

Die biogeographische Stellung der Pasterzenlandschaft

Von Helmut G a m s.

Die Umrahmung der Pasterze gehört, wie schon Wulfen, Hoppe und Hornschuch erkannt haben, zu den an in Mitteleuropa seltenen Pflanzen und Tieren reichsten Alpenlandschaften. Die Ursachen dieser Sonderstellung einerseits stark vergletscherter Zentralalpengebiete und andererseits peripherer Gebirgsgruppen sind viel erörtert worden (A. De Candolle 1855–74, H. Christ 1867–1907, Ad. Engler 1879–1916, J. Briquet 1890–1907, R. Chodat 1897–1923, R. Pampanini 1903, Marie Jerosch 1903–06, H. Brockmann-Jerosch 1906–26, R. Scharfetter 1909–29, M. Noack 1922, St. Kulczynski 1923, H. Merxmüller 1952 u. a., für die Fauna K. Holdhaus 1903–1953, R. F. Heberdey 1933, H. Franz 1932–49 u. a.). Besonders wichtig sind auch ähnliche Untersuchungen im Norden, namentlich in Schweden (G. Andersson u. S. Birger 1912, Th. Fries 1913–17, Sven Ekman 1922 u. a.), Norwegen (A. Blytt 1869–82, J. Holmboe 1900–1937, R. Nordhagen 1922–43, E. Dahl 1946–50 u. a.), Dänemark, Island und Grönland (E. Warming, P. Gelting, T. W. Böcher u. a.), Nordamerika (M. L. Fernald, V. Tanner u. a.), Nordasien und der übrigen Arktis (A. Tolmatschoff, E. Hultén, A. Kalela u. a.) Neben den großen Fortschritten der Quartärgeologie müssen vor allem die der Arealkartierung hervorgehoben werden (s. H. Meusel 1943/44, E. Hultén 1950, Merxmüller 1952, Holdhaus 1953), durch die die Biographie eine ungleich festere Grundlage erhalten hat, als es noch vor wenigen Jahren der Fall war.

Wir unterscheiden heute scharf zwischen den gar nicht oder nur ganz schwach vergletschert gewesenen peripheren Refugien (Massifs de refuge) mit ihrem mindestens bis ins Pliozän zurückreichenden Endemismus, den internen Nunatak-Refugien mit höchstens bis in die vorletzte Eiszeit zurückzuverfolgendem Neoendemismus und Interglazialrelikten und den stärker vergletscherten Zentren, die ihren heutigen Artenbestand frühestens im Spätglazial erhalten haben können und schon darum keinerlei alten Endemismus aufweisen.

Die noch von Heer und Christ vertretene Ansicht, daß der Artenreichtum auch solcher Gebiete, zu denen neben den Penninischen und Rhätischen Alpen (Engadin, Ötztal usw.) auch die Hohen

Tauern mit dem Pasterzengebiet gehören, darauf beruhe, daß diese Berggruppen Schöpfungszentren seien, ist längst aufgegeben. Schon 1867 konnte Christ selbst zeigen und 1903 M. Jerosch weiter belegen, welch großen Anteil arktische und südsibirische Elemente an diesem Reichtum haben. Auch solche westarktischer Herkunft sind stark vertreten, sowohl unter den Kalkmeidenden (*Juncus trifidus*, *Eriophorum Scheuchzeri*, *Loiseleuria* u. a.), wie unter den mehr oder weniger Bodenvagen (*Pulsatilla alpina* s. lat., *Ranunculus glacialis*, *Saxifraga stellaris* u. a.) und Basiphilen (*Dryas octopetala*, *Potentilla Crantzii*, *Saxifraga aizoon*, *aizoides* u. a.). Funde pflanzlicher und tierischer Fossilien machen wahrscheinlich, daß diese westarktischen Arten die mitteleuropäischen Gebirge früher erreicht haben als die Mehrzahl der ostarktischen und sibirischen, von denen z. B. viele Steppensäuger erst im Verlauf der letzten Eiszeit bis Westeuropa vorgedrungen sind. Für die meisten Hochgebirgsarten ist die Zeit der Ankunft noch unbekannt, doch dürfen wir wohl für solche, die sich von ihren arktischen oder sibirischen Vorfahren als Unterarten oder Arten abgesondert haben, wie es bei der Zirbe, beim Edelweiß, bei *Braya* und einigen *Astragali* der Fall ist, und deren Alpen- und Karpaten-Areale durch besonders weite Lücken vom Ausgangsgebiet geschieden sind, annehmen, daß sie schon in der Mindeleiszeit mindestens die Karpaten und spätestens in der Rißeiszeit auch die Alpen erreicht und dort die Würmeiszeit sowohl in peripheren, wie in internen Refugien überdauert und von diesen aus die postglazialen Areale besiedelt haben.

