

Phyto-Palaeontologie und Florengeschichte : über Interglazialfloren und Interglazialklimata mit besonderer Berücksichtigung der Pflanzenreste von Gondiswil-Zell und Pianico- Sellere

Autor(en): **Rytz, Walther**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich**

Band (Jahr): **3 (1925)**

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-306793>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ueber Interglazialfloren und Interglazialklimate mit besonderer Berücksichtigung der Pflanzenreste von Gondiswil-Zell und Pianico-Sellere

Von WALTHER RYTZ, Bern

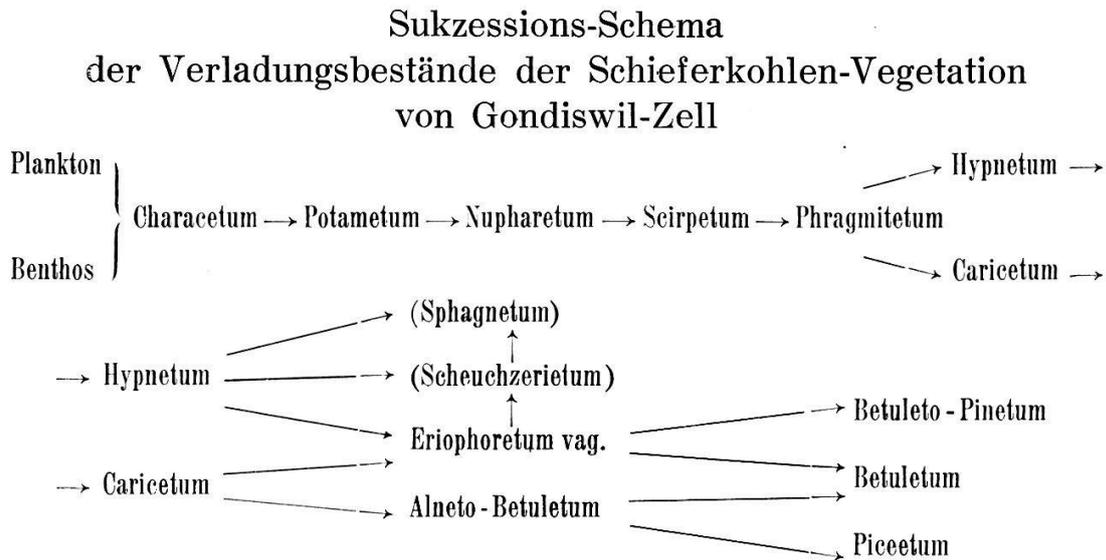
Eingegangen 25. Februar 1925

Die Forschungen über die Vegetations- und Klimaverhältnisse der Postglazialzeit haben in den letzten Jahren eine weitgehende Abklärung gebracht, während für die Interglazialzeiten ein gleiches nicht gesagt werden kann. Vielleicht kann auch hier die Anwendung neuer Methoden unserm bisherigen Horizont ungekannte Weiten eröffnen. Neue Aufschlüsse und Profile werden zwar nicht leicht zu finden sein; doch wird die Wissenschaft auch noch an alten, scheinbar längst erledigten «klassischen» Fundstellen reiche Ernte halten können.

Besondere Aufmerksamkeit wurde von jeher solchen Profilen zuteil, die gewisse Veränderungen in der Vegetationsfolge zeigten. Es liegt sehr nahe, in diesen Veränderungen die natürlichen Sukzessionen zu erkennen. Doch gibt es auch Funde, für die eine solche Erklärung nicht befriedigt, wo man eher an Klimaänderungen als Ursache denken möchte. Die Beweisführung für diese Erklärungsweise konnte aber nicht hinreichend überzeugen, weil meines Wissens nur Profile zur Diskussion standen, die mit einer glazialen Phase *b e g i n n e n* sollten. Die glaziale Vegetation liess sich aber auch als Anfangsverein besonderer örtlicher Verhältnisse (Gletscherendenflora) ansehen. Wie ist es aber mit Funden, bei denen die *h ö h e r e n* Horizonte «glaziale» Züge tragen? Für einen solchen Wechsel bleibt schlechterdings keine andere Erklärung übrig als Annahme einer Klimaänderung. Hier leiten interglaziale Sukzessionsphasen über in glaziale. Einen derartigen Fall habe ich kennen gelernt

in den Schieferkohlen von G o n d i s w i l - Z e l l, an der Grenze der Kantone Bern und Luzern, nördlich vom Napfmassiv.¹

An mehreren Profilen, die auf ihre Vegetationsfolge hin untersucht worden waren, konnte folgendes Sukzessionschema aufgestellt werden:



Vergleichen wir diese Sukzessionen mit entsprechenden rezenten Beispielen, wie sie u. a. SIEGRIST² anführt, so fällt uns besonders die Unstimmigkeit der Schlussphasen auf, während die einleitenden Stadien bis zur vollzogenen Verlandung gut mit heutigen Verlandungen übereinstimmen. Es ist ja der erste derartige Versuch, eine fossile Vegetation vom Standpunkt der Sukzessionen aus zu betrachten. Auch darf nicht übersehen werden, dass zu einer umfassenden Darstellung eine noch weit eingehendere Untersuchung nötig gewesen wäre; allein, mir fehlte damals die Zeit dazu und dann war ich leider gezwungen, früher als beabsichtigt, die ganze Bearbeitung abzuschliessen, so dass verschiedene Projekte nicht mehr zur Ausführung kamen. Heute ist aber der ganze doch so weitläufige Schieferkohlenkomplex sozusagen völlig der Acker- und Wiesenkultur zurückgegeben.

