

## Die Vegetation der letzten Interglazialperiode in den österreichischen Alpen.

(Mit zwei Karten-Tafeln.)

Nach einem am 22. Jänner 1908 im „Lotos“ gehaltenen Vortrage.

Von Prof. Dr. G. Ritter Beck von Mannagetta und Lerchenau.

In den Schicksalen der Vegetation Österreichs seit der Tertiärzeit bis zur Gegenwart hat bekanntlich keine Epoche grössere Umwälzungen in dem Bestande des alten tertiären Pflanzenwuchses unserer Länder hervorgerufen als die Diluvialzeit oder die Periode der Eiszeiten.

Die alte Hypothese, welche nur eine Periode grosser Kälte und Feuchtigkeit, also nur eine Eiszeit annahm, in welcher unsere Länder völlig unter Eis und Schnee begraben wurden und in welcher die über die norddeutsche Ebene rollenden arktischen Meeresfluten mit Blöcken beladene Eisberge am Rande des Riesengebirges und Harzes strandeten, hat die neuere Forschung längst überholt.

Eine Wiederholung der Eiszeiten und des Vergletscherungs-Phänomens mit Unterbrechung desselben durch s. g. Interglazialzeiten grösserer Andauer, in denen ein wärmeres und trockeneres Klima der dezimierten Vegetation wieder günstigere, ja sogar bessere Lebensbedingungen als gegenwärtig und mannigfache Wanderwege darbot, muss unabweislich angenommen werden. Auch fand kein wiederholter Einbruch eines nordischen Meeres statt, sondern eine Bedeckung der norddeutschen Ebene mit mächtigen, aus Skandinavien stammenden Inlandeismassen, die sich wiederholt vorschoben und zurückzogen.

Die Eiszeitforscher haben in den letzten Jahren eine sehr verschiedene Anzahl von Eiszeiten und demnach eine verschieden grosse Zahl von Interglazialzeiten zwischen denselben angenommen. Eine scharfe Trennung der einzelnen Perioden der Diluvialzeit ist aber überhaupt schwer durchzuführen. Die angenommenen Zeitepochen bezeichnen nur gewisse klimatologische Extreme, die durch Übergangszeiten verbunden sein mussten.

Vereinigt man die ältesten, wenig bekannten Eiszeiten, die durch Penck Günz- und Mindelzeit genannt wurden, zu einer Eiszeitperiode, dann lassen sich noch eine zweite und eine dritte Eiszeit unterscheiden, die nach Penck als Riss- und Würmeiszeit bezeichnet werden. Von diesen war die Würmeiszeit die letzte.

Somit können wir auch zwei Interglazialzeiten festhalten, die man nach dem Vorgange Pencks als Mindel-Riss- und als Riss-Würm-Interglazialzeit benennt, während die Zeit von der Würmeiszeit bis zur Gegenwart als die postglaziale oder Postwürmzeit bezeichnet wird, in der jedoch keine gleichmässig anhaltende Erhöhung der Schneegrenze und damit kein kontinuierlicher Rückgang der Gletscher bis zur Gegenwart stattfand, sondern mehrere durch geringere Gletschervorstösse charakterisierte Stadien zu unterscheiden sind, zwischen denen wieder Interstadialzeiten mit vielleicht wärmerem Klima fallen.

Für die Entwicklung unserer Vegetation war die Anzahl der Glazialzeiten und ihrer Schwankungen gewiss weniger massgebend als die maximale Intensität derselben, die mit der Vernichtung der Besiedlungsstätten der Vegetation Hand in Hand ging. Die Zeit, in der jedwede Existenzfähigkeit den Gewächsen innerhalb der Alpen benommen war, wo das Eis in den Alpentälern die Randgebirge überfloss und selbst 1000 m hohe Berge überdeckte, war entscheidend. Eine mehr minder grosse Oszillation der Gletscherzungen, die schwankende Ausbreitung der firnbedeckten Höhen durch das Herab- und Hinaufrücken der Schneegrenze in den verschiedenen Stadien- und Übergangsperioden insbesondere in der Postwürmzeit berührte wohl die Besiedelungsverhältnisse der Hochgebirgspflanzen in der Nähe des Eis- und Firnmassen, und die Lage der Baumgrenze, nicht wesentlich aber jene des Vorlandes; sie war vornehmlich von Bedeutung für die Ausbreitung der Hochgebirgsflora der Alpen.

Da die 2. Glazialzeit alle früheren an Ausdehnung und Intensität übertraf, musste sie einerseits die Spuren des Einflusses der früheren in der Vegetation verwischen, andererseits in ihrer Wirkung den verderblichsten Einfluss auf die Pliocän-Flora überhaupt potenzieren. Diese Zeit der stärksten Vergletscherung der Alpen fiel zugleich mit einer allgemeinen Erkältung des Erdenklimas zusammen. Ihre Einwirkung war eine ganz allgemeine und musste sich demnach über weite Strecken geltend machen. So blieb auch die den Alpen benachbarte Vegetation und selbst der Pflanzenwuchs der mediterranen Länder hievon nicht unberührt.

Aber ebenso wichtig erscheint uns für die Pflanzengeschichte Österreichs der Einfluss jener Interglazialzeiten, in denen ein im

Vergleiche zu unseren jetzigen Verhältnissen wärmeres und zugleich trockeneres Klima die Gletscher wieder in das Herz der Alpen zurückdrängte und in denen die Schneegrenze sogar eine weit höhere Lage aufwies als in der Gegenwart. Dies war, wenn wir die früheren Interglazialzeiten aus den soeben vorgebrachten Gründen ausser Acht lassen, in der besser erforschten, letzten Riss-Würm-Interglazialzeit der Fall, von deren kolossalem Einflusse wir uns erst dann einen Begriff zu machen vermögen, wenn wir bedenken, dass dieselbe mehrmals so lang andauerte, als die seit der Würmeiszeit bis zur Gegenwart verstrichene Zeit. Sie hat die grössten Umwälzungen in dem Bestande unserer Vegetation hervorgerufen,

Ihr folgte die letzte gewaltige Eiszeit, die Würmeiszeit; sie traf in den Alpen nicht mehr die pliozäne Vegetation, sondern die schon aus verschiedenen Elementen zusammengesetzte und z. T. herzugewanderte Diluvialflora mit zerstörender, im Herzen der Alpen vernichtender Kraft. Aus den Resten derselben erhob sich endlich in der Postglazialzeit unter Zuwanderung nachbarlicher Florenelemente unsere jetzige, unter einem bereits milder gewordenen Klima gedeihende Vegetation.

Da unter den diluvialen Floren jene der letzten Interglazialzeit am weitesten in das Herz der Alpen vordringen konnte — nach Peuck lag in derselben die Schneegrenze um 300—400 m höher als gegenwärtig — verdient sie nicht nur in ihrem Vorstosse, sondern auch in ihrer nachherigen Verdrängung aus den Alpen durch die letzte Eiszeit unsere besondere Aufmerksamkeit. Sie ist auch gut bekannt geworden, als deren Aufklärung nicht nur durch fossile Reste, sondern auch durch die pflanzengeographische Forschung erfolgen konnte. Meine Ausführungen sollen nur einem Teile dieser Flora, nämlich der Waldflora derselben gewidmet sein, da es mich im Rahmen eines Vortrages zu weit führen würde, auch die Schicksale der schon damals aus arktischen und alpinen Elementen gemischten Hochgebirgsflora der Alpen in Betracht zu ziehen.

Die Zahl der Fundstätten, welche durch ihre Fossilien einen Einblick in die Zusammensetzung der interglazialen Flora der österreichischen Alpen gewähren, ist zwar sehr gering, aber deren Funde ermöglichen allein schon die Erkenntnis, dass die Alpen während der letzten Interglazialzeit, welche zwischen die Riss- und Würmeiszeit fällt, bis hoch hinauf und höher als heute bewaldet waren und dass diese Waldflora einen Einschlag südöstlicher, d. h. pontischer und orientalischer Pflanzenarten besass.

Kein fossiler Fund war für die Wissenschaft bedeutungsvoller geworden als jener der Höttinger Breccien in den Nordalpen am linken Talhänge des Inns nächst Innsbruck.

Diese bis 10 *m* hohen Breccier, in deren festem, fast mörtelartig verkittetem Materiale alter Schutthalden die Pflanzenfunde gemacht wurden, sind nicht nur, wie Penck sich ausdrückt, nach wie vor das vornehmste Beweismaterial für eine Wiederholung der eiszeitlichen Vergletscherung in den nördlichen Ostalpen geworden, sondern ihre Pflanzen haben ungemein wichtige Quellen für die Erkenntnis des interglazialen Flora erschlossen. Ihre Ablagerung, die bis zu 1900 *m* Seehöhe zu verfolgen ist, erfolgte auf einer Moräne der Risseiszeit in Folge eines Bergsturzes mit Muhrgang. Sie wird aber selbst wieder von Moränen der letzten Eiszeit überlagert. Ihre Bildung geschah somit zwischen zwei Zeiten der Vergletscherung von der Ausdehnung der eiszeitlichen, d. h. von solchen, die eine Herabsetzung der Schneegrenze bis auf mindestens 1200 *m* unter dem heutigen Niveau derselben voraussetzen. Aber sie geschah sicher auch zu einer Zeit, wo ein viel günstigeres Klima als gegenwärtig herrschte, da die den wärmeren Gegenden angehörigen Elemente ihrer Flora unter den heutigen Verhältnissen an dieser Stelle nicht gedeihen konnten.

Nach den eingehenden Untersuchungen Prof. v. Wettstein, die durch einige andere Forscher nur wenig erweitert wurden, sind 44 Pflanzen-Arten aus der Höttinger Breccie bekannt geworden.

