

Ueber die subfossilen Pflanzenreste von Güntenstall bei Kaltbrunn

Autor(en): **Neuweiler, E.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **16 (1906)**

Heft 16

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-15244>

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.

II.

Ueber die subfossilen Pflanzenreste

von

Güntenstall bei Kaltbrunn.

Von *Dr. E. Neuweiler.*

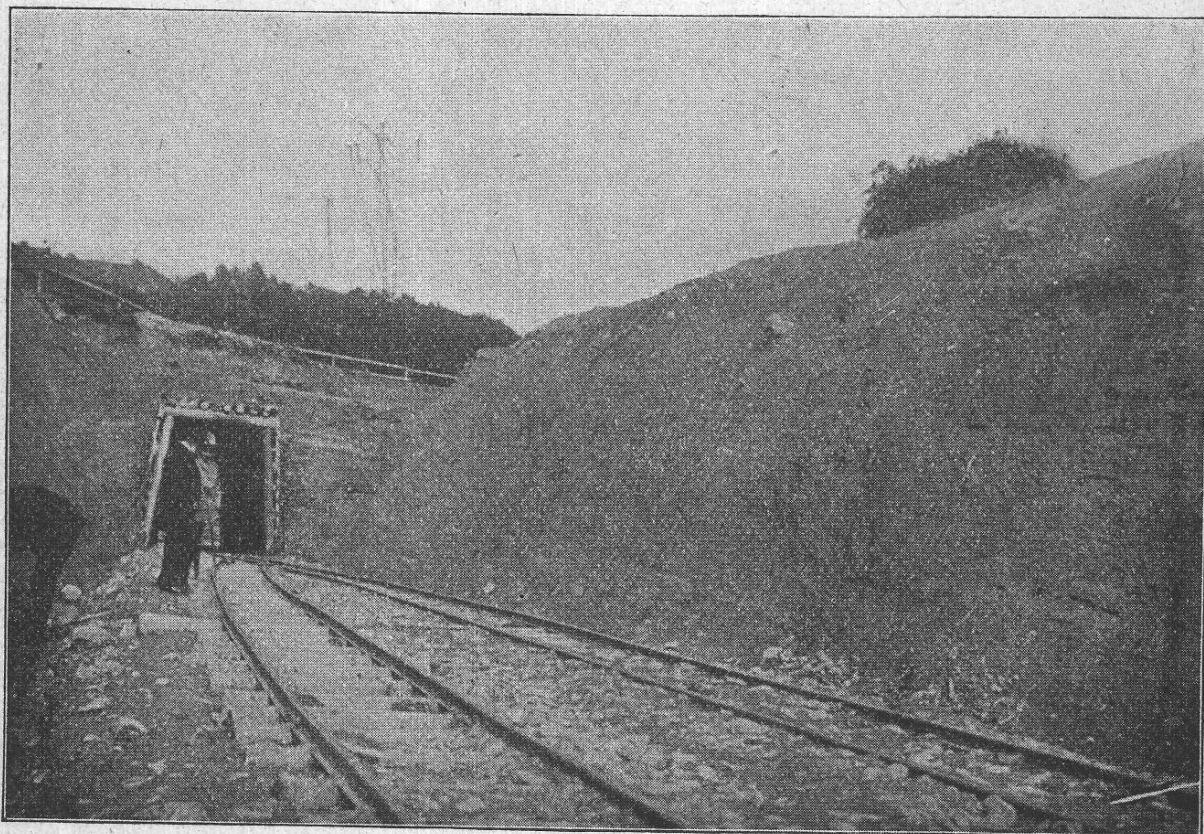
Beim Bau des Rickentunnels ergab sich an der südlichen Zufahrtlinie bei Güntenstall, westlich der Strasse Kaltbrunn-Gauen, ein etwa 50 m langer, bis 10 m tiefer Einschnitt, der einen neuen interglazialen Aufschluss erkennen lässt. Ende Mai 1905 war es mir vergönnt, Herrn Prof. C. Schmidt, Basel beim Besuch desselben zu begleiten und Reste für eine botanische Untersuchung zu sammeln. Den vorläufigen Befund habe ich bereits früher¹⁾ mitgeteilt, während die nähere Untersuchung erst später erfolgen konnte. Die vorliegenden Reste erwiesen sich aber als ungenügend, so dass ich im Juli desselben Jahres zur systematischen Aufschwemmung und Aufsammlung pflanzlicher Einflüsse drei Tage in Kaltbrunn zubrachte. Den Herren Ingenieuren Bachem und Raschle bin ich für ihr Entgegenkommen zu Dank verpflichtet.

Eine allgemeine Uebersicht über den Einschnitt gibt die umstehende Photographie (Fig. 1), welche ich der Freundlichkeit des Herrn Professor Schmidt verdanke. Dazu ist zu bemerken, dass der Einschnitt gegen Osten nun ganz durchbrochen ist. C. Schmidt²⁾ gibt von demselben folgende Schilderung: «In einer Mächtigkeit von ca. 7 m stehen beiderseits des Einschnittes feingeschichtete Tone und Sande an, die überall N 20° W streichen und 10° nach WSW einfallen. Ueber den geschichteten Tonen und Sanden liegt ca. 1,50 m mächtige, typische Grundmoräne, auf welche

¹⁾ Neuweiler, E.: Zur Interglazialflora der schweizerischen Schieferkohlen. 9. Bericht d. zürch. bot. Ges. (1905), p. 93—102 und sep. 1—10.

