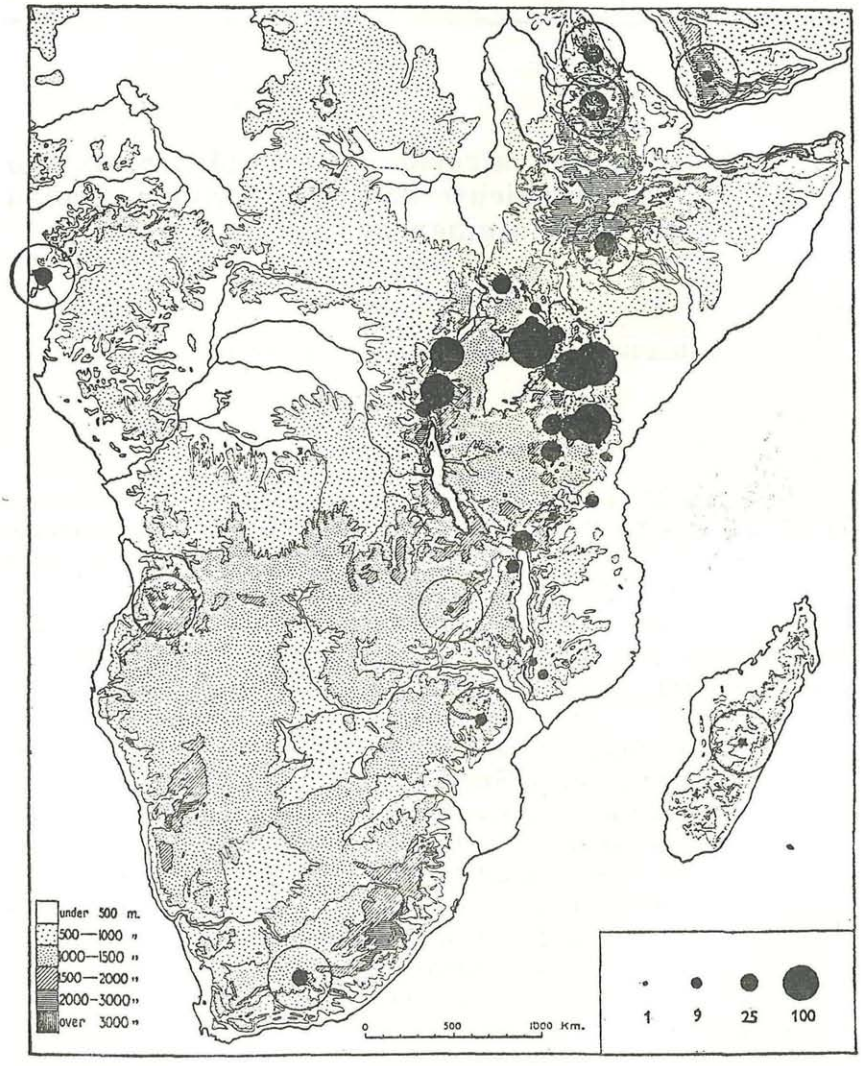

Abb. 1. Die Verbreitung der afroalpinen Flora (nach O. HEDBERG 1961). Die Größe der vollen Kreise ist der Zahl der afroalpinen Gefäßpflanzenarten einzelner Berge proportional. Durch äußere Kreise sind größere Gebiete mit einzelnen zerstreuten afroalpinen Arten angedeutet.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

besten Kenners der afroalpinen Flora, welchen Namen 1933 L. HAUMAN eingeführt hat, dem wir wie seinen belgischen Landsleuten BEQUAERT (1913/15), ROBYNS (seit 1926), J. LEBRUN (1937/38) und vielen andern besonders wertvolle Forschungen vor allem aus den 1925—1936 errichteten Nationalparken des belgischen Kongo verdanken. In den bis vor kurzem britischen Territorien von Tanganyika und Kenya haben neben vielen britischen Forschern, wie WOLLASTON (1906), PHILLIPS, LEAKEY, SALT (1954), und Franzosen, wie HUMBERT (1929) und MONOD, auch einige Schweizer, wie Fritz und Gertrud TOBLER (1912/13) und zuletzt KLÖTZLI (1957) und Österreicher, wie der Geograph H. BERGER (1957), der Limnolog H. LÖFFLER (1960/61), der Meteorolog H. MÖRTH und die Alpenvereins-Topographen Erwin SCHNEIDER und Fritz EBSTER (1963), gearbeitet, welch letztere eine prächtige Karte der Gipfelregion des Kenya 1 : 5000 und 1 : 10000 aufgenommen haben.

Nach jahrzehntelangen Unruhen und Kämpfen haben die ostafrikanischen Staaten Tanganyika, Uganda und zuletzt im Dezember 1963 Kenya ihre Unabhängigkeit („Uhuru") errungen. In Verbindung mit den sich daraus besonders für die dortigen Nationalparke und sonstigen Wildreservate stellenden Fragen hat die Internationale Union für Erhaltung der Natur (I. U. C. N.) ihre 8. Generalversammlung und 9. Arbeitstagung im September 1963 in der Hauptstadt von Kenya, Nairobi abgehalten. Dabei konnte der Berichterstatter mehrere Nationalparke und Wildreservate und zuletzt, dank einer freundlichen Einladung Dr. MÖRTHS, auch den Mount Kenya kurz besuchen und so auch auf Grund eigener Anschauung einen Beitrag zu den Erläuterungen der neuen Karte beisteuern.

Aus der Fülle der in großen Florenwerken, Monographieen, Expeditionsberichten und Vegetationsbeschreibungen niedergelegten Tatsachen greife ich hier nur solche heraus, die neues Licht auf die Geschichte der europäischen Gebirgsfloren werfen.

In den niederschlags- und nebelreichen Bergwäldern der zentral- und ostafrikanischen Vulkane (Abb. 1—3) leben besonders als „afromontane" Epiphyten viele Flechten (z. B. Stictaceen und Usneaceen), Lebermoose (z. B. *Herberta-*, *Pleurozia-* und *Leptoscyphus*-Arten, Lejeuneaceen und Frullaniaceen), Laubmoose (z. B. Orthotrichaceen, Meteoriaceen, *Leptodon*) und Farne südhemisphärisch-ozeanischer Herkunft, von denen einzelne wohl in feuchteren Perioden des Tertiärs und Quartärs die Schranke des nordafrikanischen Wüstengürtels und in Zeiten mit tieferem Meeresspiegel auch die des Mittelmeers überschreiten konnten. Viele dieser fast durchwegs kalkmeidenden Arten leben auf den Inseln Makaronesiens, an den nordatlantischen Küsten (einzelne bis zu den Faeröern und zum Norwegischen Westland), verhältnismäßig wenige auf den alpidischen Kettengebirgen um das Mittelländische und Schwarze Meer.

