

Die Quartärfloren Österreichs.

Von Dozent Dr. Elise Hofmann, Wien.

Österreich besitzt in Hötting bei Innsbruck eine überaus formenreiche Interglazialflora, welche schon in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die Aufmerksamkeit der Forschung auf sich zog und seither öfters nach paläobotanischen Gesichtspunkten untersucht wurde.

Die Pflanzenreste, zumeist Blattabdrücke mit unversehrtem Rande und ideal erhaltener Nervatur, sind in den feinkörnigen Schichten der 16 m mächtigen weißen Breccie am Roßfall Lahner des Höttinger Grabens in 1175 bis 1190 m Höhe, 600 m über der Inntalsole, eingebettet. Ein zweites Fundgebiet mit weniger gut erhaltenen Fossilien ist die rote Breccie um die Hungerburg bei Innsbruck (740 bis 900 m).

Ein reiches Fundmaterial besitzen die Botanischen Institute von Innsbruck und Wien, letzteres die von Wettstein bearbeiteten Pflanzenreste. Neben zahlreichen Blättern von *Salix incana*, *nigricans*, *caprea*, *glabra* und insbesondere *purpurea*, die zumeist in den unteren Schichten der weißen Breccie gefunden wurden, wie das Profil von Gams und Mutschlechner zeigt, finden sich weiters in der Breccie Blätter von *Alnus incana*, *Viburnum lantana*, *Cornus sanguinea*, *Tilia grandifolia*, *Rubus caesius*, *Prunus avium*, *Prunella grandifolia*, *Fragaria vesca*, *Tussilago prisca*, *Majanthemum bifolium*, *Potentilla micrantha*, *Viola pyrenaica*, *Sorbus aria* und *Sorb. aucuparia*, *Ribes alpinum*, *Bellidiastrum Michellii*, *Rhamnus hoettingensis*, *Cyperites hoettingensis*, *Acer pseudoplatanus* in mehreren, oft ganz hervorragend schönen Stücken, welche nach dem Profil Gams-Mutschlechner sich in den mittleren Schichten der weißen Breccie vergesellschaftet mit der wohl wichtigsten und besonders ökologisch auffallenden Art, *Rhododendron ponticum*, das Wettstein in vielen prächtig erhaltenen Abdrücken von Blättern und Knospenschuppen nachweisen konnte, vorfinden. Ebenso wichtig erscheint vom Standpunkte klimatischer Erwägungen das Vorkommen von *Vitis silvestris*. Diese beiden Arten sind auch aus Interglazialfloren der Südalpen, *Rhododendron ponticum* auch aus den diluvialen Tuffen der Insel Skyros bekannt. Heute ist diese Art in den Gebirgen vom Pontus und im Süden der Iberischen Halbinsel beheimatet.

Als zwei für Hötting noch nicht ganz gesichert erscheinende Vorkommen gelten *Buxus sempervirens* und *Taxus hoettingensis*, wiewohl letzteres, wie schon Wettstein selbst betonte, *Tsuga canadensis* und *diversifolia* sehr ähnlich erscheint und ebenso *Fagus silvatica*, ein Vorkommen, das sich vielleicht als *Fagus orientalis* entpuppen dürfte.

Die Koniferen der Höttinger Flora sind durch Nadeln von *Pinus silvestris*, *Taxus hoettingensis*, *Juniperus communis* und *Picea excelsa* und vielleicht auch *Picea omorica* vertreten, von Farnen finden sich Reste von *Nephrodium filix mas*, an Früchten konnten bisher nur Abdrücke von *Acer* festgestellt werden.