Die Resultate dieses Versuches sind noch etwas dürftig und können sich nicht immer auf ein in allen Teilen befriedigendes

¹ RYTZ WALTHER, Die Pflanzenwelt der Schieferkohlen von Gondiswil-Zell. Beitr. Geologie d. Schweiz, Geotechn. Ser. 8 1923 (79—101) 4 Profile.

² SIEGRIST RUDOLF, Die Auenwälder der Aare usw. Mitt. Aargauisch. Natf. Ges. 13 1913.

Material stützen. Aus diesem Grunde sind vielleicht gewisse Besonderheiten (z. B. die Stellung des *Hypnetum*, Fehlen des *Molinietum* etc.) über Gebühr betont. Schlüsse wollen wir daraus keine ziehen. Eine Tatsache verdient jedoch besondere Beachtung: das auffallende Vorkommen von Birken- und Kiefernwäldern in den obersten Horizonten im Anschluss an das *Alneto-Betuletum*. Es handelt sich hier nicht nur um gelegentliche Funde; oft erreichten die betreffenden Schichten bedeutende Mächtigkeit (vergl. in meiner zitierten Gondiswiler Arbeit das Profil Fig. 34, Schicht Nr. 16 = 2 m); die Birkenstämme, die natürlich schon makroskopisch leicht festzustellen waren, lagen manchmal haufenweise in diesem Torf und bildeten mit ihrem hellfarbenen Holz und der weissen Rinde auf den angeschnittenen Torfwänden auch für das Laienauge eine auffallende Erscheinung. *Pinusholz* konnte ich wiederholt nachweisen, jedoch nie so häufig wie *Betula*. Vorläufig muss die Frage noch offen bleiben, ob es sich um *Pinus silvestris* oder *montana* handelt. Eine Anzahl sehr gut erhaltener Zapfen liessen sich mit Sicherheit als *Pinus montana* var. *uncinata* WILLK. subvar. *rotundata* ANTOINE bestimmen, andere wieder schienen zu *P. silvestris* zu gehören. In dieser Ungewissheit glaube ich annehmen zu dürfen, dass wenigstens *Pinus montana* eine Rolle gespielt hat. In horizontaler Richtung schien ein solcher Horizont, so weit er überhaupt untersucht werden konnte, völlig gleichartig zusammengesetzt zu sein, so dass der Schluss, es handle sich hier um die Ueberreste richtiger, grosser Birken- und Birken-Kiefernwälder, nicht von der Hand zu weisen ist. Dieser Sukzessionsverlauf ist, an heutigen Verhältnissen im schweizerischen Mittellande gemessen, ganz ungewöhnlich; wir müssten als letztes Glied der Verlandung eher einen mesophytischen Mischlaubwald erwarten, nicht aber Birken- und Birken-Kiefernwälder. Solche Wälder kennen wir in der Schweiz überhaupt nicht; wir müssen schon die Verhältnisse in Sibirien, im untern Lenatal zum Vergleich heranziehen.³ Hier gibt es sowohl ausgedehnte Birkenwälder, die sich aus Erlengehölz entwickelt haben und Abnahme der Bodenfeuchtigkeit verraten. Föhrenwälder finden

³ L. c. S. 106 ff.

sich dort allerdings nur auf Sandboden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass alle unsere *Pinus* - Funde zu *P. montana* gehören, die ähnlich wie *Betula alba* als Waldmoorbewohner nebeneinander vorkommen mochten. Zur Erklärung dieses Widerspruches in der Vegetationsfolge der obersten Horizonte scheint mir die Annahme einer Klimaänderung im Sinne einer Annäherung an glaziale Verhältnisse das nächstliegende zu sein.

Diese Anschauung wird nun aufs schönste gestützt durch die geologischen Befunde. GERBER⁴ verlegt die Bildung der Schieferkohle von Gondiswil-Zell in die Vorstosszeit des jüngeren risseseiszeitlichen Rhonegletschers (bei Annahme einer Zweiteilung der Risseiszeit von PENCK und BRÜCKNER nach dem Beispiel MÜHLBERGS, damit also von fünf Eiszeiten). Er setzte S. 65 loc. cit. hinzu: «Beginn vielleicht schon in der 3. Interglazialzeit».

Auch die tierischen Funde stimmen mit dieser Beurteilung bestens überein⁵: Die Reste von Mammut, Nashorn, Bison, Riesenhirsch, Renntier — also eine sog. Tundrenfauna — stammen alle aus den obersten Schichten des schieferkohleführenden Komplexes, die Waldtiere wie Hirsch, Reh, Elch aus den tiefern. Wir können uns somit die Entwicklungsgeschichte der ganzen Gegend ganz ungezwungen wie folgt erklären: «Die während einer interglazialen Zeit erfolgte Verlandung des Sees von Gondiswil - Zell führte zu einer Moorbildung, welche unter dem Einfluss eines sich stetig verschlechternden Klimas den Kampf mit den hereinbrechenden Wassermassen aufnahm, bis schliesslich ein letzter, mächtiger Vorstoss des Gletschers die ganze Gegend mit Moräne und Schottern überführte.»⁶

Noch ein Wort über den Wert und die Anwendungsmöglichkeiten sukzessionistischer Studien an Moorprofilen. Diese Untersuchungsart eignet sich natürlich nur für ausgedehnte Aufschlüsse, weil die Feststellung der einzelnen Phasen oder Assoziationen zum Teil nicht leicht gelingt, indem wohl nie jener ideale Fall vorliegen wird, dass

⁴ GERBER ED., Die diluvialen Schieferkohlen (Torflager) von Gondiswil-Zell. Beitr. Geologie d. Schweiz. Geotechn. Ser. 8 1923 (30—66).