Von den zahlreichen Coniferen südhemisphärischer Herkunft (s. BADER 1960, Abb. 4) wähle ich drei Beispiele: *Podocarpus* war vom Jura

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

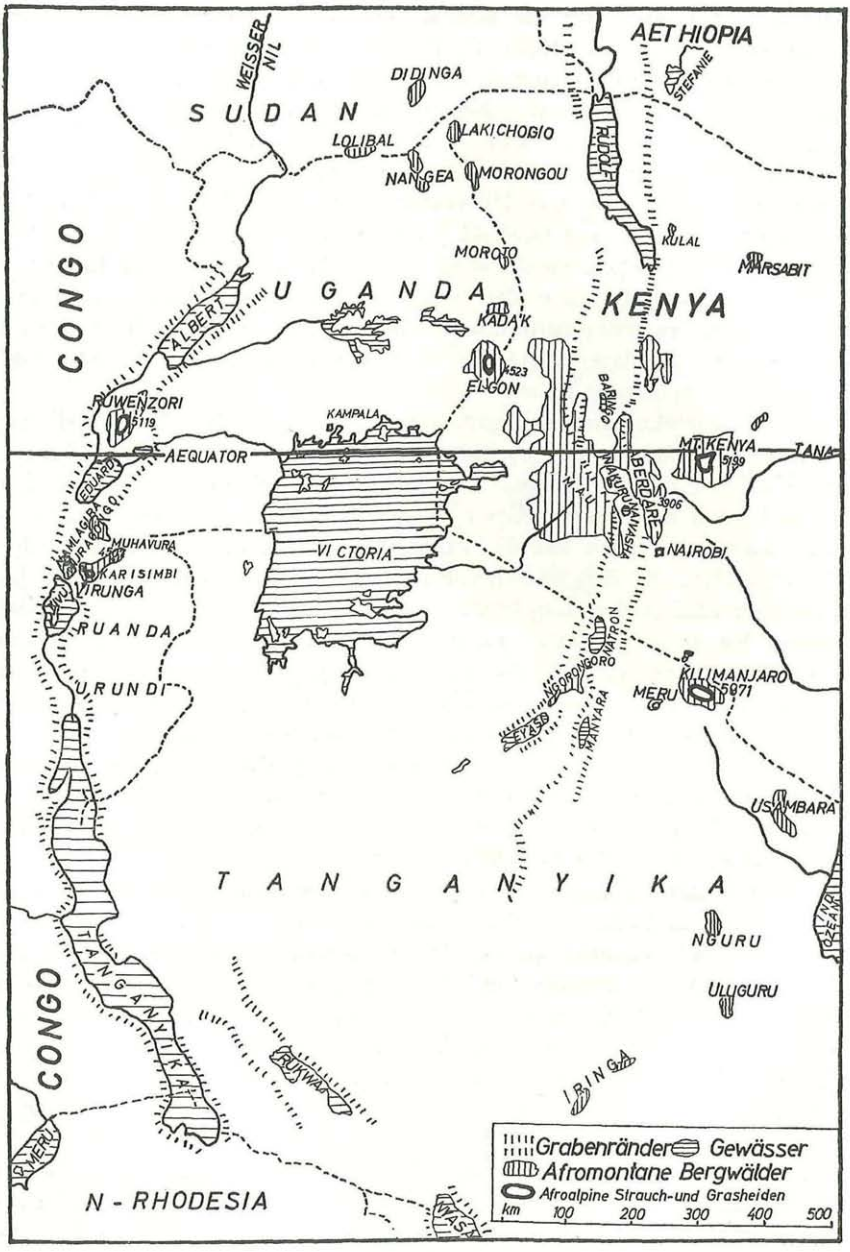

Abb. 2. Das Zentralgebiet der afromontanen und afroalpinen Vegetation. Vereinfachter Auszug aus farbigen Karten von Robyns, Russell u. a.).

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

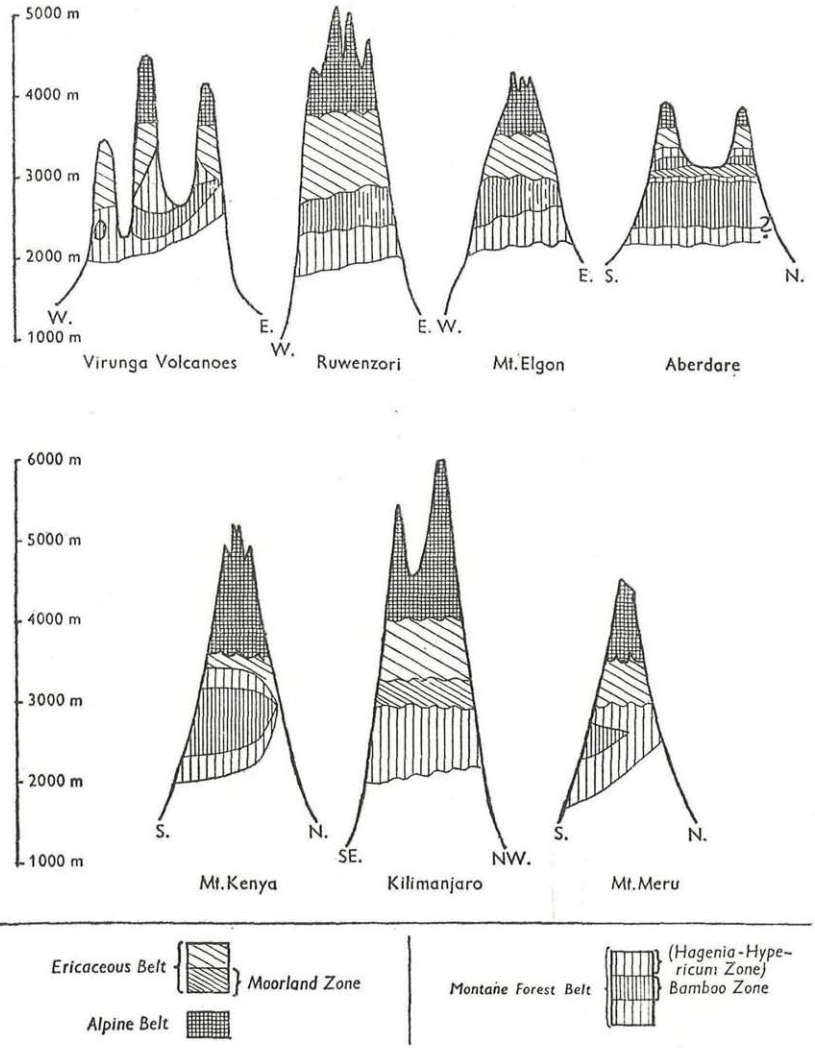

Abb. 3. Die Höhenverbreitung der afromontanen und afroalpinen Vegetation an den wichtigsten Berggruppen (nach HEDBERG 1951).

