

Der Hallstätter See und die Ödenseer Torflager in ihrer Beziehung zur Eiszeit.

Vortrag, gehalten im naturwissenschaftlichen Verein am 29. November 1902

von

August Aigner
k. k. Oberbergrat i. R.

In meinen letztjährigen Vorträgen hatte ich die Ehre, Ihnen einige geologische und prähistorische Mitteilungen über den der Trias angehörigen Salzberg von Hallstatt zu machen.

Das Thema über die geologische Entwicklung der Hallstätter Gegend ist unerschöpflich; insbesondere erscheint mir aber in einer Zeit, in der eingehende Untersuchungen über die glacialen Verhältnisse unserer Alpen gepflogen werden, der am Fuße des Hallstätter Salzberges gelegene See einer Betrachtung wert, dahingehend, die Beziehung festzustellen, in welcher er zur letzten Eiszeit gestanden ist.

Ich gestehe gerne, daß es bei dem Mangel an verlässlichen Anhaltspunkten außerordentlich schwierig ist, sich hierüber ein erschöpfendes Urteil zu bilden; als Anhaltspunkt sehe ich mich veranlaßt, auch die an der Ostseite des Dachsteinmassivs gelegenen Ödenseer Torflager in den Bereich meiner Betrachtungen zu ziehen, weil der Beginn ihrer Bildung zweifellos in jene Zeit fällt, von welcher Zeit angefangen die Zuschüttung des vom Gletschereise befreiten Seegrundes begonnen hat.

Wir werden daher den Stoff aus drei Gesichtspunkten zu betrachten haben.

1. Der Hallstätter See vom orographischen Standpunkte aus, insbesondere in Hinsicht auf die heute vorhandene Seetiefe betrachtet.

2. Die Torflager von Ödensee in Hinsicht auf ihr Alter.

3. Die aus diesen Untersuchungen gefolgten Schlüsse.

Bevor ich auf diese Punkte eingehe, erachte ich es für angemessen, Ihnen noch einmal jenes bekannte Projektionsbild

vorzuführen, welches uns das Relief des inneren Salzkammergutes darbietet.

Der Hällstätter See dehnt sich von seinem Ausflusse bei Steg von N. nach S. aus; ursprünglich hatte sich dieser See auch östlich in das Obertrauner Tal bis zum Koppenwinkel und westlich in das Echerntal erstreckt; dieses Plus an ursprünglicher Seeoberfläche beträgt zirka 2 km^2 . In diesen beiden genannten Tälern haben die Ausseer Traun und der Waldbach bereits seit Jahrtausenden an der Ausfüllung des Sees gearbeitet; wir finden aber an weiteren Zuflüssen des Hallstätter Sees auch noch den Hallbach des Salzberges, den Gosaubach und endlich den Zlambach, welche ebenfalls alljährlich dem See ihr Schuttmateriale zuführen; es wird daher einstens ein Zeitpunkt eintreten müssen, in welchem die zugeschütteten Schottermassen den See vollständig erfüllt haben werden.

Wenden wir uns vom Einflusse der Traun in den Hallstätter See bei Obertraun flußaufwärts, so führt uns unser Weg durch das enge Koppental, bei der Talerweiterung von Aussee vorbei in das Tal der Ödenseer Traun bis zu den am Fuße des Koppengebirges gelegenen Ödenseer Torffeldern, die wir ebenfalls heute in den Bereich unserer Betrachtungen ziehen werden.

Denken Sie sich nun dieses Relief, die Höhen sowohl als auch die Täler von jener kernigkrystallinischen, blaulich schimmernden plastischen Masse bedeckt, als welche wir das Gletschereis kennen und welche Masse sich, dem Gesetze der Schwere folgend, von dem gemeinsamen zentralen Nährgebiete in die Täler schiebt, so haben Sie ein Bild des Salzkammergutes aus der Eiszeit; diese große Eismasse ist heute freilich bis auf die geringen Reste der Dachsteingletscher zusammengeschwunden.

Wie von bereits Ferdinand v. Simony und insbesondere August v. Böhm¹ in seiner anziehenden Abhandlung über die Gletscher des Enns- und Steyertales zeigte, wälzte sich der große Ennstalgletscher aus den Zentralalpen durch das Ennstal;

¹ Die alten Gletscher des Ennstales und Steyer von Dr. August v. Böhm. Abhandlung der k. k. geologischen Reichsanstalt.

infolge seiner Höhenlage und insbesondere großen Mächtigkeit ist ein Teil desselben durch den Stein und um den Hohen Grimming herum in das Tal von Mitterndorf und Aussee eingedrungen, wo er sich im Vereine mit dem aus dem Toten Gebirge herabfließenden Gletscher des Hohen Priels teils um den Koppen und über unseren Hallstätter See, teils zweifelsohne über die Pötsche zwischen den Gehängen des Saarseines, Sandlings und Raschberges ins Trauntal fortschob und dem Vorlande zu floß.

Ein Blick auf das Relief zeigt, daß der Stock des Saarseines dem aus dem Ödenseer Tale und vom Todten Gebirge kommenden Eisströme ein mächtiges Hindernis in den Weg stellte.

