

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band: 34 (1958)

Artikel: Interglaziale Vegetation im schweizerischen Alpenvorland
Autor: Lüdi, Werner
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308088>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Interglaziale Vegetation im schweizerischen Alpenvorland

Von WERNER LÜDI, Zürich

Beinahe alle bis jetzt bekannt gewordenen pflanzenführenden interglazialen Fundstellen im schweizerischen Alpenvorland liegen innerhalb des Raumes der Würmvereisung, sind also von Moränenschutt bedeckt.

Einzelne liegen außerhalb der Grenze des würmzeitlichen Gletschers, sind aber innerhalb der Grenzen des Rißgletschers, der beinahe das ganze Gebiet der heutigen Schweiz bedeckte. Nur die Fundstelle von St. Jakob bei Basel wurde auch vom Rißgletscher nicht ganz erreicht. Die meisten dieser Fundstellen enthalten Reste interglazialer Moore, deren Torfe durch den Druck überliegender Schichten oder des Eises dicht gepreßt worden sind und eine ziemlich harte, blättrige Struktur angenommen haben. Sie werden Schieferkohlen genannt (charbons feuilletés, Lignite) und gelten schon lange als Charakteristikum interglazialer Ablagerungen. Ihr interglazialer Charakter wurde zuerst von Oswald HEER und Arnold ESCHER erkannt, und HEER hat die Schieferkohlen von Uznach und Dürnten beschrieben (1858) und bald darauf (1865) in der «Urwelt der Schweiz» diese interglazialen Bildungen in einen weiteren Rahmen gestellt. Im Laufe der Zeit wurden weitere interglaziale Lagerstätten entdeckt und beschrieben, und wir kennen heute deren rund 30, die sich über das ganze schweizerische Mittelland vom Genfersee bis zum Bodensee verteilen und zwischen 400 und 700 m Meereshöhe liegen (Ausnahmen: Basel 280 m, Wildhaus 1030 m). Die Notzeiten des ersten und des zweiten Weltkrieges brachten einen großen Abbau der Schieferkohlen und damit die Möglichkeit einer besonders eingehenden Erforschung. Nach dem ersten Weltkrieg wurden die Kenntnisse über die schweizerischen Schieferkohlen in dem großen Sammelwerk «Die diluvialen Schieferkohlen der Schweiz» (1923) niedergelegt. Die beschriebenen Pflanzen bezogen sich im wesentlichen auf makroskopische Reste.

Während des zweiten Weltkrieges benützte ich die günstige Gelegenheit, um diese Arbeit fortzusetzen und mittels der Pollenanalyse zu vertiefen, wobei auch die Lagerstätten ohne Schieferkohlen einbezogen wurden. Als Abschluß veröffentlichte ich im Jahre 1953 eine Zusammenfassung unserer Kenntnisse über «Die Pflanzenwelt des Eiszeitalters im nördlichen Vorland der Schweizer Alpen» (hier auch alle wesentlichen Literaturangaben).

Wir sind heute über die Vegetationsreste, die uns aus den Interglazialzeiten hinterlassen wurden, recht eingehend unterrichtet und kennen insgesamt rund 110 Gefäßpflanzen und 60 Moose, die damals im schwei-

zerischen Alpenvorland gelebt haben. Doch wird die Artenzahl noch weiterhin gesteigert werden können, und es bleibt noch manches ungelöste Problem.

Der Vegetationscharakter, den wir aus den interglazialen Ablagerungen des schweizerischen Alpenvorlandes erschließen können, bleibt beinahe immer der gleiche: ein Waldland mit dominierenden Coniferenbeständen und reichlich eingestreuten Mooren. Die vorherrschenden Waldbäume waren *Picea* und *Pinus*, gelegentlich *Abies*. *Abies*-Reste dürften stets der *Abies alba* entsprechen, *Pinus* meist der *Pinus sylvestris*. Doch ist auch *Pinus mugo* durch Makrofossilien belegt und durch Pollen wahrscheinlich gemacht. Die *Picea*-Reste gehören ohne Zweifel hauptsächlich zu *Picea abies*. In mehreren Profilen fand sich häufig auch ein *Picea*-Pollen, der nach seiner Gestalt der *Picea omorica* zugerechnet werden kann. Vereinzelt wurden auch Zapfen von *Larix (decidua)* gefunden.