⁵ STUDER TH., Die Tierreste aus den Kohlenflözen von Gondiswil. Gleichen Ortes (67—78).

⁶ RYTZ, l. c. S. 101.

die ganze Vegetationsfolge von unten nach oben lückenlos und gut erkennbar der Untersuchung sich darbietet. Vielfache Unterbrechungen durch Sande, Tone und andere Sedimente stören die ordnungsmässige Phasenfolge, bewirken vielleicht sogar eine gewisse Rückläufigkeit. Ohne die Berücksichtigung der Sukzessionen wäre es uns wohl schwerlich gelungen, die Natur und eigentliche Zusammensetzung der Vegetation, vor allem des Waldes festzustellen; wir hätten uns damit begnügen müssen, einen Birkenwald zu erkennen, wären aber schwerlich auf seine aussergewöhnliche Stellung aufmerksam geworden, die zusammen mit den geologischen und zoologischen Befunden übereinstimmend auf ein glazialer werdendes Klima hinweist.

Zwar ist uns die Tatsache der fortschreitenden Neuversumpfung und immer häufiger auftretenden Ueberschwemmung des ganzen Gebietes auch noch aus andern Beobachtungen förmlich aufgedrängt worden. Die zahlreichen Unterbrechungen des Moorprofiles, die immer wieder gestörten Regenerationen, die immer wieder neu einsetzenden Verlandungen, dann auch das seltene und immer nur spärliche Auftreten von *Sphagnum*, wiesen mit aller Deutlichkeit darauf hin, dass hier nicht nur lokale Grundwasserschwankungen, sondern umfangreiche Veränderungen der Zu- und Abflussverhältnisse der ganzen Gegend anzunehmen sind. Die heutige Topographie und Hydrographie des Gebietes, das zwischen den zwei vorrückenden grossen Eismassen des Rhone- und des Reussgletschers eingeschlossen war, wiesen ohne Schwierigkeiten den Weg zur Lösung, nämlich zur Annahme einer fortschreitenden Abdämmung der westlichen und östlichen Talausgänge beim Vorrücken der Gletscher. Wir gelangen also ähnlich wie BROCKMANN-JEROSCH⁷ bei seinem Günstenstaller Delta zur Vorstellung eines Stausees; nur stand der Gletscher in unserem Beispiel wenigstens anfänglich nicht in unmittelbarer Nachbarschaft, sondern noch einige Kilometer entfernt, bis er dann so stark vorrückte, dass er schliesslich die ganze Gegend mitsamt dem verlandeten Stausee überflutete. Wir verhehlen uns nicht, dass auch an die grossen Einsenkungen

⁷ BROCKMANN-JEROSCH H., Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Deltas bei Kaltbrunn und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. Jahrb. St. Gallisch. natw. Ges. 1909 1910 und Leipzig 1910.

des Alpenkörpers gedacht werden kann; allein solange kein zwingender Grund und keine sicheren Anzeichen dafür in unserem Gebiete selber vorgefunden werden, haben wir keinen Anlass, näher darauf einzutreten.

Unser Beispiel von Gondiswil-Zell ist noch in einer Hinsicht lehrreich. Die Vegetation der Gondiswiler Moorgegend war in der letzten Phase, als der Gletscher vorzurücken begann, ein Wald mit Mooren. Wie weit sich dieser ausdehnte lässt sich zwar kaum ermitteln. Einzig die Funde von Mammut, Rhinoceros, Renntier und namentlich vom Pferd machen es wahrscheinlich, dass neben Moorwäldern noch waldarme oder waldfreie Flächen bestanden haben dürften, mit andern Worten, dass während des Anwachsens der Gletscher das Alpenvorland keinen geschlossenen Wald getragen haben kann. Die Zusammensetzung unseres Moorwaldes mit *Betula* und *Pinus*, der seine Analoga im subarktischen Sibirien hat, stimmt damit gut überein.

Der Einwand von LEPSIUS,⁸ der auch von BROCKMANN-JEROSCH⁹ erhoben worden ist, dass die diluvialen Gletscher sehr wohl in ein Waldland vorstossen konnten, ohne die Vegetation zu Veränderungen zu veranlassen, ja dass die Beispiele des Malaspinagletschers in Alaska, des Tronadorgletschers in den südlichen Kordilleren, gewisser Gletscher in Neuseeland die Möglichkeit des Nebeneinandervorkommens von Wald und Gletscher direkt beweisen, ist zwar schon zur Genüge entkräftet worden. Ein Punkt scheint mir der besonderen Betonung wert. Die angeführten Beispiele haben schon deshalb keine Beweiskraft, weil es sich bei der betreffenden Waldvegetation um ganz andere Baumarten handelt als bei uns, so dass sich allein aus diesem Grund ein direkter Vergleich verbietet. Die Baum- und Waldgrenze ist wohl physiognomisch eine einheitliche Erscheinung, nicht aber ökologisch, indem die verschiedenen Baumarten, welche jeweilen die Baumgrenze bilden, in ihren Klimaansprüchen nicht gleichwertig sein müssen und es auch nicht sind, mag im übrigen ihre Plastizität noch so gross sein. Wenn einige

⁸ LEPSIUS RICHARD, Die Einheit und die Ursachen der diluvialen Eiszeit in Europa. C.-R. XI^e Congrès Géol. Internat. Stockholm 1910, 2. fasc. Stockholm 1912 (1027—1033).

