

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 101 (1920)

Artikel: Die Vegetation des Diluviums in der Schweiz

Autor: Brockmann-Jerosch, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-90312>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 07.06.2025

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

Die Vegetation des Diluviums in der Schweiz.

PROF. DR. H. BROCKMANN-JEROSCH.

Es gibt eine ganze Reihe verschiedener Möglichkeiten, sich ein Bild der Flora und der Vegetation der Vergangenheit zu machen. Wir können den *Tierresten* nachforschen und durch sie erfahren, was für Pflanzenformationen sie voraussetzen. Man hat auch in weitgehendem Masse bei der Frage nach der Vergangenheit Erwägungen über die *systematische Stellung* der Arten und über Verbreitungsfragen mitsprechen lassen. Am wichtigsten sollten selbstverständlich immer die *pflanzlichen Fossilien* sein; sie geben den direkten und positiven Aufschluss, wenn man hier überhaupt diesen Ausdruck gebrauchen darf. Bei den andern Grundlagen sind die Deutungen immer schwankend, je nach dem Stande der betreffenden Wissenschaft. So gab es beispielsweise eine Zeit, in der man aus dem isolierten Vorkommen von subalpinen Arten am Rande der Alpen und im schweizerischen Mittellande, die „da wie verlorene, von lauter Ebenenbewohnern umringte Kinder der Alpen erscheinen“, auf eine frühere *allgemeine* Verbreitung der Alpenvegetation im schweizerischen Mittellande glaubte schliessen zu dürfen. Dabei war die Ansicht massgebend, die Pflanzen hätten kein Vermögen, sich in *einem* Sprunge auf grössere Distanzen zu verbreiten, sondern sie müssten Schritt auf Schritt sich neue Gegenden erobern in geschlossenem Areal. Isolierte Standorte wären somit die Reste früherer, grösserer Areale und so galten auch die erwähnten Pflanzen ohne weiteres als Ueberbleibsel der allgemeinen Eiszeitvegetation und ihr Vorkommen schien genügend, um eine alpine Vegetation ausserhalb der Alpen während der Eiszeit anzunehmen. Sobald wir aber erkennen müssen, dass die Pflanzenverbreitung derart erfolgt, dass sie auch über grössere Gebiete sprungweise stattfinden kann, so werden die Schlüsse anders lauten. Wir wissen, dass es alpine Pflanzen gibt, die in den Alpen, in der Arktis, in den Rocky Mountains und in Südamerika vorkommen, wir kennen alpine Arten selbst auf der Sierra Nevada. Diese und viele andere Verbreitungs-

tatsachen zeigen, dass wir ohne die Annahme einer sprungweisen Verbreitung nicht auskommen können, und damit fallen die Schlüsse, die wir auf Grund der isolierten Vorkommnisse am Alpenrande und im schweizerischen Mittellande gezogen hatten, dahin.

Solchen mit dem Stande der Wissenschaft schwankenden Erwägungen stehen die Kenntnisse gegenüber, die wir auf Grund der *pflanzlichen Fossilien* erworben haben, und es lässt sich wohl behaupten, dass wir uns in allererster Linie an sie zu halten haben, bevor wir auf irgendwelche Spekulationen eingehen. Der knapp bemessene Raum verlangt es ja auch, dass ich mich kurz fasse, und so stelle ich mir als Aufgabe, nur über die Schlüsse zu sprechen, die wir *auf Grund der Fossilien* machen können. Leider kann ich mich hier auch nicht über die *Lössfrage* aussprechen.

Die Geschichte der Erforschung des Diluviums zeigt, dass die Wissenschaft recht spät den genannten Weg beschritt und lange bevor die ersten eiszeitlichen Fossilfunde bekannt waren, sprach man auf Grund der heutigen Pflanzenverbreitung schon in positiver Weise über Flora und Vegetation der Eiszeit. Diese Art der Beweisführung, die wir heute als etwas voreilig betrachten müssen, war von grossem Einfluss auf die Anschauungen über die Vegetation, das Klima und damit auch die Ursache der Eiszeit gewesen. Wenn HEER, fussend auf einer Reihe von Vorgängern, sich an dieser Stelle bereits im Jahre 1864 über die Vegetation der Eiszeit äusserte, so hatte er seine ersten Ansichten durch Ueberlegungen gewonnen, die auf der Florenverwandschaft der Alpen mit der Arktis und auch auf den sogenannten Glazialrelikten aufgebaut waren.

Die Pflanzenfunde mit den Resten einer heutigen Baumvegetation, eingekeilt zwischen glaziale Ablagerungen — unsere Schieferkohlen — stunden mit seiner schon gefassten allgemeinen Anschauung über die Eiszeit derart in Widerspruch, dass HEER sie nicht etwa als eiszeitlich ansah und seine alten Ansichten in Erwägung zog, sondern die gefundene Vegetation vielmehr als mit den eiszeitlichen Verhältnissen unvereinbar erklärte. HEER schuf damit den Begriff der Interglazialflora und der Interglazialzeiten im Alpengebiet, nachdem schon ähnliche Ideen für die nordeuropäische Vergletscherung geäussert worden waren. Nicht nur sollten sich die Gletscher in ihnen bis zu dem Orte der Bildung der interglazialen Schichten von Uznach zurückgezogen haben, sondern weil

die Fossilien Baumreste enthielten, so wurde verlangt, dass ein gemässigttes, dem heutigen ähnliches Klima mit einer ähnlichen Schnee- und Baumgrenze vorhanden gewesen sein müsse. Hätte HEER damals vielmehr die Verhältnisse, wie sie heute in Alaska, Chile und Neuseeland herrschen, gekannt und mit ihnen die eiszeitlichen vergleichen wollen, so wäre er wohl nicht zu Folgerungen gekommen, die so tiefgreifend für die Glazialogie in den deutschsprechenden Ländern geworden sind.