Zahlreiche der fossilen Arten der Höttinger Breccie finden sich heute noch lebend auf dem Höttinger Berg, und fanden somit damals auch die geeigneten Lebensbedingungen, vor allem das ihnen entsprechende Klima. *Rhododendron ponticum* aber und auch *Buxus sempervirens* beanspruchen ein wärmeres Klima mit milderem Winter und niederschlagsreicheren Sommern als es heute in Hötting herrscht. Bei dem Vorkommen solch wärme-

liebender Elemente, wie *Rhododendron ponticum*, *Vitis silvestris*, *Buxus sempervirens*, wäre es naheliegend, diese höchst interessante Flora als tertiär anzusehen, doch macht sie zufolge der vorerwähnten Zusammensetzung einen durchaus „modernen“ Eindruck und auch die Liegendmoräne weist auf ein bedeutend jüngeres Alter hin. Die wärmeliebende Flora von Hötting paßt klimatisch sehr gut in das vorletzte warme Interglazial, welches auch nach den gleichalterigen Ablagerungen der Cromer-forest-bed in England als Cromerian oder Cromer-Interglazial bezeichnet wird.

Mit der Höttinger Flora gleichalterig erscheinen auch die Hauptschieferkohlen der Schweiz. Das Cromer-Interglazial wird daher auch als Schieferkohlen-Zwischeneiszeit bezeichnet. — Nach A. Penck und P. Beck sind die beiden Hangendmoränen als Riß- und Würm-Moränen anzusehen, die Liegendmoräne als Mindelmoräne. Es ist somit nach A. Penck das Alter der Breccie mit dem Mindel-Riß-Interglazial zu datieren. Die Altersunterschiede der roten und weißen Breccie sind noch nicht restlos geklärt, doch dürfte die weiße Breccie einem mittleren Abschnitt des Interglazials, die rote Breccie aber nach H. Gams dessen Beginn oder Ende angehören.

Erwähnenswert ist auch noch die für das Alter der Höttinger Breccie von Geikie erwähnte Bezeichnung „Tyrolian“, welches dem älteren „Dürntenien“ von Meyer-Eymer entspricht.

Das hohe Interesse, das die Höttinger Flora für die Quartärforschung besitzt, berechtigt zur Erwartung, daß es modernen paläobotanischen Forschungsmethoden gelingen werde, heute noch zweifelhafte Vorkommen, wie *Taxus hoettingensis*, *Rhamnus hoettingensis*, *Buxus sempervirens* und *Fagus sylvatica* oder *orientalis*, vielleicht mit Hilfe der Kutikularanalyse restlos zu klären und auch Formen, wie *Pterocarya caucasica* oder *Pinus peuce*, die im Interglazial von Cannstatt, bzw. Pianico Sellere aufgefunden wurden, daher auch vielleicht in Hötting noch sich vorfinden könnten, eben mit Hilfe dieser verfeinerten Methoden nachzuweisen, denn gerade diese sehr aufschlußreichen Methoden wurden bei der Untersuchung der Höttinger Flora noch nicht angewendet. Für den Ausbau dieser Methode wäre eine Neuuntersuchung der Höttinger Flora im Hinblick auf die Gewinnung diagnostisch wertvoller Kutikulabilder sehr wünschenswert.

Von österreichischen Quartärfloren kommen dann noch die von F. Firbas pollenanalytisch untersuchten Schieferkohlen von Ampaß bei Innsbruck, Hopfgarten im Brixental, Wasserburg im Inntal und Ramsau bei Schladming in Betracht.

In den Schieferkohlen von Ampaß, welche dem Riß-Würm-Interglazial angehören, fand F. Firbas Pollen von *Pinus cembra*, *Pinus montana*, *Picea*, *Abies*, *Betula*, *Alnus* und *Ulmus*, ferner Steinkerne von *Rubus idaeus*, Farnsporen und Pollen von Cyperaceen, Gramineen und Kompositen. Firbas kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schlusse, daß die Bildung der Ampaßer Kohle in einer Zeit zunehmender Artenverarmung der Wälder stattfand.