bis ins Alttertiär auch auf der Nordhemisphäre vertreten, in Europa durch *P. kinkelini* bis ins Pliozän. Von den drei afromontanen Arten ist der dieser Art nahe stehende, bis 25 m hohe *P. milanjianus* RENDLE am weitesten in 2000—3000 m Höhe verbreitet. Der heute rein südhemisphärischen Gattung *Callitris* steht die auf wenigen Gebirgen um das westliche Mittelmeer (auf dem Atlas bis 1800 m) lebende *Tetraclinis* oder *Callitris articulata* minde-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

stens sehr nahe. Im Miozän war sie bis zu den Karpaten verbreitet (Gleiwitz nach Szafer), wogegen die im europäischen Tertiär noch weiter verbreitete *C. Brongniartii* Endl. nach Maedler zu *Libocedrus* gehört.

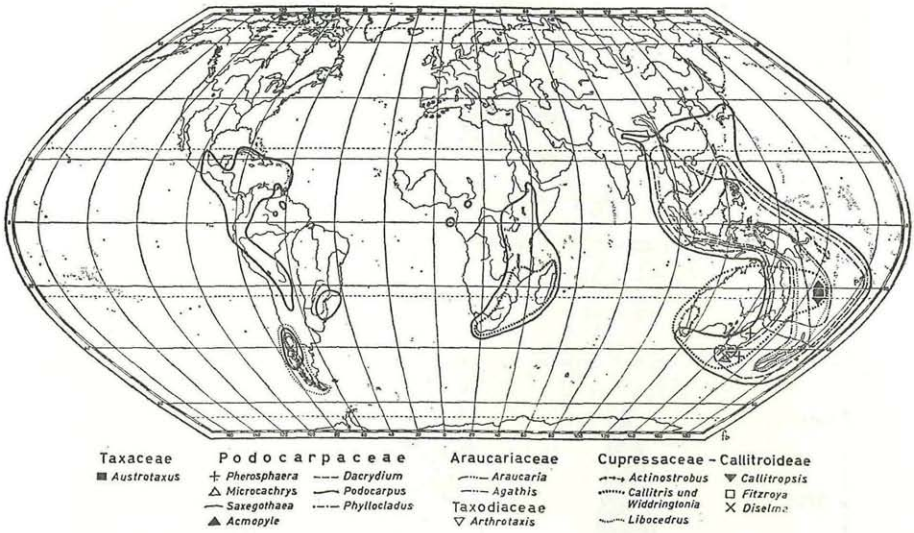

Abb. 4. Die heutige Verbreitung der südhemisphärischen Coniferengattungen (nach Fr. Bader 1960, mit Ergänzung für *Callitris articulata*).

Die Series *Excelsae* oder *Polyspermae lithocarpeae* Komarov der Untergattung *Sabina* von *Juniperus* umfaßt stattliche, schuppenblättrige Bäume, die größten der ganzen Gattung: auf den Gebirgen um das westliche Mittelmeer bis zu den französischen Westalpen *J. thurifera* L., um das östliche Mittelmeer, Schwarze und Kaspische Meer die bis 16½ m hohe *J. foetidissima* Willd. und *J. excelsa* M. Bieb, alle drei vielleicht Abkömmlinge der afromontanen, bis 40 m hohen *J. procera* Hochstetter („tarakwa", „cedar"), die vom Nyassa-See bis Abessynien in 1600—3000 m recht verbreitet ist.

Als besonders alte, hauptsächlich südhemisphärische Laubholzfamilie seien die Myricaceen genannt, die im Tertiär ähnlich wie *Podocarpus* bis in die heutige Arktis verbreitet waren. Eine Art der Gattung oder Untergattung *Gale* von *Myrica* ist noch heute beiderseits des Atlantik bis um die Nord- und Ostsee verbreitet, eine zweite (*Myrica faya*) nur bis Portugal. Mehrere Arten sind in den afromontanen Bergwäldern verbreitet, besonders weit die bis 8 m hohe *Myrica salicifolia* Hochst. in 2800—3300 m Höhe. Ob auch die habituell ähnlichen Proteaceen, von denen heute nur wenige Arten der afrikanischen Gattungen *Protea* und *Fauria* bis über den Äquator reichen, im Tertiär in Europa vertreten gewesen sind, wie Unger

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

und ETTINGSHAUSEN auf Grund von Blattabdrücken angenommen haben, die heute zumeist für Myricaceen gehalten werden, wird wohl mit Recht bezweifelt.

Besonders instruktive afromontane und afroalpine Vertreter enthält die Rosaceentribus *Sanguisorbeae*. Ihr vielleicht ältester lebender Vertreter ist wohl der 5—15 m hohe Koso- oder Mumondo-Baum *Hagenia abyssinica* (BRUCE) GMEL., der auf vielen afrikanischen Bergen um 2800—3100 m Höhe die Waldgrenze bildet und strauchförmig vereinzelt bis 3500 m steigt. Der südafrikanische Strauch *Leucosidea sericea* ECKL. & ZEYH. steht zwischen *Hagenia* und *Alchemilla*, welche große Gattung sich in die vorwiegend altweltliche Untergattung *Alchemilla* (*Eualchemilla* FOCKE) mit 4 Stamina, die neuweltliche *Lachemilla* mit 2 Stamina und die wohl hauptsächlich von dieser abzuleitende *Aphanes* mit 1 Stamen gespalten hat. Die wohl sicher altertümlichsten Alchemillen sind die von HAUMAN, FRIES und HEDBERG studierten strauchigen Arten der Subsektionen *Geraniifoliae* und *Subcuneatifoliae* bzw. *Argyrophyllae* der afroalpinen Strauch- und Grasheiden und die halbstrauchigen, vorwiegend afromontanen *Grandifoliae* und *Palustres*, die mit jenen zusammen die Sekt. *Longicaules* ROTHMALER bilden. Ihnen stehen die krautigen *Brevicaules* mit den auch in der Holarktis verbreiteten *Vulgares* und *Alpinae* als Abkömmlinge gegenüber. Zu diesen dürfte auch die abessynische, kaum mit Recht zu *Aphanes* gestellte *A. bachiti* HOCHST. gehören.