Das Laubgehölz tritt zurück. Am häufigsten findet sich *Alnus*, die vorübergehend subdominant, gelegentlich dominant werden kann (durch makroskopische Funde gesichert *Alnus incana* und wenig häufig *Alnus glutinosa*, durch Pollen auch *Alnus viridis*), und ebenso *Betula* (neben den Baumformen der Sammelart *Betula alba* in einzelnen Fällen auch *Betula nana*). In Spektren einzelner Fundstellen ist auch *Corylus (avellana)*-Pollen häufig, bildet zusammenhängende Kurven und kann bis zur Subdominanz ansteigen. Vereinzelt fanden sich Pollen oder makroskopische Reste von *Taxus baccata*, *Salix* sp., *Carpinus (betulus)*, *Ulmus* sp., *Acer pseudoplatanus*, selten auch *platanoides*, *Tilia (cordata* und *platyphyllos*), *Fraxinus (excelsior)* und verschiedenen Sträuchern, selten *Populus nigra* und *alba*, *Ostrya (carpinifolia)*, *Castanea (sativa)*, *Juglans (regia)*, *Fagus (silvatica)*, *Buxus sempervirens*, *Hedera (helix)*, *Ilex aquifolium*. Dazu kommen Pollen von Kräutern, Wiesen-, Sumpf- und wenigen Waldpflanzen. In meiner Arbeit von 1953 ist diese ganze Flora zusammengestellt.

Von der ausgesprochenen Dominanz der Coniferengehölze machen nur wenige Lokalitäten eine Ausnahme, indem der Anteil des Laubgehölzes größer ist und die wärmeliebenden Arten stärker hervortreten: die Umgebung von Genf, St. Jakob in Basel, Flurlingen am Rhein bei Schaffhausen und Gütenstall bei Uznach in der Linthebene. In Genf treten *Quercus*-, *Ulmus*- und *Carpinus*-Pollen stark hervor, in Basel *Ulmus* und *Corylus*, in Flurlingen *Corylus* und *Ulmus*. Dabei behält aber der Coniferenpollen die Dominanz, in Genf *Picea* und *Pinus*, in Flurlingen *Abies* und *Picea* mit reichlicher *Pinus*. In Basel dominiert ausgesprochen *Pinus*, während Pollen von *Abies* und *Picea* nicht gefunden wurde. Durch die makroskopischen Funde sind in Flurlingen besonders *Acer pseudoplatanus*, *Corylus avellana* und *Buxus semp-*

virens belegt. Von Güntenstall besitzen wir nur die Ergebnisse der Untersuchung auf Makrofossilien durch E. NEUWEILER (1907) und H. BROCKMANN-JEROSCH (1910), die neben einer großen Menge von *Picea*-Resten und viel *Abies* und *Pinus* auch reichliche Blattreste und Früchte von *Tilia cordata* und *platyphyllus*, *Quercus robur*, *Acer pseudoplatanus*, *Corylus* und in geringer Zahl auch von andern anspruchsvollen Laubgehölzen und von *Taxus baccata* ergaben. Eine ähnliche Vegetation fanden A. JEANNET (1923) und seine Mitarbeiter in der Nachbarschaft auch an einer Stelle in Seekreide, welche sehr lokal die Schieferkohle unterlagert. Leider konnten aus diesen Schichten keine Pollenanalysen gemacht werden. Nach den massenhaften Funden von Coniferenresten ist aber anzunehmen, daß die Nadelhölzer auch dort vorherrschten.

Beim Vergleich dieser Interglazialflora mit der Flora der Gegenwart kann festgestellt werden, daß beinahe alle Arten der interglazialen Fundstellen auch heute an den gleichen Lokalitäten vorkommen. Von den Arten der Interglazialflora fehlen im nordschweizerischen Alpenvorland jetzt: *Brasenia purpurea*, interglaziale Funde in Dürnten (Zürcher Oberland) und in Basel; *Trapa natans*, gefunden in Gondiswil-Zell (Oberaargau), bis vor kurzem einzelne, vom Menschen unterhaltene Vorkommnisse im Alpenvorland; *Buxus sempervirens*, gefunden in Flurlingen und Uznach, beide Ostschweiz, heute in der Westschweiz längs des Jurarandes von Genf bis in den Aargauer-Jura an verschiedenen Stellen in natürlicher Verbreitung, der mittleren und östlichen Schweiz fehlend, aber in Kultur sehr gut gedeihend; *Larix decidua*, gefunden in Uznach und (unsicher) in Mörschwil; heute Baum der zentralen und südlichen Alpen, im Vorland überall kultiviert.¹