²⁾ Schmidt, C.: Bericht über eine Exkursion nach dem Rickentunnel, nach Uznach und dem Toggenburg. Ber. 38. Vers. Oberrhein. geol. Ver. zu Konstanz (1905), p. 39—45 u. sep. 1—7.

nach oben braune Ackererde folgt, in der grosse Findlinge eingestreut sind. In den sandigen Tonen sind vor allem augenfällige Lagen von Stammstücken von



Phot. C. Schmidt

Fig. 1. — Eisenbahneinschnitt bei Güntenstall (Kaltbrunn).
[Südlicher Abhang].

Fichten». Den genauern Aufbau des Aufschlusses erläutert die beigegebene Profilzeichnung (Fig. 2). Die römischen Ziffern zeigen die Stellen an, von denen die Proben herkommen. Doch sind solche jeweils nicht bloß von einem einzigen Punkte geschwemmt worden, sondern es wurde jede pflanzenführende Schicht an der Nordböschung in einer Länge von 50 m durchgegangen und viele geeignete Proben näher untersucht. Die Menge der pflanzlichen Reste in den verschiedenen Schichten schwankt sehr; nur die unterstrichenen Proben enthalten solche. Zur Untersuchung wurden daneben viele «freie Proben» herbeigezogen, die sicher zum Profil gehören, deren Lage aber nicht genauer bezeichnet wurde. Durch sorgfältiges Absuchen kann

häufig kohliges und gepresstes Material aufgedeckt werden, das durch die Arbeit disloziert wurde und die pflanzliche Liste vervollständigt.

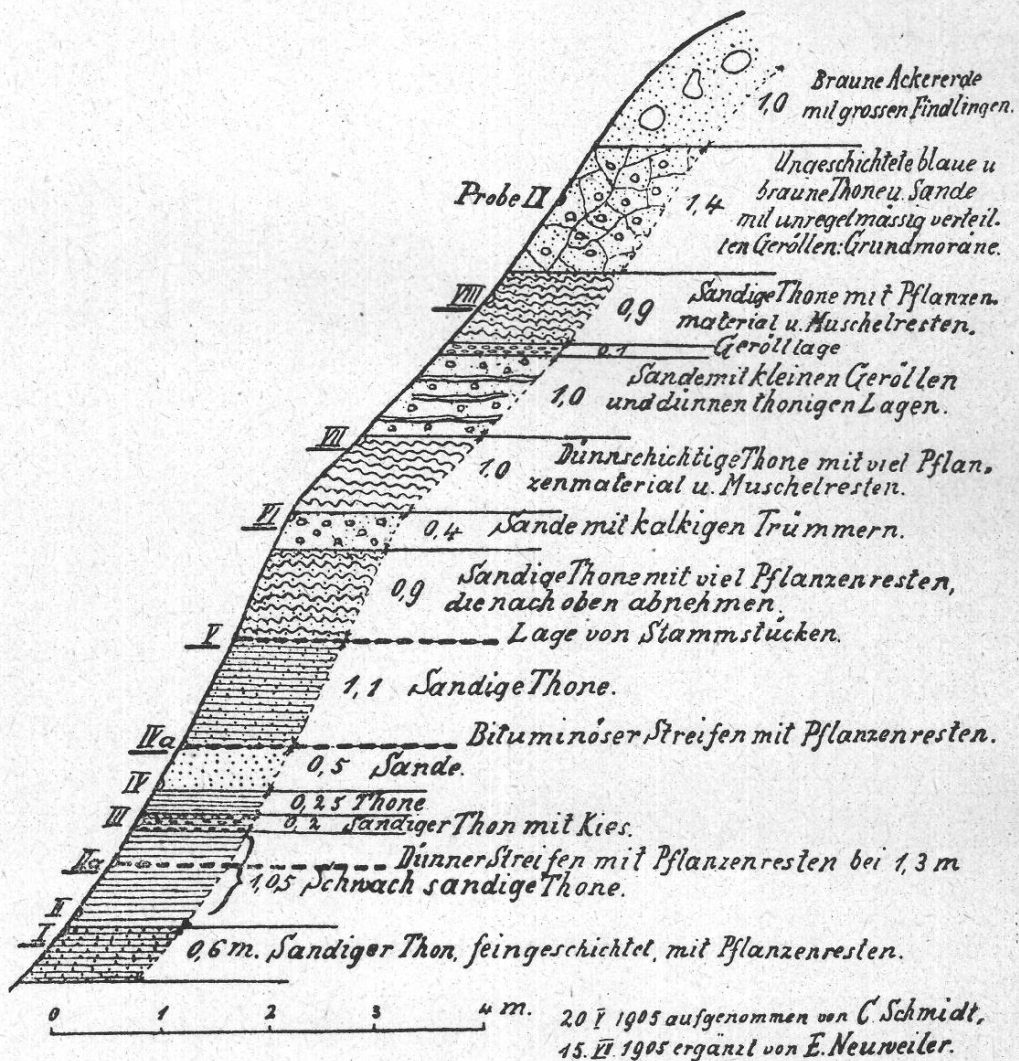


Fig. 2. — Profil des Eisenbahneinschnittes b. Güntenstall (Kaltbrunn). [Nördliche Seite].