Wer die großen Moränenhügel betrachtet, welche den Bewohner von Aussee, der die Wasnerin oder das Schmied-Gut besuchen will, zu anstrengendem Steigen nötigen, der wird nicht mehr darüber im Zweifel sein, daß die von den Höhen zuströmenden Gletscher hier im Stauungstale von Aussee und in weiterer Fortsetzung an den Gehängen des Leistlings und der Goiserer Berge ihre Stauungsmoränen liegen ließen.

Das Ausseer Tal ist als ein Hauptablagerungsplatz der Stauungsmoränen aufzufassen; wir können nun mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die im rechten Winkel durch das Koppental abzweigende schmale Gletscherzunge keine Moränen von wesentlicher Bedeutung vor sich herschob, sondern höchstens deren einige auf dem Rücken trug. Das Talgerinne sowohl im Koppentale, als auch in dessen Fortsetzung, das ist im Becken des heutigen Hallstätter Sees, wurde durch das Gletschereis vollständig erfüllt, und so der See vor der Ausfüllung durch Moränenschutt geschützt.

Doch auch die am Gehänge des Dachsteines abfließenden Eismassen stürzten sich unter steilem Winkel¹ unmittelbar in

¹ Es ist eine häufige Beobachtung, welche man bei den Seen des Kammergutes machen kann, daß sich in den hintersten Teilen derselben senkrecht abstürzende Wände befinden (Trisselwand, Gößlwand, die Nordgehänge des Dachsteinmassives); sie bildeten mit dem stürzenden, dieselben überbrückenden Gletschern tote leere (?) Winkel.

das Seebecken; sollte sich in demselben loses Gerölle befunden haben, so müßte es durch diese Gletschermassen hinweggeholt worden sein.

Der See war also zu jener Zeit geröllfrei; seine teilweise Erfüllung mit Schotter war der postglacialen Zeit und der Alluvial-Zeit vorbehalten.

Man wird vielleicht staunend fragen, wie es möglich war, daß die hinter dem hohen Dachstein abströmenden Gletscher des Ennstales längs der Felsengehänge des Hohen Grimming, dieselben umfließend, in das hochgelegene Tal von Mitterndorf gelangen konnten?

Diese Frage wurde durch die Untersuchungen des Reichsgeologen August v. Böhm, welcher die Mächtigkeit des ehemaligen Ennstales hinter dem hohen Dachstein mit zirka 800 Meter ermittelt hat, gelöst.

Diese Mächtigkeit verringerte sich nach seiner Untersuchung hinter dem Hohen Grimming auf 700 Meter.

Von der Talsohle daselbst im Ennstale bis zur höchsten Erhebung des Mitterndorfertales gegen Aussee hin ergibt sich bis Mitterndorf aber nur ein Ansteigen von 155 Metern, also ein gegen die Decke der Eismasse von zirka 700 Metern nicht bedeutender Höhenunterschied.

Es liegt also auf der Hand, daß die heute allerdings durch die Klachau-Mitterndorfer Höhenlage bedeutsam erscheinende Sperre dem Einströmen des Eises in das obere Trauntal keine ernstlichen Hindernisse bereiten konnte, dies umsomehr, als wir heute wissen, daß das gestaute Gletschereis seine Bewegungen auch nach aufwärts richten kann.

Die Richtigkeit dieser Annahme findet ihre weitere Begründung in der Tatsache, daß in dem Talkessel von Mitterndorf Urgeschiebe in Menge liegen und daß sich daselbst an vielen Stellen ein von Ost gegen Westen streichender Gletscherschliff zeigt; endlich darin, daß der glaciale Moränensand im Zusammenfluß der Grundelseer und Ödenseer Traun deutliche quarzige und auch andere, den Urgesteinen angehörige Geschiebe zeigt, welche weder aus der nächsten Umgebung, noch aus den nordwärts gelagerten Kalkalpen, sondern aus den im

Süden, jenseits des Dachsteinzuges und des Ennstales gelegenen Zentralalpen hierher gelangt sein mußten.

Außerdem haben sich aber auch aus dem Grundelsee-Tale mächtige Moränenterrassen aus rein kalkigem Geschiebe bis nach Aussee vorgeschoben.

Diese Tatsachen beweisen, daß die Ennstalgletscher und die Gletscher des Toten Gebirges in Aussee zusammenströmten, um sich von hier einerseits durch das Koppental und den Hallstätter See, anderseits über die Pötsche und die Leistlingshöhe zur Speisung des großen Traungletschers vorzuschieben, welcher letzterer über Gmunden dem Vorlande zufließt, um in seinem Schmelzungsgebiete mit seinem fruchtbringenden Schlamme den gesegneten Kulturboden zu erzeugen.

Ein geologisches Rätsel bleibt jedoch heute noch ungeklärt, das ist der im Koppentale zwischen Aussee und Obertraun liegende Mühlwerksstein (Mühlwerstein im Volksmunde); derselbe hat einen Kubikinhalte von zirka 17.000 m³.