Von 42 sicher bestimmten Arten wachsen noch:

- 30 an gleichen Orten in der nächsten Umgebung der Fundstelle;
- 6 finden sich gegenwärtig noch in Nordtirol, erreichen aber nicht mehr die Seehöhe von 1200 *m* und
- 6 Arten fehlen vollständig und finden sich auch nicht in nächstverwandten Arten vor.

Unter den letzteren ist namentlich *Rhododendron ponticum* L. sehr häufig fossil vertreten, ein Rhododendron, das mit den alpinen Alpenrosen der Gegenwart wenig Verwandtschaft zeigt, aber noch lebend in den pontischen Wäldern südlich des Kaukasus, insbesondere im Kolchischen Gebiete, ferner noch im Süden der spanischen Halbinsel vorkommt. Es ist interessant, wie sehr sich die Phytopalaeontologen in der Bestimmung dieses Fossils irrten. Unger sah darin eine *Persea*- und *Laurus*-Art, v. Ettingshausen eine *Daphne* und Stur eine *Actinodaphne*.

Dann sehen wir neben dem *Rhododendron ponticum* den Buchs (*Buxus sempervirens* L.), unseren Epheu (*Hedera helix* L.), und eine Kreuzdorn-Art (*Rhamnus Hoettingensis* Wettst.), welche mit der auf den Canaren und Azoren vorkommenden *Rhamnus latifolia* L'Her. verwandt ist, dessen Blätter aber auch an jene von *Rh. fallax* Boiss. erinnern.

Man findet ferner die Reste vieler unserer Laubgehölze vor so:

der Sahlweide (*Salix capraea* L.),  
 der Rotbuche (*Fagus silvatica* L.),  
 der Feldulme (*Ulmus campestris* L.)

sowie anderer Kätzchenblütler, die auf die Weissbuche (*Carpinus*) und Hopfenbuche (*Ostrya*) deuten.

Von anderen Gehölzen sind:

der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus* L.),  
 die Sommerlinde (*Tilia platyphyllos* Scop.),  
 der Kirschenbaum (*Prunus avium* L.),  
 Mehl- und Vogelbeerbaum (*Sorbus aria* L., *S. aucuparia* L.),  
 Faulbaum (*Frangula alnus* Mill.),  
 Hartriegel (*Cornus sanguinea* L.) und  
 Schneeball (*Viburnum lantana* L.) vertreten.

An Coniferen konnten

der Wacholder (*Juniperus communis* L.),  
 die Rotföhre (*Pinus silvestris* L.),

je zwei Fichten (*Picea*) und Eiben (*Taxus*)

aufgefunden werden, kurz eine grosse Zahl unserer gewöhnlichen Holzgewächse ist festgestellt worden.

Von Alpinen Pflanzen gelang es mehrere Weiden (*Salix glabra* Scop., *S. incana* Schrank, *S. grandifolia* Ser.), den Alpenjohannisbeerstrauch (*Ribes alpinum* L.), dann *Polygala chamaebuxus* L., *Aster bellidiastrum* Scop. und *Adenostyles Schenkii* Wettst. (verwandt mit *A. crassifolia* A. Kern.) zu entdecken und auch Erdbeeren (*Fragaria*), Brunellen (*Prunella*), Maiblumen (*Convallaria majalis*), *Majanthemum bifolium* D. C., Veilchen (*Viola odorata* L.), *Potentilla micrantha* Ram. wurden nachgewiesen.

Hingegen erwies sich das von Stur als eine Palme (*Chamaerops*) bezeichnete Fossil nach den Untersuchungen Palla's als zu einer unbestimmbaren Cyperacea gehörig.

Diese Vegetation mit ausgesprochen südlichem Einschlag erinnert sofort an die pontische Waldflora im Süden des Kaukasus. Sämtliche wichtige Arten der Höttinger Breccie finden sich dort heute noch im Verbreitungsgebiete des *Rhododendron ponticum* und in Gesellschaft desselben. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dass in der letzten Interglazialzeit die Flora der Gebirge des nördlichen Tirol und wahrscheinlich auch eines grossen Teiles der Alpen überhaupt, dieselbe Zusammensetzung besass, wie gegenwärtig die Flora der östlichen Umgebung des Schwarzen Meeres, die gut drei Breitengrade südlicher gedeiht und mindestens eine um 2° höhere mittlere Jahrestemperatur

und eine um etwa 400 m höhere Lage der Schneegrenze als gegenwärtig an ihrer Fundstelle voraussetzt.

Von den Pflanzen derselben ist nun *Rhododendron ponticum* L. aus den Alpen völlig verschwunden. Auch die 4 neuen Arten aus den Gattungen: *Adenostyles*, *Tussilago*, *Rhamnus*, *Taxus*, welche v. Wettstein auffand und beschrieb, sind zwar nicht mehr in den Alpen vertreten, aber sind heutigen Vertretern dieser Gattung so nahe verwandt, dass letztere wohl aus ihnen hervorgegangen betrachtet werden können.

Diese Flora der Höttinger Breccie wurde durch neue kritische Untersuchungen von Sordelli und Amsler auch an mehreren Stellen des insubrischen Seengebietes, also am Südfusse der Alpen festgestellt, nämlich bei Calprino am Lugano-See, bei Pianico am Iseo-See und im Vigezzo-Tale bei Re und Folsogno.

Neben den schon in der Höttinger Breccie festgestellten Arten fanden diese Forscher

<i>Pinus peuce</i> Gris.,	<i>Philadelphus coronarius</i> L.,
<i>Picea omorica</i> Panč.,	<i>Acer obtusatum</i> W. K.
<i>Quercus lanuginosa</i> Lam.,	<i>Ilex aquifolium</i> L.
<i>Castanea sativa</i> Mill.,	

auch die Weinrebe (*Vitis vinifera* L.) und von alpinen Gewächsen:

*Cytisus alpinus* L.,  
*Rhamnus alpinus* L.,  
*Helleborus niger* L. v. *macranthus*.

Neben *Rhododendron ponticum* wurden ferner ein mediterraner Weissdorn (*Crataegus pyracantha* Med.) und drei noch im Orient und Kaukasus lebende Ahorn-Arten (*Acer laetum* C. A. Mey., *A. Lobelii* Ten., *A. insigne* Boiss. Buhs.) nachgewiesen.

Da bei Hötting die genannte Flora übermehrt, d. h. lebendig begraben, bei Re aber in einem See und zwar in einer Meereshöhe von 650 m eingelagert wurde, zeigt dieselbe auch Elemente, welche von grösserer Höhe herbeigebracht und in den See eingeschwemmt oder eingeweht worden sind.

Besonders auffällig ist es, dass von mediterranen Gewächsen, die derzeit an diesen Fundstellen in den Südalpen in grösserer Menge gefunden werden, nur *Crataegus pyracantha* Med. vorhanden ist. Das lässt einen weiteren Schluss zu, nämlich, dass nicht die mediterrane Macchie oder immergrüne mediterrane Pflanzen, sondern laubabwerfende Gehölze sich zwischen den beiden letzten Eiszeiten in die südlichen Täler unserer Alpen erstreckten.

Schon P e n c k hat angedeutet, dass diese Flora eine grosse Ähnlichkeit mit der des bosnischen Eichenwaldes besitze, welchen ich in den „Vegetationsverhältnissen der illyrischen Länder“ schilderte, wengleich letzterem *Rhododendron ponticum*, der Buchs und die orientalischen Ahorne fehlen. Mann kann demnach während des Bestandes dieser Flora am Südhang der Ostalpen nach Penck nicht auf warme Winter und besonders trockene Sommer, sondern auf regenreiche Sommer und eine entschiedene Unterbrechung der Vegetationsdauer durch eine allerdings nicht zu bedeutende Winterkälte folgern. Das Klima war also gemässigt kontinental und wich von dem jetzigen an Ort und Stelle durch etwas grössere Winterkälte und grössere Sommerwärme ab.

Dass aus dieser Flora das häufige *Rhododendron ponticum* L. und die orientalischen Ahorn-Arten sich nicht wenigstens in den südlichen und südöstlichen Gebirgen der Ostalpen erhalten konnten, sondern spurlos verschwunden sind, muss auffallen und bleibt unaufgeklärt. Es gab ja am Südrande der Ostalpen vom Comer-See entlang dem Fusse der Alpen bis Friaul auch während der letzten Eiszeit genügend unvergletschertes Bergland, das zu einem Refugium der Vegetation zwischen der Eisdecke der Alpen und der wasserbedeckten Poebene wurde und die südlichen Gehänge desselben konnten sicherlich insbesondere in den Karstländern geeignete Standorte für die pontische Waldflora darbieten. Man kann meines Erachtens der Vorstellung Raum geben, dass *Rhododendron ponticum* mit seinen besagten Geleithpflanzen schon damals ein lokalisiertes Vorkommen durch Tirol besass, gerade wie dies derzeit nach Radde im Kaukasus stattfindet, wo es nur dem Südwesten dieses ausgedehnten Gebirgszuges angehört.

Somit waren wesentliche Kenntnisse über eine unzweifelhafte interglaziale Flora in Tirol und Insubrien gewonnen worden.

Es blieb aber die Frage offen, woher diese Flora stammte und wie die ihr gleichzeitige Vegetation in den mehr östlich gelegenen österreichischen Ostalpen gestaltet war?

Die wissenschaftliche Forschung hat sich bei dem Mangel weiterer interglazialer Fossilienfunde in den Ostalpen aus leicht begreiflichen geologischen Gründen zuerst den Lössablagerungen zugewandt, welche sich auch im Gebiete des Donaustromes auf weite Strecken durch Bayern, Niederösterreich, Mähren sowie im westlichen Ungarn vorfinden. Es ist jetzt festgestellt, dass die Lössbildung in eine interglaziale Zeit zu verlegen ist. Der Löss ist ja auch in der Tat an zwei Orten bei Aschau und Feldkirchen von Moränen der letzten Würmeiszeit überlagert. Ausserdem weiss man dank geologischer Studien,

dass die Lössablagerung später als die Breccienbildung bei Innsbruck erfolgte.