Aus den vielen übrigen Dialypetalen greife ich die große Gattung *Hypericum* heraus, die etwa 10 afromontane bis afroalpine Arten, darunter mehrere immergrüne, 9—15 m hohe Sträucher bis Bäume umfaßt, unter denen wohl die Vorfahren der von STEFANOFF bearbeiteten mediterran-orientalischen Arten zu suchen sind, von denen einige, wie *H. androsaemum*, *hircinum* und *hyssopifolium* auffallend disjunkte, andere, besonders Oreophyten, sehr kleine Areale haben.

Unter den Sympetalen verdient die Gattung *Erica* mit dem Massenzentrum im Kapland besondere Beachtung. Viele der von KLOTZSCH, BENTHAM u. a. unterschiedenen Sektionen strahlen nach Süd- und Westeuropa aus, so *Polycodon* mit der wohl besonders alten, von Ostafrika bis ins Mittelmeergebiet, zum Alpensüdrand und zu den Kanaren reichenden *Erica arborea* L. Wie Abb. 5 zeigt, wird das ostafrikanische Areal, in dem die Baumheide vereinzelt 4000—4700 m Höhe erreicht, mit dem mediterranen, in dem sie nur vereinzelt aus den Macchien bis in die Flaumeichen- und Buchenstufe steigt, durch einen isolierten rezenten Fundort und weitere nur durch Fossilien aus den pleistozänen Pluvialzeiten belegte verbunden.

Als afrikanische Elemente der mitteleuropäischen Flora sind seit CHRIST 1892 wiederholt *Erica carnea* und ihre immergrünen Begleiter, wie die ebenso winterblütige *Polygala chamaebuxus* und die *Daphne*-Arten der Sektion *Cneorum* bezeichnet worden. Diese sind jedoch, wie R. CHODAT für *Polygala chamaebuxus* ausgeführt hat, der afromontanen und afroalpi-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

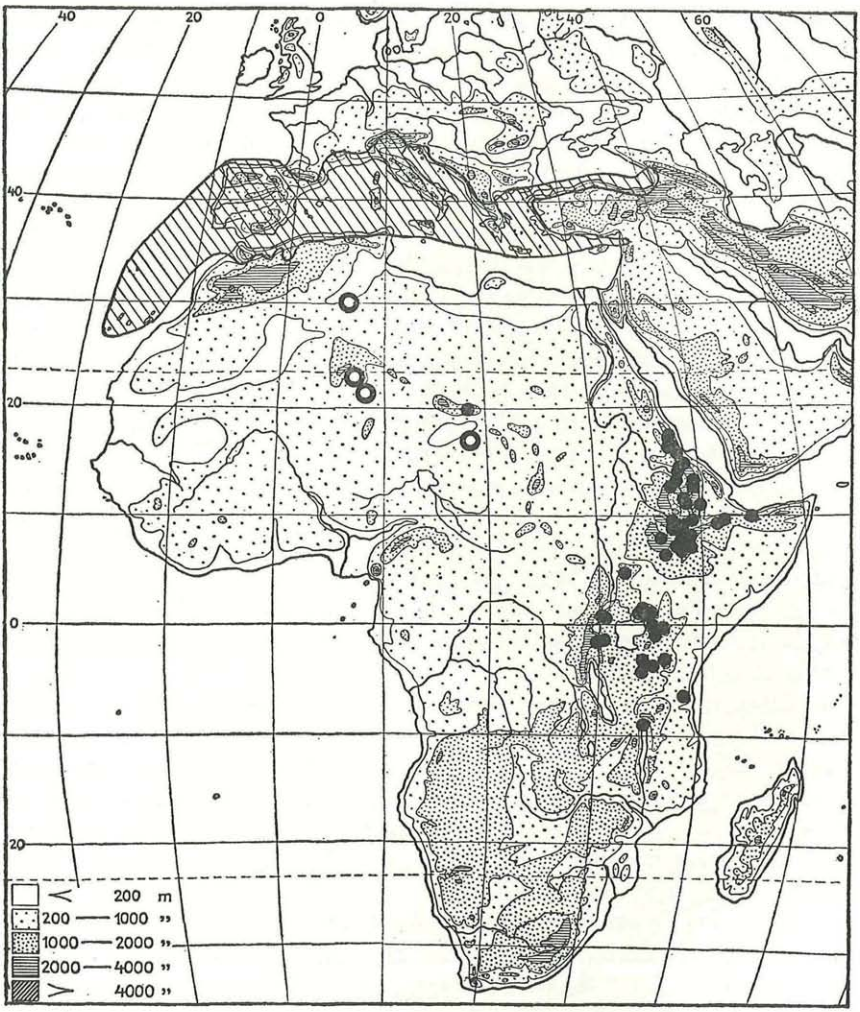

Abb. 5. Gesamtverbreitung der *Erica arborea* L. (nach HEDBERG 1957 und 1961, das makaronesisch-mediterrane Areal nach RIKLI 1933, das äthiopische nach PICHI-SERMOLLI und HEINIGER 1953, die Fundorte der Sahara einschließlich die durch Ringe angedeuteten Fossil-Fundorte nach BRUNEAU de MIRE und QUÉZEL 1959).

nen Flora durchaus fremd, was vielleicht damit zusammenhängt, daß sie als basiphile Arten die durchwegs sauren Böden der afrikanischen Vulkane gemieden und sich hauptsächlich auf den alpidischen Kalk- und Dolomitgebirgen um die alte Tethys differenziert haben. Dennoch dürften auch ihre

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Vorfahren wie auch die der sie begleitenden *Globularia*- und *Carex*-Arten über den Atlas aus Afrika gekommen sein.

Die endemisch-ostalpine *Carex baldensis* steht z. B. der südhemisphärischen Gattung *Schoenoxiphium* NEES (incl. *Hemicarex* BENTH.) sehr nahe. Die Mehrzahl der basiphilen Endemiten der südeuropäischen Gebirge stammt aber wohl von südasiatischen und nicht afrikanischen Vorfahren ab, wie z. B. ENGLER für *Dioscorea caucasica* des Kaukasus, *D. balcanica* in Albanien und *D.* oder *Borderea pyrenaica* der Kalk-Pyrenäen darlegt, obgleich die Gattung auch in der afromontanen Flora stark vertreten ist. Die einzige bis Mitteleuropa reichende Dioscoreacee, *Tamus communis*, hat ihre nächsten Verwandten in Makaronesien.

