

Interglaziale Bildungen bei Wildhaus (Kt. St. Gallen).

Von

ARNOLD HEIM und H. GAMS.

(Als Manuskript eingegangen am 12. November 1917.)

A. Geologische Untersuchung.

Von Arnold Heim.

I. Einleitung.

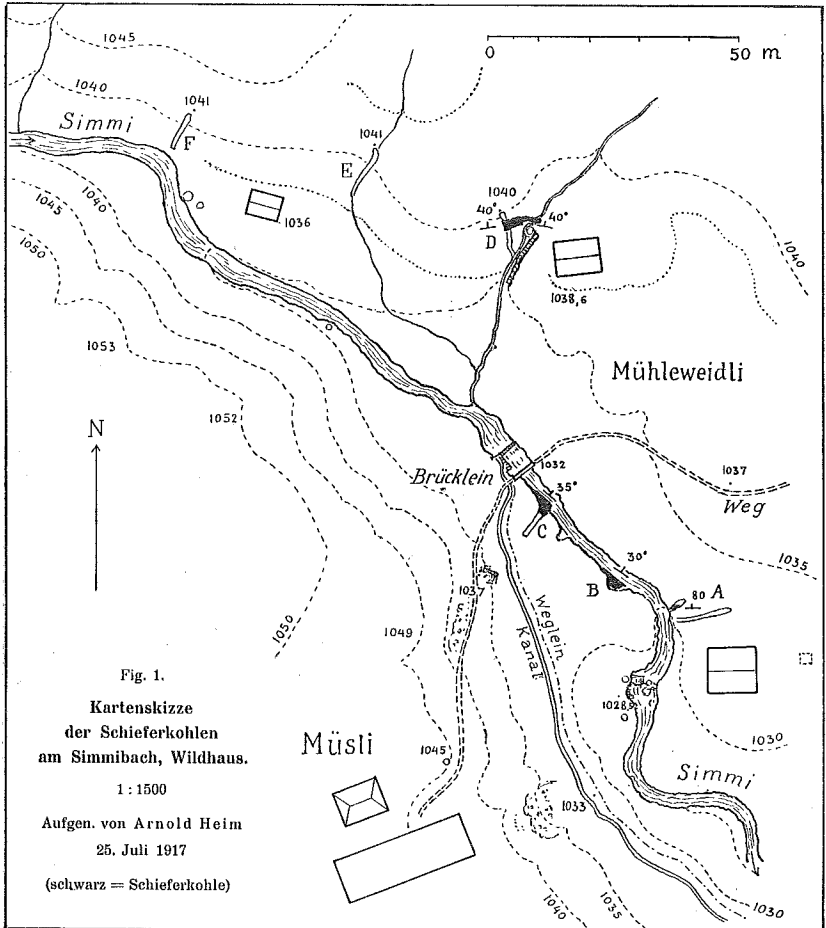
Schon vor etwa 50 Jahren wurde in Wildhaus, auf der Nordseite des Simmibaches, beim Hause Loog 1065 m und östlich davon nach Kohle gegraben. Ein 25 m langer Graben wurde ausgehoben, der bald wieder einstürzte, ohne dass anstehende Kohle angetroffen worden war. Die Veranlassung zu diesen Arbeiten hatten Funde von losen Kohlestücken in der Moräne gegeben. Das ganze Gehänge südlich vom Schönenboden besteht aus Grundmoräne mit einzelnen Rheingletscherblöcken aus der letzten (Würm-) Eiszeit. Damals reichte der Gletscher bis zu etwa 1300 m Höhe (A. Gutzwiller, „Beiträge“ 1877), also gegen 200 m höher als die Wasserscheide des Wildhauser Sattels (1028 m), und trieb nach den Befunden von A. P. Frey¹⁾ noch einen 2—3 km langen Lappen rückwärts darüber hinaus bis nach Unterwasser, wo er vom Thurtalgletscher gestaut wurde.

Die Schieferkohle im Simmibach wird von Albert Heim²⁾ 1905 kurz beschrieben. Eine Übersicht über die Glazialbildungen von Wildhaus gibt die neue geologische Karte der Alviergruppe 1:25,000 von Arnold Heim und J. Oberholzer, 1917. Die Kohlennot unserer Kriegszeit veranlasste im Frühjahr 1917 den Regierungsrat des Kantons St. Gallen, an Albert und Arnold Heim den Auftrag zu erteilen, mittels Schürfungen die Mächtigkeit und Ausdehnung der Schieferkohlen von Wildhaus näher zu studieren und ihm Vor-

¹⁾ Alfred P. Frey, „Die Vergletscherung des oberen Thurgebietes“, Jahrb. d. Nat. Ges. St. Gallen, 54. Bd. 1916.