Einige Jahre nach der Entdeckung der sogenannten interglazialen Flora erst wurden Fossilien gefunden, die Reste der Alpenvegetation in der Eiszeit darstellen sollten. Es handelt sich um Pflanzen, die unter dem Namen *Dryasflora* bekannt geworden sind und deren Diskussion eigentlich heute noch nicht abgeschlossen ist. Wir müssen davon absehen, diese Flora in Europa über unsere Landesgrenze hinaus zu verfolgen und wir wollen nur die Hauptpunkte der ganzen Diskussionsfrage berühren.

Im Gebiete des ehemaligen Linthgletschers und anschliessend in einigen Teilen des Rheingletschers und an der Scheide von Reuss- und Linthgletscher wurden im Laufe der Zeit besonders durch NATHORST, SCHRÖTER und NEUWEILER Fossilien entdeckt, unter denen hauptsächlich ein heute subalpiner und alpiner, niedriger Strauch, *Dryas octopetala*, die Hauptrolle spielt. Noch eine Reihe von Pflanzen mit ähnlicher Verbreitung lassen sich nachweisen; in der Hauptsache handelt es sich um kleine, niederliegende Sträucher.

Wir kennen demnach aus der Eiszeit zwei Gruppen von Fossilfunden, die sogenannte Interglazialflora und die *Dryasflora*. Sie sind von einander sehr scharf geschieden und stehen heute, aber nur anscheinend, ohne vermittelnde Floren einander gegenüber. Schon das angenommene Fehlen eines Ueberganges zeigt, dass die Deutung der Fossilfunde wohl kaum richtig sein kann. Wir wollen zuerst uns über die *Dryasflora* aussprechen und nachher auf Grund eines von mir genauer untersuchten Vorkommens die sogenannte interglaziale Flora näher betrachten. Zum Schlusse mag eine allgemeine, kurze Uebersicht am Platze sein.

Auf den Funden der *Dryasflora* bauen *weitgehende Schlüsse* auf, die im deutschen Sprachgebiet sozusagen allgemeine Anerkennung gefunden haben. Die Vegetation der Eiszeit im engern Sinne wird — weil Baumreste in den Dryastonen bei uns, nicht aber

in Schonen (Südschweden) fehlen, wo Baumpollen z. T. häufig vorkommen — als baumlos betrachtet. Ja, die Ablagerung der grossen Tonmengen soll vor sich gegangen sein, weil das harte Eiszeitklima keine geschlossene Pflanzendecke zugelassen hätte. Wir haben später auf diese Schlussfolgerung noch zurückzukommen. Während die heutigen Gletscher in die Waldgebiete hinabreichen, teilweise im Laubwaldgebiet abschmelzen, sollen damals ganz andere Verhältnisse geherrscht haben.

Wir müssen, um die Rolle der Dryasflora gut zu verstehen, einige wenige Tatsachen herausgreifen. Wir finden die Dryasblätter und ihre Begleiter nur in fluvioglazialen Tonen vor, die enge Beziehungen zu Grund- und Endmoränen haben. Es handelt sich um glaziale Tone, die sich in kleinen, glazialen Becken abgelagert haben. Wir kennen in der Schweiz eine Unmenge von solchen Tonen; von den Geologen werden sie meist unabhängig davon, ob sie geschichtet oder ob sie massig sind, als Grundmoränenlehm bezeichnet und kartiert. In der Regel sind sie völlig fossilfrei, obschon sie eine grosse Mächtigkeit erreichen können. Es handelt sich offenbar um Ablagerungen von Bächen, die direkt vom Gletscher her das Material brachten und keine Gelegenheit hatten, Tier- und Pflanzenreste aufzunehmen oder einzubetten.

Sehr häufig finden sich mit den Dryaspflanzen zusammen Wasserpflanzen vor, ja oft sind die Tone von den Resten von Characeen z. B. vollständig durchsetzt. Die Wasserpflanzen wuchsen in den Tümpeln selbst, während wir über die Standorte der Dryaspflanzen im Unklaren sind. Auf alle Fälle sind sie auf dem Lande gewachsen.

Einen grossen Wert lege ich darauf, dass es bis jetzt nie gelungen ist, ausserhalb der vereisten Gebiete je einen Fossilfund zu machen, der mit der Dryasflora identisch wäre: alle Dryasfunde sind *intramoränisch*, und in der Schweiz stammen sie aus den Rückzugsstadien der Würmeiszeit. Kein Moor oder Ton ausserhalb der Jungmoränen hat ein Dryasblatt oder ein analoges Fossil zu bieten vermögen.

Ich betrachte es als wichtig, zu konstatieren, dass bis jetzt die Dryasflora einzig und allein im *Tone* (bei der nordischen Vergletscherung kommt auch Sand in Frage) gefunden worden ist. Es gilt dies nicht nur für die Schweiz, sondern für alle Dryasfunde auch im Gebiet der nordischen Vergletscherung. Sobald

die Tonablagerung aufhört, ist es auch mit der Dryasflora zu Ende. Aus den Untersuchungen von NEUWEILER geht hervor, dass sofort mit dem Abschluss der Tonbildung die heutige Flora einsetzt und zwar sofort mit der grossblättrigen Linde (*Tilia platyphyllos*), dem Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) usw. Die neuern geologischen Untersuchungen durch HUG erlauben nun die Fossilfundstellen, wie sie besonders ebenfalls durch HUG (1917) bekannt geworden sind, miteinander zeitlich in Verbindung zu bringen, wie dies bis jetzt wohl auf keinem Punkte der Erde möglich ist. Neben den Ablagerungen aus dem Maximum der letzten Vergletscherung kennen wir solche aus dem Stadium von Bonstetten, von Hedingen, von Zürich und vom Bühlstadium. Die Fossilien der damaligen Zeit umfassen Dryasflora, aber auch zu gleicher Zeit eine Laubwaldvegetation mit einer grössern Zahl von Koniferen und wenn wir diese Funde tabellarisch zusammenstellen, so ergibt sich, dass *die Dryasflora gleichzeitig gelebt hat mit einer Baumvegetation.*