Viel diskutiert ist die Herkunft der einzigen in Südeuropa vertretenen Gesneraceen-Cyrtandroideen *Ramondia*, *Jankaea* und *Haberlea*, durchwegs kalkstete, trockenresistente Chasmophyten, deren nächste Verwandte teils auf den chinesischen Gebirgen, teils aber auch, das bekannte „Usambara-Veilchen" *Saintpaulia ionantha*, auf den Bergen des südlichen Ostafrika leben, die mit ihren altpaläozoischen Karbonatgesteinen wohl als Brücke nach Südasien in Frage kommen (s. Karten von A. HAYEK).

Für einige Gattungsendemiten der europäischen Gebirge, wie die *Bruckenthalia* der Karpaten, den *Rhodothamnus* der Ostalpen und die *Berardia* der Westalpen, läßt sich bisher weder asiatische, noch afrikanische Herkunft wahrscheinlich machen.

Afromontane und afroalpine Verwandte haben dagegen z. B. die Gentianaceengattung *Swertia* und die Scrophulariaceengattung *Sibthorpia*, die, wie Abb. 6 und 7 zeigen, ähnlich wie *Alchemilla* in einen altweltlichen und einen neuweltlichen Ast gegliedert ist.

Während die auf den alpidischen Gebirgen durch so viele Oreophyten vertretenen Gattungen *Gentiana*, *Pedicularis*, *Campanula*, *Phyteuma* u. a. in der afroalpinen Flora ganz fehlen, haben z. B. die Campanulaceen-Gattungen *Canarina* und *Wahlenbergia*, wie HEDBERG gezeigt hat, ähnlich disjunkte Areale wie *Erica arborea* und *Sibthorpia* mit großer Lücke zwischen dem ostafrikanischen und dem atlantischen Areal, das bei einer *Wahlenbergia* bis um die Nordsee reicht.

Mit den oft, so vom Monographen WIMMER nur als Unterfamilie der Campanulaceen bewerteten Lobeliaceen kommen wir zu den Sippen, die in der afroalpinen Flora die auffallendsten Riesengestalten („Megaphyten") hervorgebracht haben. Von der vorwiegend südhemisphärischen Familie strahlen nur die Gattungen *Lobelia* und *Laurentia*, die beide ähnlich wie *Alchemilla*, *Sibthorpia* und viele andere in einen altweltlichen und einen amerikanischen Ast geteilt sind, mit wenigen krautigen Arten nach Europa aus, die wohl nur zum Teil aus Afrika gekommen sind, wie eine mehrjährige und zwei einjährige Arten von *Laurentia* im Mittelmeergebiet, wogegen die beiden allein bis Westeuropa reichenden *Lobelia*-Arten, die Sumpfpflanze *L. urens* L. und die Wasserpflanze *L. dortmanna* L., beide aus

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

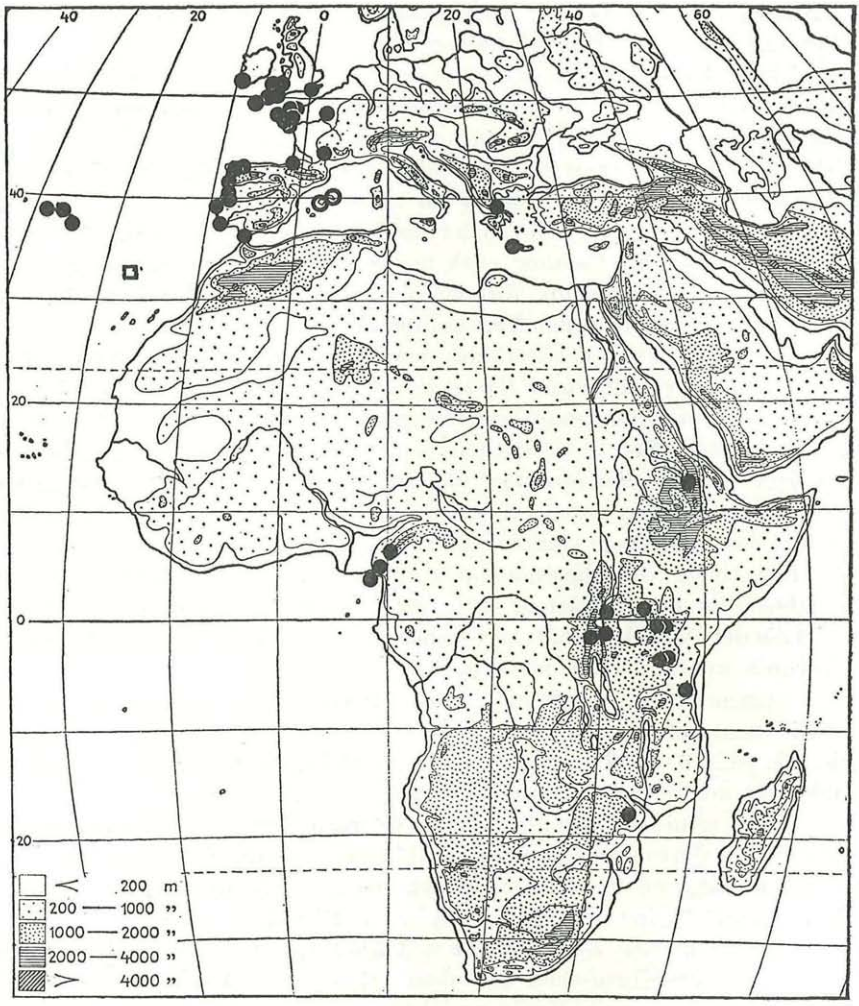

Abb. 6. Verbreitung von *Sibthorpia europaea* (Punkte), *africana* (Balearen: Ringe) und *peregrina* (Madeira: Quadrat) nach HEDBERG 1961.

der Sektion *Hemipogon* der Untergattung *Lagotis*, sonst rein amerikanischen Verwandtschaftskreisen angehören. Die sicher ursprünglichere Untergattung *Tupa* umfaßt neben mehreren amerikanischen und hawaiischen, großenteils strauchigen Sippen auch mehrere asiatische und afrikanische, von denen jedoch keine bis ins Mittelmeergebiet reicht. Die rein-afromontane bis afroalpine Sektion *Rhynchopetalum* (FRESEN.) BENTH. & HOOK. (= *Tylomium* SCHÖNLAND) umfaßt 19 Arten hapaxanther Riesenstauden, die mit ihren 2—7 m langen, bei den meisten Arten ährenförmigen Blüten-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