²⁾ Albert Heim, „Das Säntisgebirge“, Beiträge z. geol. Karte d. Schweiz, n. F. Lfg. 16, 1905, pag. 292.

schläge für einen eventuellen Abbau zu unterbreiten. Wir verdanken Herrn Regierungsrat Dr. G. Baumgartner die Erlaubnis, unsere Beobachtungen wissenschaftlich zu verwerten. Ganz besonderen Dank schulden wir Herrn H. Gams, der auf unseren Wunsch die neuen



Aufschlüsse auf gemeinsamer Exkursion besichtigte, und die biologische Bearbeitung des gesammelten Materials übernahm.

II. Die einzelnen Aufschlüsse.

In der beiliegenden Kartenskizze Fig. 1, (1 : 1500) sind die verschiedenen Kohlenausbisse an der Simmi schwarz angegeben. Sie befinden sich dicht beieinander, innerhalb einer Erstreckung von 85 m, beim sog. Mühleweidli, 1030—1040 m ü. M. Die unteren Auf-

schlüsse A, B, C liegen am Simmibach, teils im Bachbett selbst, unmittelbar unterhalb des Brückleins 1032 m (diese Höhe ist nur mit dem Nivellieranäroid bestimmt), über das ein Fussweg zum Hause Müsli führt. Die Schürfungen und natürlichen Aufschlüsse zeigen folgende Einzelheiten:

A. Unterster Schürfgraben: Plastischer blaugrauer Töpferton, darüber Moräne, keine Kohle. Im daneben liegenden Schürfloch wurde ein 90 cm dicker, fast senkrecht gestellter, E-W streichender und von Querbrüchen abgeschnittener Klotz von Kohle aufgedeckt. Auf seiner Nordseite ist er von grauem, tonigem Sand begleitet, sonst von allen Seiten von Moräne eingepackt.

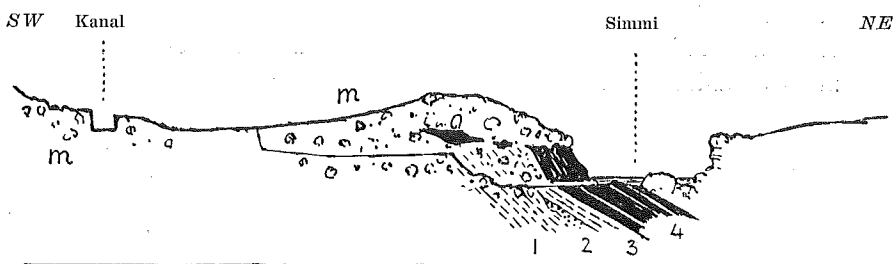


Fig. 2. Die Kohle im Simmibach bei C.

1 : 200.

B. Natürlicher Aufschluss auf der westlichen Seite des Simmibaches. Kohle 1 m mächtig, 30° NE fallend; unterer Teil härter und kompakter, oberer Teil weicher Moostorf, nach oben und unten scharf begrenzt. Liegendes: tonige Seekreide voller Fossilreste, massenhaft Oosporen und Wirtelabdrücke von Chara, Carex-Früchte, Picea-Pollen, Spongillen, Cladoceren, Rhizopoden, Schnecken wie Bythinia (Chitindeckel), Planorbis, verschiedene Arten von Diatomeen etc. Das Hangende wird von plastischem Ton gebildet.

C. Fortsetzung der gleichen Kohle in gleicher Schichtlage. Hier ist deutlich zu sehen, dass die Moräne, welche das Steilbord beim Müsli bildet, über die schief abgeschnittene Kohle hinweg greift (Fig. 2). Unter der Kohle liegt Lehm mit erratischen Steinen — vielleicht eine ältere Moräne oder von der oberen hinein verrutscht. Die Kohle scheint durch Moräne aufgeschürft und aufgerichtet zu sein. Mächtigkeit der reinen Schieferkohle 120—130 cm. 5 m südlich der Kohle sind die ursprünglich liegenden Schichten am Simmibord zu sehen: 1. tonige Seekreide, 2. weisse Sandschmitze, 3. 0,4 m braune Mergel mit blätterigen Mooskohle-Schichtchen.

D. 50 m weiter nördlich, in dem Bächlein neben dem Stall (1038,6 m), kommt wieder blättrige Kohle zum Vorschein. Der Schürfgraben daneben gibt einen klaren Einblick über die Aufeinanderfolge der Ablagerungen (Fig. 3) von unten nach oben:

1. Zäher, plastischer Ton, inwendig bläulich, fossilieer;
2. ca. 1,5 m tonige Seekreide voller Gastropoden, Chara, Diatomeen etc., wie bei B, nur etwas gelblicher;
3. 0,06 m zäher plastischer Tonschlamm;
4. 0,7 m Kohle wie bei B und C, beidseitig scharf begrenzt und von Querbrüchen durchschnitten, längs denen das Flöz etwas verschoben ist;
5. 0,5 m zäher, plastischer Ton wie 1;
6. 1 m bläulicher, feinkörniger toniger Sand, darüber diskordant m = Grundmoräne.