Mit Recht haben z. B. Scharfetter 1909 für die Ostalpen, Sernander 1922 für Schweden ausgeführt, daß die Armut vieler, die heutigen Waldgrenzen nur wenig überragender Berggruppen an alpinen und arktischen Arten daher kommt, daß diese Berge in den postglazialen (und wohl auch in den interglazialen) Wärmezeiten bis zu den Gipfeln bewaldet waren. So ist die Zirbengrenze in den Penninischen und Rhätischen Alpen bis zum Ötztal auf Silikatböden mehrmals bis 2700–2800, in den Hohen Tauern auf mindestens 2400–2500 m gestiegen, während das früher auch in den Zentralalpen viel weiter als heute verbreitet gewesene Krummholz in den relativ schneearmen Zentralalpen im Gegensatz zu den schneereichen Randgebieten auch früher die von Zirbe, Lärche und Fichte gebildete Waldgrenze kaum überschritten haben wird. Eine reichere arktisch-alpine Flora und Fauna ist daher nur an auch die wärmezeitliche Waldgrenze überragenden Bergen zu erwarten, auf denen Vergletscherung und Verwitterung immer wieder Neuland schafft. Daß aber nicht allein Massenerhebung und Vergletscherung für den Artenreichtum verantwortlich sind, zeigt die relative Armut z. B. des Zillertales, Gotthard- und Mont-Blanc-Massivs. Wesentlich mitbestimmende Faktoren sind die Nähe von Refugien, niederschlags- und besonders schneearmes Kontinentalklima und das Vorhandensein größerer Komplexe von Karbonatböden, wie Kalkglimmerschiefer und Dolomit.

All diese Faktoren wirken im obersten Möllgebiet in höherem Grad zusammen als irgendwo weiter östlich in den Alpen und kaum schwächer als in den kontinentalsten Zentren der Westalpen (Abb. 3).

Eine abschließende Analyse der Flora und Fauna würde deren vollständige Erfassung und Kartierung voraussetzen und kann daher namentlich in Kürze nicht gegeben werden. Doch sei an ausgewählten Beispielen und wenigen Karten gezeigt, welcher großen Anteil an der Flora und Fauna des Pasterzengebietes besonders die sibirischen und ostarktischen Elemente haben, von denen mehrere sich wohl nirgends in den Alpen so zahlreich wie z. B. in der Gamsgrube halten konnten.

Mit Ausnahme weniger Bewohner der Gipfelfelsen und des Firnschnees konnte die heutige Lebewelt des Pasterzenrahmens erst im Spätglazial mit der Ansiedlung beginnen und ist wiederholt durch Gletschervorstöße und neuerdings durch den gewaltsamen Einbruch der Technik zum Rückzug gezwungen worden.