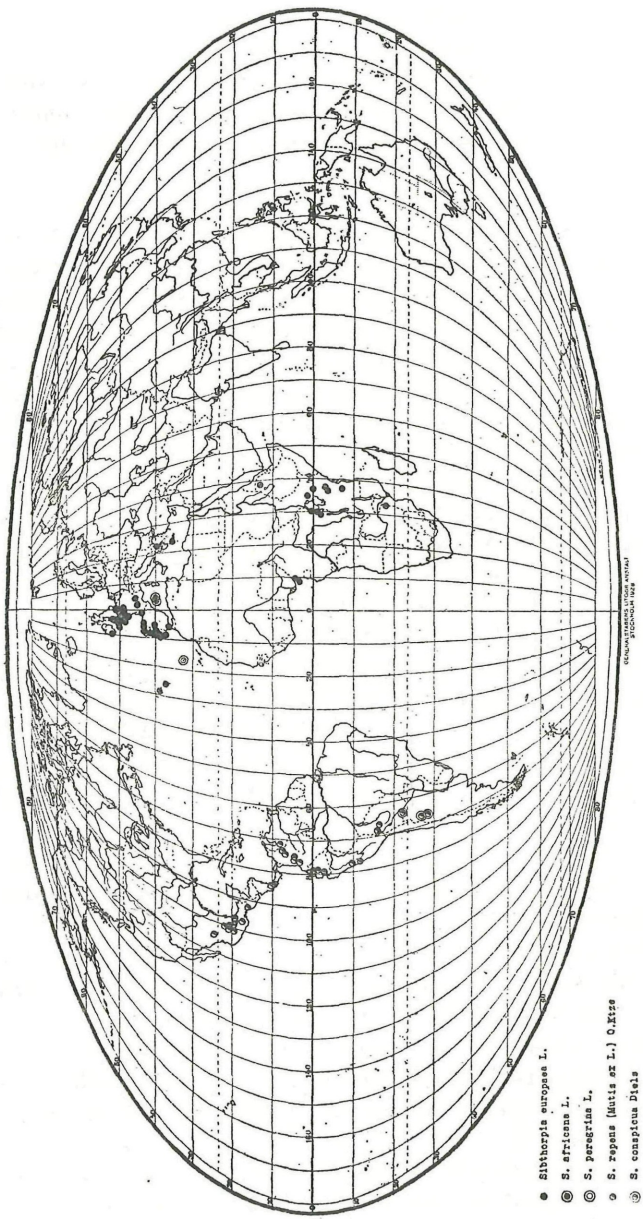

Abb. 7. Gesamtverbreitung der Scrophulariaceen-Gattung *Sibthorpia* (nach Hedberg 1955).

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

ständen unter den europäischen Oreophyten höchstens mit den nur 1/10 so großen *Campanula thyrsoidea* und *spicata* verglichen werden können. Mehrere dieser Arten steigen von der Waldgrenze bis über 4000 m, so *L. wollastonii* auf dem Ruwenzori bis 4250, auf dem Kenya *L. keniensis* bis 4350 und *L. telekii* bis 4500 m, alle meist in Gesellschaft von Riesen-Senecionen und gleich diesen Erzeugnisse des tropisch-alpinen Frostwechselklimas mit viel größeren Tages- als Jahresschwankungen der Temperatur.

Die Compositen sind in der afroalpinen Flora durch sehr wenige Liguliflоren (einige *Crepis*-Arten und die endemische *Nannoseris schimperi*), Disteln (*Carduus*-Arten), je eine *Artemisia* (*afra*), *Stoebe*, *Haplocarpha* u. a., aber eine große Zahl von *Senecio*- und *Helichrysum*-Arten verschiedenster Wuchsform von Bäumen bis zu Polsterpflanzen vertreten, *Senecio* auch durch klimmende Sträucher und Kräuter. Beide Gattungen sind auch auf europäischen Gebirgen durch zahlreiche, teilweise mindestens halbstrauchige Oreophyten vertreten, deren eventuelle Verwandtschaft mit den afromontanen und afroalpinen weitere, auch cytotaxonomische Untersuchung verdient.

Unter diesen ist die Sektion oder Untergattung *Dendrosenecio* HAUMAN mit 11 strauchigen bis baumförmigen Arten von 3—10 m Höhe ebenso rein afroalpin wie die erwähnten Riesenlobelien. Mehrere Arten steigen in den alpinen Grasheiden fast bis zur Rasengrenze um 4500 m, ähnlich wie die auch physiognomisch sehr ähnlichen, einer andern Tribus angehörigen *Espeletia*-Arten der Anden. Zu untersuchen wäre u. a., ob ein Zusammenhang mit den von Nordafrika bis Spanien und Kreta verbreiteten Kleinsträuchern der Sektion *Fruticulosi* DC. besteht, die ebenso wie die Dendrosenecionen ganzrandige Blätter haben. Kein direkter Zusammenhang scheint mit der auf den west- und mitteleuropäischen Gebirgen durch immergrüne Halbsträucher vertretenen Sektion oder Subsektion *Abrotanifolii* zu bestehen, die wegen ihrer fiederteiligen Blätter bisher kaum mit Recht zur Sektion *Jacobaea* gezählt worden ist und vielleicht von andern afromontanen Sippen abzuleiten ist.

Die vielen afromontanen und afroalpinen *Helichrysum*-Arten stimmen mit der oft mit ihnen vergesellschafteten *Erica arborea* darin überein, daß ihre meisten südeuropäischen Vertreter vorwiegend der immergrünen Mediterranstufe angehören, wogegen auch die asiatischen Hochgebirge bis zum Kaukasus eigentliche Oreophyten dieser Gattung besitzen. Von den 17 afroalpinen Arten steigen mehrere bis zur Rasengrenze um 4500, einzelne bis gegen 5000 m.

Zu den auffallendsten Wuchsformen der südafrikanischen und tropisch-afrikanischen Flora zählen bekanntlich die vielen Blatt- und Stammsukkulenten, von denen viele bis Makaronesien und manche Blattsukkulenten bis Südeuropa verbreitet sind. *Sedum*-Arten reichen, ähnlich wie auf den Alpen, auch auf den ostafrikanischen Bergen bis in die alpine Stufe, einige

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

bis 4500 m, *S. meyeri-johannis* ENGLER am Kilimandscharo bis 4875 m, *Crassula*-Arten bis 4100 m, wogegen die Gattung *Sempervivum* und die von Südafrika bis ins Mittelmeergebiet ausstrahlenden Mesembrianthemaceen (Ficoidaceen) in der afro-alpinen Flora nicht vertreten sind. Wohl aber steigen dort blattsukkulente Liliifloren bis über die Waldgrenze, so eine *Aloe* am Kenya bis etwa 3500, eine *Kniphofia* am Elgon bis 3950 m.