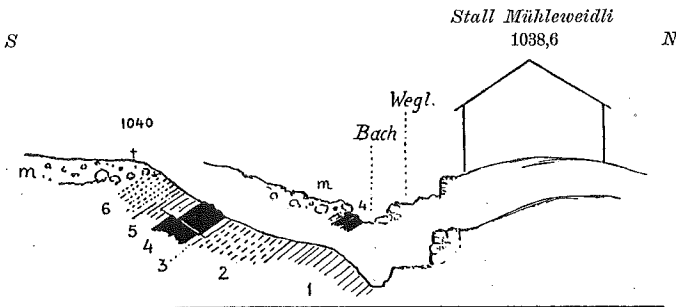


Fig. 3. Das interglaziale Profil des Schürfgrabens D am Seitenbächlein bei Mühleweidli.

1 : 200.

Die Schichten 1—4, wahrscheinlich auch noch 5, zusammen etwa 5 m mächtig, gehören anscheinend einer ursprünglich normalen Folge an und fallen wie das Kohlenflöz selbst gleichförmig 33—40° nördlich unter den Wiesenhang hinein.

E. In diesem Schürfgraben, der allerdings nur 1,5 m tief ausgehoben wurde, ist Kohle nur in grösseren und kleineren Blöcken und Schmitzen vorhanden, eingebettet in zähem Lehm mit erratischen Steinen. Es handelt sich um Grundmoräne mit aufgeschürftem Material der Kohlenserie.

F. Lehm mit Steinen, im oberen Teil eine Lage mit zerstreuten Kohlenbrocken.

G. In dem letzten, etwa 70 m weiter NW liegenden Graben kam merkwürdigerweise anstehender Nummulitenkalk zum Vorschein.

III. Beschaffenheit, Lagerung und Ausdehnung der Kohle.

Die Kohle ist eine typische Schieferkohle, braunschwarz und von braunem, weichem Strich, dünnschieferig. Beim Trocknen zerreisst sie und blättert auf wie Tannenrinde. Sie gleicht völlig derjenigen von Uznach und Dürnten. Normale Mächtigkeit 70—100 cm, Beschaffenheit gleichmässig bei beidseitig scharfer Abgrenzung, ohne Unterbrechungen, meist ohne sandige, tonige oder kalkige Einlagerungen im Flöze selbst. Aus den zahlreichen Organismenresten der Seekreide muss man auf das Vorhandensein eines interglazialen Sees schliessen, in dessen Verlandung sich die Kohle gebildet hat. Die Überlagerung der Moräne und die Verschleppung der Kohle in die Moränen hinein beweist, dass die Kohle samt den Seeschlamm-Ablagerungen älter ist als die letzte Vergletscherung. Im „Bühlstadium“ haben Rhein- und Säntisgletscher den Sattel von Wildhaus (1028 m) nicht mehr überflutet. Die Kohle kann also nur vom „Würmgletscher“ verschürft worden sein und ist daher nicht interstadial, sondern interglazial. Sie gehört offenbar in die letzte Interglazialzeit, ganz ebenso wie die ähnlichen Schieferkohlen von Wetzikon, Dürnten, Eschenbach, Uznach.

Es fragt sich nun, ob die Vorkommnisse A, B, C einem anderen tieferen Kohlenflöz angehören als D, oder ob beide Teile der gleichen Schicht angehören. Offenbar ist das letztere der Fall, denn das Aussehen der Kohle und der begleitenden Seeschlamm-Absätze ist durchaus gleichartig. Wir müssen also wohl auch annehmen, dass die Zerstückelung dem aufschürfenden Gletscher zuzuschreiben ist. Ursprünglich muss diese Seekreide und Kohle annähernd horizontal abgelagert worden sein. Die Schrägstellung, Aufrichtung auf meistens 30° (B, C) bis zu fast senkrechter Lage (A), die Zerstückelung und Verschleppung ist die Arbeit des vorrückenden Gletschers. Ob dieser von SW oder NE her gestossen hat, liess sich nicht sicher entscheiden. Vielleicht befand sich während der letzten Interglazialzeit im Niveau der Wasserscheide (1028 m), wo jetzt noch in Form von Torf Kohle entsteht, ein grösserer See, und möglicherweise befindet sich die Fortsetzung des Kohlenflözes vom Simmibach, horizontal gelagert, irgendwo unter dem Munzenried oder der verschwemmten Moräne von Riethalden.

Andererseits ist aber auch an den Schönenboden zu denken, wo jetzt noch ein kleiner Moränensee mit Torfufern bei 1104 m besteht. Freilich wäre schwer verständlich, wie von dort herab auf 700 bis 1000 m Entfernung ein ganzes interglaziales Schichtprofil verschleppt

B. Biologische Untersuchung.

Von H. Gams.