⁹ Loc. cit.

unserer Alpengletscher (z. B. der Grindelwaldgletscher) heute bis weit in die Waldstufe hinunterreichen (bis 1200 m und weiter) so ist daran zu erinnern, dass eben vertikal die Stufenfolge eine bedeutend raschere ist als horizontal. Im flachen Alpenvorland dürfte daher zur Eiszeit die eigentliche Waldregion von den Gletscherzungen ganz gut weiter entfernt gewesen sein als heute an den Alpenhängen.

Ich sehe an dieser Stelle davon ab, auf die speziellen Verhältnisse der Eiszeiten näher einzutreten; es sollte hier nur soweit davon die Rede sein, als zum Verständnis der Gondiswiler Funde und für das Interglazialproblem nötig war.

Im folgenden möchte ich mich nun noch jenen Interglazialfluren zuwenden, die gleichsam eine Art Höhepunkt der Interglazialzeiten verkörpern, ich denke besonders an die Funde von *Hötting* und *Pianico-Sellere*. Beide Stellen dürfen wohl als klassische Beispiele gelten und sind auch hinreichend genau untersucht, dass die Resultate eine Auswertung gestatten.

Die Kontroverse über die Natur und Einheitlichkeit der roten und weissen Breccie von Hötting, über die Lagerungsverhältnisse der sog. «Liegendmoräne», ob nur angelagert oder eingepresst, will ich nicht wieder aufleben lassen, möchte aber erwähnen, dass ich sowohl von der Einheit der Breccie wie von der wirklichen Unterlagerung der «Liegendmoräne» überzeugt bin. Hier wollen wir uns nur mit den gefundenen Pflanzenresten beschäftigen, namentlich im Hinblick auf eine Klimarekonstruktion. Die Höttinger Flora wird von PENCK¹⁰ der Mindel-Riss-Interglazialzeit (spätestens) zugewiesen, was uns durchaus plausibel erscheint. Ihr pflanzengeographischer Charakter deutet, worauf schon WETTSTEIN hinweist,¹¹ auf die Gebirge in der Umgebung des schwarzen Meeres (pontische Flora KERNERS) hin. Auch die Aehnlichkeit mit den bei Pianico-Sellere aufgefundenen

¹⁰ PENCK ALBRECHT, Die Höttinger Breccie und die Inntalerrasse nördlich Innsbruck. Abh. Preuss. Akad. Wiss. 1920 Phys.-math. Kl. Nr. 2 Berlin 1921.

¹¹ WETTSTEIN R. v., Die fossile Flora der Höttinger Breccie. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, math.-natwiss. Cl. 59 1892 (479—524), 7 Taf. 1 Textfig.

Pflanzen ist schon von WETTSTEIN hervorgehoben worden, während neuestens JOS. MURR¹² ganz im Gegenteil die grosse Uebereinstimmung mit der heutigen betont. Eine Klärung dieser Widersprüche scheint mir nun gerade auf Grund der Funde von Pianico-Sellere möglich, weshalb ich diese letzteren etwas eingehender behandeln möchte.

Die Zuwendung eines Teiles der THEODOR KOCHER-Stiftung seitens der philosophischen Fakultät II der Universität Bern ermöglichte es mir, eine Nachprüfung der ganzen Ablagerung im Borlezzatale am Iseosee an die Hand zu nehmen, da ich durch zufällige Neufunde beim Aufspalten von Material, das A. BALTZER im Jahre 1911 an Ort und Stelle gesammelt hatte,¹³ zur Ueberzeugung gelangt war, dass eine erneute Durchsuchung der Fundstelle selber noch weitere Entdeckungen erwarten lasse. Mein erster Aufenthalt daselbst im Oktober 1924 hat denn auch dieser Erwägung Recht gegeben.

Meine Nachprüfungen bei diesem ersten Besuch beschränkten sich vorläufig auf das Suchen von Fossilien. Dabei konzentrierte ich mich auf die von BALTZER schon eingehend untersuchte Stelle unterhalb des Dorfes Sellere auf dem linken Borlezzaufer. In geologischer Hinsicht liess ich es für dies Mal bei einer Allgemeinorientierung in der Gegend bewenden. Es genügte mir festzustellen, dass die Pflanzen-führenden Mergel in der Tat zwischen zwei Moränen liegen, wie es BALTZER wiederholt einwandfrei dargetan hat¹⁴ und dass er jedenfalls nicht zu viel gesagt hat, als er erklärte «Dabei kam ich immer mehr zu der Ueberzeugung, dass das Profil von Pianico-Sellere das beste Interglazialprofil auf der Südseite der Alpen darstellt.»¹⁵

¹² MURR JOS., Aus Innsbrucks Pflanzenleben. 22. Die fossile interglaziale Flora der Höttinger Breccie. Tiroler Anzeiger Nr. 294, 24. Dez. 1924.