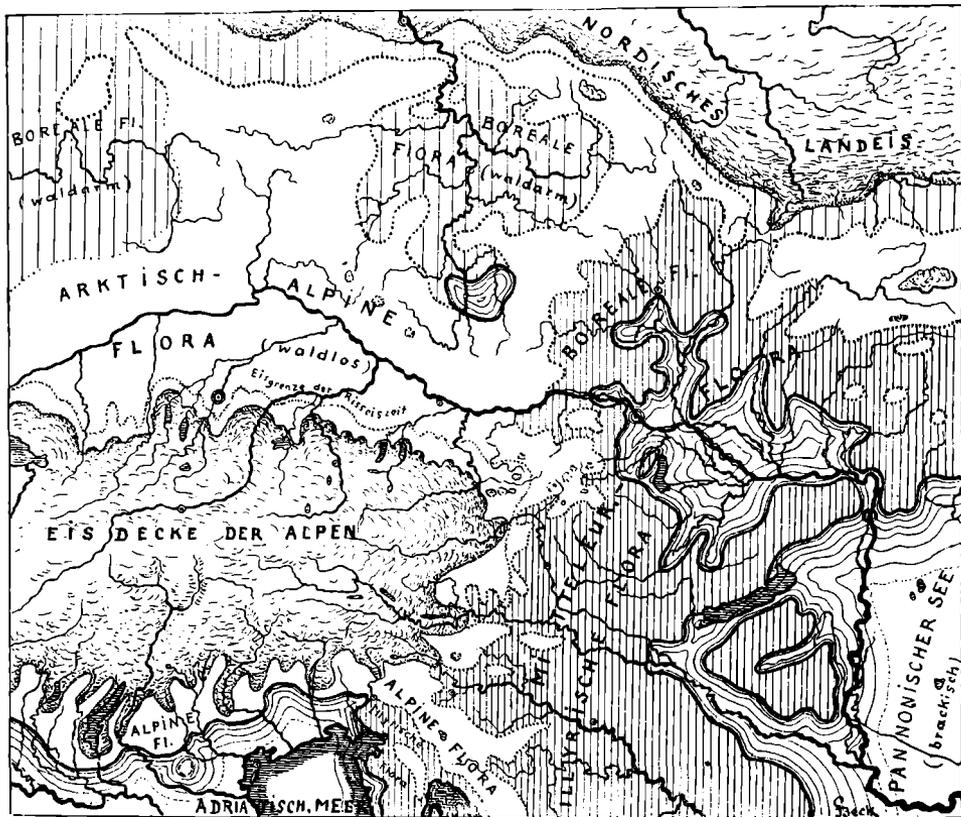
Über die Entstehungsgeschichte des Lösses hatte man bekanntlich auseinanderweichende Anschauungen. Der Löss ist, sowie man heute seine Entstehung deutet, eine aeolische Anhäufung von sehr feinem, lehmähnlichem, nicht plastischem, kalk- und oft salzhaltigem Sande. Der Wind blies während eines trockenen Klimas, den nicht von einer Vegetation festgehaltenen, trockenen Staub aus Sandtriften, Fluss- und Gletscherablagerungen, sowie aus ausgetrockneten Meerbetten aus, transportierte ihn allmählich weiter und häufte ihn an Gehängen und Terrassen zu oft mächtigen Ablagerungen an. Es war dies nur bei Trockenheit möglich und verlangte, dass der Löss nur von einer unterbrochenen, schütterten Pflanzendecke oder von lockeren Steppengräsern festgehalten wurde, aber nicht durch reichliche, geschlossene Vegetation überwuchert und mit Humus durchsetzt wurde.

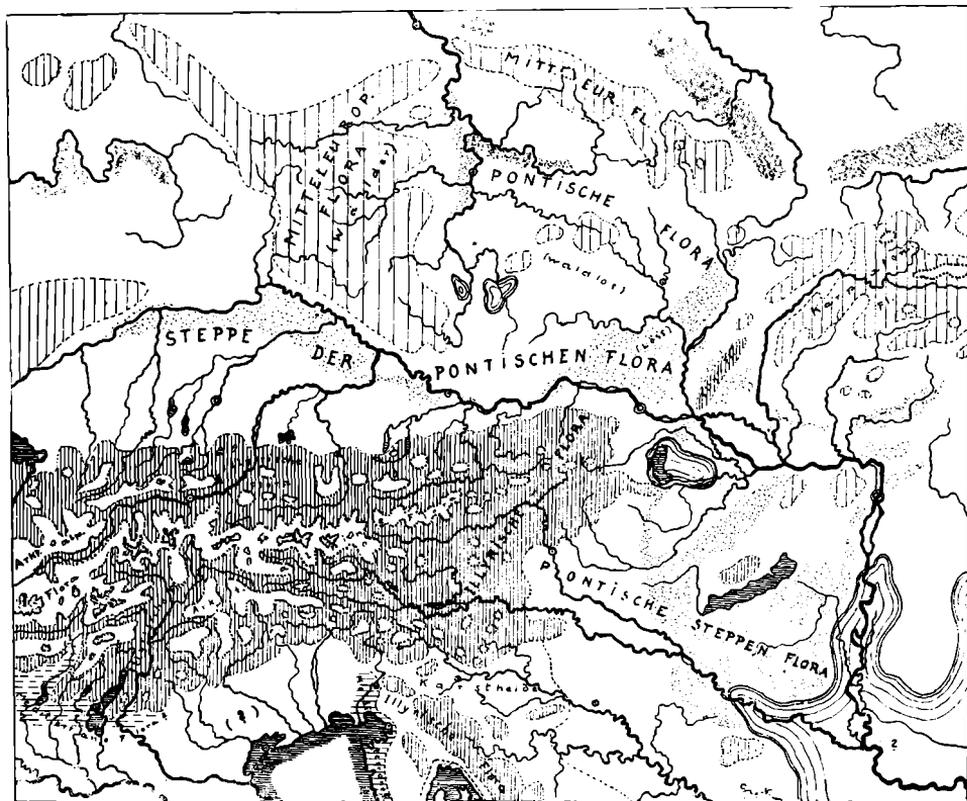
Die Verbreitung des Lösses, selbst an Orten, die weit über den denkbar höchsten Stande der Hochwässer liegen, seine senkrechte Zerklüftung und die Führung von Landkonchylien, schliessen seine fluviatile Entstehung aus. Doch dürfte das Materiale des Lösses wahrscheinlich vielfach fluviatilen Ursprungs sein. Es mag namentlich in den Donau-Ländern durch die Schmelzwässer der Gletscher in reichlichster Menge im Tieflande deponiert und erst von dort vom Winde vertragen worden sein. Der Boden der ausgetrockneten ungarischen Binnenseen bot hiefür gewiss sehr geeignetes Materiale. Der Löss ist aber sicherlich erst unter Mitwirkung des Windes an geeigneten Stellen endgültig zur Ablagerung gekommen.

Alles das setzt ein kontinentales Klima voraus, wie es heute in den Steppen des südlichen Russlands und des westlichen Zentralasiens herrscht und ein solches musste auf die interglaziale Flora einen sehr bedeutenden Einfluss ausüben.

Es fragt sich aber, wenn das Tiefland ausserhalb der Alpen, wenn auch in der Nähe derselben und ausserhalb der äussersten Ablagerungen der Eiszeitgletscher ein Steppenklima und demnach eine xerophytische Flora besass, die zahlreiche Steppennagetiere ernährte, ob dies auch innerhalb der Alpen zutraf, etwa so wie es auf den vergletscherten Hochgebirgen Turkestans ausgeprägt ist.

Hierauf gibt der heutige Stand der Vegetation in den Donauländern mancherlei Aufklärung. Wir finden daselbst wohl noch die gleichen mesophytischen Wälder wie in der postglazialen Zeit entwickelt und können zugleich das Vordringen der pontischen Steppenflora von Ost nach West feststellen. Letztere





hält sich unter einem Steppenklima gegenwärtig an die Niederungen und das Hügelland und hat nur an besonders günstigen, warmen und trockenen Stellen das Bergland erreicht. Die Mesophyten bedecken hingegen das Berg- und Voralpenland und die niederschlagsreicheren, sowie feuchteren Gebiete des Tieflandes. Wenn daher im Süden und Südosten der österreichischen Alpen der Löss fehlt oder nur so geringfügig entwickelt ist, dass man dessen Entstehung getrost als fluviatil bezeichnen kann, dann erscheint die Anschauung bekräftigt, dass in diesem Teile der Ostalpen, das ist von Unter-Steiermark über Krain bis Friaul und weiter nach Kroatien und Slavonien ein Klima mit reicheren Niederschlägen auch zur letzten Interglazialzeit bestanden habe müsse, das in seinem Bereiche die Entwicklung einer Waldflora begünstigte, während in der ungarischen Tiefebene und entlang der Donau eine Steppenflora unter mehr minder exzessivem Kontinentalklima vorkommen konnte.

Es braucht und kann meines Erachtens nicht allgemein angenommen werden, dass in unseren Ostalpen in der ersten Zeit der letzten Interglazialzeit eine Waldflora herrschte, die später zur Zeit der Lössbildung von einer Steppenflora abgelöst wurde, sondern wahrscheinlich war beides zu gleicher Zeit nebeneinander der Fall.