I. Ziel und Methode.

Da sich von Herrn Dr. Arnold Heim gesammelte Proben der Kohlen- und Gyttja-Bildungen von Wildhaus als recht fossilreich erwiesen, übernahm der Verfasser gern eine Bearbeitung der Funde. Die Ergebnisse einer Untersuchung der frisch hergestellten Aufschlüsse im Mai 1917 liessen den Versuch aussichtsreich erscheinen, die an der Bildung dieser Ablagerung beteiligten Lebensgemeinschaften, im Vergleich mit lebenden, etwas eingehender zu studieren, als es bei den vorliegenden Untersuchungen von Interglazialfunden durch Heer, Neuweiler u. a. meist der Fall war (vgl. die Literaturnachweise in Früh und Schröter: Die Moore der Schweiz 1904, und in Penck und Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter 1909).

Die gesammelten Proben aus den Aufschlüssen A—D wurden makroskopisch und mikroskopisch untersucht. Wo blosses Schlemmen nicht genügte, wurden die kalkreichen Sedimente mit HCl, zur Gewinnung der Kieselskelette auch noch mit $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ behandelt, die Torfbildungen mit NH_3 . Bei der vorläufigen Bestimmung — manche Reste konnten noch nicht bestimmt werden — unterstützten mich die Herren Ch. Meylan - La Chaux (Moose), F. Meister - Horgen (Bacillariaceae) und H. Kutter - Zürich (Coleoptera), wofür ihnen mein bester Dank ausgesprochen sei. Die übrigen Bestimmungen nahm ich selbst vor unter Benutzung von rezentem Vergleichsmaterial.

II. Befunde.

In den am wenigsten gestörten Aufschlüssen B, C und D lässt sich überall die gleiche Schichtfolge feststellen. Auf den liegenden Glaziallehm, der natürlich fossilreicher ist, folgt:

1. Seekreide (2 in Fig. 3) von über 1 m Mächtigkeit, eine sehr kalkreiche Gyttja (Mudde, Söblege), die durch ihren Reichtum an Molluskenschalen auffällt. Am häufigsten ist die an ihren Deckeln leicht kenntliche *Bythinia tentaculata* L., häufig auch *Planorbis cf. complanatus* L. und Bruchstücke von *Limnaea* (wohl *L. stagnalis* L. und *auricularia* L.), spärlicher *Valvata piscinalis* O. F. Müll. und ein *Pisidium*, also durchwegs in den heutigen Schweizerseen bis in die subalpine Stufe verbreitete Arten. Völlig analoge Bildungen, auch mit vorherrschenden Bythinien und Planorben, zumeist freilich ausgestorbenen Arten, finden sich übrigens schon in der Oberrheinischen

wassermolasse, z. B. um Zürich. Und wie in diesen Molassemergeln finden sich auch in der Seekreide von Wildhaus ganze Schichten einer *Chara*-Gyttja, die fast ganz aus Stengelstücken und Oosporen einer *Chara* sp. aufgebaut ist und nur wenig Sapropel enthält.

Wie in den Seekreiden der heutigen Schweizerseen finden sich auffallend wenig Reste von Plankton- und Schlammorganismen, nur unbestimmbare Bruchstücke von Eiern, Cladocerenpanzern und Rhizopodengehäusen, sowie Fäkalbrocken. Auch die Bacillariaceen sind grösstenteils durch die Diagenese zerstört. Immerhin erwies sich eine Probe aus B als ziemlich reich an solchen; es sind überhaupt die ersten aus der Schweiz bekannten fossilen Diatomeen. Neben zahlreichen Spicula einer *Spongilla* — vermutlich *Sp. lacustris* L. — fanden sich folgende Arten:

<i>Cyclotella Kützingiana</i> Thw.	<i>Gyrosigma attenuatum</i> Kütz.
<i>Eunotia arcus</i> (Kütz.) Grun.	<i>Gomphonema intricatum</i> Kütz.
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb.	<i>Cymbella affinis</i> Kütz.
<i>Diploneis elliptica</i> Kütz.	„ <i>Ehrenbergii</i> Kütz.
<i>Pinnularia major</i> Kütz.	„ <i>leptoceros</i> Grun.
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> Ehrenb.	„ <i>ventricosa</i> Kütz.

Diese heute wohl in allen grössern Schweizerseen und auch in kleinern Gewässern verbreiteten Arten fanden sich in der Probe nur spärlich, in Menge dagegen *Epithemia Mülleri* Fricke, verwandt mit *E. argus* Ehrenb., jetzt — nach Meister — im Genfersee, Neuenburgersee und Luganensee häufig, auch im Blausee bei Kandergrund und im Rotsee bei Luzern nachgewiesen. Die als *Pyxidicula Nägelii* Ehrenb. = *Dalai Lama tibeticus* Mer bezeichneten Kieselschalen sind jetzt besonders in subalpinen Seen häufig. Meister stellt sie neben *Actinocyclus* zu den zentrischen Kieselalgen; meines Erachtens dürfte es sich aber eher um Kieselzysten verschiedener Chrysomonaden handeln.