Die Proben wurden alle geschwemmt und auch einer mikroskopischen Untersuchung unterworfen. Bei der Schwemmung wird das sandige Material zuerst von Hand zerbröckelt, wobei grössere botanische Reste leicht beobachtet werden. Die zerkleinerte Erde wird in einer flachen Wanne mit Wasser vermischt und häufig umgerührt. Dadurch sammeln sich die kleinen Pflanzenreste, namentlich Moose und Sämereien an der Oberfläche an und können abgehoben werden. Die Ausbeute wird auf diese Art verhältnismässig bedeutend.

Die mikroskopische Prüfung hat nur unbestimmbare, mit viel Sand vermischte, pflanzliche Trümmer ergeben. Pollenkörner, die widerstandsfähig sind und auf die besonders geachtet wurde, konnten keine nachgewiesen werden, trotzdem zahlreiche Holzreste vorliegen. Es ist dies leicht erklärlich; denn die Konservierungsbedingungen im Sande und in den sandigen Tonen sind keine so guten wie im Torfe: in den porösen Schichten werden so kleine Reste durch Verwitterung leicht zerstört, während sie im Torf durch die Einwirkung von Ulmin- und Huminsäuren besser erhalten bleiben. Blütenstaub konnte ich auch in Torfcharakter zeigenden, tertiären Braunkohlen der obern Süsswassermolasse aus den alten Gruben im Strickbach bei Elmen, am Südabhang des Schienerberges, nachweisen.

Die erhalten gebliebenen, makroskopischen Reste, Samen, Früchte und Holzstücke sind in den meisten Fällen stark gepresst, obwohl der Druck einer verhältnismässig wenig mächtigen Erdschicht darüber lastete. Aber infolge der Feuchtigkeit und der dadurch bewirkten Verwitterung wurden die aufgeweichten Reste leicht zusammengepresst. Im Querschnitte des Holzes ist nicht selten mehrfache Fältelung der Markstrahlen und Tracheiden zu beobachten. Im Verein mit der intensiven Quetschung tritt häufig auch starke Verkohlung ein. Ein stark zusammengedrücktes Stück von Fichte aus Probe IVa weist am Querschnitte charakteristischen Pechkohleglanz auf, ist teilweise homogen, steinhart und als Uebergangsstadium zu tertiärer Pechkohle anzusehen. Wenn die Zugehörigkeit zu Fichte trotzdem deutlich erkannt werden konnte, so war dies nur möglich, weil ein 3 mm dickes Aststückchen darin vorhanden war, an dem die Verkohlung weniger weit fortgeschritten war, so dass sich an ihm Harzgänge und die charakteristischen, verschieden gebauten Markstrahlzellen nachweisen liessen.

Es wurden 64 Holzstücke mikroskopisch¹⁾ geprüft. Mit Sicherheit liess sich einzig die Fichte in 52 Resten

¹⁾ Die Bestimmung der Holzreste wurde in der Zentralanstalt für das forstl. Versuchswesen in Zürich vorgenommen, wo mir das nötige Material zur Verfügung gestellt wurde. Ich bin dafür Herrn Prof. A. Engler zu Dank verpflichtet.

erkennen; 7 Stücke ergaben Nadelholz, wahrscheinlich Fichte. Ein Stück aus Probe IVa erweckt äusserlich den Eindruck von Eichenholz; mikroskopisch war aber infolge der Pressung nicht nachweisbar, ob es dem Nadel- oder dem Laubholztypus angehört. Bei 4 weiteren Stücken war der anatomische Aufbau des Holzes ebenfalls nicht sicher zu ermitteln. Von den Holzresten fallen auf Probe:

	I	IVa	V	VI	VII	VIII	Frei
Fichte	11	7	1	—	7	4	22
Konifere	1	3	—	—	7	1	1
Unbestimmt	1	1(?Eiche)	1	2	—	—	—