Man darf nicht vergessen, dass es in den Steppen Russlands ebenso wie im pannonischen Gebiete nicht nur Grasfluren und Sandtriften, sondern auch Waldinseln gibt, die insbesondere gegen den Rand der Steppe ebensogut aus xerophytischem Nadelholze (Rotföhren) wie aus mesophytischen Laubhölzern gebildet sein können, dass ferner die europäischen Steppen von Flussläufen durchquert werden, in deren Nähe sich Sümpfe und Auwälder selbst mit vielen Hydrophyten ausbreiten. Das trifft z. B. auch im Marchfelde zu, in dem gegenwärtig am weitesten nach Westen vorgeschobenen Gebiete typischer pannonischer Steppenflora, in welchem die Höhe der Niederschläge nicht einmal das Mass jenes der ungarischen Tiefebene erreicht. Hier gibt es Flugsand-, Sand- und Lehmdünen, Grassteppen in nächster Nähe von prächtigen Föhrenwäldern und selbst zwischen Gehölzen greifen sandige offene Heidestrecken ein.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass ein solches kontinentales Klima das Vordringen sarmatischer Xerophyten, in Österreich-Ungarn vor allem das der pannonischen Steppenflanzen, in hohem Masse fördern musste. Aber ebenso sicher ist es, dass sich auch eine geschlossene Waldflora, wenigstens in einer bestimmten Höhenregion um die Ostalpen schlingen konnte.

Ich habe in einem Vortrage über die „Schicksale und Zukunft der Vegetation Niederösterreichs“ im Jahre 1888, also

schon zu einer Zeit, bevor es fest stand, dass die eiszeitliche Schneegrenze ungefähr 1500 *m* über dem steierischen Hügellande bei etwa 1800 *m* Seehöhe verlief, ausgesprochen, dass sich eine winterharte Waldflora auch zur Zeit der grössten Vergletscherung der Alpen am Osthange der österreichischen Alpen erhalten konnte. Nachdem es in den südlichen Alpen nichts ungewöhnliches ist, dass sich wärmeliebende Gewächse und selbst mediterrane Pflanzen nicht weit von der glazialen Flora angesiedelt oder erhalten haben, hielt ich die Annahme nicht für befremdend, dass sich einige dem Süden angehörige Gewächse in Niederösterreich an besonders günstigen, aber beschränkten Stellen seit der Glazialzeit bis jetzt erhalten konnten.

Dieser südliche, heute noch existierende Einschlag gehört aber der jetzigen illyrischen oder Karstflora an, in welcher selbst wieder mediterrane Gewächse eintreten und sich erhalten.

Die illyrische Flora war es auch, die, wie ich auf Grund der seither vorgeschrittenen Eiszeitforschung in einem Vortrage „Über die Bedeutung der Karstflora in der Entwicklung der Flora der Ostalpen“ am letzten internationalen botanischen Kongresse zu Wien im Jahre 1905 darlegte, in der letzten Interglazialzeit die Ostalpen umgürtete und deren montane Region bewohnte. Der Bestand dieser Flora, wahrscheinlich in einer Region unter der mitteleuropäischen und zwar am westlichen Saume des pannonischen Sees, war durch die geringe Vergletscherung der innerösterreichischen Alpen selbst zur Zeit der grössten Vergletscherung leicht ermöglicht. Aber auch für die mitteleuropäische Flora, insbesondere für die voralpinen Vertreter derselben gab es genügendes Land, da in diesem Teile der Ostalpen statt grösserer zusammenhängender Eismassen nur gesonderte, relativ kleine, das Vorland nicht mehr erreichende Talgletscher vorhanden waren. Die Schneegrenze lag damals in Niederösterreich bei 1400 *m* Seehöhe; somit konnten hier in günstiger Lage schon von 500—600 *m* angefangen, Bäume gedeihen, also eine Waldvegetation bestehen, in der wir nach den im Diluvium vorgefundenen fossilen Hölzern die Bäume der mitteleuropäischen Flora vermuten können.

Es steht demnach unzweifelhaft fest, dass in Niederösterreich über Steiermark bis Friaul, also im östlichen Teile der österreichischen Alpen und in dem daselbst befindlichen Vorlande eine frostharte Waldvegetation selbst zur Zeit der grössten Vergletscherung der Alpen bestehen konnte und nichts hindert uns anzunehmen, dass sich dieser im Vorlande der Alpen gegen Ungarn und in südöstlicher Richtung gegen die Balkanhalbinsel eine Vegetation anschloss, die an den Gestaden des ungarischen Binnensees auch empfindlichere Gewächse enthalten konnte.

Dafür, dass nun letztere in der Tat die illyrische Flora gewesen ist, sind die Beweise zu erbringen.

Es ist klar, dass die in die Alpentäler eingedrungene Flora der Interglazialzeit, wie sie in Tirol in bedeutender Höhe festgestellt wurde, aus dem Vorlande der Alpen stammen musste, in dem sie entweder ansässig oder vorher eingewandert war. War der Bestand einer ähnlichen Waldflora am Ostrande der Alpen auch zur Zeit der grössten Vergletscherung möglich, so muss diese Flora, wenn sie mit jener der Interglazialzeit identisch sein soll, auch in die Alpen eingedrungen sein und alle Schicksale derselben geteilt haben.

Wenn man die Zusammensetzung der jetzigen illyrischen Flora betrachtet, so springt ins Auge, dass dieselbe in den österreichischen Karstländern die überwiegende Anzahl der in der interglazialen Flora Tirols nachgewiesenen Arten enthält. Sie ist freilich durch den Einfluss der letzten Eiszeit verarmt. Es fehlen ihr das heute noch im Kaukasus vorhandene *Rhododendron ponticum* und die orientalische Ahornarten. Diese sind aber nicht nur im ganzen Alpenzuge ausgestorben, sondern fehlen auch der von der Eiszeit wenig berührten Balkanhalbinsel. Andere der diluvialen Flora Tirols angehörige Arten sind zwar nicht in den illyrischen Ländern Österreichs zu finden, wohl aber im benachbarten Territorium der illyrischen Flora, das sich in die Balkanhalbinsel hineinzieht, so *Picea omorica* Panč. in Ostbosnien und Westserbien, *Pinus peuce* Gris. in Montenegro, Makedonien, im Balkan- und Rhodopegebirge, *Buxus sempervirens* L. in Albanien, Epirus, Makedonien. Dass der Karstwald und der bosnische Eichenwald, welche Formationen der illyrischen Flora angehören, andernteils manche charakteristische Pflanze, wie z. B. die Mannaesche (*Fraxinus ornus* L.) oder die Mahalebkirsche (*Prunus Mahaleb* L.) enthalten, welche in den Tiroler Belegen der Interglazialflora fehlen, darf bei der bekannten Unvollständigkeit fossiler Funde nicht wundern.

Wir sind somit zu dem Schlusse berechtigt, dass die illyrische Flora nach ihrer Zusammensetzung mit der diluvialen Flora der Interglazialzeit übereinstimmt, wenn sie auch in Österreich, durch die letzte Eiszeit beeinflusst, mehrere Arten verlor.

Weitere Fragen harren jedoch der Beantwortung. Hat diese Flora die Schicksale der Flora der letzten Interglazialzeit geteilt? Ist sie in der Tat in die Täler der österreichischen Ostalpen eingewandert und wieder von der letzten Eiszeit aus denselben vertrieben worden?

Auch diese Frage ist nach meinen Studien völlig zu bejahen. Da diese Flora nicht von Norden, noch weniger von Westen in die Ostalpen einwandern konnte, aber den ganzen

österreichischen Alpenzug von Osten bis Süden umgürtete, war sie zunächst befähigt, während der letzten Interglazialzeit von Osten her in die Alpentäler einzugreifen. Während sie aber am Nordsaume der Alpen durch die letzte Eiszeit bis auf sehr wenige Vertreter völlig und zwar im Westen mehr als im Osten, vernichtet wurde, fand sie am Osthange der Alpen nur einen teilweisen Untergang. Am Südostabhange der Alpen von Untersteiermark bis Friaul konnte sie sich im allgemeinen erhalten, wenn sie auch daselbst von der Einwirkung der letzten Vergletscherung nicht unberührt blieb.

Das wird durch die gegenwärtige Verbreitung der Vegetation in den Ostalpen bestätigt.

Die massige Entwicklung der illyrischen Flora mit ihren Formationen findet derzeit in Österreich von Süden aus bis zu einer Linie statt, die vom Südrande des Trnowaner- und Birnbaumerwaldes über Adelsberg nach Fiume zu verfolgen ist.

In einem anschliessenden, weiten Gebiete, das bis an den Triglavstock und die Karawanken, sowie in Steiermark bis an den Südfuss des Bachergebirges und bis zum Drantale nach Pöltschach reicht, sind die illyrischen Gewächse wohl noch weit verbreitet, aber sie schliessen sich nur mehr an günstigen Stellen, insbesondere auf sonnseitigen, warmen Felsen zu Formationen zusammen und zerstückeln ihre Verbreitung, welche jedoch noch einen Zusammenhang mit dem Hauptareale ihrer Flora erkennen lässt. Es ist das Gebiet, welches unter dem Einflusse der verschiedenen Glazialperioden stand, wo eine fortwährende Verschiebung und Vermengung der illyrischen und mitteleuropäischen (einschliesslich der alpinen) Florenelemente stattfand, die es begreiflich machen, dass man gegenwärtig dort einer ausgesprochenen Mischflora gegenüber steht, in der jedoch die illyrischen Gewächse namentlich in den Waldformationen noch eine grosse Rolle spielen.

In einer weiteren, nach Norden anschliessenden dritten Zone am Osthange der Alpen von der Drau bis zur Donau haben gegenwärtig die illyrischen Gewächse mehr untergeordnete Bedeutung und ihre Standorte sind vielfach sehr zerstückelt und isoliert.