Einen wirklichen Endemismus der Hohen Tauern gibt es wohl nicht. Der norische Endemismus, der z. B. mit *Saponaria pumila* bis gegen Heiligenblut ausstrahlt, reicht nicht bis zur Pasterze. Wohl aber sind alpine Endemiten mit weiterem Areal vertreten, wie die zentralostalpinen *Dianthus glacialis*, *Primula glutinosa*, und *Pedicularis asplenifolia* und die ebenfalls zentral-ostalpinen Bratschenarten *Saxifraga Rudolphiana*, *Sesleria ovata* usw. Weiter in den Zentralalpen verbreitete Endemiten sind u. a. *Saxifraga biflora*, *Aretia alpina*, *Artemisia genipi* u. a., vielleicht auch das amphibische Lebermoos *Riccia Breidleri* Jur. (s. Gams 1951a). Weiter verbreitet in den Ostalpen und darüber hinaus ist *Achillea Clavenae*, besonders in den Südalpen *Anemone baldensis* und *Festuca spadicica*. Die endemisch-ostalpine Schnecke *Cylindrus obtusus* reicht westlich nur bis in die Gamsgrube an der Pasterze. Zahlreiche südeuropäische Kollektiv-Arten sind durch enger begrenzte Sippen vertreten, so *Carex curvula* All. sowohl durch die kalkmeidende ssp. *eu-curvula* Gilomen, wie durch die kalkholde, vorwiegend westalpine ssp. *Rosae* Gilomen, *Festuca Halleri* All. nur durch die ostalpine ssp. *pseudodura* (Steudel) (= *F. dura* Host non Vill.), *Aconitum Napellus* L. durch ssp. *tauricum* Wulfen, *Astragalus (Oxytropis) triflorus* Hoppe durch die von hier beschriebene „typische“ Unterart, *Cerastium uniflorum* Clairv. vorwiegend durch var. *Hegelmaieri* Corr., der vereinzelt bis Südschweden verbreitete Käfer *Chrysomela crassicornis* durch ssp. *norica* Holdhaus.

Besonders artenreich ist das südsibirische („altaische“), dem europäischen Norden fehlende Element, das nicht nur durch hauptsächlich in Elyneten bis in die Westalpen und weiter verbreitete Arten, wie *Leontopodium alpinum*, das an der Pasterze durch Straßenbauten vernichtete *Callianthemum rutaefolium* (L.) C. A. Meyer (= *coriandrifolium* Rchb.) und den Ohrwurm *Anechura bipunctata* F., vertreten ist, sondern auch durch Arten, die nur ganz vereinzelt bis in die Westalpen ausstrahlen, wie die „Tauernblume“

Lomatogonium carinthiacum und die Gamslägermoose (Splachnaceen) *Voitia nivalis* und *Tayloria Hornschuchii*, oder nur bis ins Gotthardgebiet, wie das extreme Polstermoos *Oreas Martiana*, oder