Durch ihn führt heute ein Tunnel der Salzkammergutbahn; er besteht aus einem Konglomerat von Quarz und Urtonschiefer-Gerölle und Sand, wie ich ein Probestück vorweise.

Nachdem in der ganzen Umgegend keine Schichte eines derartigen Gesteines ansteht, weder in der Talsohle, noch an den Gehängen, so fragt man mit Recht nach der Herkunft dieses einsamen Blockes.

Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, daß derselbe auf dem Rücken eines Gletschers aus weitester Ferne dahingetragen worden ist, allein wo das anstehende Gestein zu suchen wäre, ist nicht bekannt.

Nach dieser einleitenden Darstellung wende ich mich zur ersten Frage:

1. In welcher Form erscheint uns der Hallstätter See in orographischer Hinsicht?

In dieser Hinsicht stützte ich mich auf mehrere bereits vorliegende wertvolle Untersuchungen.

Schon Friedrich Simony und Johann Ritter v. Lorenz Liburnau haben den Hallstätter See behufs limnologischer Studien zum Gegenstande ihrer Untersuchungen gemacht.

Ohne diese Arbeiten zu unterschätzen, habe ich für die vorliegende Darstellung die vom Herrn Forstmeister Heidler ausgeführte, ausgezeichnete Tiefmessung des Sees als am besten geeignete in Benützung gezogen.

Wie aus der hier vorliegenden Karte Heidlers ersichtlich ist, teilte derselbe den See in XII Sektionen. Längs dieser Teilungslinien schlug derselbe auf dem festgefrorenen See im Eise Bohrlöcher, durch welche er die jeweilige Tiefe des Seegrundes bestimmte. Auf diese Weise fand er die Querschnittsprofile des Sees behufs Lösung aller auf die Tiefenverhältnisse und Wassermengen Bezug nehmenden Fragen. Für uns haben vorläufig immer die von Heidler bestimmten Seetiefen die Bedeutung; nach diesen Messungen ergaben sich beim Pfaffengöll 134 Meter als größte Tiefe und im Durchschnitt 100 Meter mittlere Seetiefe.

Nach meiner früher geäußerten Ansicht ist das ganze Seebecken, einschließlich des heute erfüllten Obertraunes und Echerntales, erst nach erfolgtem Gletscherrückzuge ganz oder zum Teile erfüllt worden, und zwar einerseits durch den zufallenden Gehängeschutt, andererseits durch das in den Zuflüssen mitgeführte Gerölle.

Die Erfüllung durch den Gehängeschutt erfolgte durch Abwitterung der Felswände und Einfallen derselben unter dem natürlichen Löschungswinkel.

Es liegt nun die Aufgabe vor, die Menge dieses ganzen in den Querschnitten 5, 9, 13, 17, 24 aufscheinenden Materiales näherungsweise zu bestimmen. Zu diesem Behufe wurde:

1. die ganze Seefläche von Obertraun bis Steg in 25 Sektionen eingeteilt.

2. In diesen Sektionen wurden an die aneinander korrespondierenden Konturen der Gebirgsabhänge Tangenten gelegt und zum Schnitte gebracht. Dieser unter dem heutigen See Grunde gelegene Schnittpunkt wurde als der tiefste Punkt der Ursprungskluft angenommen.

3. Durch je zwei benachbarte Tangenten wurde eine Ebene gelegt, welche die ursprüngliche, an dieser Stelle vorhandene Gebirgsabsturzfäche versinnbildlicht. Aus dem Entgegenhalte dieser idealen Absturzfäche gegen die heute vorhandene Konfi-

guration wurde die Menge des abgestürzten Schuttmateriales ermittelt.

4. Die den See erfüllende Schottermasse wurde in der Weise ermittelt, daß von dem durch zwei Tangenten und die Seeoberfläche gebildeten Dreiecksprofile das von Heidler ermittelte Seeprofil in Abzug gebracht wurde. Aus zwei benachbarten, auf diese Weise ermittelten Profildifferenzen wurde das arithmetische Mittel genommen und dieses Mittel mit der Entfernung zweier Sektionen multipliziert; auf diese Weise wurde der kubische Inhalt der im See liegenden Schottermassen zu ermitteln gesucht.

Verbinden wir die Schnittpunkte der Tangenten fortlaufend, so erhalten wir die Linie des Grundes der Talspalte, wie dieselbe gegen das Ende der Tertiärzeit vorhanden gewesen sein muß.

Aus dem auf Grund der vorangeführten Untersuchungen hergestellten Längsschnitt ergibt sich, daß der See in dem durch Flüsse und Gehängeschutt zugeführten postglacialen Schottermateriale wie eine große Linse eingebettet erscheint.