Ausserdem fanden sich in der Seekreide spärliche Pollenkörner von *Picea excelsa* (Lam.) Link und allerlei vegetabilischer Detritus, wie Radizellen.

2. Ufergyttja. (3 in Fig. 3.) Über der Seekreide folgt eine nur wenige Centimeter mächtige Schicht, die schon durch ihre bräunliche Färbung und frisch gallertige Beschaffenheit einen grössern Gehalt an Sapropel verrät. Immerhin ist auch hier der Kalkgehalt noch bedeutend; die Mollusken, besonders *Bythinia*, sind noch fast so häufig wie in der Seekreide, auch *Chara* ist, wenigstens stellenweise, noch stark vertreten. Zahlreiche Stücke von Wurzelflecht, Fäkalklumpchen

und Samen lassen erkennen, dass es sich um eine Flachuferbildung handelt. Von echtem Saprokoll oder Lebertorf unterscheidet sich diese „Ufergyttja“ durch ihren beträchtlichen Kalkgehalt und vereinzelte Quarzkörnchen. Neben häufigen Blatt- und Wurzelresten, auch Holzstückchen, finden sich reichlich Früchtchen von *Schaenoplectus lacustris* (L.) Palla und *Potamogeton natans* L. Einzelne Früchtchen scheinen mir zu *Potamogeton alpinus* Balbis und *P. filiformis* Pers. zu gehören. Ferner finden sich Samen von noch unbestimmten Gramineen, Cyperaceen und Dikotylen, vereinzelt schon solche von *Menyanthes trifoliata* L.

3. Schieferkohle. In dem 70—130 cm mächtigen Kohlenflöz, das lediglich gepressten Torf darstellt, lassen sich deutlich verschiedene Horizonte nachweisen.

a) Ufertorf. Es sind oft leicht blätternde Lagen, denn sie bestehen vor allem aus Rhizomen und Blättern von Schilf, *Trichoon Phragmites* (L.) und Cyperaceen, stellenweise, besonders in C, vorwiegend aus den glatten Rhizomen von *Menyanthes trifoliata* L., deren leicht kenntliche Samen sich auch vielfach finden. Zwischen diesen „Splittlagen“ findet sich krümeliger „Dy-Torf“ mit vereinzelt *Spongilla*-Nadeln und Diatomeen, besonders *Navicula* sp., Resten von *Chroococcaeen*, Insekteneiern und (in B) Statoblasten von *Plumatella* cf. *repens* L., auch Früchtchen von *Schaenoplectus* und *Potamogeton natans*, sowie *Picea*-Pollen. Bereits stellen sich einzelne Astmoose ein, vor allem (besonders reichlich in A) *Scorpidium scorpioides* (L.) Limpr., ferner *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb. und *Drepanocladus intermedius* (Lindb.) Warnst. Dazu kommen die im Moostorf häufigen blauglänzenden Flügeldecken einer Chrysolimide, sehr wahrscheinlich *Plateumaris sericea* (L.) (= *Donacia* s.) var. *sibirica* Solsk, die auch Heer in Dürnten und Uznach fand.

b) Moostorf. Es ist meist kompakter Torf, der neben spärlichen Resten von Cyperaceen (*Eriophorum* sp.?) und *Menyanthes* vor allem aus Hypnaceen besteht. Interessant ist das durch Samen in D nachgewiesene Vorkommen von *Scheuchzeria palustris* L. Unter den bestimmbaren Moosen — die meisten sind recht schlecht erhalten — findet sich ein einziges akrokarpes: *Philonotis caespitosa* Wils. (in C); alle andern sind Hypnaceen, und unter diesen dominiert *Calliergon trifarium* (W. u. M.) Kindb., die Leitart der interglazialen und jungpostglazialen Moore. Ausserdem finden sich *Drepanocladus revolvens* (Sw.) Warnst., *D. intermedius* (Lindb.) Warnst., *D. exannulatus* (Gümb.) Warnst. und *D. fluitans* (L.) Warnst., *Scorpidium scorpioides* (L.) Limpr., *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb. und

C. sarmentosum (Wahlenb.) Kindb. Zwischen diesen beiden Arten soll nach Meylan bei Neuweiler (Ber. Zürcher Bot. Ges. 1905) das *Hypnum priscum* von Schimper in Heer stehen, wogegen das *Hypnum lignitorum* Schimper's mit *Callierygon trifarium* identisch sein soll.¹⁾

Des häufigen Vorkommens des Käfers *Plateumaris sericea* L. — oder *P. braccata* Scop.? — ist schon gedacht worden.