Umgekehrt fällt das beinahe völlige Fehlen von *Fagus silvatica* auf, deren Pollen höchst vereinzelt gefunden wurde, etwas häufiger nur in den obersten Schichten der Tuffe von Flurlingen und des Diagrammes von Montfleury bei Genf (die als interglazial betrachtete alluvion ancienne von Genf ergab 1841 auch makroskopische *Fagus*-reste). Und doch prägt diese Art heute der Vegetation des Alpenvorlandes weithin den Charakter auf. Hier liegt das Klimaxgebiet des *Fagion silvaticae*, in den höheren Lagen mit *Abies alba*, in den Tieflagen übergehend in gemischte Laubwälder (*Querceto-Carpinetum*). Die heute vielfach auch in den Wäldern des Alpenvorlandes dominante *Picea abies* ist meist vom Menschen angepflanzt.

In den interglazialen Pollendiagrammen unseres Gebietes scheint es unmöglich, die gleiche Folge von Waldzeiten festzustel-

¹ Anm. während des Druckes: Dazu kommt noch die *Aldrovanda vesiculosa*, deren Samen neuestens Frau Dr. Margita VILLARET-VON ROCHOW in alten Funden von Dürnten festgestellt hat.

len, wie sie in der Nacheiszeit oder in dem Riß/Würm Interglazial des Tieflandes im nördlichen Mitteleuropa gefunden wurde und die dadurch ausgezeichnet ist, daß sie im Klimaoptimum eine lange dauernde Periode der Dominanz von thermophilen, laubwechselnden Gehölzen enthält. So findet z. B. Ilse RABIEN (1953) im Interglazial von Wallensen (zwischen Göttingen und Hannover) die Waldfolge: *Pinus* → *Eichenmischwald-Corylus* → *Carpinus-Corylus* → *Picea-Abies-Alnus* → *Pinus*.

Unsere Diagramme aus dem nordschweizerischen Alpenvorland weisen meist eine andauernde Dominanz von *Pinus* und *Picea* auf. Einzelne beginnen oder enden mit *Betula*- oder *Betula-Pinus*-Dominanz, also wahrscheinlich mit der Nähe einer Eiszeit. Manche zeigen ein starkes Ansteigen der *Abies*- und *Alnus*-Kurve, gelegentlich bis zur Dominanz, oder auch ein oft gleichzeitiges beträchtliches Ansteigen der *Corylus*-Kurve. Parallel gehen kann eine leichte Verstärkung der *Eichenmischwald*- und *Carpinus*-Pollen, die nur vereinzelt eine zusammenhängende Kurve bilden oder gar 5—10 % des Baumpollens übersteigen. Nie ist eine richtige *Eichenmischwald*-Zeit entwickelt. H. GAMS (1957) gibt als Charakteristikum des Riß/Würm (= E) Interglazials neben der deutlichen Entwicklung der *Eichenmischwald*-Zeit auch das frühzeitige Auftreten des Haselmaximums an. Das trifft für einzelne unserer Diagramme, bei bescheidenem Umfang des Maximalwertes, zu (Grandson, Pont de Ville, Mörschwil, wahrscheinlich Flurlingen), bei andern nicht (Gondiswil, Uznach), und bei Wettingen ist das Haselmaximum sogar ganz nach oben gerückt.

Wenn wir die größeren und kleineren Teilstücke, wie sie durch die Diagramme gegeben werden, unter dem Vorbehalt, daß sie in eine gleiche Zwischeneiszeit hineingehören, zusammenfassen, so können wir für die ganze Interglazialzeit unseres Gebietes nach den dominanten Baumtypen die nachstehende Vegetationsentwicklung geben: *Betula*-Zeit → *Pinus*-Zeit → *Picea-Pinus*-Zeit (→ *Piceazeit*) → *Abies-Piceazeit* (oft mit viel *Alnus* und *Corylus*) → (Piceazeit →) *Picea-Pinus*-Zeit → *Pinus*-Zeit → *Betulazeit*. Am längsten dauern jeweilen die Zeiten der *Picea-Pinus*-Dominanz, die in den größeren Diagrammen den Hauptteil ausmachen. In der *Abies-Piceazeit* überwiegt in der Regel im Pollenspektrum *Picea*; *Abies*-Dominanzen (bis 60%) fanden sich in Grandson, in einem Diagramm von Gondiswil, sodann in Einzelproben von Eschenbach, Mörschwil, Winterthur, Flurlingen. Auffallend klein (max. 10%) ist der Anteil von *Abies* bei hohen *Corylus*-Werten (bis 30%) im Diagramm von Pont de Ville an der Saane, einem Ort, der allerdings heute in 730 m Meereshöhe liegt; aber auch in Uznach (505 m) steigt er nicht über 15%. *Alnus* wurde vorübergehend dominant in Grandson, Gondiswil, Mörschwil und in einem Diagramm von Uznach mit mehreren *Alnus*-Dominanzen und sehr wenig *Pinus*.