Wie ich schon früher ausgeführt habe (1919, S. 44), folgen dem zurückgehenden Gletscher die Dryasflora-Ablagerungen, daneben finden wir aber auch schon Fichten und die bekannte Laubwaldflora mit den zahlreichen Eichen. Meist sind die Wassertümpel mit Wasserpflanzen dicht durchwachsen und die Dryaspflanzen finden sich nur sehr spärlich vor. Diese können also nicht der Überrest der *allgemeinen* Vegetation aus dieser Zeit gewesen sein. Entweder hat die Dryasflora die Gletscherenden in einem schmalen Saume umgeben — sie mag die frei werdenden Gletscherböden besiedelt haben — vielleicht aber auch wuchs sie auf den Obermoränen oder sie wurde gar durch den Gletscher eingeschmolzen herbeigeführt, wie wir ja heute noch in grosser Zahl die Blätter von im Winter mehr oder weniger schneefrei liegenden Gräten und Bergrücken auf Firnfeldern vorfinden, wobei sich in den Kalkalpen mit Vorliebe *Dryas*, *Salix retusa* und *S. reticulata* durch ihr massenhaftes Vorkommen auszeichnen.

Die zweite Gruppe von Pflanzenfossilien wird als interglazial, teilweise auch als interstadial bezeichnet, was aber im Grunde auf ein und dasselbe herauskommt. Eine der interessantesten Fundstellen scheint mir diejenige von Güntenstall bei Kaltbrunn zu sein, und es sei mir gestattet, auf diese kurz einzutreten (BROCKMANN-JEROSCH 1910).

Beim Bau des Rickentunnels, der das Zürichseetal mit dem Toggenburg verbindet, wurde die Gegend der in der Glazialogie rühmlich bekannten Schieferkohlen von Uznach in sehr interessanter Weise aufgeschlossen. Von Uznach aus führt die Eisenbahn langsam steigend längs des Hanges in die Höhe, um bei Kaltbrunn vom Zürichseetal ins Toggenburg als Rickentunnel geführt zu werden. Lange bevor das Eisenbahntracé in Angriff genommen wurde, war für die Abfuhr des Tunnelmaterials ein Stollen durch den Hang oberhalb Kaltbrunn beim Gehöft Güntenstall getrieben worden. Dort fand C. SCHMIDT aus Basel am 30. April 1905 eine Reihe von Fossilien unter einer Grundmoräne, die dann in der Folge durch NEUWEILER untersucht und publiziert worden sind. Die Erweiterung dieses Stollens zum späteren Eisenbahneinschnitt wurde durch Gelegenheitsarbeiten langsam weitergeführt und so kam es, dass in den Jahren 1907 und 1908 die Böschung von neuem angeschnitten wurde und nun während der nur sehr langsam fortgeführten Arbeit eine viel reichere Ausbeute bot als früher. Hatte NEUWEILER 18 Pflanzenarten entdeckt, so stieg durch meine Untersuchungen die Zahl auf 59. Zu gleicher Zeit ist zu bemerken, dass auch die Zahl der Fossilfunde der gleichen Arten in unvergleichlichem Maßstab anwuchs, und wir dürfen die Güntenstaller Fundstelle unter die reichsten in der Schweiz zählen. Bei der geologischen Untersuchung, bei der eine Reihe von Zürcher Geologen mithalf, konnte nun durch den beginnenden Bau des Bahntracés, das sich dem ganzen Hange entlangzieht und Bahneinschnitte, Brückenfundamente, Bachableitungen u. dgl. brauchte, die Lagerung klar gelegt werden. Die Grosszahl der ostschweizerischen Geologen hat die Fundstelle zu einer Zeit besucht, als sehr viele Aufschlüsse vorhanden waren. Es handelt sich um eine Ablagerung eines auf mehr als drei Kilometer sich hinziehenden Gletschersees, der die Terrasse der Uznacher Schieferkohlen begleitet; in ihn hinein mündet ein Bach, der auch heute noch vorhanden ist — es ist der Kaltbrunner Dorfbach — und dieser hat an einer Stelle die reichen Fossilfunde eingeschwemmt. Sie finden sich von der Schlucht des Dorfbaches aus bis zum Bahnhof Kaltbrunn und liessen sich im Eisenbahneinschnitt naturgemäss am besten sammeln. Noch heute fliessen durch diese Deltaschichten kleine Quelladern, an denen entlang der Boden nicht berast ist und hier lassen sich auch heute noch einige Fossilien finden. Die Gründe, warum

wir in dieser Ablagerung eine glaziale¹ sehen müssen, sind kurz folgende (BROCKMANN-JEROSCH 1910):

1. Es handelt sich um eine Stauung eines Sees, für die eine andere Barre als der Gletscher selbst nicht in Frage kommen kann.

2. Das Material der Ablagerung besteht aus feinen, gebänderten Glazialtonen, die nur in nächster Nähe eines Gletschers in dieser Reinheit abgelagert werden können, denn sie sind über 28 m mächtig.

3. In diesen Tönen sind Moränenfetzen, erratische Geschiebe und Blöcke konkordant eingelagert.

4. Der Ton zeigt starke, durch den Gletscher erzeugte Verwerfungen und Stauchungen, bei denen Rutschungen und andere Einwirkungen ausgeschlossen sind.

Diese Glazialbildung ist jünger als die Schieferkohle von Uznach, denn diese kommt erratisch in grösserer Menge in den Tönen, wie auch in der hängenden Moräne vor. Sie war bereits als gepresste Kohle vorhanden.