Der Nachweis der Fichte gestaltete sich bei den Holzresten von Güntenstall infolge der schon erwähnten, starken Quetschung ziemlich schwierig. Dies macht für die Untersuchung die Anfertigung von Querschnitt, radialem und tangentalem Längsschnitt notwendig. Es liegen Stücke vor, bei denen man der Länge nach nur Tangentialschnitte erhält. Der Querschnitt gibt keine Auskunft mehr über das Fehlen oder Vorkommen von Harzgängen. Das klärt häufig ein Tangentialschnitt auf, an dem zweireihige Markstrahlen mit eingeschlossenem Harzgang besser erkannt werden können. Diese merkwürdige Tatsache lässt sich erklären, wenn man die Richtung des Druckes sich vergegenwärtigt. Dieser wirkt seitlich, senkrecht zur Längsrichtung, so dass die Quetschung am stärksten im Querschnittsbild zum Ausdruck kommen muss, wodurch die Harzgänge verschwinden und die Markstrahlen sich fälteln. Bei Untersuchung von gepressten römischen Holzresten von Brugg habe ich an Laubholzquerschnitten zu wiederholten Malen beobachten können, dass Markstrahlen, welche senkrecht zur Druckrichtung verlaufen, ihre ursprüngliche Lagerung beibehalten, unversehrt bleiben und eine Bestimmung ermöglichen, während Markstrahlen, welche parallel zur Druckrichtung angeordnet sind, starke Fältelung aufweisen und sich keine Gefässe mehr erkennen lassen.

Sicher kann die Fichte nur an den Markstrahlen im Radialschnitt nachgewiesen werden. Dieselben

setzen sich aus zweierlei Markstrahlzellen zusammen. Im Innern sind Parenchymzellen mit einfachen Poren; am oberen und unteren Rande des Markstrahles treten Quertracheiden mit behöfteten Tüpfeln auf. Die letzteren sind häufig stark deformiert, so dass es oft die Geduld eines halben bis eines Tages erfordert, um behöftete Tüpfel zu beobachten, und doch ist die Fichte nur dann positiv nachgewiesen, wenn solche erkannt werden. Allerdings könnte beim Vorhandensein von Harzgängen auch negativ auf die Fichte geschlossen werden, wenn die für die Kiefer eigentümlichen Lochtüpfel der inneren und die unregelmässig verdickten Wandungen der äusseren Markstrahlzellen fehlen. Die Kiefer, ebenso wenig die Weissstanne haben kein Holz geliefert, wenn man auch bei alleiniger Betrachtung des Querschnittes bei der Bestimmung auf diese schliessen könnte. In den 52 bestimmten Fichtenresten sind die behöfteten Tüpfel der äusseren Markstrahlzellen entscheidend gewesen.

Güntenstein hat folgende Pflanzen geliefert:

Pilzenhyphen durchziehen als schwarze Fäden namentlich die Oberfläche der Holzreste.

Cenococcum geophilum, ein mangelhaft bekannter Pilz, ist in 8 matten, rundlichen Körnern vertreten.

Gross ist die Zahl der Moosreste. Die bereitwillige Bestimmung derselben verdanke ich Herrn Ch. Meylan in La Chaux bei St. Croix. Von den Moosen kommen 9 Arten vor; *Leucodon sciuroides*, *Neckera crispa*, *Neckera complanata*, *Anomodon viticulosus*, *Thuidium Philiberti* var. *pseudotamarisci*, *Homalothecium sericeum*, *Eurhynchium praelongum*, *Hypnum molluscum*, *Hypnum* sp. Die erkannten Moose wachsen gegenwärtig auf trockenen oder schwach beschatteten Felsen oder auf Baumstämmen. Sie alle weisen xerophytischen Charakter auf. Was *Thuidium Philiberti* var. *pseudotamarisci* betrifft, so ist dies eine trockene Felsen bewohnende Form von *Thuidium Philiberti*, die sich nach den vegetativen Resten nicht sicher von der Art unterscheiden lässt. Meylan schliesst aus der Gesellschaft dieses Mooses mit xerophytischen Arten wie *Hypnum molluscum*, *Anomodon viticulosus*

u. a. auf die wärmeliebende Form und nicht auf den Typus, welcher mehr in feuchten Wiesen vorkommt. Ueber das Auftreten der Moose in den verschiedenen Schichten gibt die Zusammenstellung (s. S. 75) Aufschluss.

Picea excelsa, Rottanne oder Fichte. Von keiner Pflanze liegen so viel Reste vor, wie von ihr. Sie ist durch grosse Mengen von Holz, ein Rindenstück aus der freien Probe, 26 Zapfen und Zapfenstücke, einzelne Deckschuppen, Samenflügel und Nadeln vertreten.

Die Erhaltung der braunschwarzen, zusammengepressten Zapfen und Zapfenstücke, bei denen meist der untere Teil fehlt, ist verschieden. Viele ermöglichen die Trennung in die Varietäten; bei andern zeigen sich keine ganzen Schuppen mehr. Im feuchten Zustand der Ansammlung war die Varietät an der Gestalt der Deckschuppe meist deutlich erkennbar. Beim Trocknen sprangen die flach gepressten Zapfen auf, wobei die Schuppen zerrissen wurden, sodass infolge der entstandenen Verletzungen die Schuppenform nicht mehr deutlich zum Ausdruck kam. Die grossen Stücke, bei denen die Abart nicht mehr zu bestimmen ist, messen 93 und 95 cm in der Länge. Solche liegen aus den Proben IVa, V, sowie der freien vor. Einzelne Schuppen weisen IVa, V, VIII auf, defekte Samenflügel IVa und V. Aus Probe V sind 5 zusammengepresste Nadelreste erkannt worden; die Kanten sind als Längslinien ausgeprägt; an einem Exemplar zeigt sich noch die deutliche Spitze. Die Fichte¹⁾ ist in zwei Varietäten vertreten:

a) *Picea excelsa* var. *europaea*, die europäische Fichte tritt in IVa, V, VII und der freien Probe auf. Die Zapfen haben eine Länge von 90, 92, 98, 100, 105, 113 und 129 cm, wovon die stark aufgesprungenen 100 und 113 cm langen Zapfen der freien Probe nebst einigen kleineren Stücken geradezu vorzüglich erhalten sind. Die Deckschuppen sind rhombisch, vorn etwas gestutzt und ausgerandet. Die europäische Fichte ist