¹³ Bei dieser Gelegenheit möchte ich nicht unterlassen, meinem verehrten Kollegen Prof. P. ARBENZ für die bereitwillige Ueberlassung des BALTZERSchen Materials bestens zu danken.

¹⁴ BALTZER A., Die in der Nähe des Iseosees Oberitaliens vorkommenden Blättermergel von Pianico-Sellere. *Eclogae geol. Helvet.* 12 1912 (182).

¹⁵ BALTZER A., Beiträge zur Kenntnis der interglazialen Ablagerungen. *Neues Jahrb. f. Mineralogie etc.* 1 1896 (159—186), S. 161.

Als ich nach einigem Abtasten des ganzen Borlezzatales zwischen den Dörfern Pianico und Sellere auf etwa 1 Kilometer Länge die fossilreichen Stellen von BALTZER aufgefunden hatte, konnte ich in wenigen Tagen ein reiches Material bergen, das ich nun zum grossen Teil bestimmt habe. Zunächst traf ich auch wieder die meisten Arten, die schon von SORDELLI¹⁶, von ED. FISCHER (bei BALTZER¹⁵) und von AMSLER¹⁷ bestimmt worden waren, ausserdem aber eine Anzahl bisher noch nicht nachgewiesener Arten, so dass die Flora von Sellere nun mit der von Hötting punkto Artenzahl eher konkurrieren kann. In der folgenden Tabelle sind alle bis jetzt bekannten Funde (mit Ausnahme der Pilze und Diatomeen) aufgeführt; die Funde SORDELLIS stammen zwar von *Pianico* auf dem rechten Borlezzaufer und aus einem andern (höheren) Horizont, doch ist die Uebereinstimmung so gross, dass ich nicht Bedenken habe, vorläufig Pianico und Sellere als ein Ganzes zu betrachten.

Es bedeutet S = SORDELLI, F = ED. FISCHER (bei BALTZER), A = AMSLER, ! = eigene Funde, (!) = von mir in BALTZERS Material entdeckt. Ferner heisst ss = sehr selten, s = selten, ± = hin und wieder, h = häufig, hh = sehr häufig. Die **fettgedruckten** Arten sind von mir erstmals in diesen Ablagerungen festgestellt worden; die mit * versehenen kommen auch in der Höttinger Breccie vor.

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, kommen von den 33 bestimmten Arten 21 noch im heutigen insubrischen Gebiet vor, aber 28, die überwiegende Mehrzahl, sind im kolchischen Gebiet am Ostrande des schwarzen Meeres zu finden. Von den nicht-kolchischen ist *Pinus Peuce* auf der Balkanhalbinsel zuhause, *Laburnum alpinum* auf die Alpen und Mittelitalien beschränkt, *Helleborus niger* ist eine Art der Süd- und Ostalpen. Die weitgehende Uebereinstimmung mit der heutigen insubrischen und noch mehr mit der kolchischen Flora erlaubt jedenfalls die Annahme eines engeren Zusammenhanges der zwei allerdings weit auseinanderliegenden Gebiete, trotz verschiedener Lücken

¹⁶ SORDELLI, Le filliti della Folla d'Induno etc. Atti soc. ital. sc. nat. 21 Milano 1879.

¹⁷ AMSTEIN [lies AMSLER], Flore interglaciaire de Pianico. Arch. sci. phys. nat. 4 per. 10 1900 (587—589).

Nr.	Spezies	Finder	Häufigkeit	In Insu- brien	In der Kolchis
1	<i>Neckera pumila</i>	F A	s	+	?
—	3 weitere noch unbestimmte Moose	!	s		
2	* <i>Taxus baccata</i>	S A !	±	+	+
3	* <i>Abies alba</i> ¹⁸	F A !	h	+	+
4	* <i>Picea excelsa</i> ¹⁸	A !	s	+	+
5	<i>Pinus Peuce</i>	S F A !	h	—	—
6	<i>Populus nigra</i>	F (!)	ss	+	+
7	<i>P. alba</i>	F (!)	ss	+	+
—	<i>P. spec.</i>	A	s		
8	<i>Corylus Avellana</i>	F A !	±	+	+
9	<i>Carpinus Betulus</i>	F A !	hh	+	+
10	* <i>Alnus incana</i>	!	s	+	+
11	<i>Castanea sativa et latifolia</i> .	F S A	s	+	+
12	<i>Quercus sessitiflora</i>	A !	s	+	+
—	<i>Q. spec.</i>	!	ss		
13	<i>Ulmus campestris</i>	F A !	s	+	+
14	<i>Viscum spec.</i>	A	ss		
15	<i>Helleborus niger ssp. ma-</i> <i>cranthus</i>	A	ss	+	—
16	<i>Pyracantha coccinea</i> = <i>Cra-</i> <i>taegus Pyracantha</i> ¹⁹	A ! (!)	s	—	+
17	* <i>Sorbus Aria</i>	S F A !	s	+	+
18	<i>Laburnum alpinum</i>	A	s	+	—
19	* <i>Buxus sempervirens</i>	S F A !	hh	+	+
20	<i>Ilex Aquifolium</i>	A !	s	+	+
21	<i>Acer obtusatum</i>	F A !	h	—	+
22	* <i>A. Pseudoplatanus</i>	F A !	s	+	+
23	<i>A. laetum</i>	S !	s	—	+
24	<i>A. insigne</i> = <i>Sismondiae</i> . .	S F !	ss	—	+
25	<i>A. Lobelii</i>	A	±	—	+
26	<i>A. cf. monspessulanum</i>	!	ss	—	+
—	<i>A. spec.</i> 2 bis 3 weitere noch unbestimmte Formen	!	ss		
27	<i>Rhamnus alpina var. imeretina</i> ²⁰	A (!)	ss	—	+
28	<i>Vitis vinifera</i>	A !	ss	—	+
29	<i>Tilia cordata</i>	!	s	+	+
30	<i>T. caucasica</i>	!	±	—	+
—	<i>T. spec.</i> (vielleicht = cauca- sica?)	A	±		
31	* <i>Hedera Helix</i> (vielleicht auch <i>H. colchica</i>)	A !	s	+	+
32	* <i>Rhododendron ponticum</i> = <i>sebinense</i>	S F A !	h	—	+
33	* <i>Viburnum Lantana</i>	F	ss	+	+