In Steiermark, wo die krystallinischen Zentralalpen sich verflachen, finden sich wohl aus Mangel günstiger Standorte insbesondere des warmen Kalkbodens nur wenige Arten in zerstreuten Stationen vor. Erwähnenswert sind unter den Gehölzen:

- die Schwarzföhre (*Pinus nigra* Arn.),
- die Edelkastanie (*Castanea sativa* Mill.),
- die Zerreiche (*Quercus cerris* L.),

die Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia* Scop.)  
und der Pfeifenstrauch (*Philadelphus coronarius* L.)

beide nur in der Weizklamm, ferner aus der Schar der Kräuter und Stauden

<i>Oryzopsis virescens</i> G. Beck,	<i>Anemone trifolia</i> L.,
<i>Erythronium dens canis</i> L.,	<i>Helleborus dumetorum</i> W. K.,
<i>Crocus albiflorus</i> Kit.,	<i>Dentaria trifolia</i> W. K.
<i>Jonorchis abortiva</i> G. Beck,	<i>Seselinia austriaca</i> G. Beck,
<i>Dianthus barbatus</i> L.,	<i>Pulmonaria styriaca</i> A. Kern.
<i>Silene nemoralis</i> W. K.	

Ebenso zerstreut ist das Vorkommen der illyrischen Gewächse im benachbarten westlichen Ungarn, wo z. B.

<i>Carex Michelii</i> Hort.	<i>Peltaria alliacea</i> Jacqu.,
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i> L.	<i>Thlaspi goesingense</i> Hal.,
v. <i>flavescens</i> Lam.,	<i>Geranium phaeum</i> L.,
<i>Ruscus hypoglossum</i> L.,	<i>Dictamnus albus</i> L.,
<i>Iris graminea</i> L.,	<i>Sedum anopetalum</i> DC.,
<i>Crocus albiflorus</i> Kit.,	<i>Prunus Mahaleb</i> L.,
<i>Anacamptis pyramidalis</i> Rich.,	<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacqu.,
<i>Castanea sativa</i> Mill.,	<i>Peucedanum orcoselinum</i> L.,
<i>Dianthus barbatus</i> L.,	<i>P. verticillare</i> Koch,
<i>Cerastium silvaticum</i> W. K.,	<i>Pulmonaria styriaca</i> A. Kern.,
<i>Moenchia mantica</i> Bartl.,	<i>Artemisia camphorata</i> Vill.,
<i>Pulsatilla montana</i> Rchb.,	<i>Cirsium pannonicum</i> Gaud.,
<i>Helleborus dumetorum</i> W. K.,	<i>Scorzonera austriaca</i> Willd.

u. a. m. vorkommen.

Hingegen gedeihen im östlichen Teile Niederösterreichs, insbesondere auf warmem Kalkboden zwischen Kalksburg und Gloggnitz und wohl in Folge desselben eine grosse Anzahl illyrischer Gewächse. Am östlichen Abfalle der nördlichen Kalkalpen bei Baden und Vöslau verdichten sich die illyrischen Gewächse selbst zu Pflanzenformationen, die nach ihrem Oberholze mit jenen des Karstes überraschend zusammenstimmen. In solchen Formationen vereinigen sich die Schwarzföhre (*Pinus nigra* Arn.), die Flaumeiche (*Quercus lanuginosa* Lam.), die Zerreiche (*Quercus cerris* L.), der Perrückenbaum (*Cotinus coggygria* Scop.) mit dem Goldregen (*Cytisus laburnum* L.), der Mahalebkirsche (*Prunus Mahaleb* L.) und dem mediterranen Blasenstrauche (*Colutea arborescens* L.). Von anderen illyrischen Gehölzen findet man die Edelkastanie (*Castanea sativa* Mill.) im wilden Zustande, dann *Rhamnus saxatilis* Jacqu., *Euonymus verrucosus* Scop., *Staphylea pinnata* L., *Daphne laureola* L., *Lonicera caprifolium* L.

Eine grosse Anzahl illyrischer Kräuter und Stauden ist hier weit verbreitet.

Es seien nur einige aufgezählt wie:

<i>Andropogon ischaemum</i> L.	<i>Medicago prostrata</i> Jacqu.,
<i>Oryzopsis virescens</i> G. Beck,	<i>M. minima</i> Bast.,
<i>Diplachne serotina</i> Link,	<i>Geranium phaeum</i> L.,
<i>Carex Michellii</i> Host,	<i>Dictamnus albus</i> L.,
„ <i>Halleriana</i> Asso,	<i>Euphorbia polychroma</i> A. Kern.,
<i>Hierochloe australis</i> R. Sch.,	<i>Peucedanum oreoselinum</i> L.,
<i>Danthonia calycina</i> Rchb.,	<i>Orlaya grandiflora</i> Hoffm.,
<i>Agropyrum intermedium</i> P. B.,	<i>Seselinia austriaca</i> G. Beck,
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i> L.	<i>Convolvulus cantabrica</i> L.,
v. <i>flavescens</i> ,	<i>Onosma Visianii</i> Clem.,
<i>O. comosum</i> L.,	<i>Stachys recta</i> L.,
<i>O. tenuifolium</i> Guss.,	<i>Dracocephalum austriacum</i> L.,
<i>Gagea pusilla</i> Schult.,	<i>Digitalis ferruginea</i> L.,
<i>Iris graminea</i> L.,	<i>Melampyrum angustissimum</i> G.
<i>Crocus albiflorus</i> Kit.,	Beck,
<i>Orchis tridentata</i> Scop.,	„ <i>subalpinum</i> Jur.
<i>Anacamptis pyramidalis</i> Rich.,	<i>Plantago cynops</i> L.,
<i>Loroglossum hircinum</i> Rich.,	<i>Aster amellus</i> L.,
<i>Silene nemoralis</i> WK.,	<i>Artemisia camphorata</i> Vill.,
„ <i>otites</i> L.,	<i>Serratula heterophylla</i> Desf.,
<i>Thlaspi goesingense</i> Hal.,	<i>Cirsium pannonicum</i> Gaud.,
<i>Alyssum montanum</i> L.,	<i>Aposoeris foetida</i> Less.,
<i>Cytisus Kitaibelii</i> Vis.,	<i>Scorzonera austriaca</i> Willd.
<i>Astragalus vesicarius</i> L.,	
u. a. m.	

Dazu sind noch eine Anzahl illyrischer Voralpenpflanzen zu rechnen wie z. B.

<i>Orchis Spitzelii</i> Saut.,	<i>Vicia oroboides</i> Wulf.,
<i>Peltaria alliacea</i> Jacqu.,	<i>Hippocrepis comosa</i> L.,
<i>Draba aizoon</i> Wahl.,	<i>Anthyllis Jaquinii</i> A. Kern.,
<i>Geranium lucidum</i> L.,	<i>Globularia cordifolia</i> L.,

welche auf den Hochgebirgen und im Berglande am Osthange der Kalkalpen wachsen.

Und gerade so wie sich gegenwärtig in den illyrischen Ländern zahlreiche mediterrane Pflanzen in die Formationen der illyrischen Flora einstreuen, sind auch in Niederösterreich eine nicht unbeträchtliche Anzahl derselben darin zu beobachten, wie:

<i>Cyperus longus</i> L.,	<i>Althaea cannabina</i> L.,
<i>Jonorchis abortiva</i> G. Beck,	<i>Echinops ritro</i> L.,
<i>Ophrys apifera</i> Huds.,	<i>Lathyrus nissolia</i> L.

Auch selbst die Reste einer dem Süden angehörigen Halophytenflora, die mit jener der Littoralflora der Adriaküste manchen Vergleich zulässt, sind noch im Marchfelde und um den Neusiedlersee im angrenzenden Ungarn aufzufinden, wo z. B.

<i>Atropis distans</i> Gris.,	<i>Sclerochloa dura</i> P. B.,
<i>A. Peisonis</i> G. Beck (zunächst verwandt der <i>A. festuciformis</i> G. Beck),	<i>Cyperus pannonicus</i> Jacqu.,
<i>Crypsis aculeata</i> Ait.,	<i>Scirpus holoschoenus</i> L.,
<i>Heleochoa schoenoides</i> Lam.,	<i>Atriplex roseum</i> L.,
<i>H. alopecuroides</i> Schrad.,	<i>Ranunculus lateriflorus</i> DC.,
	<i>Veronica anagalloides</i> Guss.,
	<i>Artemisia maritima</i> Willd.

u. a. vorfinden.

Wir sehen also im östlichen Teile Niederösterreichs eine grosse Zahl wärmeliebender Gewächse noch heute z. T. häufig gedeihen.

Diesem Gebiete schliesst sich das vierte, an illyrischen Pflanzen ärmste Gebiet am Nordhange der Alpen an. Wir dürften nicht fehlgehen, wenn wir auch hier die äusserst wenigen Standorte der illyrischen Pflanzen als Relikte deuten, denn sie liegen weit ab und ganz vereinzelt von den nächsten Standorten ihres gleichen und lassen gar keine weitere Verbindung mit dem Hauptareale der eigenen Art erkennen. Es sind auch nur sehr wenige Arten, denen es geglückt ist, sich hier zu erhalten und auch nur solche, die imstande waren, sich einem kälteren Klima anzupassen.

Es seien genannt:

*Hypericum barbatum* Jacqu.,  
*Crocus albiflorus* Kit.,  
*Helleborus viridis* L. im Wiener Walde.