Die aus einem Sphagnummoor mit Bewuchs von *Picea* und *Pinus* hervorgegangenen Schieferkohlen von Hopfgarten im Brixental, welche nach Penck dem Riß-Würm-Interglazial des Inntalterrassenkomplexes angehören, ergaben bei der pollenanalytischen Untersuchung das Vorkommen von *Pinus cembra*, *Pinus montana*, *Picea*, *Abies*, *Alnus*, *Betula*, *Salix*, *Ulmus*, *Quercus*, *Carpinus* und *Corylus*, sowie Holzreste von *Picea*, *Salix*, Reste von *Cyperaceen* u. a. So wie in Ampaß ist auch in den Schieferkohlen von Hopfgarten die Fichte vorherrschend, welche in Hopfgarten als *Picea excelsa* und *Picea omorica* nachgewiesen werden konnte. Nach den Forschungen von Firbas dürfte die Schieferkohle von Hopfgarten aus verschiedenen Abschnitten des Riß-Würm-Interglazials stammen und in einer Zeit zunehmender Verarmung der Wälder entstanden sein.

Einem früheren Stadium der Verarmung der Wälder als die Ampaßer und Hopfgartner Schieferkohlen gehören die Schichten von Schambach bei Wasserburg im Inntal an, deren Datierung auch in das Riß-Würm-Interglazial fällt. Firbas fand auf pollenanalytischem Wege *Pinus cembra*, *Pinus montana* und *Pinus silv.*, *Picea excelsa*, *Abies*, sowie *Betula*,

Alnus, *Salix*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Corylus* und, was besonders wichtig erscheint, *Fagus sylvatica* in dem reichlichen Anteil von 60% der gesamten Pollenmenge. In den Schichten von Schambach und Zell herrscht *Pinus* vor, welche allmählich in den oberen Schichten abnimmt, während in diesen der *Picea*-Pollen zunimmt. Eine dem Typus, aber nicht der Zeit nach „postglaziale“ Waldperiode, die Kieferzeit, beginnt sich auszubreiten, während zuletzt Anzeichen für die Rückwanderung von Hasel und Eiche festgestellt werden konnten. Firbas ist der Meinung, daß in den Schichten bei Zell der Anfang, in jenen bei Schambach das Ende des Wasserburger Interglaziales festgehalten sei und daß die Wasserburger Schieferkohle einen aus einem großen Moorkomplex entstandenen einheitlichen Horizont darstelle.

Die Schieferkohlen der Ramsau bei Schladming lassen nach der von Firbas ausgeführten pollenanalytischen Methode eine Kieferzeit, Fichtenzeit und Fichten-Tannenzeit erkennen, wobei das Fehlen der Buche ganz besonders auffällt. — Nach neueren Untersuchungen von E. Schleck gehören diese Schieferkohlen von der Ramsau vielleicht ins Mindel-Riß-Interglazial. — Das isolierte Vorkommen von Schieferkohlen im oberen Gaital in Kärnten weist allem Anschein nach ebenfalls *Picea* auf.

Dem Riß-Würm-Interglazial gehören ferner die Kalktuffe von Neustift bei Scheibbs in Niederösterreich an, ein Gebiet, das allerdings außerhalb der Vereisung gelegen war. Im Botanischen Institut der Wiener Universität finden sich einige Stücke des Tuffes mit sehr gut erhaltenen Blattabdrücken von *Viburnum lantana*, *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Corylus avellana*, *Rhytisma acerinum*, *Alnus* sp., *Quercus* sp., *Carex* sp., sowie auf einigen Stücken zahlreiche Nadeln einer *Pinus*-Art und sonstige Koniferennadeln. Die Blattabdrücke sind durchwegs wohl erhalten, lassen Nervatur und Form deutlich erkennen.

Auch hier hat die moderne paläobotanische Forschung noch ein weites Feld aufschlußreicher Tätigkeit, denn sie könnte vielleicht auch hier noch die in dem gleichalterigen Interglazial von Flurlingen bei Schaffhausen aufgefundenen Reste von *Buxus sempervirens*, *Taxus baccata*, *Abies*, *Fraxinus excelsior*, *Hedera helix* eindeutig nachweisen.