Aus dem Längsprofile des Sees ergab sich weiters eine ursprüngliche mittlere Seetiefe von 478 *m*
davon beträgt die bisherige Ausfüllungstiefe 398 *m*
Es resultiert daher eine mittlere Seetiefe von 100 *m*

Aus den oben angeführten Konstruktionen berechnet sich für die von den Gehängen in den See gerutschten Schuttmengen 1039 Millionen *m*³
Für die ganze, den See erfüllende Menge 2177 „ *m*³
daher für die durch Flüsse zugeführte Menge 1138 „ *m*³
und für die gegenwärtig den See erfüllende

Wassermenge 580 „ *m*³

Hieraus ist zu entnehmen, daß das von den Gehängen zugestürzte Material an Menge nahezu jenem die Wage hält, welches durch Flüsse zugeführt worden ist. Außerdem ist jedoch zu erwägen, daß auch das Obertraunertal und das Waldbachtal mit einem Flächenmaß von $2 \text{ km}^2 = 2.000.000 \text{ m}^2$ und bei einer ursprünglichen durchschnittlichen Spaltentiefe von 300 *m* bereits voll angefüllt ist.

Der Gesamtschuttinhalt dieser Gebiete rechnet sich also

$$\text{mit } \frac{2,000.000 \times 300}{2} = 300 \text{ km}^3 = 300 \text{ Millionen } m^3$$

Nachdem wir gefunden haben, daß beim See selbst das von den Abhängen zugerollte Material und das zugeschwemmte Material zirka gleiche Mengen hat, so können wir auch hier annehmen, daß das zugeschwemmte Material der Menge von zirka 150 Millionen m^3 gleichkommt.

Die beim See durch Flüsse zugeschwemmte Menge per 1138 Millionen m^3 , mehr diesen 150 Millionen m^3 , geben 1288 Millionen m^3 an zugeschwemmtem Materiale.¹

Daß das Seebecken von Hallstatt auf das innigste mit dem Baue des Gebirges zusammenhängt, daß wir es also ursprünglich mit einem Spaltentale zu tun haben, sehen wir deutlich, wenn wir dieses Becken mit dem ganzen, von Aussee bis Anzenau heute vorhandenen Gefälle des Talgrundes vergleichen.

Dieses Gefälle ist von Aussee bis Anzenau durch eine Linie repräsentiert, und zwar von Aussee bis Koppwinkel mit einem Gefälle von $\frac{1}{45}$, von Koppwinkel bis Obertraun mit einem solchen von $\frac{1}{53}$. In Obertraun beginnt die Einsenkung des Sees bis Steg, und von hier weiter beginnt das Gefälle $\frac{1}{527}$.

Nachdem im Verlaufe dieser Gefällslinie, und zwar im Koppentale, oberhalb Obertraun, wie auch bei Steg, unterhalb des Seeausflusses im Talgrunde der feste Kalkstein ansteht, so ist kein Zweifel, daß wir es mit dem Seebecken sowohl, als mit dessen Fortsetzung in das Obertraun- und Echerntal als mit einer aus vortertiärer Zeit stammenden, tief unter die Talsohle greifenden Gebirgsspalte zu tun haben, welche Spalte erst nach dem Gletscherrückzuge von postglacialem Schutt und Alluvium, und zwar im Echern- und Obertrauner Tale ganz, im Seebecken zum Teile erfüllt worden ist.

Würden wir die Menge jenes Geschiebematerialies kennen,

¹ Es ist selbstverständlich, daß der ursprünglich vorhanden gewesene annähernd spitzwinkelige Querschnitt des Sees im Verlaufe der Eiszeit durch das hindurchschiebende Gletschereis sich in der Weise geändert hat, daß derselbe mehr oder weniger ausgebaut wurde und in dieser Hinsicht wird sich auch die Menge der eingeführten Geröllsmasse etwas ändern.

welches jährlich von den 5 Flüssen in den See eingeführt wurde, so würde eine einfache Teilung dieser Einheit in die obigen 1288 Millionen m^3 die Zeit angeben, welche verflossen ist seit jenem Zeitpunkte, in welchem die Gletscher diesem See ihren Schutz entzogen.

Wir sind aber auf solche Weise außerstande, diese Frage zu beantworten, weil wir diesen Maßstab nicht kennen, insbesondere aber auch, weil die Zuführung des Flußmaterials in dem wasserreichen Diluvium jedenfalls eine von der heutigen abweichende war.

Vielleicht sind wir hier bei der Beantwortung der Frage 2 glücklicher.

2. Frage: Die Torflager von Ödensee in Hinsicht ihres Alters?

Wenn man bei der Station Kainisch sich von der Fahrstraße nach Aussee links wendet, so gelangt man in eine Talbucht, welche von den Ostabhängen des Höhen Koppens, eines Ausläufers des Dachsteinmassives, umsäumt wird und in dessen Hintergrund sich der Ödensee befindet. Diese Bucht wird von einem mehrteiligen Hochmoor eingenommen, welches sich allmählich senkend, weiters gegen Mitterndorf fortsetzt.