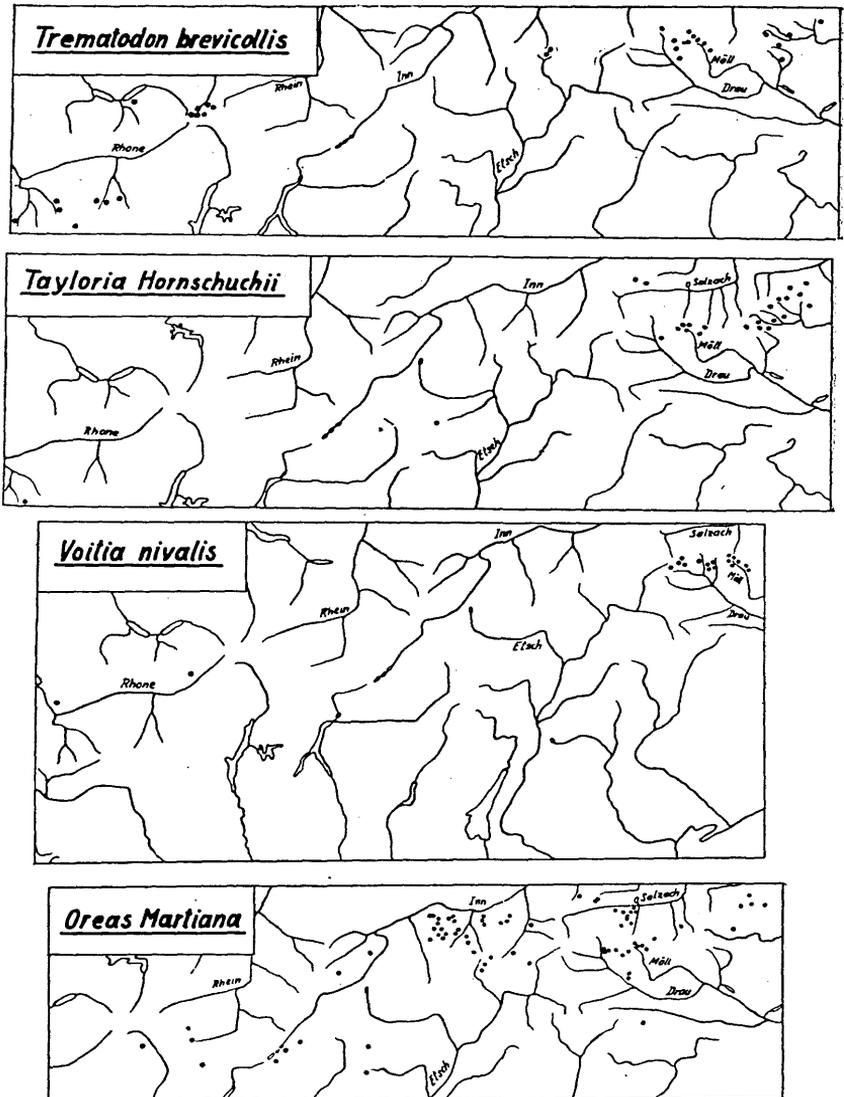


Abb. 1. Die alpinen Areale der Laubmoose *Trematodon brevicollis* Hornschuch (außerdem in Mittelasien, Fennoskandien und Grönland, s. Gams 1950 a), *Tayloria Hornschuchii* (Grev. et Arnott) Broth. (außerdem Tatra, Tianschan und Rocky Mountains, s. Gams 1932) und *Voitia nivalis* Hornschuch (außerdem im Tianschan, nahe Verwandte in Sikkim und in der Arktis, s. Gams 1950 b), *Oreas Martiana* (Hoppe u. Hornsch.) Brid. (außerdem in Asien vom Kaukasus bis China und Japan, s. Gams 1932).

nur bis ins östliche Graubünden, wie *Gentiana prostrata* Haenke, die heute einzige in den Alpen vertretene Art der vorwiegend asiatischen Sektion *Chondrophylla* (eine weitere, *G. pyrenaica* L., wächst im Kaukasus, auf den Karpaten und Pyrenäen, ist also wohl in den Alpen ausgestorben), oder nur bis Tirol, wie *Gentiana nana* Wulfen und die an der Pasterze entdeckte *Braya alpina* Sternberg und Hoppe, die der skandinavisch-grönländischen *Br. linearis* Rouy und der arktischen *Br. purpurascens* (R. Br.) Bunge nahe steht (Karten Abb. 1 u. 2).