Zu den Quartärfloren zählen schließlich auch die pflanzlichen Reste des alpinen Paläolithikums. Relikte, die bereits auf die Besiedelung durch den Menschen deuten und meist in Form von Holzkohle bis in unsere Tage hinübergerettet wurden und zufolge des deutlich erkennbaren Gewebebaus einen Einblick in die Zusammensetzung der Wälder der damaligen Zeit gewähren.

Eine der größten und bestdurchforschten Höhlen aus der Zeit des Riß-Würm-Interglaziales ist die Drachenhöhle von Mixnitz in Steiermark. Ich konnte in den Holzkohlenresten der Hauptkulturschichte dieses Vorkommens vorwiegend *Pinus nigra* vergesellschaftet mit wenig *Picea excelsa* und *Abies alba* feststellen. Von *Picea excelsa* fand sich auch Wurzelholz mit Zwillingstüpfeln vor. Als klimatisch besonders bedeutsam erscheint mir der Fund einer Cupula von *Fagus sylvatica* in der Sinterbildung der Höhle. Der Sinter ist jünger als die Hauptkulturschichte der Höhle, daher die Cupula jünger als die Holzkohle. *Fagus* deutet so wie *Pinus nigra* auf wärmere Klimate. Es herrschten damals höhere Sommertemperaturen als heute, daher ein gemäßigttes Waldklima, das sich dem Riß-Würm-Interglazial nach dessen Optimum einfügt.

Aus der Zeit vor dem Maximum der Würm-Eiszeit stammen nach G. Kyrle die paläolithischen Pflanzenreste von Merkenstein bei Baden in Niederösterreich. Ich konnte *Pinus silvestris* und *Pinus nigra*, *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Taxus baccata* und *Fraxinus excelsior* bei sehr gut erhaltenem Gewebebau feststellen. — Aus Merkenstein stammen aber auch Pflanzenreste aus neolithischen Schichten. Im Altneolithikum wies ich Holzkohle von *Pinus nigra* sowie verkohlte Körner eines Weizens (*Triticum* sp.) mikroskopisch nach, in jungneolithischen Schichten Holzkohle von *Pinus silvestris*, *Pinus nigra*, *Fagus sylvatica*, *Quercus pedunculata*, *Ulmus* sp., *Salix* sp., *Fraxinus excelsior* sowie Testareste von *Cannabis*.

Aus der paläolithischen „Hofmannshöhle“ auf der Malleiten konnten gleichfalls Holzkohlenreste geborgen werden, deren von mir durchgeführte mikroskopische Untersuchung *Picea excelsa*, *Abies alba* und *Tilia* sp. ergab; es sind dies Elemente der typischen, an den Boden sehr genügsame Ansprüche stellenden Voralpenvegetation. Die mikroskopische Analyse der Holzkohlenreste von einer paläolithischen Feuerstelle auf dem Spitalsberge bei Bruck an der Leitha ergab *Picea excelsa* und *Pinus silvestris*. In einer jungpaläolithischen Station im Reisperbachtale bei Stein in Niederösterreich konnte ich Holzkohle von *Pinus cembra* nachweisen.

Es sei mir nun noch ein Hinweis über die Hölzer aus dem Diluvium aus der Kaolin-grube Kriechbaum bei Schwertberg in Oberösterreich gestattet. Ich konnte durch die mikroskopische Bestimmung an Koniferen *Abies alba*, *Picea excelsa*, *Pinus cembra*, an Laubhölzern *Quercus pedunculata*, *Quercus cerris*, *Ulmus* sp., *Alnus* sp., *Fraxinus excelsior*, *Acer* sp. und *Clematis vitalba* nachweisen, an Früchten *Corylus avellana*. Es sind dies Pflanzen, welche verschiedene Wärmeansprüche stellen und einem Interglazial angehören. Es dürfte sich, da mit diesen interglazialen Pflanzenresten eiszeitliche Säugerrste vergesellschaftet waren, wie der Entdecker dieser Funde, Dr. Ing. F. Kirnbauer, nachwies, um ein aufgearbeitetes Interglazial und somit um eine sekundäre Lagerung handeln. Erwähnt sei noch das interessante Vorkommen von *Quercus ilex* im Postglazial bei St. Leonhard an der Melk in Niederösterreich. Es ist eine wärmeliebende südeuropäische Form, die im Postglazial weit nach Norden, wie sich zeigt, bis Niederösterreich vorgedrungen ist. Neben dieser konnte ich am gleichen Fundorte auch *Fraxinus excelsior* und *Alnus* sp. nachweisen. *Quercus ilex* ist dort in Form zahlreicher mächtiger Stämme in die Flußufer eingelagert.