*Lathyrus variegatus* Gren. Godr. zwischen Wechsenberg und Raisenmarkt; *Ruscus hypoglossum* L. bei Kreisbach und auf der Lilienfelder-Alpe; *Hacquetia epipactis* DC. im Traisental zwischen Kalte Kuchel und Hohenberg; *Paeonia mascula* L. auf dem Göller und der Lilienfelder-Alpe; *Anemone appennina* L. bei Gresten; *Narcissus poeticus* L. vom Traisental bis Oberösterreich; *Anemone trifolia* L. im Ybbs-Tale; *Peucedanum oreoselinum* L., *Aster amellus* L., *Cytisus hirsutus* L., *C. nigricans* L. im unteren Ybbs-Tale. In Oberösterreich wurde *Philadelphus coronarius* L. und *Buxus sempervirens* L. bei Steier beobachtet und noch ein Dutzend illyrischer Pflanzen kommt in diesem Lande sehr zerstreut vor. *Ostrya carpinifolia* Scop. wurde ferner am Fusse des Solstein bei Innsbruck, ober Tolsters bei Feldkisch und im Rheintale bei Ragatz beobachtet, an Stellen, wo jedoch die Hopfenbuche während der Würmeiszeit nicht existieren konnte.

Manche illyrische Pflanze hat gegen Norden zu auch die Donau überschritten, was nur nebenbei bemerkt sei.

Diese Tatsachen beweisen meines Erachtens klar, dass die illyrische Flora die Ostalpen umgürtet hat und dass sie durch die letzte Eiszeit aus den nördlichen Alpentälern, die sie während einer warmen Periode der Eiszeiten besetzt hatte, wieder herausgedrängt und entsprechend der nach Westen zunehmenden Vergletscherung der Alpen vernichtet wurde.

Eine postglaziale Einwanderung in der sogenannten aquilonaren Zeit, wie Kerner annahm, erscheint mir hier ausgeschlossen. Selbstverständlich konnte sich in nächster Nähe der Eismassen der letzten Glazialzeit keine illyrische Pflanze erhalten. Die Standorte, an denen sie sich aber derzeit in den Nordalpen vorfinden, liegen mit Ausnahme jener der Hopfenbuche in Tirol und im Rheintale weit ab von den Eis- und Firmassen der letzten Eiszeit. Sie befinden sich zum Teile in der Bergregion, z. T. in den Voralpen und hier meines Wissens nicht höher als 700—800 *m* ü. M. Ersteren war die Möglichkeit der Erhaltung auch zur Würmeiszeit gegeben, in der die Baumgrenze bei etwa 500 bis 600 *m* Seehöhe lag; letzteren jedoch war dies erst möglich nach dem Bühlstadium, in welchem die Schneegrenze noch um 900 bis 1000 *m* tiefer lag als gegenwärtig. Es kann aber angenommen werden, wie es ja auch *Drude* für den Begriff des Reliktenstandortes ausspricht, dass diese illyrischen Pflanzen nicht gerade an Ort und Stelle, wo sie derzeit noch gefunden werden, sondern an tiefer gelegenen, nicht allzuweit von den gegenwärtigen Standorten gelegenen Besiedelungsplätzen die Zeit des tiefsten Standes der Schneegrenze überdauert haben. Bei den Oszillationen der Schneegrenze in der Postwürmzeit und der damit verbundenen Hebung und Senkung aller Vegetationslinien konnte ein stabiler Wohnsitz wärmebedürftiger Pflanzen in ihrer Kampfreion wohl gar nicht eingehalten werden. Bei der Beurteilung der Relikten muss jedoch auch die Tatsache Beachtung finden, dass sich viele illyrische Pflanzen im Laufe des klimatologisch schwankenden Diluviums in ihren klimatologischen und ökologischen Anforderungen vielfach an ein kühleres Klima angepasst und eine sehr bedeutende Erweiterung des Spielraumes innerhalb ihrer extremsten klimatologischen Lebensbedingungen erzielt haben. So finden wir jetzt in der Hochgebirgsregion der Alpen illyrische Gewächse, die ebenso gut an den wärmsten Stellen des illyrischen Florengebietes gedeihen und deren nächste Verwandte durchwegs wärmebedürftig sind.

Dazu gehört die in Talwiesen heimische Dichternarzisse (*Narcissus poeticus* L.), die auch in der Alpenregion des Hochkors in Niederösterreich gedeiht;

*Poa pumila* Host,  
*Muscari botryoides* Mill.,  
*Allium ochroleucum* W. K.,  
*Paronychia kapela* A. Kern.,  
*Drypis spinosa* L.,  
*Sedum glaucum* W. K.,

*Anthyllis Jacquinii* A. Kern.,  
*Hippocrepis comosa* L.,  
*Genista radiata* Scop.,  
*Plantago argentea* Chaix,  
*Globularia cordifolia* L.,  
*Senecio rupestris* W. K.

finden sich in den Alpen und im dinarischen Hochgebirge vom Hügellande und Meeresstrande bis in die Alpenregion; *Hacquetia epipactis* L., *Anemone trifolia* L., *Aposoeris foetida* Less. sind Pflanzen des illyrischen Bergwaldes, die in den Alpen vornehmlich die Laubwälder der Voralpen bewohnen. Aus dem illyrischen Florenggebiete Bosniens und der Herzegowina könnten noch zahlreichere Arten angeführt werden, die über eine überaus grosse Weite ihrer Lebensbedingungen verfügen, welche sie sich offenbar während des schwankenden Klimas des Diluviums durch direkte Anpassung aneigneten.

Die illyrische Flora musste aber auch von Süden und Südosten, also von ihrem Hauptareale aus, während der letzten Interglazialzeit bis in das Herz der österreichischen Ostalpen eingedrungen und dann ebenfalls durch die Würmeiszeit dezimiert worden sein.

Ich habe dies im Isonzo- und Savetale, aber auch im Gail- und Drautale in Kärnten feststellen können.

Im Isonzotale reichen derzeit die geschlossenen Formationen der illyrischen Flora bis an die Endmoränen der eiszeitlichen Gletscher, die ihre Eismassen bis St. Lucia vorschoben. In ihrer Mitte trifft man, wie auch am Ostrande der Alpen bis Niederösterreich, zerstreut einige wenige besonders anpassungsfähige mediterrane Gewächse. Im oberen Isonzo-Tale zerstreuen sich die illyrischen Gewächse schon sehr, kommen vornehmlich auf warmem, sonnseitigem Kalkgestein inmitten der mitteleuropäischen und alpinen Vegetation vor und verschwinden in einer Seehöhe von 900—950 m. Wenn auch die Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia* Scop.) und die Mannaesche (*Fraxinus ornus* L.) am Südhang des Predilpasses bis zu 1000 m emporsteigen, so sind gegenwärtig doch alle illyrischen Gewächse auf der Predilhöhe (1162 m) verschwunden. Sie sind also gegenwärtig nicht befähigt, den Kamm der südlichen Kalkalpen zu überschreiten.

Das isolierte Vorkommen und der Zusammenschluss sehr weniger illyrischer Pflanzen im oberen Isonzotale, aus deren Zahl z. B.

*Ostrya carpinifolia* Scop.,  
*Genista radiata* Scop.,

*Cytisus purpureus* Scop.,  
*C. supinus* L.,

<i>Euonymus verrucosus</i> Scop.,	<i>Lamium orvala</i> L.,
<i>Peucedanum oreoselinum</i> L.,	<i>Satureja montana</i> L.,
<i>Fraxinus ornus</i> L.,	<i>Cirsium pannonicum</i> Gaud.

am weitesten vordringen, liefert den Beweis, dass wir es mit einer eingedrungenen und dann dezimierten Flora zu tun haben und zwar mit derselben, die in Tirol während der Interglazialzeit bestand.

Ihr stand in der Interglazialzeit, als die Schneegrenze gegenüber der heutigen um 300—400 *m* höher lag, eine bequeme Wanderstrasse über den Predil und auch von Frial durch das Canaltal nach Kärnten offen und es erscheint bestechend, die Relikte der illyrischen Flora in Kärnten damit in Zusammenhang zu bringen.

Ähnliche Verhältnisse nimmt man auch im Savetal wahr. Wenn die illyrischen Pflanzen in der Wochein, um Veldes und entlang des Südfusses der Karawanken an beschränkter Örtlichkeit auch zur Formationsbildung sich aufschwangen, so verschwinden sie doch schon in einer Seehöhe von 800—900 *m*. An besonders günstigen Stellen erscheinen nur wenige illyrische Gewächse und zwar zumeist dieselben Arten wie im Isonzotale noch einzeln im oberen Savetale, verschwinden aber schon bei Kronau inmitten der Voralpen- und Krummholzregion. Auch vom Savetale aus war der illyrischen Flora zur letzten Interglazialzeit der Übergang nach Kärnten über Weissenfels und den Wurzenpass (1071 *m*) ermöglicht.

Dass die illyrische Flora diese beiden Wanderstrassen auch benützte, ersieht man aus der Lage zahlreicher Örtlichkeiten, an welchen sich illyrische Pflanzen, wie

<i>Pinus nigra</i> Arn.,	<i>Cytisus supinus</i> L.,
<i>Andropogon ischaemus</i> L.,	<i>Peucedanum oreoselinum</i> L.,
<i>Lasiagrostis calamagrostis</i> Link,	<i>Fraxinus ornus</i> L.,
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.,	<i>Stachys recta</i> L.,
<i>Anemone trifolia</i> L.,	<i>Aster amellus</i> L.,
<i>Cytisus purpureus</i> Scop.,	<i>Aposoeris foetida</i> Less.

derzeit in Gesellschaft anderer wärmeliebender Gewächse in Kärnten vorfinden. Man kann aus denselben gewissermassen den Ausgangspunkt ihres Eindringens aus dem Gailitztale erkennen, denn im unteren Gailtale und um den Dobratsch herum, verdichten sich deren Standorte, während sie sich gegen das obere Gailtal zu zerstreuen und nördlich der Linie Villach—Pörtschach—Klagenfurt fehlen. Hingegen sind die wenigen Standorte illyrischer Pflanzen im östlichen Kärnten wohl mit einer Einwanderung illyrischer Elemente durch das Drau- und Misslingtal von Steiermark her in Verbindung zu bringen.