Im *Güntenstaller* Einschnitt wurden Fossilien gefunden, die eine eingehende Rekonstruktion des diluvialen Waldes erlaubten. Es war ein Laubwald mit der Stieleiche als wichtigstem Baum. Bergahorn, Sommerlinde, Schwarzpappel und Esche waren häufig, daneben gab es Haselnußsträucher, Winterlinden und Spitzahorn. Im Halbschatten wuchsen baumförmige Exemplare der Stechpalme und der Eiben und daneben gab es noch Edeltannen, Fichten und Föhren. Wie in allen diesen Ablagerungen so fehlt auch hier die Buche. Nicht ein einziger Fruchtbecher oder irgend etwas, das man als einen Teil des Fruchtbechers hätte deuten können, kommt vor, während über 500 Haselnüsse s. Z. von mir allein gesammelt wurden.

Alle diese Pflanzen wuchsen also in nächster Nähe des Gletschers: *Die diluvialen Gletscher waren demnach von Eichenwäldern umsäumt.* Wie heute noch die Gletscher in die Wälder hinabreichen, so wird es auch im Diluvium gewesen sein und die Verhältnisse lassen sich am ehesten mit Alaska, Chili und Neuseeland,

¹ Der Ausdruck glazial wird von Geologen und Pflanzengeographen öfters verschieden bewertet. Der Pflanzengeograph verwendet ihn auch in bezug auf Ablagerungen ausserhalb der Gletscher, aber in deren Nähe, also topographisch. Für ihn ist gewissermassen das Klima in der Nähe der Gletscher massgebend. Der Schweizer Geologe verwendet dafür den Ausdruck postglazial, der für uns Pflanzengeographen oft wenig aussagt. Seine Bezeichnungsweise ist chronologisch.

nicht aber mit dem „hohen Norden“ vergleichen. Daraus ergeben sich Schlüsse von allgemeiner Bedeutung. Demnach ist es nicht die Dryasflora, die uns die allgemeinen Vegetationsverhältnisse anzeigt, sondern die fälschlich nur als interglazial betrachtete Flora der bekannten Laubwälder. Bis jetzt kennen wir nur solche im wesentlichen gleichbleibende Wälder, und zwar aus der letzten Vergletscherung, vermutlich auch aus der Riss-Würmzeit bis zum Ende der paläolithischen Periode. Mit dem Einwandern der Buche geht die Fichte in das Gebirge zurück, *Rhododendron ponticum* stirbt in Mitteleuropa vollständig, der Buchs auf grössere Strecken aus, und Bergahorn, Eichen und Linden werden seltener.

Neben dem Güntenstaller Eisenbahneinschnitt mit seinen ungemein reichen Fossilien, bot derjenige von *Oberkirch* noch weiteres Interesse. Ausser den erwähnten Schieferkohlenstücken fanden sich in ihm eine Grosszahl von Baumstämmen vor, die alle stark gepresst waren und in solch grosser Menge vorkamen, dass sie von den Arbeitern gesammelt und in ihrer Mittagsküche als beinahe alleiniges Brennmaterial verwendet wurden. Daneben aber waren die Tone so rein von jeder Beimengung, dass es weder mir noch einem andern Forscher gelang, irgend ein anderes Fossil zu finden. Schon NEUWEILER und viele andere hatten vergeblich gesucht; ich selbst habe die Tone unter verschiedenen Umständen, auch unter Beisatz von Salpetersäure nach Gefrierenlassen und Auftauen vergeblich geschlemmt. Der Vorwurf von C. A. WEBER und NATHORST, nur die Unvollständigkeit der Untersuchung habe keine Fossilien zu Tage fördern lassen, darf also ruhig zurückgewiesen werden.

Selbstverständlich konnte diese Arbeit mit den daraus gezogenen Schlüssen nicht ohne Entgegnung bleiben. C. A. WEBER und PENCK besonders haben sich eingehend mit dieser Sache befasst. Auch eine Reihe anderer Forscher haben sich gelegentlich gegen die gemachten Schlussfolgerungen ausgesprochen, ohne aber eine andere Deutung zu versuchen, und von einer weiteren Seite sind Einwendungen gemacht worden, die aber leider so sehr auf das Persönliche hinausgehen und zudem grossenteils auf der WEBERschen Erwiderung fussen, so dass ich mir wohl erlauben darf, nicht näher darauf einzutreten.

Die Gründe, die ich für ein glaziales Alter der Ablagerung angegeben habe, erscheinen WEBER nicht als zwingender Beweis.

Einzig das Material der Bändertone mag seiner Idee nach vom Gletscher stammen. Aber der Gletscher könne auch weit entfernt gewesen sein und hoch oben im Gebirge gestanden haben, wobei WEBER ausser Acht lässt, dass die Ebene zwischen Zürich- und Walensee eine alluviale Bildung ist, so dass der Ton anstatt höher am Gehänge, vielmehr unter ihr liegen müsste. Die Moräneneinlagerungen in konkordante Tone möchte WEBER als *nachträgliche* Einpressung von Moränenzungen erklären, die im Querschnitt als isolierte Einlagerungen erscheinen. Ein nachträgliches Eindringen ohne Schichtstörung ist aber absolut undenkbar. Nun glaubt WEBER, dass auch kein Gletschersee vorhanden gewesen sei, sondern dass es sich um eine tiefe, trogartige Wanne handle, deren „Umrandungsebene zu jener Zeit horizontal war, aber in späterer Zeit, nach der Ausfüllung mit Sedimenten durch eine tektonische Bewegung die gegenwärtige, windschiefe Lage am Bergrand erhalten hat, so dass also der jetzige Südrand zur Zeit der Entstehung der Ablagerung ebenso hoch lag, wie der gegenwärtig 40—50 m höher liegende Nordrand“. Dazu ist zu sagen, dass in der Schweiz bisher *keine jungglazialen tektonischen* Bewegungen bekannt geworden sind. Ferner verlaufen die gebänderten Tone, soweit sie nicht vom Gletscher gestaucht worden sind, horizontal. Abgesehen davon, dass eine solche tektonische Bewegung das Herausstechen der Deltaschichten bei Kaltbrunn auch noch nicht erklären würde, so müssten Senkungen von 40—50 m unbedingt zu konstatieren sein, und kein schweizerischer Geologe würde in diesem vielbegangenen Gebiete achtlos an solchen tektonischen Störungen vorbei gegangen sein. Wir müssen also die Einwände von WEBER, der selber leider die Fundstelle nicht besichtigen konnte, zurückweisen.