¹⁾ Schröter, C.: Ueber die Vielgestaltigkeit der Fichte (*Picea excelsa* Lk.) Vierteljahrsschr. zürch. naturf. Ges., Jahrg. 44 (1899), Heft 2 und 3.

im europäischen Verbreitungsbezirk der Art die herrschende Form.

b) *Picea excelsa* var. *acuminata*, die Dornfichte. Von ihr liegen aus der freien Probe drei Zapfen von 77, 97 und 118 cm Länge vor. Die Schuppenform zeigte sich namentlich im feuchten Zustand deutlich. Sie ist in eine ausgerandete Spitze plötzlich wellig vorgezogen. Die Dornfichte tritt heute mehr vereinzelt auf, wie sie auch interglazial seltenere Reste liefert als die europäische Fichte.

Aus der freien Probe liegt ein 77 cm langer, abgenagter Zapfen vor. An der Zapfenspindel ist der Grund der Deckschuppen noch sichtbar. Das Spindelstück stimmt mit der Spindel eines rezenten, durch *Sciurus vulgaris*, das Eichhörnchen benagten Zapfens vollkommen überein.

Abies alba, die Weisstanne oder Tanne, hat aus der Probe V einen Nadelrest und aus der freien Probe eine vollständige schwarze Nadel geliefert. Durch die deutliche Ausbildung des Nadelkissens, des Mittelnerfs und die ausgerandete Spitze ist die Bestimmung gesichert. Doch war dieser Waldbaum der Zahl der Reste nach sehr selten, während die Fichte bestandbildend aufgetreten ist.

Carex spec. Davon sind ein nicht näher bestimmbarer Schlauch in Probe V und zwei verschiedenen Arten angehörende Schläuche in der freien Probe aufgefunden worden.

Corylus avellana. Die Haselnuss ist durch zahlreiche ganze Früchte und Schalenstücke, einen Blattrest in der freien Probe und einen Blattabdruck in IVa vertreten. Nächst der Fichte kommt sie am häufigsten vor; trotz der zahlreichen Nüsse lassen sich von ihr keine Holzreste nachweisen. Die Samenkern sind nicht mehr erhalten, die Schalen stark gequetscht. Wie in den Schieferkohlen von Mörschwil¹⁾ kommen auch hier beide Formen vor:

a) *Corylus avellana* L. f. *oblonga* G. And. (var. *genuina* auct.), die langfrüchtige Haselnuss, mit länglich-ovalen Früchten und

¹⁾ Heer Osw: Die Urwelt der Schweiz, 2. Aufl. Zürich 1879, p. 513—541.

b) *Corylus avellana* L. f. *silvestris* hort. (var. *ovata* Willd., *glandulosa* Schouttlew), die kurzfrüchtige Haselnuss, mit kurz-ovalen, mehr kugeligen Früchten.

Die Länge, Breite und das Längebreiteverhältnis schwankt innerhalb folgender Zahlen:

	f. <i>oblonga</i> 24 Stück	f. <i>silvestris</i> 26 Stck.
1. Länge (l.)		
Maximum	21,5 mm	18,0 mm
Minimum	14,5 „	11,0 „
Mittel	17,4 „	14,7 „
2. Breite (br.)		
Maximum	18,5 mm	17,0 mm
Minimum	10,0 „	10,0 „
Mittel	13,1 „	14,0 „
3. Verhältn. zw. Länge u. Breite l./br.		
Maximum	1,95	1,15
Minimum	1,16	0,80
Mittel	1,33	1,05

Beim blossen Ansehen, wie auch bei oberflächlicher Betrachtung der Länge und Breite ergeben sich leicht Zweifel über die Zugehörigkeit zur kurzen oder langen Form; nur durch das Verhältnis zwischen Länge und Breite erhält man sichere Vergleichszahlen, so dass diese Bestimmung bei allen Nüssen nötig ist. Zu f. *silvestris* sind diejenigen Früchte gezählt worden, deren Länge, dividiert durch die Breite, einen Quotienten bis zu 1,15 ergibt; zu f. *oblonga* solche, deren Längebreiteverhältnis einen höhern Wert aufweist, wie dies auch *Jens Holmboe*¹⁾ tut. Der Aufstellung einer Mittelform *ovata* G. And., wie es bei *Andersson*²⁾ geschieht, kann ich³⁾ nicht bestimmen; denn dadurch

1) Holmboe Jens: Planterester i Norske Torfmyrer. Videnskabselskabets Skrifter 1903,

2) Andersson Gunnar: Hasseln i Sverige fordome och nu. Sveriges Geol. Undersöknings publikationer Ser. C a Nr. 3. 1902.