Stammsukkulente Wolfsmilcharten, die in Afrika bekanntlich die fast ausschließlich amerikanischen Cactaceen vertreten (*Euphorbia* Subgen. *Euphorbium* Sect. *Diacanthium*), reichen von Süd- und Mittelafrika, wo sie in den Trockenwäldern und Savannen bis um 1200 m (nur vereinzelt bis gegen 2000 m, so am Ngorongoro) durch mehrere Arten vertreten sind, strahlen bis Marokko und Makaronesien aus.

Für die meisten Sukkulenten Makaronesiens und Südeuropas ist wohl Herkunft aus Südafrika wahrscheinlich, doch Einwanderung mehr auf dem westlichen als auf dem östlichen Weg.

Daran, daß dieser von verhältnismäßig wenigen Oreophyten, besonders kalkmeidenden Moosen, Nadelhölzern, Alchemillen, einigen Ericaceen und Compositen, beschritten worden ist, sind wohl hauptsächlich die ganz vorwiegend stark sauren Böden sowohl des alten Urgesteins wie der zumeist tertiären Vulkane schuld. Die wenigen Kalkpflanzen der ostafrikanischen Berge, z. B. die am Kenya und Kilimandscharo bis um 4900 m steigende *Arabis alpina*, sind wohl junge Einwanderer nördlicher Herkunft.

Von den 278 von HEDBERG untersuchten Taxa der afroalpinen Flora sind 225 endemisch, 21 auf den Ruwenzori, 23 auf den Elgon, je 13 auf den Kenya und Kilimandscharo beschränkt; 69 reichen bis Äthiopien, aber nur 17 bis Europa und 14 bis Asien. Obgleich nur 6% der untersuchten Taxa bis Südafrika reichen, dürfte der Anteil der von dort stammenden Gattungen und Familien wesentlich höher sein. Der starke Endemismus der ostafrikanischen Vulkane ist zweifellos eine Folge ihrer dauernden Isolierung, die auch in den pleistozänen Pluvialzeiten, in denen die Gletscher um 1000 bis 2500 m tiefer als heute herabreichten und besonders die Bergwälder größere Flächen als heute einnahmen, nicht viel geringer als in den Trockenzeiten gewesen sein wird.

Zusammenfassung

Unter den schon von ENGLER und CHRIST erörterten „afrikanischen Elementen" der mediterranen und alpinen Flora kommt der besonders von HAUMAN, den Brüdern FRIES und HEDBERG untersuchten „afroalpinen Flora" eine Sonderstellung zu. Sie umfaßt, wie an Beispielen gezeigt wird, vorwiegend kalkmeidende Cupressaceen, Rosaceen, Ericaceen, Compositen u. a., von denen einige in den Pluvialzeiten den Wüstengürtel durchschreiten konnten.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Résumé

La «Flore afroalpine» étudiée surtout par HAUMAN et les suédois FRIES et HEDBERG a fourni certains éléments africains de la Flore méditerranéenne et alpine, surtout des espèces calcifuges qui ont franchi la zone saharienne au courrant des époques pluviales du Quaternaire.

Auswahl aus dem Schrifttum

BADER F. 1960a. Die südhemisphärischen Coniferen als genetisches, geographisches und ökologisches Florenelement. — Erdkunde 14.

— 1960b. Die Verbreitung borealer und subantarktischer Holzgewächse in den Gebirgen der Tropen. Eine arealgeographische Studie in dreidimensionaler Sicht. — N. Acta leopold. N. F. 23.

BRUNEAU de MIRÉ P. & QUÉZEL P. 1959. Sur la présence de la bruyère en arbre (*Erica arborea* L.) sur les sommets de l'Emi Koussi (Massif de Tibesti). — C. R. Soc. Biogéogr. 315.

CHODAT R. 1914. Die geographische Gliederung der *Polygala*-Arten in Afrika. — Bot. Jb. 50, Suppl.

CHRIST H. 1892. Le rôle que joue dans le domaine de nos flores la flore dite ancienne africaine. — Arch. phys. et natur. Genf 28.

— 1897. Über afrikanische Bestandteile in der Schweizer Flora. — Ber. schweiz. bot. Ges. 7.

ENGLER A. 1879. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der extratropischen Florengebiete. — Leipzig.

— 1892. Über die Hochgebirgsflora des tropischen Afrika. — Abh. preuss. Akad. Berlin 1891.

— 1908—1925. Die Pflanzenwelt Afrikas. — Vegetation der Erde 9.

ETTINGSHAUSEN C. 1851. Die Proteaceen der Vorwelt. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien 6.

FRIES R. 1914—1921. Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Rhodesia-Kongo-Expedition 1911—12. I. Botan. Untersuchungen. — Stockholm.

— 1925. Vegetationsbilder von den Kenia- und Aberdare-Bergen (Ostafrika). — SCHENK & KARSTEN, Vegetationsbilder 16 (7).

— & FRIES T. C. E. 1922a. Über die Riesen-Senecionen der afrikanischen Hochgebirge. — Svensk bot. T. 16.

— & — 1922b. Über die Riesen-Lobelien Afrikas. — Svensk bot. T. 16.

— & — 1924. Beiträge zur Kenntnis der Flora des Kenia, Mt. Aberdare und Mt. Elgon IV. — Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin 8 (80).

— & — 1948. Phytogeographical researches on Mt. Kenya and Mt. Aberdare, British East Africa. — Sv. Vet. Ak. Handl. 3 (25).

FRIES T. C. E. 1923a. Die *Alchemilla*-Arten des Kenia. Mt. Aberdare und Mt. Elgon. — Ark. Bot. 18.

— 1923b. Die *Swertia*-Arten der afrikanischen Hochgebirge. — Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin 8 (77).

GAMS H. 1933. Das Alter des alpinen Endemismus. — Ber. schweiz. bot. Ges. 42.

— 1952. Beiträge zur Verbreitungsgeschichte und Vergesellschaftung ozeanischer Archegoniaten in Europa. — Veröff. geobot. Inst. Rübel 25.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

GAMS H. 1960. Die Herkunft der hochalpinen Moose und Flechten. — Jb. Ver. Schutze Alpenpfl. 25.

— 1964 (im Druck). Die afroalpine Vegetation des Mount Kenya. Zur neuen Kenya-Karte von SCHNEIDER E. & EBSTER F. — München.

HAUMAN L. 1933a. Esquisse de la végétation des hautes altitudes sur le Ruwenzori. — Bull. Acad. Belge 19.

— 1933b. Les *Lobelia* géants des montagnes du Congo belge. — Mém. Inst. colon. belg.

— 1935. Les *Senecio* arborescents des montagnes du Congo. — Rev. Zool. Bot. afric.

— & BALLE S. 1934. Les „*Alchemilla*" du Congo Belge. — Rev. Zool. Bot. afric. 24.

— & — 1936. Les Alchemilles de l'Afrique australe. — Mém. Avad. Belg.