¹⁸ Es ist noch näher zu prüfen, ob bei *Abies alba* und *Picea excelsa* nicht auch *Abies Nordmanniana* resp. *Picea orientalis* in Frage kommen.

¹⁹ Ich vermute, dass es sich auch bei dem Funde AMSLER'S um *Crataegus coccinea*, also unserer *Pyracantha coccinea* gehandelt hat.

²⁰ AMSLER erwähnt *Rhamnus cf. alpina*, weshalb ich vermute, auch er habe die von mir als *var. imeretina* bestimmte Form vor sich gehabt.

in der Zwischenzone. Es ist hier nicht beabsichtigt, dieser Frage näher zu treten, doch glauben wir, diese schon vom Pliocaen herzuleitende Zusammengehörigkeit darin ausdrücken zu dürfen, dass wir von einem kolchisch-insubrischen Florenelement sprechen, dessen letzte Ausläufer weit im südlichen und südwestlichen Spanien zu finden sind (*Rhododendron ponticum* var. *baeticum*). Suchen wir nach der Ursache der auffallenden Lokalisierung unserer kolchisch-insubrischen Flora einerseits am Südfusse der Alpen, andererseits am Südhang des Kaukasus, so gibt uns ein Vergleich der beiden Klimate die Antwort: Beide Gegenden sind ausgezeichnet durch ein feucht-warmes Klima mit bedeutenden Niederschlagsmengen.²¹ Die Temperaturkurve verläuft sehr gleichförmig; die Niederschlagsmengen der einzelnen Monate betragen in Locarno und Batum:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Locarno	84	64	109	171	208	163	192	216	229	259	144	71	1910
Batum	260	144	166	125	72	158	136	221	288	254	292	240	2356

In beiden Gegenden haben wir ein Spätherbstmaximum; die Minima allerdings sind verschieden angeordnet.

Bei der auffallend grossen Uebereinstimmung unserer fossilen Pflanzenwelt vom Borlezzatale mit jener am Südhang des Kaukasus und gleichzeitig mit der insubrischen, fällt natürlich die ebenso grosse Aehnlichkeit im Klima beider Gegenden für unsere Untersuchung besonders stark ins Gewicht. Zwar ist die Höhenverbreitung der einzelnen Arten eine recht umfangreiche, bisweilen von 0 bis 2000 m reichend. Suchen wir in RADDES «Verzeichnis der Holzgewächse in Kolchis und im Kaukasus»²¹ nach Fällen, die in ihrem vertikalen Vorkommen schon in relativ geringer Höhe Halt machen, so kommen für uns in Betracht: *Acer insigne* (0—600 m), *Vitis vinifera* (0—1050 m) als diejenigen, die am wenigsten hoch steigen. Umgekehrt finden eine relativ hoch gelegene untere Grenze: *Alnus incana* bei 1200 m,

²¹ Da mir zurzeit von der Gegend des Iseosees selber Daten nicht zur Verfügung stehen, wählte ich Locarno zum Vergleich, dessen Klima wohl recht ähnlich dem von Lovere am Iseosee sein dürfte. Die Zahlen (in mm) sind entnommen für Locarno: MAURER JUL., BILLWILLER ROB. und HESS CLEM.: Klima der Schweiz. Frauenfeld 1909/10; für Batum: RADDE GUSTAV: Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern etc. Vegetation der Erde 3 1899.