Etwas später hat PENCK sich mit den Ablagerungen beschäftigt. Er kennt sie im Gegensatz zu den schweizerischen Geologen nicht persönlich. PENCK legt grossen Wert darauf, dass die Glazialtone des Eisenbahneinschnittes von Oberkirch sich nicht durch gute Aufschlüsse bis zum Güntenstaller Einschnitt verfolgen liessen, sondern dass ich stellenweise gezwungen war, mit einem Erdbohrer mir Aufschlüsse zu verschaffen. Damit hat PENCK zweifellos den Punkt aufgegriffen, der leider durch den Mangel an guten Aufschlüssen verursacht ist und der am ehesten eine Lücke in der Beweisführung darstellt. Immerhin habe ich meiner früheren Arbeit zuzufügen, dass auch kleinere Aufschlüsse durch den Bau der

Eisenbahnunterführung, wie auch einer späteren Drainage vorlagen und dass, wenn man die Sachen an Ort und Stelle gesehen hat, besonders diesen ganz eigentümlichen, stark blauen, geschichteten Ton mit seinen gelben Einlagerungen, man an der Richtigkeit nicht zweifeln kann.

Abgesehen von der Güntenstaller Fundstelle, bietet aber schon der Oberkircher Einschnitt an und für sich den Beweis, dass Bäume während der Ablagerung der Glazialtone wuchsen. Es handelt sich, wie oben gesagt, um Baumstämme. Nachdem NEUWEILER vergeblich versucht hatte, die stark gepressten Hölzer (Stämme von 17 cm Durchmesser sind auf 4 cm Dicke zusammengepresst) zu bestimmen — nur *Picea* liess sich feststellen, die Laubhölzer waren unbestimmbar — habe ich davon abgesehen, hier nochmals mit dem Mikroskop zu untersuchen. Wenn also die beiden Ablagerungen auch nicht zusammenhängen würden, so wäre an und für sich der Oberkircher Einschnitt der Beweis der Gleichzeitigkeit der Gletscher mit grossen Bäumen. Auf die wesentlichste der Fragen, durch was für eine Barre der See gestaut worden sei, geht PENCK nicht ein; und im übrigen versucht er keine Gegenbeweise, sondern findet einfach, zwingende Kraft wohne meinen Beweisen nicht inne.

Es ist sehr schwer, beide Fossilager der Umgebung von Uznach, Güntenstall-Oberkirch einerseits und die Schieferkohlen andererseits, in der PENCK-BRÜCKNER'schen Chronologie unterzubringen, falls man beide, im Gegensatz zu meinen Beobachtungen und Folgerungen, als interglazial oder auch als interstadial erklärt, und es bemüht sich deshalb PENCK, auf die Möglichkeit hinzuweisen, dass sie doch gleich alt gewesen sein können. Ich vermag ihm in seinen Anschauungen nicht zu folgen, sie haben für mich etwas Gezwungenes, doch steht diese Frage mit der heutigen nur in losem Zusammenhang, und ich verweise auf die früher gemachten Bemerkungen.

Die weitgehenden Schlüsse, die ich auf Grund der Güntenstaller Fossilfunde gezogen habe, habe ich erwähnt. Nicht wüstenähnliche, beinahe völlig vegetationsfreie Gebiete waren ausserhalb der Gletschergrenzen gewesen, sondern freudiggrüne Laubwälder umsäumten sie und in ihnen gab es Edeltannen und Fichten und viele immergrüne Gehölze wie Buchs und Stechpalmen.

Es mag erstaunen, dass so weitgehende Schlüsse nur auf Grund einer *einzigen* Fossilfundstelle gefasst werden sollen. Es

kann ja immer Fälle geben, die zu falscher Deutung durch besondere Verhältnisse Anlass geben. Bis jetzt sind ja eigentlich keine Fossilfunde in dieser Weise gedeutet worden, wenn ja auch die Annahme einer grossen Feuchtigkeit während der Eiszeit und als ihre wesentliche Ursache von verschiedener Seite zu verschiedenen Zeiten und auf Grund von vielerlei Erwägungen immer wieder gemacht worden ist. Der Vorwurf, auf diesen Fund *allein* abzustellen, ist ja auch von gegnerischer Seite erhoben worden. Wenn aber etwas von dem einleitungsweise Gesagten allgemeine Anerkennung finden wird, so ist es die Forderung, dass wir bei jedem Fossilfund uns gut zu vergegenwärtigen haben, aus welcher Zeit er stammt. Die alte Bezeichnung glazial, interglazial und postglazial genügt nicht, sondern wir müssen wissen, *welchem Gletscherstande diese Ablagerung der Funde entspricht*. Diejenigen Fossilien, bei denen wir dies bestimmen können, haben eine unvergleichlich viel grössere Wichtigkeit, als diejenigen, bei denen das unmöglich ist. Es wird immer schwer bleiben, in Flachländern genaue Altersbestimmungen vorzunehmen, weil der Zusammenhang mit Flussläufen, Gletscherströmen schwierig und recht unsicher zu erkennen ist. In gebirgigen Gegenden jedoch lassen sich alle diese Dinge viel leichter feststellen und aus der Zeit des Rückzuges der Gletscher sind Ablagerungen zu erwarten, die von den Seitenflüssen herrühren und entstanden, als das Haupttal noch mit Eis gefüllt, das Nebental jedoch schon eisfrei war, ähnlich wie wir das am Kaltbrunner Bach gesehen haben. Wie mancher hochgelegene Schotter, wie manches Delta, wie manche Lehmlagerung an einem Hange wird auf diese Zeit zurückzuführen sein. Es ist also das Alpengebiet wohl am ehesten im Stande, die Fragen der Vegetation, des Klimas und damit der Ursache der Eiszeit zu lösen und daraus geht der Wunsch hervor nach einer genauen Altersbestimmung anscheinend auch unbedeutender Fossilager.