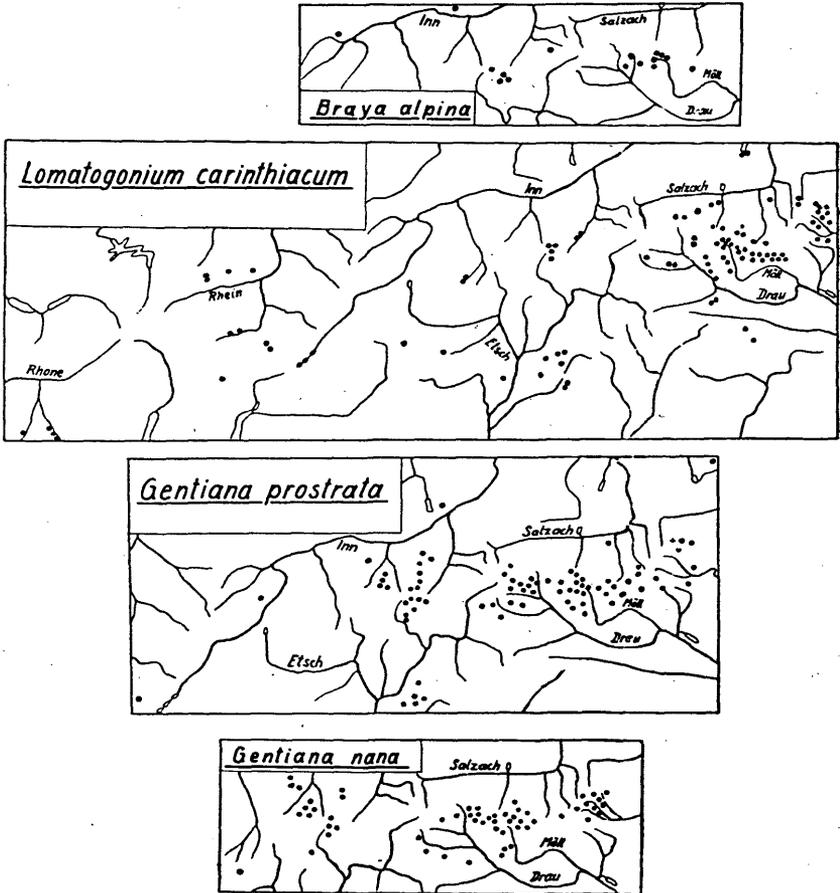


Abb. 2. Die alpinen Areale der Crucifere *Braya alpina* Sternb. u. Hoppe (nächstverwandt mit *Br. linearis* Rouy=*glabella* Richards in N-Skandinavien und Grönland und asiatischen Arten) und der einjährigen Gentianaceen *Lomatogonium carinthiacum* (Wulfen) Rchb. (außerdem S-Karpathen, Asien vom Kaukasus und Altai bis Kamtschatka und arktisches Amerika), *Gentiana prostrata* Haenke (außerdem Asien vom Kaukasus bis Korea und Behringmeer und NW-Amerika) und *Gentiana nana* Wulfen (außerdem im Himalaya und Tibet).

Damit leitet diese Art zu den eigentlich arktisch-alpinen oder boreo-alpinen Arten über, von denen viele in der Arktis und in den Alpen so weit verbreitet sind, daß sich ihr Ursprungsgebiet kaum mehr bestimmen läßt, so *Salix herbacea*, *Polygonum viviparum*, *Oxyria digyna*, *Polytrichum norvegicum* (= *sexangulare*) und viele andere, von Insekten z. B. *Nebria Gyllenhalii*, *Bombus lapponicus*, *Arctia Quenseli* u. a., während andere, wie *Elyna myosuroides*, ihrer Verwandtschaft nach sicher asiatischer Herkunft sind. Von besonderem Interesse sind die arktisch-alpinen Arten mit sowohl in den Alpen wie im Norden stärker zerrissenem (disjunktem oder um Zentren lokalisiertem) Areal. Hierher gehören von bis in die Westalpen zerstreuten Arten u. a. die Laubmoose *Trematodon brevicollis* (aus vorwiegend amerikanischer Gattung, Abb. 1), *Tetraplodon*