Acer monspessulanum bei 900 m, *Rhamnus alpina* var. *imeretina* bei 900 m. Wenn auch diese Zahlen noch keine absolute Klarheit verschaffen, so dürfte damit doch gezeigt sein, dass wir zur Analogisierung mit kolchisch-kaukasischen Verhältnissen wohl nicht tiefer als 600 m, aber auch nicht höher als 1200 m gehen dürfen. Gemessen an insubrischen Verhältnissen müssen wir zum Schlusse kommen, dass wir keinen Anlass haben, für die Ablagerungszeit unserer Fossilien ein gegenüber dem heutigen verschiedenes Klima anzunehmen. Es würde demnach gegen alle Erfahrung und gegen alles Wissen sprechen, an ein gleichzeitiges Vorkommen dieser Flora neben oder auch nur in der Nähe eines Gletschers zu denken, wie dies BROCKMANN-JEROSCH aus Analogie mit seiner Güntenstaller Flora getan hat.²² Seine Beweisführung geht auch hier, wie in Güntenstall, von der Stauungsursache für den Borlezzatalsee aus, als die er den Ogiogletscher selber annimmt. In der Tat liegt der obere Rand der Seeauffüllung bei 330 m, während im Osten gegen den Iseosee hin der Abschluss des Seebeckens durch die dortige Dolomitbarriere nur bis ca. 290 m reicht (S. Maurizio 291 m). Durch diese Barriere hat sich die Borlezza eine tiefe Klamm, die Tinazzoschlucht, gegraben. Man kennt nun, nach der Literatur zu schliessen (ich selber habe dies noch nicht untersucht), keine positiven Anzeichen, die eine einstmalige Erhöhung jener Ostbarriere beweisen würden. BALTZER weist selber schon auf jene Schwierigkeit hin indem er sagt, dass «das Wasser des Borlezza-Thales durch temporäre Moränenablagerungen, oder durch den Iseogletscher, oder durch Verstopfung der unterirdischen Abflüsse sich gestaut haben kann».²³ Schon früher nahm STOPPANI²⁴ die Eiswand des Ogiogletschers als künstlichen Riegel an. Obwohl ich, wie gesagt, diese Verhältnisse noch nicht an Ort und Stelle untersucht habe und mir nur aus den Beobachtungen der verschiedenen Autoren ein Bild zurechtlegen kann, halte

²² BROCKMANN-JEROSCH H., Die Vegetation des Diluviums in der Schweiz. Verh. Schweiz. Natf. Ges. Neuenburg 1920 1921 (58—74); vergl. S. 72.

²³ BALTZER, 1896, S. 169.

²⁴ STOPPANI, L'Era neozoica in Italia. Milano 1880, S. 245. zit. nach BALTZER.

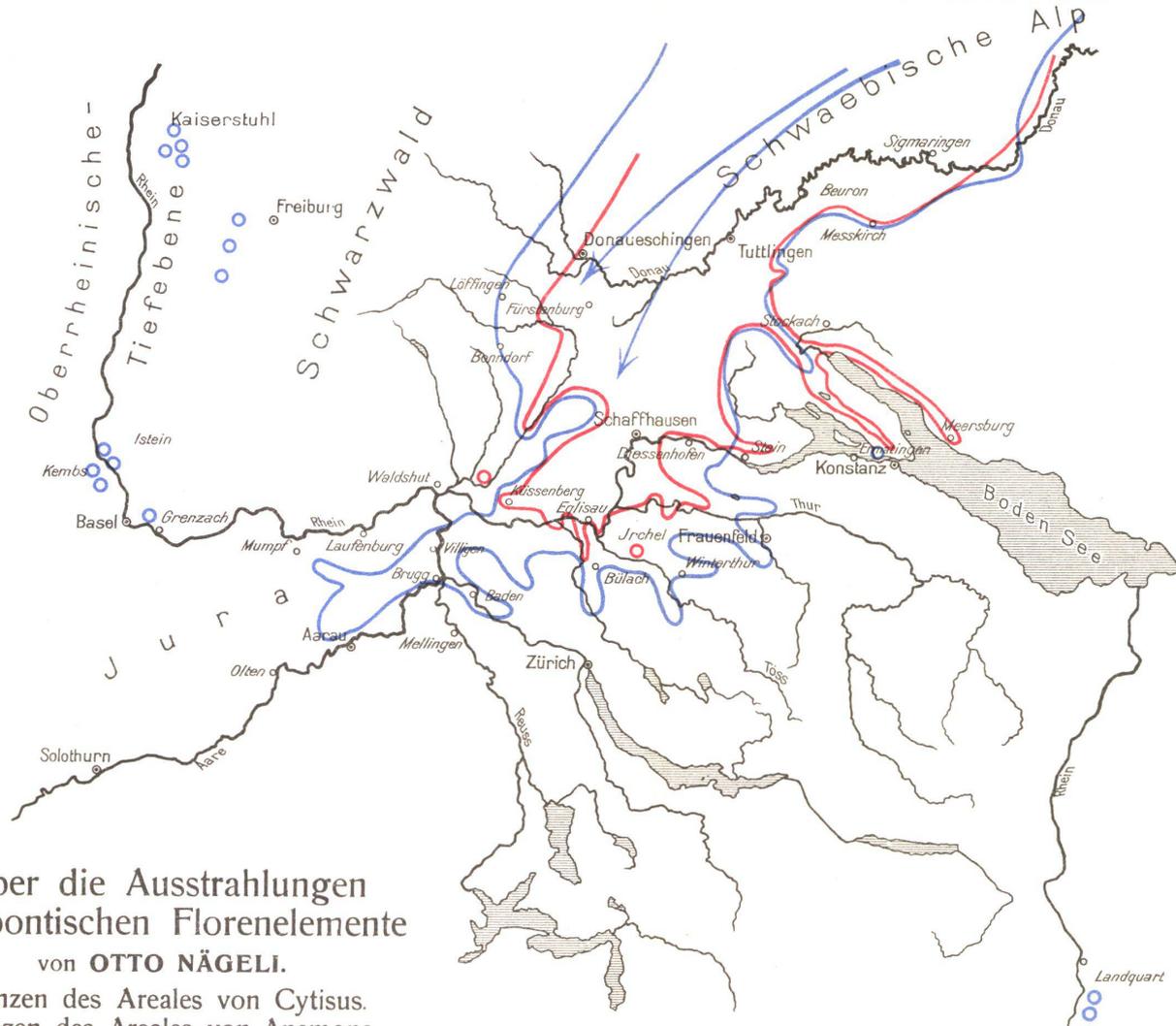
ich doch dafür, dass schon allein wegen der Unvereinbarkeit der Flora von Pianico-Sellere mit der Nachbarschaft eines Gletschers nach andern Stauungsursachen gefahndet werden muss. Moränen auf jener Felsbarriere gegen den Iseosee hin anzunehmen, scheint mir zwar nicht ausgeschlossen. Die Tinazzoschlucht ist ja postglazialen Alters; die Borlezza floss ehemals durchs Cavallinatal ab. So könnte jener Moränendamm zwischen S. Maurizio (sw. Lovere) und Rocca (w. von Castro) ganz wohl teils durch den hier herüberflutenden Würmgletscher, teils durch Anzapfung des Pianicobeckens nach der Seite des Iseosees hin und begünstigt durch karstartige Einstürze heruntererodiert worden sein. Doch möchte ich, angeregt durch die Untersuchung JEANNETS im Linthgebiet²⁵, sowie durch den Aufsatz von PENCK «Die letzten Krustenbewegungen in den Alpen»,²⁶ auch die Möglichkeit eines weit ausgedehnten Sees mit einer Seitenbucht im Borlezzatale (unser See von Pianico-Sellere) nicht von der Hand weisen. Die nun schon mehrfach nachgewiesenen im Gefolge der diluvialen Vergletscherung der Alpen aufgetretenen Krustenbewegungen könnten die Entstehung eines so grossen Sees mit zeitweiligem Niveau an der oberen Grenze unserer Mergelablagerung erklären. Anhaltspunkte zu dieser Annahme fehlen übrigens nicht. Einmal hat BALTZER im Gebiet des Iseosees rückläufige Terrassen (analog denen am Zürichsee) festgestellt.²⁷ Ferner finden sich gerade in der Höhe von San Maurizio (291 m) breccienartige Bildungen, die von FR. SALMOJRAGHI²⁸ als «pudinga preglaziale?» angegeben worden sind. Vielleicht könnten diese und andere analoge Bildungen als eine Art Schotter gedeutet und in Verbindung mit jenem Gross-Iseosee gebracht werden. Auf alle Fälle dürfte es