3) Neuweiler E.: Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der schweizerischen Funde. Vierteljahrsschr. d. zürch. naturf. Ges. Jahrg. 50 [1905] und separat bei Raustein, Zürich.

wird nur eine zweite Grenze geschaffen, die sich beliebig vermehren liesse. Wird die Trennung bei einem andern Quotienten vorgenommen, so entfallen von 50 Früchten auf den Quotienten:

Unter 1,10	17 Früchte	} f. <i>silvestris</i>	Unter 1,16	27 Früchte	} f. <i>oblonga</i>
„ 1,12	18 „		„ 1,18	28 „	
„ 1,14	23 „		„ 1,20	31 „	
„ 1,15	26 „		„ 1,20	19 „	

Von den 50 vorliegenden ganzen und gemessenen Nüssen gehören 24 zu f. *oblonga* und 26 zu f. *silvestris*, so dass sich eine fast gleiche Häufigkeit der lang- und kurzfrüchtigen Hasel ergibt; die kurzfrüchtige überwiegt nur um 2% über die Hälfte. G. Andersson hat in seinen Untersuchungen über das jetzige und quartäre Vorkommen der Haselnuss in Schweden die kurzfrüchtige Form in beiden Zeitabschnitten ebenfalls häufiger angetroffen. In den quartären Vorkommnissen schwankt die Häufigkeit der f. *silvestris* zwischen 51,7 und 57,5%; bei der jetztlebenden Haselnuss ergibt sich für die Gegend zwischen 61—63° n. Br. nur 51,3% für die kurzfrüchtige Form, während weiter nach Süden die runde Form häufiger auftritt. Ueber die Verbreitung der beiden Formen nach geographischer Breite und Höhenlage liegen in der Schweiz, wie in andern Ländern keine Untersuchungen vor.

Quercus sp. Von der Eiche liegen flach zusammengedrückte Fruchtbecher vor, an denen die Ansatzstelle des Stiels meist deutlich zu erkennen ist. Der Durchmesser der gequetschten Cupula schwankt zwischen 17—19 mm. Ein Stück Holz aus Probe IVa gehört vielleicht der Eiche an.

Potentilla cf. *sterilis*. Ein aus Probe IVa stammendes, etwas gepresstes Früchtchen stimmt in Form und Grösse mit den Früchten dieses Fingerkrautes überein. Aus derselben Probe liegt von *Myriophyllum* spec. ein etwa 1 cm langer Blattrest vor; *Ajuga reptans*, der kriechende Gimsel, hat 15 etwas gequetschte Früchtchen ergeben; *Stachys annua*, ein Früchtchen; *Viburnum Lantana*, je einen Samen aus Probe V und der freien Probe. Ein Same aus Probe VII konnte bis jetzt nicht bestimmt werden.

Die Zahl der tierischen Reste ist klein. Beim Graben des Einschnittes fanden sich Stücke eines grossen Geweihes von *Cervus elaphus*, des Edelhirsches. Die Anwesenheit von *Sciurus vulgaris*, des Eichhörnchens, wird durch einen benagten Fichtenzapfen bekundet. Auch sind kleine, abgeplattete, rundliche Statoblasten von *Cristatella mucedo*, eines Moostierchens, zu erwähnen.

Ueber die Verteilung der einzelnen Reste gibt die Zusammenstellung auf S. 75 näheren Aufschluss. Davon kommen die unter der Rubrik „Bemerkung“ mit einem Kreuz (†) bezeichneten Pflanzenreste in den benachbarten Schieferkohlen von Uznach nicht vor; die mit einem Kreise (°) bezeichneten Arten sind für die schweizerischen interglazialen Vorkommnisse neu.

Die Lagerung der Reste lässt sofort erkennen, dass sie geschwemmt worden sind. Dafür spricht auch das interessante Gemisch der Pflanzenarten. Wir treffen Waldbäume, Moose, *Myriophyllum*, *Potentilla*, *Ajuga* und *Stachys* zusammen. Bemerkenswert ist, dass xerophytische Moose, Eiche und Fichte zusammen vorkommen, welche beiden Waldbäume heutzutage durch natürliche Verjüngung nicht in demselben Bestand auftreten, wohl aber Eiche und Weisstanne. Ebenso geht die Fichte bedeutend höher wie die Eiche, bis an die Waldgrenze; Hasel und Schneeball vermögen ihr weit zu folgen. Die grosse Zahl der Fichtenholzreste — solche liegen ja nur von ihr vor — lässt darauf schliessen, dass die Fichte in dieser Gegend stark bestandbildend aufgetreten ist. Fichtenwald kann jedoch nicht die ganze Gegend beherrscht haben; denn dagegen sprechen die vielen xerophytischen Moose, *Stachys*, *Potentilla*. Diese weisen auf die Flora eines trockenen Hanges hin, wie sie südliche Exposition leicht zu bieten vermag. Es darf deshalb angenommen werden, dass die Eiche, ein Baum von mittlerem Lichtbedürfnis, mehr vereinzelt in tiefern Lagen, in der nähern Umgebung der Ablagerung gedieh, dass dazwischen für die Pflanzen mit xerophytischen Merkmalen genügend Platz frei war, während die Fichtenreste aus höhern Lagen herkommen. Der Bach, welcher die Reste in ein feines Gesteinskorn einbettete, wird seinen Ur-