Wir werden nicht fehlgehen, wenn wir annehmen, die Klimaverhältnisse seien während der *Abies*- und *Picea*-Zeitabschnitte der Diagramme von den heutigen nicht wesentlich verschieden gewesen, wahrscheinlich etwas kontinentaler, womit sich sowohl die Coniferenwälder als auch die uns heute fehlenden Arten der Wasserpflanzen gut vertragen. Als optimale Klimazeiten müssen wir die Zeiten mit starker Ausbreitung von *Abies*, *Alnus* und *Corylus* betrachten, die allem Anscheine nach die feuchtesten Teile der erfaßten Zeitperioden repräsentieren. Neben dem Dominanzwechsel *Pinus*-*Picea*, wie er obenstehendem Schema entspricht, findet sich oft in der *Piceazeit* noch eine *Pinus*-dominanz eingeschaltet, die auch Helga REICH (1953) in den südbayrischen Schieferkohlenlagerstätten gefunden hat. Dieser Dominanzwechsel entspricht vermutlich einer kleinen Klimaschwankung innerhalb des jüngeren Teiles des Interglazials. Zeiten starker *Pinus*-dominanz weisen auf kühleres, vielleicht auch auf trockeneres Klima hin.

In welche Zwischeneiszeiten können diese Fundstellen eingestuft werden? Darüber ist noch nicht völlige Klarheit vorhanden, gehen doch die Ansichten der Geologen über einzelne Fundstellen stark auseinander, und die Zuordnung verteilt sich vom Mindel-Riß-Interglazial bis zur Späteiszeit. Die Betrachtung der Pflanzenfunde lehrt mit Sicherheit, daß alteiszeitliche Lokalitäten nicht vertreten sind. Wir haben nur mit der Zeit seit der Rißvergletscherung zu rechnen, vielleicht auch noch mit Riß I/II. Nach der Flora ist es gut möglich, daß alle Fundstellen dem gleichen Interglazial angehören.

Die Unterschiede in den Dominanzverhältnissen zwischen den einzelnen Diagrammen können größtenteils durch die lokalen Verhältnisse bedingt sein. Wir finden sie ja auch in den Diagrammen der Postglazialzeit unseres Untersuchungsgebietes. Die abweichenden Diagramme mit stärkerer Vertretung des Laubwaldes stammen aus den tiefliegenden und allgemeinklimatisch besonders warmen Gebieten von Genf oder am Rhein her oder von einer lokalklimatisch begünstigten Lage (bei Uznach), während die *Picea*-*Pinus*-Diagramme auf vermoorte Plateaulagen hinweisen oder nur die klimatisch ungünstigeren Zeitabschnitte eines Interglazials repräsentieren.

Solange nicht die geologischen Untersuchungen andere und beweisende Ergebnisse zeitigen, dürfen wir die Entstehung unserer Fundstellen in die Riß/Würm Zwischeneiszeit verlegen, obwohl die Zeitenfolge der jüngsten Zwischeneiszeit, wie sie oben für Wallensen angegeben wurde, nicht typisch vorhanden ist. Dazu machen wir aber die Einschränkung, daß wahrscheinlich einzelne von ihnen, so die aus der Gegend von Gondiswil-Zell und von Uzanch wahrscheinlich zwei Inter-