Die illyrische Flora drang noch weiter über die Pässe der Gailtaler Alpen in das Drautal, sicher durch das Gösseringtal ober Weissbriach und über den Gailbergsattel (970 m) und konnte sich im oberen Drautale über Ober-Drauburg bis nach Nikolsdorf in Tirol vorschieben, wo derzeit der am weitesten nach Westen vorgeschobene Standort der Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia* Scop.) zu beobachten ist. Nicht unmöglich scheint es, dass in der Interglazialzeit, wo ja das Klima günstiger als gegenwärtig war, ein noch weiteres Vordringen der illyrischen Flora stattfand, das deren Verbindung mit der von Südtirol eingedrungenen gleichen Flora bei Franzensfeste und über dem Brenner mit der im Inntale ausgebreiteten Interglazialflora bewerkstelligte.

Auffällig ist es, dass die illyrischen Pflanzen derzeit im Drautale von Sachsenburg bis gegen Villach zu fehlen scheinen und auch keine weitere Verbreitung im nördlichen Kärnten fanden, wie es der nördlichste, ganz isolierte Standort der Hopfenbuche auf Kalkboden zwischen St. Johann am Brückl und Klein St. Veit beweist.

Wenn man die vorgeschobensten Standorte der von Süden und Südosten in die Alpen eingedrungenen illyrischen Pflanzen betrachtet, so ist man verwundert, dieselben entweder auf sonnseitigen Kalkfelsen oder in kühlen Felsschluchten und zwar stets in Gesellschaft einer hochalpinen Vegetation vorzufinden.

Am Predil, bei Raibl, im Schlitzatale bei Tarvis, an mehreren Stellen im Gailtale, bei Nikolsdorf in Tirol u. a. o. kann man die Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia* Scop.) oft auch die Mannaesche (*Fraxinus ornus* L.) mit vielen Sträuchern der Krummholzregion, insbesondere mit der Legföhre (*Pinus mughus* Scop.), den Alpenrosen (*Rhododendron hirsutum* L., *Rhodothamnus chamaecistus* Rchb.) und alpinen Weiden (*Salix grandifolia* Ser., *S. glabra* Scop., *S. Jacquiniiana* W., *S. arbuscula* L.) und anderen Sträuchern der Krummholzregion wie: *Rosa pendulina* L., *Rubus saxatilis* L., *Rhamnus fallax* Boiss., *Rh. pumila* L., *Erica carnea* L., *Lonicera alpigena* L., *L. coerulea* L. zusammen beobachten und hier, wie an allen anderen Stellen ihres Vorkommens ist die Anzahl der gleichzeitig vorkommenden alpinen Gewächse sehr gross. Aus der Zahl der letzteren, die gern in tieferen Lagen sich vorfinden, sind z. B.

*Scolopendrium vulgare* Sm.,  
*Asplenium viride* Huds.,  
*Sesleria coerulea* Ard.,  
*Trisetum argenteum* P. B.,  
*Carex firma* Host,  
*C. mucronata* All.,

*C. brachystachya* Schrank,  
*Tofieldia calyculata* Wahl.,  
*Moehringia muscosa* L.,  
*Gypsophila repens* L.,  
*Silene Hayekiana* Hand. Maz.,  
*Heliosperma quadrifidum* Reich.

<i>Dianthus inodorus</i> L.,	<i>Gentiana asclepiadea</i> L.,
<i>Helleborus niger</i> L. v. <i>macran-</i>	<i>Calamintha alpina</i> Lam.,
<i>thus</i> ,	<i>Veronica lutea</i> Wettst.,
<i>Kernera saxatilis</i> Rchb.,	" <i>fruticulosa</i> L.,
<i>Lunaria rediviva</i> L.,	" <i>latifolia</i> L.,
<i>Biscutella laevigata</i> L.,	<i>Pinguicula alpina</i> L.,
<i>Saxifraga incrustata</i> Vest,	<i>Campanula caespitosa</i> L.,
" <i>caesia</i> L.,	" <i>thyrsoides</i> L.,
" <i>cuneifolia</i> L.,	<i>Achillea Clavenae</i> L.,
<i>Saxifraga Hostii</i> Tausch,	<i>Adenostyles alliariae</i> Kern.,
<i>Dryas octopetala</i> L.,	<i>Aster bellidiastrum</i> Scop.,
<i>Potentilla caulescens</i> L.,	<i>Carduus defloratus</i> L.,
<i>Viola biflora</i> L.,	<i>Cirsium erisithales</i> Scop.,
<i>Primula auricula</i> L.,	<i>Leontodon incanus</i> Schrank,
<i>Gentiana Clusii</i> Perr. Song.,	<i>Hieracium porrifolium</i> L.

abgesehen von den häufigen Voralpenpflanzen die allergewöhnlichsten Begleitpflanzen der illyrischen Pflanzen nördlich der Karawanken und der Karnischen Alpen und die Zahl derselben steigert sich noch weiter im Save- und Isonzotale.

Das gegenwärtige Zusammenleben der illyrischen Pflanzen mit diesen alpinen Elementen scheint die Annahme zuzulassen, dass die illyrischen Pflanzen unter weitgehendster Anpassung an ein relativ kühleres Klima eben in dieser Gesellschaft an vielen Orten, wo sie sich derzeit innerhalb der Alpen vorfinden oder doch wenigstens in deren Nähe auch die letzte Eiszeit überdauerten. Sicher konnte dies an jenen Orten geschehen, welche ausser dem Bereiche der Gletschermassen der Würmeiszeit liegen. Die Hopfenbuche, die ja auch derzeit noch in den Alpen bis 1100 *m* und in Kärnten noch bis 1280 *m* Seehöhe ansteigt, war gewiss hiezu befähigt und im östlichen Kärnten dürfte es trotz der grossen Talgletscher der letzten Glazialperiode für Alpenpflanzen besiedlungsfähiges Land noch in genügendem Ausmasse gegeben haben, das mit widerstandsfähigeren illyrischen Pflanzen geteilt werden konnte.

Aber man darf nicht vergessen, dass die gegenwärtigen Standorte der illyrischen Flora auch in den vom Gletschereis der Würmeiszeit bedeckten Tälern liegen, das im Isonzotal bis St. Lucia, im Savetale bis Radmannsdorf und aus dem Gail- und Drautale ostwärts bis Völkermarkt reichte. An diesen Stellen war somit ein Gedeihen der illyrischen Pflanzen ganz unmöglich.

So leicht es ist, das Vordringen der illyrischen Flora in die Alpen unter Zugrundelage der heutigen Verhältnisse während der Risswürminterglazialzeit festzulegen, so schwierig wird es zu bestimmen, aus welcher Zeit die derzeit am weitesten in das

Herz der Alpen vorgeschobenen Relikte der illyrischen Pflanzen stammen.

Im Isonzotale liegen die höchsten derzeitigen Standorte der illyrischen Flora bei 950—1000 *m*, also 1600 *m* unter der jetzigen Schneegrenze, die bei 2600 *m* verläuft. Nimmt man einen gleichen Abstand auch für das Diluvium an, so konnten illyrische Gewächse im oberen Isonzotale von St. Lucia talaufwärts während der Würmeiszeit überhaupt nicht existieren, auch nicht an den Tallehnen, die nach Brückner erst oberhalb 700—800 *m* eisfrei waren. Sind die Schwankungen der Schneegrenze in den verschiedenen Stadien der Postwürmzeit bis zur Gegenwart auch in den Ostalpen vorhanden gewesen, so konnten sie erst im Gschnitzstadium, bei einer in 1900 *m* Höhe verlaufenden Schneegrenze, in der Talsohle von Tolmein bis Karfreit gedeihen, im Talboden von Flitsch erst im Daunstadium, während noch höher am Predil gelegene Standorte erst in der Gegenwart eingenommen werden konnten.

Im oberen Savetale war deren Vorkommen überhaupt von Radmannsdorf angefangen in den Tälern der Wocheiner- und Wurznener Save erst in der Gegenwart möglich.

Ähnliches gilt für Kärnten. Im Gailtale liegen die Standorte der illyrischen Gewächse auf der Nordseite der Karnischen Alpen stets in Verbindung mit alpinen Elementen in engen Fels-tälern und Klammern — wie z. B. in der Garnitzen- und Valentin-klamm, bei Mariagraben, im Osselitzengraben bei Tröppolach — etwa in einer Seehöhe von 600—750 *m*, auf der Südseite der Gailtaler-Alpen hingegen auf sonnseitigen Kalkfelsen von 500 bis 1280 *m*, endlich im oberen Drautale bis Nikolsdorf in Tirol bei 650—700 *m*.

Hier ergibt sich ein Abstand der Standorte von der Schneegrenze (2600—2700 *m*) von etwa 2000 *m* und nur auf der Südseite der Gailtaler-Alpen ein solcher von 1220 *m*, woraus resultiert, dass im Gailtale überhaupt erst im Gschnitzstadium, wo die Schneegrenze etwa um 600 *m* tiefer als heute lag, und nur am Fusse der Gailtaler-Alpen eine Besiedelung illyrischer Pflanzen möglich war.

Diese Standorte der illyrischen Pflanzen können daher unter Zugrundelegung der von Penck festgelegten Höhenlagen der Schneegrenze in der Postwürmzeit und der gegenwärtigen ökologischen Bedingungen der illyrischen Gewächse, nur postglazialen Ursprungs sein.