Überblicken wir in der Natur die steilen Wände des Stiches, so durchziehen zwischen den braunen vertorften Weichteilen in teilweise welligen Unterbrechungen einzelne Nester von Legföhren-Resten das Lager und geben den Beweis von der wechselnden Ausbreitung der Legföhre¹. Auch heute erblickt man beim Überschreiten des Torffeldes von der

¹ Die noch heute auf dem Ödenseer Lager vorkommende Torfflora besteht aus:

Sphagnum cimbifolium (spitzblättriges Torfmoos); *Sphagnum palustre*, gemeines Torfmoos, rötlich gefärbt durch die im Herbst eintretende Sistierung der Chlorophyllbildung; *Vaccinium oxycoccos*, Moosbeere, eine in Steiermark seltenere, im nördlichen Europa und Asien häufigere Sumpfpflanze; *Cladonia rangifera*, Rentierflechte; *Juncus filiformis*, dünnhalmige Simse; *Calunna vulgaris*, gemeine Besenheide; *Pinus mughus*, Legföhre; *Vaccinium uliginosum*, Sumpfheidelbeere, Nebelbeere; *Vaccinium vitis idaea*, Preiselbeere; *Vaccinium myrthilla*, Schwarzbeere.

Fläche der in roten und braunen Farben prangenden Moorpflanzen sich einzelne Bestände von Legföhren, die sich im Kampfe ums Dasein ein mehr trockenes Terrain errungen hatten, wie in einem Blumengarten abheben.

Die weitere Trockenlegung des sich immer mehr schwellenden Hochmoores wird endlich die üppig wuchernden Filze immer mehr vertreiben und der Ausbreitung der Legföhre endlich zum Siege verhelfen, wie dies an einzelnen Stellen bereits eingetreten ist und wie jeder Beobachter aus dem von der Station Kainisch bis Mitterndorf sich ausbreitenden Legföhrenbeständen wahrnehmen kann.

Was vorerst den Lagergrund des Torfmoores betrifft, so erweist sich derselbe teils als ein grober Schutt von dolomitischem Kalk, teils als ein Tegel, in welchem scharfkantige Fragmente aus Sand desselben Stoffes eingestreut sind.

Es ist kein Zweifel, daß dieser Grund ein Rest der beim Zurückzuge nach den abschmelzenden Dachstein-Gletscher, liegen blieb.

Durch die beigebrachten, an Ort und Stelle gesammelten Fundstücke bringe ich den Kontakt von Schotter und Torf und hier in diesem Stücke den Kontakt des Torfes mit dem Tegel zur Anschauung. Weiters zeige ich noch Stücke eines halb vertorfteu Legföhren-Restes aus dem Lagermittel.

Ich kann nicht umhin, eine kurze Betrachtung über die geologische Bildung dieses Lagers anzustellen. Dieses Lager erscheint uns hier als der erste Beginn einer Braunkohlenbildung. Es ist heute die allgemein herrschende Ansicht, daß die meisten unserer Stein- und Braunkohlenbildungen aus ähnlichen Vertorfungen einer üppig wuchernden Vegetation herrühren.

Wir haben in dieser Hinsicht im kleinen sichere Fingerzeige über die Art und Weise, wie die Natur bei Bildung der Braunkohlenlager im großen vorgeht. Hauptfaktoren sind hiebei der Druck der auf dem zu verkohlenden Materiale lagernden Massen durch lange Zeiträume, die hiebei entwickelte Wärme in Verbindung mit Feuchtigkeit.

Als man im Jahre 1873 auf dem Eisenwerke in Prävali bei der Neufundierung des Dampfhammers die Chabotte S abhob,

und die auf dem Stocke *a* liegende Holzunterlage *b* untersuchte, war dieselbe in schwarzen Lignit verwandelt.

Man hat berechnet, daß seit Erbauung dieses Stockes für den 56 *q* schweren Dampfhammer dieser Stock bis zum Jahre 1873 6,700.000 Schläge erhielt.

Die in Wärme umgesetzte Arbeit des Dampfhammers hat hier also im Vereine mit dem Kühlwasser in kurzer Zeit erwirkt, wozu bei der Braunkohlenbildung bedeutende Zeiträume notwendig sind.

Auch in dem alten Manne des Hüttenberger Erzberges zeigte sich das zusammengepreßte Grubenholz in Lignit verwandelt.

Fügen wir bei, daß bei Wetzikon zwischen der ersten und zweiten Eiszeit ein 3 *m* mächtiges Lignit-Flötz sich befindet und daß ein 1¹/₂ *m* mächtiges Flötz einer Torfkohle kaum im ersten Stadium ihrer Verkohlung im Ennstale diluvialen Alters von Bichl bis Weißenbach von Vaček angegeben wird, so ist wohl kein Zweifel, daß seit der Steinkohlenformation bis jetzt sich gleichsam eine Skala verschieden vorgeschrittener Verkohlungsprozesse bis ins Diluvium fortsetzte.