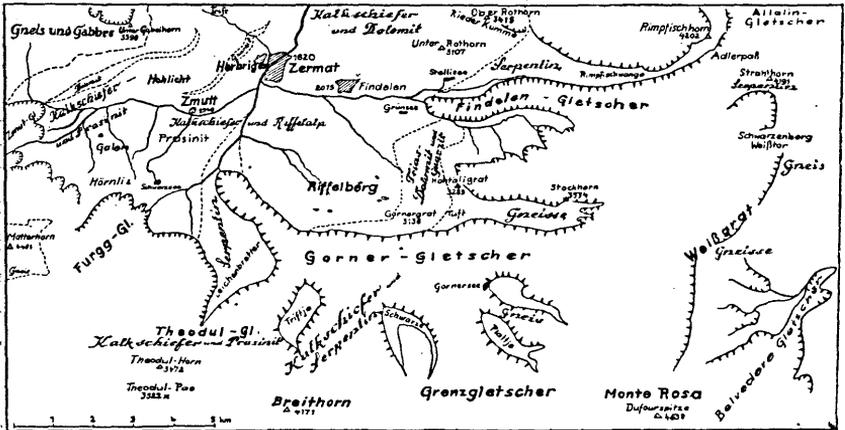


Abb. 3. Das oberste Nicolaital in den Walliser Alpen, das von allen Westalpentälern dem obersten Mülltal am ähnlichsten ist.

urceolatus (aus vorwiegend asiatischer, mit *Voitia* verwandter Gattung), *Mnium hymenophylloides*, *Catocopium nigrum*, *Orthothecum chryseum* u. a., die Lebermoose *Grimaldia pilosa*, *Fimbriaria Ludwigii*, *Arnellia fennica* u. a., die Monokotylen *Tofieldia pusilla* (Michx.), *Kobresia bipartita* (Bell.), *Carex bicolor* Bell. und *afrifusca* Schkuhr, die Dikotylen *Viscaria alpina*, *Sagina intermedia* Fenzl (in den Alpen bisher verkannt), *Astragalus lapponicus*, *Artemisia borealis* u. a., von denen mehrere heute durch die technischen Eingriffe aus dem Pasterzenraum fast oder ganz vertrieben worden sind, ferner die Käfer *Patrobis septentrionis*, *Arpedium brachypterum*, *Simplocaria metallica* und viele andere Insekten von großenteils noch ungenügend bekannter Verbreitung. Nur bis ins Engadin reichen *Ranunculus pygmaeus* und *Taraxacum ceratophorum*, nur bis Tirol *Aulacomnium turgidum*, *Equisetum scirpoides*, dessen bis vor kurzem reichste bekannte Vorkommen der Alpen unter der Pasterze ebenfalls kürzlich vernichtet worden sind, und die wohl nur

irrtümlich auch für die Westalpen angegebene *Carex fuliginosa*, dazu die Käfer *Patrobus assimilis*, *Pterostichus Kokeili* u. a. (Karten bei Franz 1943 und Holdhaus 1939 u. 1953). Einzelne arktisch-alpine Arten, wie *Sphagnum Lindbergii*, *Carex rigida* und die von Vierhapper im Lungau entdeckten *Juncus biglumis* und *Comoseinum tataricum* leben nur östlich von den Hohen Tauern. Der Pasterzenlandschaft fehlen übrigens auch einige in den Alpen weiter verbreitete Arten, wie *Juncus arcticus* und *castaneus*, *Carex microglochis*, deren wohl einziger Salzburger Standort durch die Aufstauung des Moserbodens vernichtet worden ist, die angeblich früher bei der Bricciuskapelle gefundene *Betula nana* und – der Gletscherfloh (*Isotoma saltans*).