4. Glazialleh m. Auf die nach unten und besonders oben scharf abgegrenzte Schieferkohle folgt wiederum fossilere Grundmoräne.

III. Rekonstruktion der Lebensgemeinschaften.

Welches die herrschende Vegetation zur Zeit der Schieferkohlenbildung im letzten Interglazial war, wird sich aus diesen Vorkommnissen, die eben nur lokal bedingte Ausnahmen darstellen, wohl nie sicher entscheiden lassen. Dass auf der Höhe von Wildhaus (1030 bis 1040 m) die durch Pollen nachgewiesene Fichte herrschend war, ist möglich, aber nicht bewiesen. Ob ihr auch in der Gyttya gefundene Zweigstückchen angehören, bleibt noch zu untersuchen. In den wohl gleichaltrigen Schieferkohlen von Dürnten, Wetzikon, Uznach, Mörschwil sind ausserdem Föhre, Weisstanne, Lärche, Eibe, Bergahorn, Birke, Stieleiche und Hasel nachgewiesen. Über das herrschende Klima des Riss-Würm-Interglazials sind wir mangelhaft unterrichtet; nichts deutet aber auf einen wesentlichen Unterschied vom heutigen; das Fehlen der Buche kann ja historisch bedingt sein. (Vgl. aber auch die Auffassung von Brockmann-Jerosch: Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Delta bei Kaltbrunn, St. Gallen 1910.)

Dass „edaphische“ Pflanzengesellschaften wie die der Wasser- und Sumpfpflanzen, von den klimatischen Faktoren unabhängig seien, ist unrichtig. Sie reagieren z. B. ebenso scharf auf die Temperatur wie die Landpflanzen, nur ist die für sie massgebende Temperatur von der Schattentemperatur der Luft weitgehend unabhängig, so dass nur auf die lokal, nicht aber auf die allgemein wirkenden Faktoren geschlossen werden kann. Vgl. Vahl 1906.

Über die Entstehung, die Ausdehnung und das Verschwinden des interglazialen Wildhauser-Sees geben die geologischen Studien kein Ergebnis. Wohl aber vermögen wir aus der Lebewelt einige Schlüsse auf die physikalisch-chemischen Verhältnisse zu ziehen.

Die Tiefe des Sees dürfte nach den Wasserpflanzen und Mollusken zu urteilen, mindestens 3 m erreicht haben. Über die physikalischen Zustände lässt sich etwa folgendes aussagen — von dem

¹⁾ Zwischenformen zwischen *Callierygon giganteum* und *sarmentosum* fanden sich auch in Wildhaus. Auch *C. stramineum* (Dicks.) Kindb. dürfte kaum gefehlt haben.

am schärfsten reagierenden Plankton ist leider nichts erhalten — : Der Temperatur nach gehörte der See zu den temperierten (nach Forel), die Potamogetonen lassen auf eine sommerliche Oberflächentemperatur von 14—18° schliessen, am Ufer stieg sie wohl auf 20° und mehr. Die winterliche Eisbedeckung dürfte 4—5 Monate gedauert haben (nach Vergleich mit den Angaben über verschiedene Alpenseen in Zschokke: Die Tierwelt der Hochgebirgsseen 1900, und eigenen Beobachtungen). Über die Grundtemperatur lässt sich nichts aussagen, da über die Temperaturansprüche der Bacillariaceen — mit Ausnahme der planktonischen — und Mollusken äusserst wenig bekannt ist.

Das Fehlen grösserer Faulschlammbildungen lässt auf klares Wasser mit bedeutender Sichttiefe schliessen, der hohe Kalkgehalt der Seekreide auf blaugrüne Färbung, die Bildung der Ufergyttja auf wenigstens zeitweise beträchtlichen Wellenschlag.

Nach der mächtigen, vorwiegend von Chara und Mollusken gebildeten Seekreide muss der Kalkgehalt des Wassers hoch gewesen sein, ich schätze ihn auf 150—180 mgr Ca CO₃ pro Liter (Bodensee 107, Zürichsee 112, Greifensee 180—190 mgr).

Die in der Ufergyttja und dem Ufertorf enthaltenen Pflanzenreste lassen auf die in Fig. 4 veranschaulichten Verlandungsgürtel schliessen: zu äusserst Chara-Bestände, dann ein *Schænoplectus*-Gürtel (Scirpetum), in dem der ähnliche Temperaturansprüche stellende *Potamogeton natans* wuchs. An Stengeln und wohl auch an Steinen wuchsen hier *Spongilla* und *Plumatella*. *Potamogeton filiformis* bevorzugt Wassertemperaturen um 10°, *P. alpinus* nur wenig höhere, *P. natans* und *Schænoplectus* verlangen zeitweise Erwärmung auf gegen 20° und mehr. Beide steigen, wie auch der Schilf, in den Alpen vereinzelt bis ca. 1800 m. An flachen Uferstellen dürfte ein Schilfröhricht gestanden haben, an steilern ein Schwingrasen, gebildet aus Hypnaceen, besonders dem grosse Kalkmengen gut ertragenden *Scorpidium* und aus *Menyanthes*. Die Einlagerungen von Dy-Torf im Schilf- und *Menyanthes*-Torf dürften durch Einschwemmung von Sapropel unter die Schwingrasen entstanden sein.