sprung ziemlich weit oben gehabt haben, steigt hier doch die Gegend bis zu einer Höhe von über 1300 m an. Der Giegenbach, Dorfbach von Kaltbrunn, entspringt am Regelstein (1318 m). Mit dieser Annahme stimmt die Verschiedenartigkeit der vielen pflanzlichen Reste vortrefflich überein.

Die Bedingungen für die Bildung der Ablagerungen waren ganz andere als bei den benachbarten Schieferkohlen von Uznach, die Tiefmoorcharakter aufweisen. Beiden gemeinsam ist nur die Fichte (vergl. Tabelle S. 75). Die Güntenstaller Pflanzen sind geschwemmt, während diejenigen der Schieferkohlen an Ort und Stelle gewachsen sind.

Trotz der ungleichen Beschaffenheit ist aber für beide Lokalitäten gleiches Alter anzunehmen. C. Schmidt¹⁾ bemerkt, dass nach den Mitteilungen des Sektionsingenieurs Bachem die Ablagerung von Güntenstall weiter nach Westen bis in das Gebiet der verschütteten Kohlengruben von Uznach sich erstreckte, wo nach den mitgeteilten Profilen ca. 470 m ü. M. ebenfalls Moräne und darunter mächtige blaue, nicht wetterbeständige Tone auftraten, in welcher im oberen Teil zwei 15 und 20 cm mächtige Schichten von Schieferkohlen angefahren wurden. Die Kohlen treten in Uznach in drei verschiedenen Höhenlagen auf; die angefahrenen Kohlen gehören dem untersten Niveau an, während meine frühern Untersuchungen²⁾ sich auf die oberste Schicht bei 522 m Höhe beziehen.

Ergeben die Funde von Güntenstall auch Anhaltspunkte für die Altersbestimmung? Die Frage ist zu bejahen.

Das Pflanzengemisch verlangt ein Klima, das dem heutigen ähnlich war; jedenfalls konnte es kein glaziales gewesen sein. Wir glauben nicht fehl zugehen, wenn wir seine Entstehung mit Aeppli³⁾ in die Interglazialzeit und zwar in die Riss-Würminter-

¹⁾ Schmidt, C.: l. c., p. 4.

²⁾ Neuweiler E.: Zur Interglazialflora der schweizerischen Schieferkohlen. 9. Ber. d. zürch. bot. Ges. (1905).

³⁾ Aeppli A.: Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, Lief. 34, p. 93.

glazialzeit verlegen, so dass sie mit Dürnten, Wetzikon, Mörschwil und Uznach gleichaltrig anzusehen ist. Würde die Bildung der Schieferkohlen, wie Penck¹⁾ annimmt, der Laufenschwankung, die unmittelbar dem Maximum der Würmeiszeit folgt, angehören oder würde sie nach Brückner²⁾ in die Achsenschwankung vor dem Bühlstadium zu verlegen sein, also postglazial sein, so wären in den sandigen Tonen, welche die Kohlschichten unter- und überlagern, Anklänge an kältere Typen zu erwarten. Ein solcher Nachweis war aber in dem lehmigen Sand nicht möglich, trotzdem derselbe ziemlich viel pflanzliches Material enthält und besonders auf kältere Typen geachtet wurde. Aber namentlich das Gemisch der Reste von Güntenstall spricht entschieden gegen die Annahme, dass sie ihre Entstehung nur einer interstadialen Schwankung verdanken. Da müsste die ganze Reihe xerophytischer Arten befremden. Die Gesellschaft mit Eiche vor allem verlangt die Zustellung zur Interglazialzeit, welcher Waldbaum die Ablagerung auch in nähere Beziehung mit den interglazialen Schieferkohlen von Mörschwil³⁾ bringen lässt.

Die Eiche gedeiht gegenwärtig in der Nordschweiz bis 1000—1100 m Höhe; bleibt somit mindestens 1600 m unter der Schneegrenze. Wenn dieses Verhalten auch für die Zeit der Bildung zutreffend war, so hätte damals die Schneegrenze bei mindestens 2100 m und die Baumgrenze bei 1300 m gelegen, während letztere für das Bühlstadium nach Brückner auf ca. 900 m anzusetzen ist. Ich betone mindestens: die Höhenlage, in der die Pflanzen gewachsen, kennen wir nicht genau, da die Reste von Güntenstall geschwemmt sind. Wir haben es mit der Flora einer Mindesthöhe von 480 m zu tun. Die Zugehörigkeit zur Interglazialzeit stellt sich somit immer deutlicher heraus.