In unserem Falle haben wir ein loses Gewebe von vertorften Pflanzenfasern vor uns, welchem nur der durch eine ungeheure Zeit ausgeübte Druck abgeht, um es auf eine geringe Mächtigkeit zusammenzupressen und dabei zu verkohlen. Suchen wir nun die Frage über das Alter des Torfes zu beantworten:

Zu diesem Zwecke bediente ich mich jenes Coëffizienten, welchen Poucher de Perthes in dem Torflager des Sommetales bei Abbeville sich aus der Mächtigkeit des daselbst über den römischen Kultur-Resten emporgewachsenen Torfes bestimmte und welcher 3 *cm* pro Jahrhundert beträgt. Selbstverständlich betrifft dieser Coëffizient nur den jungen lockeren, seit der Römerzeit gebildeten Torf, während wir es jedoch hier mit immer dichter werdendem Torfe zu tun haben.

Würden wir diesen Coëffizienten durchgehends gleichförmig für unser ganzes mächtiges Lager gelten lassen, so würden wir für das Alter unseres Lagers einen Zeitraum von 13.333 Jahren erhalten, was selbstverständlich zu gering ist.

Wir müssen aber eben bedenken, daß dieser Poucher'sche Wachstumszunahme-Coëffizient nur für die jüngsten obersten Schichten in der Weise gelten kann, indem wir durch direktes Abmessen dieser Schichten auf das Alter derselben schließen können. Auch die untersten Schichten haben aller Wahrscheinlichkeit nach denselben Wachstums-Coëffizienten zu verzeichnen gehabt, allein heute sind dieselben überaus verdichtet und wird uns die Decke einer der untersten Torflagerschichten, die in einem Jahrhundert gewachsen ist, nur mehr in einem Bruchteile dieser 3 *cm* in natura erscheinen.

Behält Poucher de Perthes recht, wenn er sagt, daß ein Torflager in einem Jahrhundert um 3 *cm* an Höhe zunehme, so läßt sich hieraus näherungsweise das Alter des 4 *m* mächtigen Lagers von Ödensee folgend rechnen:

Es wurden von der obersten Schichte sowohl als von der untersten gleich große und gleich dicke Ziegel gestochen und getrocknet. Das spezifische Gewicht dieser obersten und untersten Ziegel steht im Verhältnisse von 3:8.

Wird nun weiters angenommen, daß die Dichte des Torfes von unten nach aufwärts gleichmäßig abnimmt, so ergibt sich nach meiner Berechnung für das 4 *m* mächtige Torflager eine Bildungszeit von 20.700 Jahren.¹

¹ Voraussetzung: Der Poucher'sche Wachstums-Coëffizient von 3 *cm* im Jahrhundert. Mächtigkeit des Torflagers von 4 *m* und gleichförmige Zunahme der Dichte des Torflagers von oben nach unten. Die Gewichte *g* und *G* zweier gleichgroßer, aus der obersten und untersten Schichte gestochener Torfstücke wurden durch Abwägen bestimmt.

Der Quotient zwischen der Dichte des obersten und des untersten Stückes $\frac{d}{D} = \frac{g}{G} = \varphi$

Entspricht die Dicke eines in einem Jahrhundert gewachsenen Torfstückes nach Poucher de Perthes in der obersten Schichte 3 *cm*, so hat ein solches Stück der untersten Schichte heute eine Stärke von 3. φ *cm*.

Die zwischen diesen beiden Grenzschichten befindlichen, in einem Jahrhundert gewachsenen Schichten nehmen an Stärke von oben nach unten gleichförmig ab. Die Frage geht nach der Anzahl *n* von Jahren, welche nötig sind, um die 4 *m* mächtige Schichte zu erzeugen.

Zu diesem Zwecke interpolieren wir zwischen die beiden Grenzglieder 3 *cm* und 3 φ , (*n*-2) Glieder. Der Quotient dieser Progression ist sonach

Welch überraschend übereinstimmende Resultate diese Art der Berechnung gibt, geht daraus hervor, daß auf dieselbe Weise aus zwei anderen, und zwar aus dem Untersten und der Mitte des Torflagers entnommenen Proben sich für die

$q = \sqrt[n-1]{\varphi}$ und die Progression lautet:

$$3, 3 \sqrt[n-1]{\varphi}, 3 \sqrt[n-1]{\varphi^2} \dots \dots \dots 3 \sqrt[n-1]{\varphi^{(n-2)}}, 3 \varphi$$

Das Summenglied dieser Progression

$$3 \left(1 + \sqrt[n-1]{\varphi} + \sqrt[n-1]{\varphi^2} \dots + \sqrt[n-1]{\varphi^{(n-2)}} + \varphi \right) = \text{der heutigen Mächtigkeit des Torflagers, daher} = 400 \text{ cm}$$

$$\text{daher: } \left(1 + \sqrt[n-1]{\varphi} + \sqrt[n-1]{\varphi^2} \dots + \sqrt[n-1]{\varphi^{n-2}} + \varphi \right) = \frac{400}{3}$$

$$s_n = \frac{\left(\sqrt[n-1]{\varphi^n} - 1 \right)}{\sqrt[n-1]{\varphi} - 1} = \frac{400}{3}$$

Bei der großen Zahl von Jahrhunderten kann füglich eine Vernachlässigung dahin eintreten, daß $(n-1) \approx n$ gesetzt werden kann.