Auf die Schilf- und Fieberklee-Bestände folgte Flachmoor, mit kalkliebenden oder indifferenten Hypnaceen, wie *Calliargon giganteum*, *Drepanocladus revolvens* u. s. w., in Wasserlöchern *Scorpidium*, *Drepanocladus exannulatus* und *fluitans*, ferner Süss- und Sauergräsern. Und wie sich heute die metallisch glänzende *Plateumaris sericea* zur Zeit der Fieberklee-Blüte auf verschiedenen Sumpfpflanzen herumtreibt, so wohl auch dazumal.

Ob die nun folgende Moostorfbildung ein gleichzeitiges Glied dieser Verlandungssuccession darstellt, scheint mir unsicher, vielleicht

ist sie in einem kältern Klima erfolgt, das dem neuen Gletschervorstoss vorausging, und zwar aus folgenden Gründen. Es handelt sich um ein typisches *Zwischenmoor*, das sich auf dem schon recht kalkarmen Flachmoortorf einstellte. Während nun aber heute in den grossen subalpinen Mooren, wie denen von Einsiedeln, am Geissboden und auch in dem von Wildhaus, die Schnabelsaat, *Rhynchospora alba*, diese Bildungen beherrscht, konnte sie weder im Moostorf von Wildhaus, noch in den andern interglazialen Schieferkohlen nachgewiesen werden. Dafür dominieren Astmoose, besonders *Calliergon trifarium*. (Vgl. über dessen Vorkommen Früh und Schröter, „Die Moore der Schweiz“.) Auch an der Basis der grossen postglazialen Hochmoore findet sich das eigenartige *Trifarietum*, während diese Art — sie ist circumpolar — heute nur vereinzelt unter andern Moosen, wie *Drepanocladen*, *Scorpidium* und *Sphagnum* vorkommt. Nun ist bemerkenswert, dass in den grossen Mooren des Hoch-Jura *Rhynchospora* gleichfalls fehlt, und dass hier das Zwischenmoor neben *Trichophorum alpinum* vornehmlich aus den genannten Moosen besteht. Während *Scheuchzeria* in den Schlenken der subalpinen wie der jurassischen Moore verbreitet ist, ist das heute in Wildhaus, Einsiedeln und auf dem Geissboden so häufige *Lycopodium inundatum* im Jura selten, auch interglazial nicht bekannt.

Auf die Ursachen dieser Eigentümlichkeiten vermag vielleicht die folgende, nach Maurer, Billwiller und Hess (Das Klima der Schweiz 1910) zusammengestellte Temperaturtabelle einiges Licht zu werfen.

Stationen		Schattentemperatur der Luft in den Monaten							
		April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	
Wildhaus 1100 m ü. M.	Monatsmittel	5,4	9,1	12,5	14,6	13,8	11,1	6,3	
	Mittleres Minimum	-4,0	-2,7	4,0	6,4	5,8	2,4	-2,2	
	Mittleres Maximum	16,4	21,1	23,7	26,0	24,3	22,1	17,6	
Einsiedeln 910 m ü. M.	Monatsmittel	5,1	9,3	13,0	14,9	14,0	11,2	5,9	
	Mittleres Minimum	-4,0	1,0	5,3	8,1	6,4	2,5	-3,4	
	Mittleres Maximum	16,5	20,6	23,5	25,2	24,4	21,8	16,9	
La Brévine 1080 m ü. M.	Monatsmittel	4,1	7,9	11,4	13,4	12,5	10,0	4,5	
	Mittleres Minimum	-8,3	-0,8	3,9	5,6	3,6	0,3	-5,3	
	Mittleres Maximum	14,9	19,6	23,4	25,5	23,0	21,7	16,4	
Arosa 1835 m ü. M.	Monatsmittel	1,4	5,4	9,8	11,3	11,0	8,6	3,7	
	Mittleres Minimum	-6,9	-3,4	1,8	2,8	3,2	0,2	-6,7	
	Mittleres Maximum	11,1	15,3	20,0	22,0	21,0	19,1	15,5	

Bei Benutzung dieser Zahlen ist zu beachten, dass die tatsächliche Lufttemperatur in den Mooren von den Stationstemperaturen wesentlich abweicht; die Minima sind im Moor tiefer, die Maxima höher. (Vgl. die Messungen von Düggeli im Einsiedler Moor, Vierteljahrsschrift Nat. Ges. Zürich 1903.) Während die ähnlichen Zahlen von Wildhaus und Einsiedeln Anhaltspunkte für den heutigen Temperaturgang in den grossen subalpinen Mooren bieten, können die Zahlen von Arosa als untere Grenze der am interglazialen See herrschenden Lufttemperaturen genommen werden, denn bei Arosa liegen die höchsten bekannten Fundorte von *Phragmites* und *Schaenoplectus*.