HAYEK A. v. 1930. Die europäischen *Gesneraceae*. — In: Pflanzenareale 2 (7/4).

HEDBERG O. 1951. Vegetation belts of the East African Mountains. Res. Swed. East Afr. Expedit. 1948. — Svensk bot. T. 45.

— 1954. A pollen-analytical reconnaissance in tropical East Africa. — Oikos 5.

— 1955. A taxonomic revision of the genus *Sibthorpia*. — Bot. Notiser.

— 1957. Afroalpine vascular plants, a taxonomic revision. — Symb. bot. upsal. 15.

— 1961a. The phytogeographical position of the afroalpine flora. — Proc. IX. internat. bot. Congr. 1959 u. Recent adv. in Bot. Toronto.

— 1961b. Modern taxonomic methods and the flora of tropical Africa. — C. R. Réunion de l'AETFAT (1960), Lisboa.

— 1962. Mountain plants from southern Ethiopia, collected by Dr. John ERIKSSON. — Ark. Bot. 2 (4).

— 1963. Ekologisk specialisering i den afroalpina floran. — Svensk Naturvetenskap, Stockholm.

HÖHNEL L. v. 1892. Forschungsreise des Grafen S. TELEKI in Ost-Äquatorialafrika 1887—88. — Wien.

KLÖTZLI F. 1958. Zur Pflanzensoziologie des Südhanges der alpinen Stufe des Kilimandscharo. — Ber. geobot. Inst. Rübel (1957).

KLUTE F. 1912. Ergebnisse der Forschungen am Kilimandscharo. — Berlin.

KOTSCHY T. 1857. Allgemeiner Überblick der Nilländer und ihrer Pflanzenbekleidung. — Mitt. geogr. Ges. Wien 1.

LEBRUN J. 1942. La végétation du Nyiragongo. — Aspects de végétation des Parcs Nationaux du Congo Belge. Bruxelles, 1 (3—5).

— 1957—1958. Sur les éléments et groupes phytogéographiques de la flore du Ruwenzori. — Bull. Jard. bot. Bruxelles 27 et Bull. Acad. Sc. colon. (1958).

— 1960. Sur la richesse de la flore de divers territoires africains. — Bull. Acad. Sc. d'Outremer 6 (4).

MILDBRAED J. 1914. Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Zentral-Afrika-Expedition 1907—08. — Berlin.

MOESER W. 1909. Über die systematische Gliederung und geographische Verbreitung der afrikanischen Arten von *Helichrysum* ADANS. — Bot. Jb. 43 (5).

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

MOESER W. 1910. Die afrikanischen Arten der Gattung *Helichrysum* ADANS. Bot. Jb. 44 (2—3).

MOREAU R. E. 1945. Mount Kenya, a contribution to the Biology and Bibliography. — J. East Afr. nat. Hist. Soc. 81—82.

NILSSON E. 1932. Quaternary glaciations and pluvial lakes in Brit. East Africa. — Geogr. Ann. 13 u. Geol. För. Förh. 52.

PHILLIPS J. 1930. Some important vegetation communities in the central province of Tanganyika territory (formerly German East Africa). — J. Ecol. 18.

PICHI-SERMOLLI R. 1951. Ricerche botaniche, I — Missione di studio al Lago Tana, 7.

— 1953ff. Adumbratio Florae Aethiopicae. — Webbia 9ff.

POTIER de la VARDE 1959. Contributions à la flore bryologique africaine. — Rev. bryol. 18—28.

RIKLI M. 1933. *Erica arborea.* — In: Pflanzenareale 3 (8).

— 1940—1948. Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. — Bern.

ROBYNS W. 1937. Het National Albert Park. — Brüssel. (auch franz.).

— 1947—1955. Flore des Spermatophytes du Parc National Albert I—III. — Bruxelles.

ROTHMALER W. 1934—1941. Systematische Vorarbeiten zu einer Monographie der Gattung *Alchemilla* (L.) SCOP. — Repert. Spec. nov. 33—50.

RUSSELL E. W., TRAPNELL C. G. & al. 1962. The natural resources of East Africa. — Nairobi.

SALT G. 1954. A contribution to the Ecology of upper Kilimanjaro. — J. Ecol. 42.

SCHINZ H. 1891—1926. Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora. — Vjschr. naturf. Ges. Zürich u. Bull. Herb. Boissier.

SCHWEINFURTH G. 1868a. Pflanzengeographische Skizze des gesamten Nil-Gebietes. — Peterm. geogr. Mitt.

— 1868b. Reliquiae Kotschyanae. — Berlin.

— 1892. Phanerogamen. — In: HÖHNEL, Forschungsreise des Grafen S. TELEKI. Wien.

STEFANOFF B. 1932—1934. Systematische und geographische Studien über die mediterran-orientalischen Arten der Gattung *Hypericum* L. — Jb. land- u. forstwirtsch. Fak. Sofia (1932—1934).

— 1933. Die mediterran-orientalischen Arten der Gattung *Hypericum.* — In: Pflanzenareale 4 (1).

STOCKER O. 1963. Das dreidimensionale Schema der Vegetationsverteilung auf der Erde. — Ber. dt. bot. Ges. 76.

TOBLER-WOLFF G. & TOBLER F. 1914. Vegetationsbilder vom Kilimandscharo. — In: Vegetationsbilder 12 (2/3).

TROLL C. 1948. Der asymmetrische Aufbau der Vegetationszonen und Vegetationsstufen auf der Nord- und Südhalbkugel. — Ber. geobot. Inst. Rübel (1947).

— 1956. Das Wasser als pflanzengeographischer Faktor. — Handb. Pflanzenphysiol. 3.

— 1962. Die dreidimensionale Landschaftsgliederung der Erde. — WISSMANN-Festschr. Tübingen.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

TURRILL W. & MILNE-REDHEAD E. 1952—1959. Flora of Tropical East Africa. — London.

WIMMER T. E. 1953. *Campanulaceae-Lobelioideae.* — Das Pflanzenreich 4 (276).

WULFF E. W. 1944. Historische Pflanzengeographie, 2 (russisch). —

ZAHLBRUCKNER A. & HAUMAN L. 1932. Les Lichens des hautes altitudes au Ruwenzori. — Mém. Inst. colon. belge 5.

ZINDEREN BAKKER van 1962. Botanical evidence for quaternary climates in Africa. — Ann. Cape Prov. Museums 2.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: 11_1_2

Autor(en)/Author(s): Gams Helmut

Artikel/Article: Die Bedeutung der afromontanen und afroalpinen Floren für die Geschichte der mediterran-montanen und alpinen Floren. 1-17