Wir erhalten sonach

$$\sqrt[n]{\frac{\varphi - 1}{\varphi - 1}} = \frac{400}{3}; (\varphi - 1) = \frac{400}{3} \sqrt[n]{\varphi} - \frac{400}{3}; \sqrt[n]{\varphi} = \frac{3\varphi + 397}{400} = K;$$

$$\frac{1}{n} \log \varphi = \log K$$

$$n = \frac{\log \varphi}{\log K}; \text{ für } \varphi = \frac{d}{D} = \frac{152}{397} \text{ gesetzt,}$$

ergibt sich $n = 0.38287$.—
 $K = 0.99537$.—

$$\text{daher } n = \frac{0.5830513 \cdot -1}{0.9979845 \cdot -1} = 206 \text{ Jahrhunderte oder } n = 20600 \text{ Jahre.}$$

Hälfte des Torflagers eine Wachstumszeit von 10.300 Jahren, also für das ganze Torflager von 20.600 Jahren berechnet.

Wir gehen nun von der Voraussetzung aus, daß sich das Torflager nicht früher zu bilden begonnen haben kann, als bis sich die Gletscher von der Bildungsstelle zurückgezogen haben; wir setzen weiters voraus, daß der Beginn der Bildung des Torfmoores ungefähr in den Beginn der postglazialen Zeit, also in jene Zeit fällt, in der auch die teilweise Erfüllung des Seegrundes durch zugeschwemmtes Materiale erfolgte. Beide Ereignisse, das Wachstum des Torflagers und Ausfüllung des Sees, laufen parallel mit-sammen bis zur heutigen Zeit fort und geben uns somit einen Maßstab an die Hand, sie in Bezug auf ihre Fortschritte zu vergleichen.

Wir haben also folgende Tatsachen festzustellen gesucht:

1. Das Alter des Torflagers beträgt zirka 20.700 Jahre.
2. Das während dieses Zeitraumes durch Flüsse in den Hallstätter See eingeführte Schuttmaterialie haben wir mit 1288 Millionen Kubikmeter berechnet.

Dies gibt pro Jahr eine eingeführte Menge von

$$\frac{1.288.000.000}{20.700} m^3 = 62.000 m^3$$

3. Unter Annahme dieses gefundenen Faktors wird also der Wasserinhalt des Sees, der heute zirka 580 Millionen Kubikmeter beträgt, in $\frac{580.000.000}{62.000}$ oder 9300 Jahren durch das angerollte Schottermaterialie verdrängt sein.

Diese Jahresziffer verlangt jedoch noch eine Korrektur:

Bei dem Umstande nämlich, als die 2 km^2 des Obertraun- und Waldbachtales bereits bis zur Gänze erfüllt sind, diese Anfüllung bei der obigen Rechnung jedoch noch nicht in Berücksichtigung gezogen ist und diese 2 km^2 von der See-fläche per 8·7 km^2 zirka das Viertel bilden, so dürfte die Zeit von 9300 Jahren, welche zur Füllung des Sees benötigt wird, um ein Viertel zu kürzen, also mit 7000 Jahren festzu-setzen sein.

Dritte Frage: Die aus diesen Ergebnissen gefolgerten Schlüsse.

Zur Beantwortung dieser Frage halte ich es für das Beste, mich eines Schemas zu bedienen, welches, wenn auch etwas älter, doch wegen seiner Allgemeinheit und Einfachheit beibehalten werden soll und welches von dem großen Glacialgeologen Heim herrührt. Dieses Schema nimmt, bezugnehmend auf Schweizer Verhältnisse, zwei Eiszeiten zur Grundlage an und wir wollen, wie gesagt, der Einfachheit halber bei diesem Schema bleiben.

Seither hat sich nämlich insbesondere durch die Forschungen von Penck und James Geikie herausgestellt, daß mehrere Vergletscherungen stattgefunden haben und wir haben hiebei von berufener Seite noch in den vorjährigen Vereinssitzungen durch Herrn Professor Dr. Hoernes die eingehendsten Belehrungen empfangen.

Wie Sie aus dem vorstehenden Schema ersehen, findet man in der Diluvial-Periode über dem Tertiär von unten nach aufwärts: Gerölle, Lignit, Moränen der ersten Eiszeit, Gerölle, Torf, Moränen der zweiten Eiszeit, Gerölle, Ton, Löß.

Zwischen der ersten und zweiten Eiszeit erscheint in der Schweiz eine etwa 6000 Jahre währende Interglacial-Periode, in welcher daselbst eine Schieferkohle zur Ablagerung gelangte.

Ein derartiges Lager diluvialen Alters wird von dem Reichsgeologen Vacek auch in unserem Ennstale, in der Gegend von Bichl bis Weißenbach, angegeben.

Wir können also die Gleichwertigkeit dieses Schemas auch für unsere Verhältnisse gelten lassen.

Nach den heute geltenden Anschauungen über unsere Alpen, insbesondere eines Penck und August v. Bohm, sind die hier in diesem Schema aufscheinenden Schotter älter, als die Moränen.