Die Zahlen von La Brévine, dessen Moore den interglazialen wesentlich ähnlicher sind als die von Wildhaus und Einsiedeln, können etwa als obere Grenze gelten. So kann man mit einiger Sicherheit annehmen, dass der Temperaturgang, wenigstens in den Sommermonaten, am interglazialen Moor zwischen den von La Brévine und den von Arosa fallen muss, dass der Sommer also etwas kälter war als heute. Dabei ist aber zu bedenken, dass dies nur für das Moor, nicht aber für den vorangegangenen See zu gelten braucht.

Zu einer Bildung von Hochmoor über dem Zwischenmoor hat es der vorrückende Gletscher nicht kommen lassen. Von *Sphagnum* hat sich keine Spur gezeigt, doch findet sich das exquisit kalkfliehende *Calliergon sarmmentosum*, eine sowohl in der Arktis wie in der Antarktis verbreitete Art, die ihre grösste Häufigkeit in Mitteleuropa erst über der Waldgrenze erlangt.

Über die Dauer der interglazialen Vegetation von Wildhaus lassen sich kaum Vermutungen anstellen. Die Aufschlüsse sind zu dürftig, und wir sind auch über das Wachstum der lakustren Ablagerungen und auch der Moore noch zu wenig orientiert. Möglich, dass eine minutiöse Zählung der einzelnen Samen- und Insektenführenden Lagen gewisse Anhaltspunkte bieten würde; ob aber das Resultat dem Mühe- und Zeitaufwand entsprechen würde, bleibe dahingestellt.

Nach Abschluss dieser Zeilen erhielt ich Kenntnis von der grundlegenden Untersuchung norrländischer Moore von Elias Melin (Uppsala 1917). Die darin in mustergiltiger Weise beschriebenen Zwischenmoorbildungen gleichen in hohem Grad denen des Hochjura und des interglazialen Moors. Die Mitteltemperaturen an den norrländischen Stationen (64° n. Br.) fallen fast durchwegs zwischen die Werte von La Brévine und Arosa, eine unerwartete Bestätigung meiner Annahme.

IV. Literaturverzeichnis.

- Bodenburg-Hellmund, H. W. Die Drumlin-Landschaft zwischen Pfäffiker- und Greifensee. Diss. Zürich 1909.
- Brockmann-Jerosch, H. Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Delta bei Kaltbrunn. St. Gallen 1910.
- Düggeli, Max. Pflanzengeographische und wirtschaftliche Monographie des Sihltales bei Einsiedeln. Vierteljahrsschr. Nat. Ges. Zürich XLVIII (1903).
- Früh, J. und Schröter, C. Die Moore der Schweiz. Bern 1904.
- Heer, Oswald. Die Schieferkohlen von Utznach und Dürnten. Vortrag Zürich 1858.
— Die Urwelt der Schweiz. Zürich 1865 und 1879.
- Heim, Alb. Geologie der Schweiz. 4. Lief. Leipzig 1917.
- Maurer, J., Billwiller und Hess. Das Klima der Schweiz. 1909/10.
- Melin, Elias. Studier öfver de Norrländska myrmarkernas vegetation. Uppsala 1917.
- Neuweiler, E. Zur Interglazialflora der schweizerischen Schieferkohlen. Ber. d. Zürcher Bot. Ges. 1905.
— Über die subfossilen Pflanzenreste von Güntenstall. *ibid.* 1907.
- Penk, A. und Brückner, E. Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1901—9.
- Post, L. v. und Sernander, R. Pflanzenphysiognomische Studien auf Torfmooren in Närke. XI. Geol. Congr. Stockholm 1910.
- Potonié, H. Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. Berlin 1908—13.
- Potonié, H. und Gothan, W. Paläobotanisches Praktikum. Berlin 1913.
- Schröter, C. Die Flora der Eiszeit. Zürich 1882.
- Vahl, Martin. Bemaerkningar angaaende Lufttemperaturers Anvendelighed i plantegeografiske og zoogeografiske Undersögelser. Medd. Dansk geol. Förening. Kopenhagen 1906.
- Wesenberg-Lund, C. Über einige eigentümliche Temperaturverhältnisse in der Litoralregion der baltischen Seen und deren Bedeutung. Intern. Rev. d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie, Leipzig 1912.
- Zschokke, F. Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Neue Denkschr. d. Schweiz. Nat. Ges. Zürich 1900.