Nun zeigt die Literatur, dass die Funde von Güntenstall *gar nicht allein stehen*, sondern dass das Dogma der Baumlosigkeit der Eiszeit in Mitteleuropa dazu geführt hat, eine grosse Zahl von Funden derart zu deuten, dass sie nicht mit ihm in Widerspruch stehen. Ich möchte mir gestatten, an Hand der Literatur einige wenige Beispiele herauszugreifen, um die Revisionsbedürftigkeit zu zeigen.

Das prächtige Übersichtswerk von PENCK und BRÜCKNER, „Die Alpen im Eiszeitalter“, bietet uns genügend Beispiele. Die beiden Autoren gingen von den deutschen Alpen aus. Dort war es ihnen gelungen, in systematischer Weise die glazialen Ablagerungen zusammenzufassen und in ein System einzuordnen. Eigentlich haben sie in dieser ersten Arbeit in den wesentlichen Punkten ihre Ansicht bereits festgelegt und es handelte sich nun für sie darum, in gleicher Weise in das gleiche System die glazialen Erscheinungen der gesamten Alpen unterzubringen. Es ist zu sagen, dass im grossen und ganzen dies auch gelungen ist. Aber anderseits müssen wir doch bedenken, dass bewusst die Absicht vorlag, zu beweisen, dass die in der ersten Arbeit festgelegten Grundsätze sich auf einem grossen Gebiete beweisen lassen. In der ersten Arbeit stützten sich PENCK und BRÜCKNER in bezug auf Fauna und Vegetation auf die damals herrschenden Ansichten, wie sie in besonders klarer Weise von HEER und SCHRÖTER ausgesprochen waren. Die scharfe Scheidung, die man ziehen zu müssen glaubte zwischen der Vegetation einer vereisten Periode und einer Rückzugsperiode, also einer Interglazialzeit, war für PENCK und BRÜCKNER gegeben. Es handelte sich *nicht* darum, alle neuen Fossilfunde zu revidieren und in jedem einzelnen Falle neu zu erwägen, ob sie von neuem diese Theorie beweisen, sondern sie wurden eben in das gegebene Schema eingereiht. Dies soll kein Vorwurf gegen die Verfasser der „Alpen im Eiszeitalter“ sein. Aber wir müssen doch diesen Punkt berühren, um zu zeigen, wie damit die Gefahr verbunden ist, sich im Kreise zu bewegen, und dass der Vorwurf, der gegen mich gemacht worden ist, ich stütze meine Ansichten nur auf einen Einzelfall, ungerechtfertigt ist.

Ich habe schon in einer früheren Arbeit darauf aufmerksam gemacht, dass die mitten im Schotter liegende, pflanzenführende Ablagerung von *St. Jakob an der Birs* als eine eiszeitliche i. e. S. aufzufassen sei. Der einzige Geologe, der die Ablagerung in moderner Weise untersuchen konnte, erklärt sie als aus der Zeit der Aufwerfung der Niederterrassenschotter stammend und er stützt sich dabei auf ein unbefangenes Urteil von CHRIST, wonach eine Flora von *Corylus avellana*, *Carpinus betulus*, *Pinus silvestris*, *Viburnum lantana* und *Rhamnus Frangula* sich mit einer gleichzeitigen Vergletscherung gut vereinen lasse. PENCK und BRÜCKNER finden aber: „*Der Charakter der Flora schliesst ein glaziales Alter aus; er spricht für interglaziales Alter.*“

Wenn wir nun im Hinblick auf solche Altersbestimmungen das Werk von PENCK und BRÜCKNER durchgehen, so stossen wir fortwährend auf die gleiche Art der Beweisführung. Ausgehend von der schon gefassten Meinung, jede Baumvegetation schliesse ein glaziales Alter aus, werden alle Funde von Baumresten als interglazial betrachtet, gleichviel welche geologische Lagerung vorliegt. So sehen wir zum Beispiel in den *grauen Tonen des Saônetales* eine Bildung, die von den dortigen Geologen — und PENCK und BRÜCKNER schliessen sich ihnen an — als gleichaltrig mit den Staubildungen der Niederterrasse betrachtet wird. Nun werden jedoch von den französischen Geologen „auch die Tone bei La Truchère hierzu gerechnet, die so zahlreiche Baumstämme enthalten, dass diese von den Umwohnern ausgebeutet werden“. Diese Waldschicht darf nun aber nach PENCK und BRÜCKNER nicht als gleichaltrig mit den Niederterrassen betrachtet werden, *weil sie eben Baumstämme enthält*. Wir sehen also, wie die paläontologischen Gesichtspunkte als entscheidend herangezogen werden, bevor die geologischen gehört werden; ja sie gelten leider immer als die massgebenden.

In den schweizerischen Südalpen und den anschliessenden italienischen Alpen, also im Gebiete der insubrischen Gletscher, finden sich eine Reihe von Fossilfundstellen, die beinahe immer in Ablagerungen liegen, die im Zusammenhang stehen mit Stauungen durch Gletscher oder durch ihre Moränen. Da schreiben PENCK und BRÜCKNER über die Ablagerungen im *Centovalli und Vigezzotal*, dass sie „der Eiszeit angehören; denn sie tragen den Charakter von Staubildungen, die entstehen mussten, als das untere Melezzatal noch vom Tessingletscher blockiert war, während das obere schon eisfrei geworden war“. Die ungemein reiche und leicht auszu-beutende Flora zeigt nach meinen Untersuchungen in erster Linie wiederum ein starkes Vorherrschen der Laubbäume. Grosse, mächtige und zu gleicher Zeit schön erhaltene Blätter der Traubeneiche, *Quercus sessiliflora*, finden sich in sehr grosser Zahl. Ein grossblättriger Ahorn, *Acer pseudoplatanus*, Linden, Haselnuss, Schwarzpappel und als immergrünes Beiholz *Rhododendron ponticum*, sodann *Pinus silvestris*, *Abies pectinata* und *Picea excelsa* kommen hier vor. Wir haben mit andern Worten wiederum die Eichenwaldflora vor uns mit vielleicht nur einem Unterschied, dass *Quercus sessiliflora* die vorherrschende Art ist und *Quercus Robur* vertritt.