Die Ablagerungen durch intensive Gesteinsverwitterung während der Interglacialzeit waren bereits vollendet, als die Gletscher kamen und die Oberfläche der Geschiebe bildete den Talboden, auf welchem sich der Gletscher bewegte.

Durch Penck wurde weiters nachgewiesen, daß bei dem Rückzuge der Gletscher bedeutendere Wassermengen erzeugt wurden, als beim Herannahen.

Diese Wassermengen erfaßten die bereits erzeugten Schot-

termassen und schwemmen dieselben talabwärts den Voralpen zu, wo sie sich ausbreiten und dem neuerlichen Durchbruche des Wassers das Materiale für weitere Ablagerungen boten.

Bei Betrachtung des Schemas fällt es auf, daß auf die erste Glacialzeit eine Zeit, das ist die Interglacialzeit, mit bedeutenden Schotterablagerungen folgt.

Es drängt sich daher die Vermutung auf, daß der Hallstätter See in der der letzten Eiszeit vorangegangenen Interglacialzeit bereits mit Schotter teilweise oder ganz erfüllt war, ein Spiel, das sich schon in den früheren Glacial- und Interglacialzeiten wiederholt haben mußte.

Zu Beginn der postglacialen Zeit mußte der See schotterfrei sei.

Dies ist nur dadurch erklärlich, daß das Seebecken zu Beginn der letzten Glacialzeit durch den steil einstürzenden Dachsteingletscher ausgefegt, allmählich mit Eis gefüllt und nun nach Verschwinden des Eises zur neuerlichen Ausfüllung mit Schotter bereit wurde.

Unter allen Umständen, mag nun nach den verschiedenen Ansichten unserer Forscher eine Überbrückung oder Vollauffüllung durch das Eis stattgefunden haben, sehen wir also in den Gletschern immer die Erhalter, Beschützer und sehr oft auch die Erzeuger der Seen in den Alpen, deren unvergänglichen Zauber und Reize wir ohne dieselben nicht bewundern könnten.

Ich kann diesen, unter so großartigen Naturereignissen gestandenen Teil der Alpen nicht verlassen, ohne auch zugleich des Menschen zu gedenken, welcher unsere soeben besprochene Gegend zuerst besiedelt hat.

Diese Besiedlung fand nach den bisherigen Ergebnissen der Forscher spät statt.

Was wir von der Existenz des Menschen in den Alpen wissen, stammt erst aus der Zeit der Pfahlbauten, welche Lyell für die Schweiz auf 8000 Jahre zurückverfolgt.

Der Mensch wanderte hier, also viele Jahrtausende später, ein, nachdem die Torfbildung von Ödensee ihren Anfang genommen, beziehungsweise der Dachsteingletscher auf seine Gehänge sich zurückgezogen hatte.

Es gibt aber heute keinen gebildeten Geologen, der nicht

der Ansicht ist, daß die sogenannte Menschwerdung, die Formation des Geistes, bereits im Tertiär begonnen hat.

Die Bahnen waren und sind ja der Menschheit, wie wir heute wissen, in ihrer Entwicklung vorgezeichnet, von dem sprachlosen Menschenrudel, der Geschlechtsgenossenschaft der Muttergruppe, dem Matriarchate und dem Patriarchate, bis zu den heutigen sozialen Formen u. s. w.

Somit sind wir folgerichtig auch berechtigt, überall die Spuren des Menschen in jenen Schichten zu finden, welche seinen Daseinsbedingungen am besten entsprochen, und das waren ohne Zweifel jene von den Gletschern freien Räume des Diluviums, welche am Nord-, Süd-, Ost- und Westabhange unserer Alpen dieselben umsäumten, das waren aber auch in erster Linie die reich gesegneten Länder Ostasiens, des Morgenlandes Katexochen, die Wiege des Menschengeschlechtes, in welches auch die Bibel unser Eden versetzt.

Von hier aus wanderte der Mensch nach allen Himmelsrichtungen.

Aber erst nach dem Rückzuge der Gletscher konnte der Mensch auch unsere Alpensäume besiedeln und wir finden ihn in den Höhlen von Peggau noch in Gesellschaft wilder Tiere.

Im harten Kampfe mit der feindlichen Tierwelt wandert er mit den ziehenden Gletschern stromaufwärts und diese Wanderung mochte im Hinblicke des ungeheuren Zeitraumes von 350.000 Jahren, welche Blydt auf astronomischen Wege für das Diluvium berechnete, eine langwährende gewesen sein.¹

Die Flüsse deckten ihm hierbei eine Flanke; erst an den von den Gletschern beschützten und erhaltenen Seen unserer Alpen fand er eine Sicherheit, in der er einer höheren Kultur entgegengehen konnte. Hier trieb er seine Pfähle ein, aus diesen Wasserburgen wurde der Jäger und Fischer endlich zum segensbringenden Ackersmann und wie die in den Pfahlbauten ausgegrabenen Artefacten erweisen, empfing er auch bereits den Schutz der Mäusen.

Aus diesen Geschlechtern wurden die starken Söhne und Töchter unserer Alpenvölker.

¹ Verhandlungen der k. k. geologischen R.-A. 1890.