glaziale (Riss I/II und Riß/Würm) umfassen oder das Riß/Würm Interglazial und ein Interstadial der älteren Würmeiszeit, und daß anderseits einige kleine Fundstellen erst in dieser stadialen Schwankung entstanden sind. Prof. Max WELTEN ließ in der Radiocarbon-Station in Bern im Jahre 1957 das Alter einer Schieferkohle von der Wasserfluh (ca. 600 m) bei Spiez im Berner Oberland bestimmen und bekam, nach frdl. schriftlicher Mitteilung, 27 000 Jahre, während eine Schieferkohle von Gondiswil-Zell keine Reaktion mehr gab (älter als 42 000 Jahre). Es ergibt sich daraus, daß die Bildung der Schieferkohle der Wasserfluh bereits in die ältere Würmeiszeit fällt, was mit der Annahme von Ed. GERBER (1923) und P. BECK (1938) übereinstimmt («Spiezerschwankung» = Würm I/II). Das Pollendiagramm dieser Schieferkohle und der überliegenden und unterliegenden Lehme zeigt Dominanz von *Pinus* im unteren Teil und von *Picea* im mittleren und oberen Teil des Diagrammes, dazu eine zusammenhängende Kurve von *Alnus*, die im Maximum 10% der Pollenzahl etwas überschritt, vereinzelt im mittleren und oberen Teil auch *Corylus*, *Abies*, *Quercus* und *Fagus*. *Betulapollen* ist im untersten Spektrum subdominant und wird dann sporadisch. Der *Pinus*-pollen dürfte, nach den Größenverhältnissen beurteilt, im unteren Teil vorwiegend *Pinus mugo*-Pollen, im mittleren und oberen Teil vorwiegend *Pinus sylvestris*-Pollen sein, der *Alnuspollen* vorwiegend *Alnus viridis*.

Da die Wasserfluh im Tale des ehemaligen Aare-Kandergletschers nur ca. 3 km außerhalb des Fußes der Alpenrandkette liegt, so ergibt sich, daß in einem Interstadial der älteren Würmeiszeit der Aaregletscher bis in die Alpen hinein zurückgegangen war, als sich in der Umgebung von Thun Wälder ausbreiteten, an denen die Fichte einen maßgebenden Anteil nahm. Es lassen sich nach ihrem Pollengehalt in dieses Interstadial zwanglos einige weitere «interglaziale» Schieferkohlen-Lagerstätten eingliedern, so die der Wasserfluh ganz nahe liegende Gundelsey mit etwas stärkerer Vertretung von *Abies*-pollen, die Schieferkohlen vom Signal de Bougy am Genfersee, von Winden bei Mollis am Walensee, die Mammutfundstätte von Niederweningen nördlich Zürich und wahrscheinlich auch die Mergel von Weiherbach bei Sursee und die Torfe und Lehme von Safenwil (vgl. LÜDI 1953). Es ist eine Aufgabe der Zukunft, diese Probleme durch C_{14} -Bestimmungen zu klären und damit der Quartärgeologie wertvolle Dienste zu leisten. Die Pollenanalyse kann hier im allgemeinen nicht helfen, da Vegetationsabschnitte der Interglazialzeit ganz die gleiche Zusammensetzung der Pollenspektren zeigen können.

Das Ergebnis der Radiocarbon-Bestimmung von Wasserfluh bekräftigt die Vorstellung eines langen Interstadials in der älteren Würmeiszeit, das mit Bewaldung im Vorland verbunden war und schon eher den

Charakter einer kurzen Interglazialzeit aufweist. Wir können es mit A. PENCK und E. BRÜCKNER Laufenschwankung oder mit P. BECK (1938 u. a. O.) Spiezerschwankung nennen und vielleicht mit H. GAMS (1957 u. a. O.) dem Aurignacien gleich setzen und die vorausgehende und folgende Vereisung als Würm I und Würm II bezeichnen.