Als ein besonderes Forschungsbiet der Quartärfloren gelten auch die sich hauptsächlich der Methoden der Pollenanalyse bedienenden Untersuchungen der Moore, die bereits ein sehr klares Bild der späteiszeitlichen und nacheiszeitlichen Waldentwicklung Europas ergeben haben. Doch ist es nicht möglich, im Rahmen einer so gedrängten Darstellung näher auf dieses sehr weite moderne Forschungsgebiet einzugehen.

Der Überblick über die Elemente der österreichischen Quartärfloren lehrt, daß die Höttinger Flora mit ihrem wärmeliebenden *Rhododendron ponticum* dem warmen Mindel-Riß-Interglazial angehört, während die Floren der Schieferkohlen von Tirol, Steiermark und Kärnten, die Flora des Kalktuffs von Neustift bei Scheibbs sowie die Floren aus den altpaläolithischen Siedlungen der österreichischen Alpen, der letzten Zwischeneiszeit, dem Riß-Würm-Interglazial, die Pflanzenreste von Merkenstein jedoch dem Würm-Glazial selbst angehören.

Allen diesen Floren aber ist, wie bereits erwähnt, der „moderne“ Typus eigen, der in die Flora des Holozäns und damit der heutigen Zeit hinüberleitet. — Wenn wir die Floren des Quartärs mit jenen des Pliozäns vergleichen, dann fällt das Fehlen von charakteristischen Tertiärformen auf, wie von *Sequoia*, *Taxodium*, *Ginkgo*, *Glyptostrobus*, *Magnolia*, *Ficus*, *Laurus* u. a., die im Quartär der eurosibirischen Flora Platz machten. Es läßt sich somit, wie H. Gams feststellt, bei genügendem Vorhandensein fossiler Reste von Floren und Faunen die Grenze von Pliozän und Pleistozän mit Sicherheit feststellen. Weiters lehren die Diluvialfloren, daß den Interglazialzeiten ozeanischer, den Glazialzeiten aber kontinentaler Klimacharakter eigen war.

Literatur.

- P. Beck. Über das schweiz. u. europ. Pliozän und Pleistozän. Ecl. geol. Helv., Vol. 26, Nr. 2, 1933.
 C. v. Ettingshausen. Über die fossile Flora der Höttinger Breccie. Sitzber. Ak. Wiss. Wien, Bd. 90, 1885.
 F. Firbas. Zur Waldentwicklung im Interglazial von Schladming an der Enns. Beih. z. Bot. Centralbl., Bd. 41, 1925, Abt. II. F. Firbas: Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen. Lotos, Bd. 71, 1923, Prag. F. Firbas: Beiträge zur Kenntnis der Schieferkohlen des Inntales und der interglazialen Waldgeschichte. Z. f. Gletscherkunde, Bd. 15, 1927.

H. Gams. Die Bedeutung der Paläobotanik und Mikrostratigraphie für die Gliederung des mittel-, nord- und osteuropäischen Diluviums. Ebendort, Bd. 18, 1930. H. Gams: Der Einfluß der Eiszeiten auf die Lebewelt der Alpen. Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen und Tiere. Jg. 8, 1936. H. Gams: Das Alter der Höttinger Breccie und anderer interglazialer Floren und Faunen der Alpen. Zeitschr. f. Gletscherkunde, Bd. 22, 1935.