Dem widerspricht nun völlig der pflanzengeographische Befund. Vor allem muss betont werden, dass die illyrischen Gewächse in der Gegenwart nicht imstande sind, den Predilpass (1162 *m*) zu überschreiten. Sie konnten es natürlich noch we-

niger in einem früheren Stadium der postglazialen Zeit, da ja die Schneegrenze im Daunstadium 300—400, im Gschnitzstadium 600 *m* tiefer lag als gegenwärtig. So bliebe nur die Möglichkeit, des Eindringens durch das Canaltal aus Oberitalien zu prüfen. Doch hier konnte die Strecke von Thörl (650 *m*) bis Pontafel (570 *m*), in welcher bei Saifnitz die Passhöhe mit 810 *m* erreicht wird, auch erst nach dem Daunstadium, also gegen die Gegenwart zu, als Wanderstrasse für die illyrischen Gewächse eröffnet werden.

Dass auch in den Ostalpen eine xerothermische Periode im Postglazial eingetreten sei und den illyrischen Pflanzen den Übergang über die südlichen Kalkalpen ermöglicht hätte, finde ich nirgends begründet und ist mir auch bei der innigsten Verbrüderung der illyrischen Gewächse mit alpinen noch zweifelhaft.

Nachdem sich also das Eindringen der illyrischen Flora nach Kärnten nur in einer der Gegenwart zunächst liegenden Zeitepoche, und zwar ohne weitere Behinderung, abgespielt haben kann, muss sich dies auch genau verfolgen lassen.

Ich bin jedoch nicht imstande, die Beweise hiefür zu erbringen. Alle Standorte der illyrischen Flora im Herzen der Alpen zeigen uns ausgeprägtesten Reliktencharakter. Sie sind ganz isoliert, von wenigen Arten, ja oft nur von einer Art besetzt und man kann sie als weit von einander entfernte Punkte selbst in einer Karte kleineren Masstabes, z. B. 1:750.000 getrennt eintragen. Auch manche illyrische Arten sind völlig isoliert zu finden, so z. B.:

*Asperula taurina* L. und *Coronilla emeroides* Boiss. bei Karfreit; *Satureja montana* L. bei Flitsch, *Satureja rupestris* Wulf. bei Krainburg, *Medicago carstiensis* Wulf. und *Cotinus coggygria* Scop. am Veldeser See, *Satureja montana* L. und *Pinus nigra* Arn. in der Wochein; *Onobrychis Tommasiniana* Jord. bei Dobrava in Krain, *Andropogon ischaemum* L. bei Oberdrauburg.

Es fehlen auch die Verbindungsbrücken der illyrischen Pflanzen mit dem geschlossenen Ursprungsareale, auch die aus anderen Arten bestehenden Nachschübe, welche jede vordringende Flora kennzeichnen, sind nicht vorhanden, obwohl doch seit dem Gschnitzstadium keine Periode der Vergletscherung mehr nach Art jener der Würmeiszeit stattfand und dieselben wieder in solcher Weise zerstören konnte. Würden die im östlichen Kärnten befindlichen Standorte der illyrischen Flora nicht noch stärker isoliert sein, so könnte immerhin noch eine Einwanderung von Steiermark nach Kärnten angenommen werden; dann müssten aber einerseits alle in Kärnten sich vorfindenden illyrischen Pflanzenarten reichlich in Steiermark vorkommen, was im Drautale nicht der Fall ist,

andererseits die Lage der Standorte diesen Wanderweg kennzeichnen, was ebenfalls nicht zutrifft.

Schwerwiegend spricht gegen eine postglaziale Einwanderung auch das Verhalten der illyrischen Gewächse selbst. Man nimmt wohl wahr, dass sich die alpinen Begleitpflanzen derselben an manchen sonnigen Standorten infolge mangelnder Feuchtigkeit nicht erhalten konnten und mehr minder, oft völlig ausgestorben sind. Man kann aber umgekehrt eine Begünstigung in der Verbreitung der illyrischen Gewächse infolge des doch wärmer und trockener, somit für diese Gewächse willkommener gewordenen Klimas an den im Herzen der Alpen gelegenen Standorten keinesfalls feststellen. Die illyrische Flora zeigt hier nirgends die Eigentümlichkeiten einer klimatisch begünstigten und daher vordringenden Vegetation, wie sie z. B. an der sicherlich postglazial am Ostsaume der Alpen vorgedrungenen und heute noch gegen Westen vorstossenden pontischen Flora wahrzunehmen sind. Wo sich heute innerhalb der Alpen eine neue Besiedlungsstätte eröffnet, wird sie von der voralpinen und alpinen Vegetation im Vereine mit einer mehr minder grossen Schar mitteleuropäischer Gewächse des Berg- und Tieflandes rasch besetzt.

Dass sich an solchen Neubesiedelungen an geeigneten Stellen, die reichlich sich darbieten, die illyrischen Gewächse in auffälliger Weise betätigen, konnte ich nirgends beobachten. Zwar sah ich vielfach besonders an steinigen Stellen mit unterbrochener Vegetationsdecke und im Felsschutt einen Nachwuchs der Karstgehölze und der illyrischen Stauden; derselbe genügt aber wohl nur, um dieselben eben noch an der Besiedlungsstätte zu erhalten. An Stellen, wo sich die waldbildenden Elemente der Voralpen günstig entwickeln und ihre Bestände schliessen, da ist eine Verkümmernng der illyrischen Gehölze deutlich wahrzunehmen. Das beweist, dass die gegenwärtigen Verhältnisse innerhalb der Alpen nur dem Gedeihen der in den Alpen einheimischen Vegetation günstig sind, nicht aber der illyrischen Flora zuträglich erscheinen und lässt die Annahme einer postglazialen Einwanderung der illyrischen Flora, welche sich mit der Annäherung an die wärmer und trockener gewordene Gegenwart lebhafter gestaltet haben müsste, nicht zu.

Es ergibt sich somit, dass die illyrische Flora mit der in Tirol fossil vorgefundenen Flora der letzten Risswürminterglazialzeit identisch ist, dass sie jene Diluvialflora darstellt, welche zu dieser Zeit die österreichischen Ostalpen umgürtete und in dieselben eindrang, dann aber durch letzte Eiszeit aus denselben verdrängt wurde.

Da dieselbe aber noch an vielen Stellen innerhalb der Alpen vorgefunden wird, wo sie sich während der Würmeiszeit nicht

erhalten konnte, ist ein erneuertes Eindringen derselben in der postglazialen Zeit wahrscheinlich, lässt sich aber weder aus der derzeitigen Verbreitung noch aus dem ökologischen Verhalten derselben erweisen, da den wenigen, an geänderte Verhältnisse angepassten, zumeist in Gesellschaft alpiner Arten vorkommenden Vertretern derselben, welche nur an günstigen Stellen als typische Relikte erhalten geblieben sind, ob des zur Zeit für sie noch ungünstigen Klimas gar keine Wanderfähigkeit zukömmt. Wenn aber, wie mir Prof. Brückner freundlichst mitteilte, zwischen dem Gschnitz- und Daunstadium eine Interstadialzeit mit einem Klima eingeschaltet war, das wesentlich wärmer und trockener als in der Gegenwart war, dann wäre der Schlüssel für die derzeitige Verbreitung der illyrischen Pflanzen innerhalb der Alpen und ihres relikartigen Vorkommens gefunden, denn dann ist sie erneuert in dieser Interstadialzeit in die Alpen eingedrungen, wurde auf ihren vorgeschobensten Standorten durch den Einfluss des Daunstadiums, in welchem die Schneegrenze 300—400 m tiefer als gegenwärtig lag, dezimiert und hat noch gegenwärtig mit der Ungunst des Klimas, das sich noch nicht so günstig wie in der genannten Interstadialzeit gestaltet hat, zu leiden.

Das derzeitige Klima innerhalb der Alpen begünstigt somit nur die Entwicklung der mitteleuropäischen Flora, die während der letzten Eiszeit im nordungarischen Berglande ein weites, in grossem Bogen das ungarische, von Wasser bedeckte Tiefland umspannendes Areal besass und auch in den Alpen sicher eine ausgeprägte Höhenregion besiedelte und von hier aus im Vereine mit borealen Elementen nach der letzten Eiszeit rasch das schneefrei gewordene Territorium der Alpen schon zu einer Zeit okkupieren konnte, in welcher die klimatischen Verhältnisse die Entwicklung der illyrischen Flora noch lange verhinderten. Da ein derartiges Klima auch noch gegenwärtig herrscht, bleibt die Ausbreitung und Entwicklung der illyrischen Flora innerhalb der Alpen auch noch heute behindert.

Nach diesen Ausführungen sind wir dank der vielen geologischen, palaeontologischen und pflanzengeographischen Studien der letzten Jahre in Stand versetzt, ein klares, wenn auch vielfach noch skizzenhaftes Bild über die Vegetation der österreichischen Alpen während der letzten Interglazialzeit zu entwerfen, das erfreulicher Weise in vollem Einklange mit unseren heutigen pflanzengeographischen Kenntnissen in den Ostalpen steht, jedoch die Herkunft der illyrischen Gewächse innerhalb

der von den Eismassen der letzten Eiszeit bedeckten Gebiete nur dann einem bestimmten Stadium der postglazialen Zeit zuzuweisen vermag, wenn man zu der wenn auch nicht unwahrscheinlichen Hypothese des Bestandes einer postglazialen xerothermischen Periode auch in den Ostalpen schreitet.

### Tafelerklärung.

#### **1. Mutmassliche Verbreitung der Vegetation Österreichs in der Würmeiszeit.**

Die hydrographischen Verhältnisse sind der Orientierung halber nach der Gegenwart eingetragen.

#### **2. Mutmassliche Verbreitung der Vegetation Österreichs in der Riss-Würm-Interglazialzeit.**

Die hydrographischen Verhältnisse sind der Orientierung halber nach der Gegenwart eingetragen. Die bewaldeten Gebiete sind schraffiert; in den waldlosen Steppengebieten ist das Löss-Vorkommen durch Punkte markiert.