Warum zeigen im schweizerischen Alpenvorland die Ablagerungen des letzten Interglazials nicht die ganze Waldfolge, wie sie im Tiefland weiter im Norden auftritt, *w a r u m f e h l t d i e E i c h e n m i s c h - w a l d z e i t ?* Helga REICH (1953), die im bayrischen Alpenvorland die mit Schieferkohle verbundenen Ablagerungen der Riß/Würm-Interglazialzeit untersuchte, erklärt dies damit, daß im schweizerischen Alpenvorland die Vermoorung und damit die Schieferkohlenbildung erst nach dem Klimaoptimum des Interglazials eingetreten sei. Bei der Untersuchung seien aber nur die Schieferkohlen und damit die Ablagerungen des absteigenden Astes der Interglazialzeit berücksichtigt worden. REICH untersuchte in ihrem Untersuchungsgebiet auch das Liegende der Schieferkohlen und glaubt, dort die Eichenmischwaldzeit gefunden zu haben. Diese Ansicht lässt sich m. E. nicht halten. Auch die REICH'schen Ergebnisse enthalten keine richtige Eichenmischwaldzeit. In ihren Diagrammen dominiert, wie in der Schweiz, die Kombination *Picea/Pinus*, und zeitweise finden sich hohe Werte von *Alnus* und *Abies*. Ebenso erreicht *Corylus* zeitweise bedeutende Werte, bis gegen 40% der Baumpollen. Der Eichenmischwald macht nur wenige Prozente aus, in einzelnen Spektren bis gegen 10%, ähnlich auch *Carpinus*, gegenüber 60 bis 80% für *Picea* oder *Pinus*. Im oben erwähnten Profil von Wallenssen dagegen beherrschen Eichenmischwald und *Carpinus* den Hauptteil des Profils mit Werten bis über 80% der Baumpollen, und *Corylus* steigt auf mehrere hundert Prozent der Baumpollen an. So schließen sich die Diagramme von REICH eng an die schweizerischen an, viel stärker als an diejenigen des nördlichen Flachlandes. Auch wir fanden *Corylus* maxima zwischen 10 und 30% und einige Prozent Eichenmischwald, wiederholt in mineralischen Schichten bis über 10% steigend (Genf, Basel, Grandson, Flurlingen, Winterthur), im Grund des Beerenmöslis bei Gondiswil in Schieferkohle 28%, in Genf und Grandson auch zusammenhängende Kurvenstücke von *Carpinus*, jedoch immer unter der Dominanz von *Picea* und *Abies*. Das ist aber keine Eichenmischwaldzeit, sondern nur ein Äquivalent derselben. Ein Stücklein Eichenmischwaldzeit lässt sich aus den Spektren von Genf herauslesen und von dem Spektrum Basels vermuten, also aus den klimatisch am meisten begünstigten Gebieten des schweizerischen Alpenvorlandes. Gegen die Deutung des Eichenmischwaldmaximums aus dem Grund des Beerenmöslis als Endstück einer EM-Zeit hege ich eher Bedenken.

Die Annahme von REICH, es seien wärmezeitliche Schichten nicht erfaßt worden, weil nur die Schieferkohlen analysiert wurden, ist unrichtig. Einzelne Untersuchungsobjekte bestanden ganz aus mineralischen Ablagerungen, und in den Schieferkohlenlagern wurde regelmäßig versucht, Pollenspektren aus den unterliegenden mineralischen Bodenschichten zu bekommen. Aber oft waren diese so pollenarm, daß sich kein Spektrum aufstellen ließ. Wenn dies aber möglich war, so sind diese Spektren auch eingezeichnet worden, wie ein Blick auf die den Diagrammen beigegebenen Bodenprofile zeigt. Es ergab sich aber keine stärkere Entwicklung der thermophilen Laubgehölze in den unter den Schieferkohlen liegenden Lehmen, Sanden oder Mergeln. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß wir in dem schweizerischen Alpenvorland in so vielen Aufschlüssen immer nur den letzten Teil einer interglazialen Vegetationsentwicklung gefunden hätten. Es gibt unter den Diagrammen solche Spätlinge der Moorentwicklung, aber sicher auch andere, die den größten Teil der interglazialen Vegetationsentwicklung repräsentieren und auch andere, die früh, am Ende der Eiszeit einsetzten und hinaufführten zum Klimaoptimum. In Pont de Ville wurde recht schön der aufsteigende Ast der Vegetationsentwicklung gefunden, von Betulazeit über Pinuszeit zu Piceazeit mit reichlich *Abies*, *Corylus*, *Alnus*. Gerade hier ist wohl der größte Teil des Interglazials erfaßt worden. In verschiedenen Diagrammen ist das Vegetationsoptimum nahe zur Basis gerückt (z. B. Grandson, Gondiswil). Das will aber nicht sagen, daß das Klimaoptimum erst darunter liege, sondern eher, daß mit den günstigsten Wachstumsbedingungen auch eine feuchtere Zeit, die stärker zur Moorbildung neigte, verbunden war. Aus der Nacheiszeit finden sich im Alpenvorland viele Parallelen dazu.