E. Hofmann. Pflanzenreste aus der Sinterplättenschichte der Drachenhöhle von Mixnitz. Speläol. Monogr. Wien 1931. E. Hofmann: Urgeschichtl. Pflanzenreste aus niederösterreichischen Höhlen und Tumulis. Österr. Bot. Zeitschr. 1928. E. Hofmann und F. Kirnbauer: Diluviale Funde a. d. Kaolingrube Kriechbaum bei Schwertberg, O.-Öst. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. 1935. E. Hofmann, G. Hühnelt, J. Pia: Immergrüne Eichen im Alluvium von N.-Öst. Sitzber. Ak. Wiss. Wien, Bd. 143, 1934.

A. v. Kerner. Studien über die Flora der Diluvialzeit in den österreichischen Alpen. Sitzber. Ak. Wiss. Wien, Bd. 97, 1888.

B. Kubart u. R. Schwinner. Interglaziale Schieferkohlen von d. ober. Gail. Öst. Bot. Z. 1923. J. M. Murr. Zur Flora der Höttinger Breccie. Öst. Bot. Z. 1913. J. M. Murr: Neue Übersicht über die fossile Flora der Höttinger Breccie. Jb. Geol. B. A., Bd. 76, 1926.

E. Palla. Zur Frage der Palmennatur der Cyperites ähnlichen Reste aus der Höttinger Breccie. Verh. Geol. R. A. 1887, Wien.

A. Penck. Die Höttinger Breccie und die Inntalterrasse nördl. von Innsbruck. Abh. Pr. Ak. d. Wiss. math.-phys. Kl. 1920.

A. Pichler (mit Beitrag v. F. Unger). Beitrag zur Geognosie von Tirol. Zeitschr. d. Mus. Ferd. III/8, 1859.

D. Stur. Beitrag zur Kenntnis der Flora des Kalktuffes und der Kalktuffbreccie von Hötting bei Innsbruck. Abh. Geol. R. A., Bd. 12, 1886, Wien.

R. v. Wettstein. *Rhododendron ponticum*, fossil in den Nordalpen. Sitzber. Ak. Wiss. Wien, Bd. 97, 1888. R. v. Wettstein: Die fossile Flora der Höttinger Breccie. Denkschr. Ak. Wiss. Wien, Bd. 59, 1892.

Summary.

The Quarternary flora of Austria.

The referee, lecturer Dr. E. Hofmann discusses especially important fossil plants of the Quarternary period which were ascertained partly on easily recognisable specimens, partly on well preserved pollen (analysis of pollen) or by microscopical researches of the cellular structure of the cuticle characteristic to the species of the plants, this was done by means of a special method of the referee. The Höttinger Breccia on the south slope of the northern range at Hötting near Innsbruck, arisen during the second interglacial period of the Alps, lets recognise from fossils the existence of the willow and other plants but also of *Rhododendron ponticum* the fossil of which is found in the south Alps and grows at present in the Pontic mountains and the Iberian peninsula; that is the evidence of a warmer climate during the second interglacial period than there is at present at Hötting.

Further are discussed in the report the Floras of the slate of Ampas near Innsbruck, Hopfgarten in Tyrol, of the coal of Ramsau near Schladming and the calcareous tufa of Neustift near Scheibbs, all of these were determined by means of the analytical way of the pollen. Remains of plants which belong already to the prehistoric time and which suggest human settlements were stated by the lecturer in the layers of culture of the Drachenhöhle near Mixnitz, of the Hofmannshöhle (Malleiten) and other places.

Of all these plants of the Quarternary period among them also coniferous and foliate trees there are missing the species of *Sequoia*, *Taxodium*, *Ginkgo a. s. o.* which appear on the same degree of latitude in the Tertiary period. The floral type of to-day is already settled in the Quarternary period and lets recognise in its emblems that during the glacial periods there was a continental and in the interglacial periods a more oceanic climate.