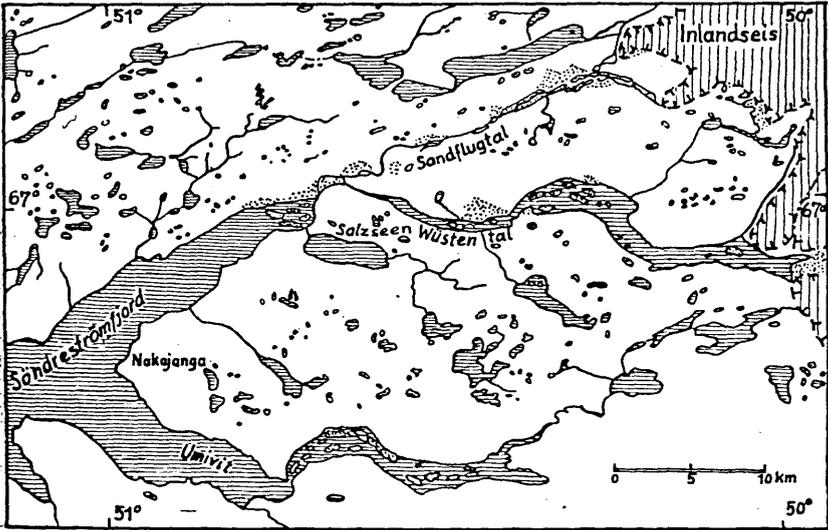


Abb. 4. Die Flugsandgebiete zwischen dem Westrand des Grönländischen Inlandseises und dem südlichen Strømfjord um 67° nördlicher Breite (nach T. W. Böcher 1949).

Die Ursachen dieser merkwürdigen Verbreitungstatsachen sind größtenteils noch sehr dunkel. Viele werden immerhin durch die vor allem von H. Friedel und Tollner untersuchten Eigenheiten des Pasterzenklimas verständlich.

Zur weiteren Beleuchtung der Sonderstellung des obersten Möllgebiets gebe ich noch Kartenskizzen zweier in mehrfacher Hinsicht vergleichbarer Gebiete: der Umgebung von Zermatt im Wallis mit dem Gorner- und Findelengletscher im Regenschatten des Matterhorns und Monte Rosa (Abb. 3), unter deren Einfluß sich ein ähnlich kontinentales Glazialklima und kleinere Flugsandablagerungen mit ebenfalls sehr reicher Reliktflora gebildet haben, und vom Westrand des Grönländischen Inlandseises (Abb. 4), wo T. W.

Böcher 1946 sehr ausgedehnte Flugsandfelder mit einem ebenfalls hochkontinentalen Glazialklima und einer derjenigen an der Pasterze überraschend ähnlichen Vegetation untersucht hat (u. a. mit *Dryas integrifolia*, *Artemisia borealis*, *Brava linearis* und *humilis*, *Lomatogonium rotatum*, *Gentiana tenella*).

Schriftenverzeichnis:

- Böcher, T. W.: Climate, soil and lakes in continental West Greenland in relation to plant life. Medd. om Grönland 147. 1949.
- Briquet, J.: Les réimmigrations postglaciaires des Flores en Suisse. Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. 90. 1907.
- Brockmann-Jerosch, H.: Über die an seltenen alpinen Pflanzenarten reichen Gebiete der Schweizeralpen. Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. 1906 u. in Flora des Puschláv. Leipzig 1907.
- Brockmann-Jerosch, H. u. M.: Die Geschichte der Schweizerischen Alpenflora, in Schröter: Pflanzenleben der Alpen, 2. Aufl., 1926.
- de Candolle, A.: Sur les causes de l'inégale distribution des plantes rares dans la chaîne des Alpes. Actes du Congr. bot. intern. Florence 1875.
- Chodat, R.: L'Endémisme alpin et les réimmigrations postglaciaires. Christ-Festschr. d. Naturf. Ges., Basel 1923.
- Christ, H.: Über die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette. Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges., 22., 1867.
- Aperçu des récents travaux géobotaniques concernant la Suisse. Basel, Gend. Lyon 1907.
- Franz, H.: Die Landtierwelt der mittleren Hohen Tauern. Denkschr. d. österr. Akad. d. Wiss. Math. nat. Kl. 107. 1943.
- Prä- und interglaziale Relikte in der Bodenfauna der Nordostalpen. 8. Entomologenkongr. Stockholm 1950
- Friedel, H.: Vegetationskarte der Umgebung des Pasterzengletschers (im Druck).
- Gams, H.: Die klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen und die Verteilung der hygrischen Kontinentalität in den Alpen. Z. d. Ges. f. Erdk., Berlin 1931/32.
- Die Verbreitung einiger Splachnaceen und der *Oreas Martiana* in den Alpen. Ann. Bryol. 5. 1932.
- Das Alter des alpinen Endemismus. Ber. d. Schweiz. Bot. Ges. 42. 1933.
- Der Einfluß der Eiszeiten auf die Lebewelt der Alpen. Jb. d. Ver. z. Schutz d. Alpenflora u. -Tiere 8. 1936.
- Die Vegetation des Großglocknergebietes. Abh. d. Zool. Bot. Ges. Wien 16. 1936 b.
- *Trematodon brevicollis* Hornschuch. Botaniska Notiser Lund 1950 a.
- *Voitia* Hornschuch, genre nouveau pour les Alpes françaises. Revue bryol. et Lichénol. 19. 1950 b
- *Riccia Breidleri* Juratzka comme Hépatique amphibique des hautes Alpes. Ibid. 20. 1951 a.
- Die Gamsgrube an der Pasterze, das merkwürdigste „Hintergras“ der Alpen. Natur u. Land 37 (Gamsgruben-Heft) 1951 b.
- Handel-Mazzetti, Heinrich: *Taraxacum*-Arten nordischer Herkunft als Nunatakpflanzen in den Alpen. Verh. d. Zool. Ges. Wien 85, 1936.
- Handel-Mazzetti, Hermann: Das Alpenbreitschöthen. Jb. d. Ver. z. Schutz d. Alpenfl. 13, 1941.