Über das Alter der Fundschicht im Speziellen möchte ich mich noch nicht aussprechen. Hier nur soviel, dass sie nach PENCK und BRÜCKNER interglazial sein muss, „denn die Flora hat einen ausgesprochenen südlichen und südöstlichen Einschlag“ und aus ihr wird zudem noch eine etwas höhere Lage der Schneegrenze, als die gegenwärtige es ist, geschlossen.

Für uns näher liegen die Verhältnisse in *Lugano*. Weit verbreitet in seiner Vorstadt Paradiso und am Hange des Salvatore sind horizontal gelagerte Bändertone vorhanden. Die Tone reichen bis 330 m Meereshöhe und PENCK macht darauf aufmerksam, dass nach dem Maximum der Würmeiszeit der See nicht so hoch gespannt sein kann. Da wird wohl nicht viel anderes übrig bleiben, als sie als eine glaziale Stauungserscheinung anzusehen. Weil aber nun die Flora nach PENCK's Ansicht „durchaus keinen glazialen Charakter“ trägt, wird sie als interglaziale Ablagerung betrachtet. Nur der Ton, der bei dem benachbarten *Noranco* auftritt, gleiche Lagerung hat und mit den andern wohl in Verbindung steht, wird als Bändertone, also als glazial, bezeichnet. Er soll sich nach PENCK dadurch unterscheiden, dass er petrographisch verschieden ist. Diese Verschiedenheit besteht in der Fossilfreiheit und im Auftreten von gekritzten Geschieben. Nun hat sich neuerdings dieser Ton als Pflanzenreste enthaltend erwiesen und zwar finden sich nach meiner, noch nicht aufgearbeiteten Ausbeute wiederum Eiche, Haselnuss, *Carpinus*, *Picea* (heute im Südtessin fehlend), *Abies* und *Pinus* vor. In grösster Zahl ist jedoch diesmal die Erle vertreten. Eine genaue Durchforschung der gewiss reichen Fundstelle fehlt leider noch. Wiederum handelt es sich hier um einen Bach, der in den Glazialton hinaus die Pflanzenreste geschwemmt hat. Wiederum ist der Ton, der von der Ziegelei ausgebeutet wird, fossilfrei. Während mehrerer Jahre habe ich dort vergeblich immer wieder nach Fossilien gesucht, bis dann am Ende der Grube durch G. GEILINGER, Winterthur, durch Zufall die fossilführenden Schichten gefunden wurden. Hier sind die Verhältnisse günstiger als in Güntenstall, indem die fossilfreien Bändertone mit den fossilführenden in unmittelbarem Zusammenhang stehen. Es handelt sich hier wiederum um einen Bach, dessen Furche heute noch besteht, der die Fossilien in den Eissee einschwemmte. Es lässt sich vermuten, dass er von Erlen umsäumt war. Er kann nur von ganz geringer Meereshöhe herkommen,

und vielleicht einen halben Kilometer lang gewesen sein. Die Pflanzen wuchsen also hier direkt neben dem Gletscher mit seinem Gletschersee. Damit ist durch die PENCK'sche geologische Altersbestimmung des Tones von Noranco eine Baumvegetation während der Eiszeit nachgewiesen.

Ein grosses Interesse haben von jeher die Pflanzenreste von *Pianico Sellere im Borlezzatal am Iseosee* gehabt. Hatte schon STOPPANI erkannt, dass die pflanzenführende Schicht zwischen zwei Moränen lagert und ihr glaziales Alter zugeschrieben, so wurde sie später als interglazial erklärt. Hier interessiert uns nur die Art und Weise, wie diese Umdeutung zu Stande gekommen ist. Es wird zugegeben, dass wir es mit einem glazialen Stausee zu tun haben. Aber die Reste der Flora und Fauna bei Pianico scheinen PENCK ganz unvereinbar mit einem glazialen Klima und so werden von ihm ganz gezwungene Deutungen herbeigezogen, um die Verhältnisse zu erklären. Sie führen zu der Annahme, der Altmoränengürtel müsse eine sehr beträchtliche Abnahme erfahren haben, ja es wird als denkbar hingestellt, dass infolge der Fortdauer der Hebung der Alpen die Sedimente über den Altmoränengürtel gehoben worden sind. Die einfache Erklärung eines glazialen Stausees, wobei nach dem Zurückgehen der Gletscher die Schichten frei in die Luft hinaus stechen dürfen, wird also durch komplizierte Hilfshypothesen ersetzt.

Diese Betrachtung dieser Fossilstellen soll nicht dazu dienen, neue Tatsachen zu fördern oder alte anders zu deuten, sondern ich möchte damit nur zeigen, dass *bei ihrer Beurteilung paläontologische Momente herbeigezogen worden sind und nicht geologische*. Aus diesem Grunde können sie also auch nicht dazu dienen, den Satz zu beweisen, dass wir eine strenge Scheidung zwischen glazialer und interglazialer Flora machen können oder müssen. Einzig die Tatsache, dass die Schieferkohlenflora mit der von HEER verfassten Ansicht, die Eiszeit sei in erster Linie eine Kälteperiode gewesen, die Glazialrelikte seien die Reste der allgemeinen Eiszeitflora, als eiszeitliche Flora nicht in Übereinstimmung gebracht werden konnte, führte zur Aufstellung des Begriffes der Interglazialflora und der Interglazialzeiten. PENCK (1912) betont dies selbst, indem er darauf aufmerksam macht, dass paläontologische Gründe zur Aufstellung der Lehre von den Interglazialzeiten geführt haben. *Es dürfen also umgekehrt, die paläontologischen*

Folgerungen nicht weiter zur Festlegung des Alters der Fossilien dienen, sonst bewegen wir uns im Kreise herum; das möchte ich nun doch einmal mit aller Entschiedenheit hervorheben. WEBER ist den geologischen Beweis für seine persönliche Ansicht, die Kaltbrunner Flora sei interglazial, schuldig geblieben, ja er ist mit vielen deutschen Fachkollegen der Meinung, ein solcher sei unnötig und das ist der wesentliche Punkt, worin ich ihm nicht folgen kann.