Übrigens liegen die Stellen mit den höchsten Eichenmischwald- und *Corylus*-Werten, die REICH gefunden hat (Großweil 1), nicht im mineralischen Boden, sondern in «Bruchwaldtorg». In dem überliegenden «Bruchwaldtorg mit eingeschwemmtem Ton» und auch in der unterliegenden Tonmudde ist die Vertretung der thermophilen Gehölze viel schwächer. Bruchwaldtorg und tonreiche Torfe haben wir aber ohne weiteres zum Schieferkohlenkomplex gerechnet und mit untersucht.

Es bleibt vorderhand noch ungeklärt, warum die Zeiten der Klimaoptima im Alpenvorland nur so schwach durch thermophile Gehölze gekennzeichnet sind. Es gäbe eine einfache Erklärung dafür mit der Annahme, daß diese Ablagerungen gar nicht in der Interglazialzeit, sondern nur in einem Interstadial entstanden seien, in dem die maximale Wärme gerade zur regionalen Entwicklung von *Abies*-*Picea*-Beständen reichte und nur sehr lokal auch die thermophilen Laubgehölze ermöglichte. Es ist aber kein Zweifel, daß wenigstens die mächtigeren Ablagerungen interglazial entstanden sind, und die erwähnte C_{14} -Al-

tersbestimmung von Gondiswil-Zell hat dies auch bestätigt. Wir müssen annehmen, daß auch im letzten Interglazial die regionalen Klimaverhältnisse nicht über ein *Abies alba*-Klima hinausgegangen sind. Vielleicht ist die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, die Landoberfläche sei wesentlich höher gelegen als in der Postglazialzeit. Eine bedeutende Rolle spielt beim Vergleich der interglazialen Waldentwicklung mit der nacheiszeitlichen das Fehlen der Buche. Bei den heutigen Klimaverhältnissen wäre beim Wegfallen der Buche ein bedeutender Teil des Buchenareals von den Nadelhölzern besetzt, ein Teil aber auch von Eichenmischwald und *Carpinus*. Eine kleine Klimaänderung gegen die rauhere Seite hin würde jedoch genügen, um den mesophilen Laubwald sehr einzuengen und *Picea* und *Pinus* im Vorlande zu begünstigen. Und es ist wohl vorläufig die beste Erklärung, anzunehmen, das Klima des Alpenvorlandes, einschließlich Südbayerns, sei während der Riß/Würm Interglazialzeit etwas kontinentaler gewesen als in der Gegenwart.

Zitierte Literatur

BAUMBERGER, Ed., GERBER, Ed., JEANNET, Alph., RYTZ, W., STUDER, Th., WEBER, J.: Die diluvialen Schieferkohlen der Schweiz. — Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie 8 1923 (526 S., Karten, Profile, Tafeln).

BECK, Paul: Bericht über die außerordentliche Frühlingsversammlung der Schweiz. Geolog. Ges. in Thun 1936. — Eclog. Geol. Helv. 31 (173—198).

BROCKMANN-JEROSCH, Heinrich: Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Delta bei Kaltbrunn (bei Uznach, Kt. St. Gallen) und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. — Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges. 1908/09 1910 (1—189).

GAMS, Helmut: Neues Leben in den Südalpen vor der letzten Eiszeit. — Schlern 31 1957 (38—45).

GERBER, Eduard: s. BAUMBERGER (S. 102—105).

HEER, Oswald: Die Schieferkohlen von Uznach und Dürnten. — Zürich, Orell Füssli und Co. 1858 (40 S.).

— Die Urwelt der Schweiz. — Zürich 1865, 2. Aufl. 1879 (713 S.).

JEANNET, Alphons: s. BAUMBERGER (S. 106—448).

LÜDI, Werner: Die Pflanzenwelt des Eiszeitalters im nördlichen Vorland der Schweizeralpen. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 27 1953 (208 S.).

NEUWEILER, Ernst: Über die subfossilen Pflanzenreste von Güntenstall bei Kaltbrunn. — Ber. Schweiz. Botan. Ges. 16 1907 (64—69).

PENCK, A. und BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. — 3. Bände 1909.

RABIEN, Ilse: Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Wallensen in der Hilsmulde. — Eiszeit und Gegenwart 3 1953 (96—127).

REICH, Helga: Die Vegetationsentwicklung der Interglaziale von Großweil-Ohlstadt und Pfefferbichel im bayrischen Alpenvorland. — Flora 140 (386—443).