²⁵ JEANNET A., Les charbons feuilletés de la vallée de la Linth entre les lacs de Zurich et de Walenstadt. Beitr. Geologie d. Schweiz, Geotechn. Ser. 8 1923 (106—448).

²⁶ PENCK ALBRECHT, Geolog. Fören. Förhandl. Stockholm 44 1922 (607 bis 622).

²⁷ BALTZER A., Geologie der Umgebung des Iseosees. Geol. u. palaeont. Abh. Koken N. F. 5 1901.

²⁸ SALMOJRAGHI FRANCESCO, Formazioni interglaziali allo sbocco di Val Borlezza nel lago d'Iseo. Rendiconti R. Istit. Lombardo sci. e. lett ser. II 30 1897 (132—153).



Über die Ausstrahlungen der pontischen Florenelemente von OTTO NÄGELI.

- Grenzen des Arealen von *Cytisus*.
- Grenzen des Arealen von *Anemone*.

sich lohnen, diese Vermutungen an Ort und Stelle einer Prüfung zu unterwerfen. Es geht nicht an, den Satz von der einfachsten Erklärung als der eo ipso zutreffenden zum Beweismittel zu erheben.

Zum Schluss möchte ich nochmals auf die Höttinger Flora zurückkommen, von der MURR behauptet,²⁹ dass sie ganz unberechtigterweise als von «pontischen» Arten durchsetzt angesehen wurde. Wäre dies das einzige Vorkommen von *Rhododendron ponticum* mit *Buxus* z. B., so dürfte man wirklich eher von Einsprenglingen oder Relikten reden, die für den Gesamtcharakter der Flora noch nichts bedeuten. Im Hinblick gerade auf unsere Flora von Pianico-Sellere muss auffallen, dass doch ein Anklang an dieselbe vorhanden ist, wenn auch nicht zu verkennen ist, dass entsprechend der Höhe und der Lage Höttings im Innern der Alpen alles mehr ins montan-subalpine übersetzt erscheint. Vielleicht darf, im Gegensatz zu MURRS Auffassung, daran gedacht werden, dass während der Interglazialzeiten jenes kolchisch-insubrische Element einen weit über den Südhang der Alpen nach Norden ausgreifenden Einfluss besessen hat.

V.

Ueber die Ausstrahlungen der pontischen (sarmatischen) Florenelemente in der Nordostschweiz

Von OTTO NAEGELI, Zürich

Mit einer farbigen Kartenskizze

Eingegangen 14. März 1925

In dem Jahresbericht der Zürcherischen Botanischen Gesellschaft vom Jahre 1899 (Titel: Ueber die Flora von Nord-Zürich) und in Heft 9 der Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Thurgau, 1900, habe ich in eingehen-

²⁹ L. c.