- Heberdey, R. F.: Die Bedeutung der Eiszeit für die Fauna der Alpen. *Zoogeographica* 1, 1933.
- Holdhaus, K.: Kritisches Verzeichnis der borealpinen Tierformen (Glazialrelikte) der mittel- und südeuropäischen Hochgebirge. *Ann. d. Naturhist. Mus. Wien* 26, 1912.
- Das Phaenomen der Massifs de refuge in der Coleopterenfauna der Alpen. V. Congr. intern. d'Entomol. Paris (1932) 1933.
 - u. C. H. Lindroth: Die europäischen Koleopteren mit borealpinen Verbreitung. *Ann. d. Naturhist. Mus. Wien* 50, 1939.
 - Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. Innsbruck 1953 (im Druck).
- Hultén, E.: Outline of the History of arctic and boreal Biota during the Quaternary Period. *Diss. Stockholm* 1937.
- Atlas över växternas utbredning i Norden. Stockholm 1950.
- Jerosch, M.: Geschichte und Herkunft der Schweizerischen Alpenflora. Leipzig 1903 (s. auch bei Schröter: Pflanzenleben d. Alpen, 1906.)
- Kaiela, A.: Systematische und pflanzengeographische Studien an der Carex-Subsektion *Alpinae* Kalena. *Ann. de la Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo* 19, 1944.
- Kulczynski, St.: Das boreale und arktisch-alpine Element in der mitteleuropäischen Flora. *Bull. de l'Acad. Polon.* 1923.
- Merxmüller, H.: Untersuchungen zur Sipplgliederung und Arealbildung in den Alpen. *Diss. München* 1952 u. *Jb. d. Ver. z. Schutz d. Alpenpfl.* 17–19, 1952–54.
- Meusel, H.: Vergleichende Arealkunde. Berlin 1943/44.
- Noack, M.: Über die seltenen nordischen Pflanzen in den Alpen. *Diss. Univ. Zürich, Berlin* 1922.
- Nordhagen, R.: Om *Arenaria humifusa* Wg. og dens betydning for utforskningen av Skandinaviens eldste floraelement. *Bergens Mus. Aarbok* 1935.
- Pampani, R.: *Essai de Géographie botanique des Alpes et en particulier des Alpes sud-orientales.* These Fribourg 1903.
- Scharfetter, R.: Über die Artenarmut der ostalpinen Ausläufer der Zentralalpen. *Öst. Bot. Z.* 1909.
- Über die Entstehung der Alpenflora. *Englers Bot. Jb.* 62, 1929.
 - Das Pflanzenleben der Ostalpen. Wien. 1938.

Prof. Dr. Helmut Gams, Innsbruck, Universität.