Die Flora der Schieferkohlen von Uznach selbst spricht gegen die Annahme Brückners, dass sie ihr

¹⁾ Penck A.: Die alpinen Eiszeitbildungen und der prähistorische Mensch. Arch. Anthrop. Neue Folge, Bd. I (1902), H. 2.

²⁾ Penck A. und Brückner E.: Die Alpen im Eiszeitalter. p. 529 ff.

³⁾ Penck A. u. Brückner E.; l. c. p. 421.

Entstehung der Achenschwankung verdanke. Von Dürnten sagt Brückner¹⁾: «Die Pflanzen weisen auf ein warmes Klima hin, das etwa dem heutigen entsprach. Zu diesem Schluss zwingt vor allem die Eibe. Sie kommt gegenwärtig am Nordsaume der Schweizeralpen kaum über 800 m vor und bleibt 700 bis 800 m unter der obern Waldgrenze. Wir dürfen für die Zeit der Bildung der Dürntner Kohlen die Waldgrenze nicht tiefer als in 1300—1400 m, d. h. nicht tiefer als 200—300 m unter der heutigen annehmen. Das lässt aber unter der schon erwähnten Voraussetzung auf eine Höhe der Schneegrenze von nicht weniger als 2200—2300 m schliessen.» Nun habe ich aber ebenfalls für die Schieferkohlen von Uznach²⁾ die Eibe in einem Früchtchen nachgewiesen, so dass wie in Dürnten auch hier ihr Vorkommen die Brückner'sche Deutung in bezug auf Uznach ausschliesst. Als Unterholz vermag die Eibe im Tannengürtel etwas höher anzusteigen, als Brückner annimmt. Die Buche darf nicht zu Schlüssen verwertet werden, da ihre Bestimmung nicht genügend gesichert ist.

Die *Brasenia purpurea fossilis* (*Cratopleura*, *Holopleura*) von Dürnten stützt die Schlüsse für ein verschiedenes Alter mit Uznach nicht. Die Pflanze kommt in einem dem heutigen ähnlichen Klima vor. Auch das Fehlen von *Elephas antiquus* Falc. und *Rhinoceros Merkkii* Jacq., die allerdings ältere Typen darstellen, gibt keine stichhaltigen Gründe für ein verschiedenes Alter der beiden Schieferkohlenablagerungen; bedenken wir doch, dass die vorliegenden Reste nur einen Abglanz des damaligen Lebens präsentieren. Wenn diese Tiere in Uznach nicht aufgefunden worden sind, so darf daraus nicht auf Nichtexistenz für die Zeit der Entstehung der Kohlen geschlossen werden. Es geht nicht an, solche negative Ergebnisse als positive Tatsachen zu verwerten. Das Auffinden der Eibe zeigt das deutlich. Gerade dadurch, dass Brückner die Flora von Uznach als interstadial angenommen und als Stütze zu seinen

¹⁾ Penck A. u. Brückner E.: l. c. p. 582.

²⁾ Neuweiler E.: l. c. p. 7.

Schlüssen auf die Wald- und Schneegrenze des Bühlstadiums herbeigezogen hat, entbehren die gewonnenen Zahlen der beweisenden Grundlage.

Die Flora der Schieferkohlen muss ihrer Entstehung nach natürlich ein anderes Gepräge an sich tragen, als die eines trockenen Hanges. Aber auch für diesen fehlen wärmere Pflanzentypen; denn Arten mit xerophytischen Eigenschaften dürfen ohne weiteres nicht als solche betrachtet werden. Die Ablagerung von Güntenstall ist mit den Bildungen von Flurlingen und Höttingen nicht scharf zu parallelisieren; haben wir es doch mit stark verschiedenen Pflanzengemischen zu tun. Der Zeitabschnitt einer Interglazialzeit ist aber bedeutend und es kann in Güntenstall und in Uznach die Flora einer Uebergangsstufe angehören, wie dies Penck¹⁾ auch für Mörschwil anzunehmen geneigt ist. Für die Entscheidung der Frage, ob sie in die Zeit vor dem kleinsten Gletscherstande oder nach demselben zu verlegen ist, bieten sich keine Anhaltspunkte.

Ich habe an Hand der botanischen Ergebnisse darzulegen versucht, dass die Ablagerungen von Uznach und Güntenstall ihre Entstehung einer Interglazialzeit, wohl der Riss-Würminterglazialzeit verdanken. Sie können nicht interstadial sein, also nicht der Achenschwankung angehören. Die Flora allein darf jedoch für das Alter der Bildung nicht ausschlaggebend sein; vielmehr hat der geologische Befund dafür den sichern Nachweis zu erbringen. Derselbe steht in keinem Widerspruch zu den botanischen Resultaten; aber es ist doch einzugestehen, dass die sichere Altersbestimmung der hängenden Moräne und die Uebereinstimmung der beiden Ablagerungen nochmals einer eingehenden geologischen Untersuchung bedarf, damit die verschiedenen Deutungen auch dadurch abgeklärt werden.

¹⁾ Penck A. und Brückner E.: l. c. p. 421.