Damit bin ich zum Schlusse gekommen. Sie mögen ersehen, dass unsere Fossilfundstellen in den Alpen einer Revision bedürfen. Aus ihr wird hervorgehen, dass wir die Vegetation der Eiszeit im schweizerischen Mittellande, wie auch am Südfuss der Alpen als eine *Laubwaldvegetation mit sommergrünen Bäumen* uns vorzustellen haben, wie sie noch heute vorhanden ist. Nur wenige Arten mögen hier ausgestorben sein, wie die pontische Alpenrose, die Fichte im Südtessin und im schweizerischen Mittelland¹ und der Buchs im Mittelland. Andere sind selten geworden, wie der Bergahorn. Ein wichtiger Punkt besteht darin, dass die Mischungsverhältnisse damals andere waren als heute und dass *die Buche fehlte*. Häufig hat man zwar geglaubt, sie zu finden auf Grund von Holzstücken und Blattfragmenten. Allein nie ist ein Fruchtbecher oder eine Frucht gefunden worden, die sich doch ungemein leicht erkennen lassen.² *Die geschilderte Flora hat wohl alle Stadien während der Riss-Würmzeit und der Würmeiszeit überdauert* und ist im wesentlichen sich gleich geblieben. Von den frühern Eiszeiten haben wir keine Kunde.

Die Vegetation erlaubt uns Rückschlüsse auf *das Klima*. Eine solche Laubwaldvegetation finden wir heute nur in feuchten Gebieten. Nur im feuchten äussersten Westen Europas wie auch im kontinentalen Osten fehlt die Buche, im mittleren Klima kommt sie überall vor. Im Osten fehlen aber die andern genannten Laubbäume. Wir müssen demnach das Klima als ein feuchtes und im Grunde genommen recht gleichmässiges betrachten. Feuchte, kühle Sommer haben wohl mit feuchten, milden Wintern gewechselt, so dass die *mittlere Jahrestemperatur von der heutigen sich nicht wesentlich unterschied*. Das feuchte Klima zieht eine starke

¹ Hier erscheint sie erst wieder zur Römerzeit unter dem Einfluss des Menschen.

² Die HEER'schen Angaben über Funde von *Pinus montana* und Lärche müssen nach den Untersuchungen von NEUWEILER fallen gelassen werden.

Nebel- und Wolkenbildung nach sich und dadurch wird die Abschmelzung stark verhindert. Die Niederschlagsmenge muss also verhältnismässig gar nicht so gross gewesen sein, wie man sie auf Grund der heutigen Gletscherverhältnisse ausrechnet.¹ *Die Ursache der Eiszeit würde demnach im ozeanischen Klima mit starken Niederschlägen zu suchen sein.*

Diese Schlussfolgerungen verlangen eine erneute Prüfung der *Schneegrenze* der Eiszeiten, besonders soweit sie auf paläontologischem Wege festgelegt wurde. Die interglazialen Schieferkohlen und Breccien am Alpenrande erlauben zudem nicht, zu bestimmen, *wie weit während ihrer Bildung sich die Gletscher zurückgezogen hatten.* Wenn die Schieferkohlen wirklich aus einer Interglazialzeit stammen, — sie können aber auch von einem Vorstoss oder von einer Schwankung herrühren, wir wissen positiv weder das eine noch das andere, — so wissen wir eben nur, dass Gletscher im Zürichsee-Linth al etwa bis Ziegelbrück, im Aaretal bis Interlaken zurückgegangen waren. Es ist also die *Möglichkeit* eines engeren Zusammenhanges der Riss- und Würmeiszeit und damit einer grösseren *Einheitlichkeit* der beiden Eiszeiten gegeben.

Angeführte Literatur.

1910. *Brockmann-Jerosch, H.*, Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Deltas bei Kaltbrunn und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. Jahrb. d. St. Gallischen naturw. Ges. f. d. Jahr 1909, und einzeln, Leipzig 1912.
1919. *Brockmann-Jerosch, H.*, Weitere Gesichtspunkte zur Beurteilung der Dryasflora. Heim-Festschrift. Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. in Zürich, 64. Jahrg.
1864. *Heer, O.*, Eröffnungsrede bei der 48. Jahresvers. Verh. d. schweiz. naturf. Ges.
1917. *Hug, J.*, Die letzte Eiszeit in der Umgebung von Zürich. Festschrift d. naturf. Ges. in Zürich. Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. in Zürich, 62. Jahrg.
1909. *Penck und Brückner*, Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig.
1912. *Penck, A.*, Richard Lepsius über die Einheit und Ursachen der diluvialen Eiszeit in den Alpen. Zeitschr. f. Gletscherkunde, Bd. VI, S. 161.
1911. *C. A. Weber*, Sind die pflanzenführenden diluvialen Schichten von Kaltbrunn bei Uznach als glazial zu betrachten? Englers bot. Jahrb. 45. Bd. S. 411.

¹ Den Berechnungen von BRÜCKNER, die mir entgegengehalten wurden, kann ich nicht folgen. Sie gehen von der Ansicht aus, bei Aenderungen des Klimas werde es möglich sein, dass sich ein *einzelner* Faktor allein ändert, während sich doch mit ihm stets *der ganze Komplex* verändern muss.