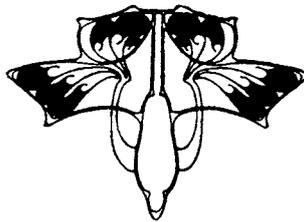


Sonderabdruck aus der „Oesterreichischen Moorzeitschrift“, Staab 1911–1912.

# Vergletscherung und Moorbildung in Salzburg

mit Hinweisen auf das Moorborkommen und das  
nacheiszeitliche Klima in Europa.

Von Direktor  
Hans Schreiber.

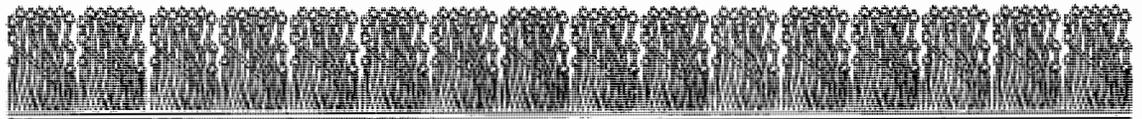


Mit einer Karte, drei Tafeln und zwei Uebersichten.

Staab 1912.

Verlag des Deutschösterreichischen Moorvereines in Staab.

12/771. Deutsche agrarische Druckerei in Prag.



Dank der ausgezeichneten Arbeiten von ~~W. Penck~~ Penck und Brückner\*), besitzen wir in Bezug auf die Alpen eine verhältnismäßig genaue Kenntnis über die Verbreitung und Wirkung der Vergletscherung während der letzten (pleistocänen) Erdperiode. Darnach reichte in den Salzburger Alpen die Schneegrenze während der letzten Eiszeit im nördlichen Teil bis 1300 m, im südlichen bis 1700 m Meereshöhe herab und die Täler wurden von mächtigen Gletschern eingenommen, die erst außerhalb des Landes endeten. Alle auf den Moränen und Schottern aufliegenden Moore Salzburgs sind also jünger als die letzte Eiszeit.

Der Gletscherrückzug erfolgte, wie Penck und Brückner zeigten, nicht gleichmäßig, sondern von Gletschervorstößen unterbrochen. Es lag der Gedanke nahe, daß die Mächtigkeit und der Aufbau der Moore mit den Rückzugssphasen im ursächlichen Zusammenhang mit einander stehen. Nach vollendeter Mooraufnahme Salzburgs und nach Sichtung des Materials konnte nun tatsächlich für Salzburg der Zusammenhang der Moorbildung mit der Vergletscherung durch genaues Studium der Moorbildungsstätten und der Moordurchschnitte nachgewiesen werden.

Ein Vergleich der Salzburger Moorkommissionen mit jenen im übrigen Europa über-

zeugte mich ferner, daß in allen dieselben Gesetze Gültigkeit haben, wie ich sie aus den Salzburger Verhältnissen abzuleiten vermochte. Dadurch kam ich in die Lage, die bisher noch nicht versuchte Parallelisierung der europäischen Moorkommissionen vorzunehmen und unter Berücksichtigung der Lebensbedingungen der Pflanzen, die die Torfschichten vorzugsweise zusammensetzen, das Klima Europas seit der letzten Eiszeit wenigstens in groben Zügen darzustellen.

Dieser Arbeit war besonders der Umstand förderlich, daß sich Vertreter der verschiedenen Wissenschaftszweige in letzter Zeit eingehend mit unserem Gegenstande befaßten: Geologen, Geographen, Meteorologen, Botaniker, Zoologen und Archäologen. Zunächst hat nun zwar so ziemlich jeder Forscher etwas anderes herausgebracht, wovon namentlich ein Buch\*) Zeugnis ablegt, an welchem Gelehrte aller Länder der Erde mitarbeiteten. Voraussichtlich wird die nun herrschende Anarchie bald einer klaren Auffassung weichen, weil nur wenig Ansichten Aussicht haben, die Vertreter der genannten 6 Wissenschaftszweige zu befriedigen, deren Forschungen sich gegenseitig ergänzen, nicht ausschließen dürfen, so daß wir nicht Gefahr laufen, uns in eine Richtung zu verbohren,

\*) Dr. E. Brückner „Die Vergletscherung des Salzachgebietes.“ 1886, Dr. A. Penck und Dr. E. Brückner „Die Alpen im Eiszeitalter.“ 1909.

\*) Die Veränderung des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Stockholm 1910 und Abhandlungen. 62. Bd., 2. Heft der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Berlin 1910.

die sich erst nach längerer Zeit als ungangbar erweisen würde.

Zu meiner persönlichen Auffassung des Gegenstandes sei mir an dieser Stelle die Bemerkung erlaubt, daß ich erst nach 15jähriger intensiver Tätigkeit im Moortwesen, nach Besichtigung von mehr als tausend Mooren in fast allen Moorländern Europas und unter Berücksichtigung der äußerst umfassenden, in 7 Sprachen niedergelegten Moortliteratur mir ein Urteil über den Aufbau der Moore erlaubte. \*)

Wie bei jedem neu zu bahrenden Wege liegen auch auf dem Pfade der Moorforschung zahlreiche Steine, die den Weg versperren und erst beseitigt werden müssen. Dazu reicht die Kraft eines Einzelnen nicht aus, da müssen viele daran arbeiten. Daß ich im Nachfolgenden in der Lage bin, ein Schärfelein dazu beizutragen, ist wohl mehr der Günst der Verhältnisse (Gletscher und Gletscher Spuren in allen Stadien, junge und ältere Moore von der warmen Niederung bis auf das Hochgebirge) als dem persönlichen Verdienste zuzuschreiben. Das möchte ich namentlich im Hinblick auf die norddeutschen Forscher sagen, die unter den ungünstigsten, weil eintönigsten Verhältnissen zu arbeiten gezwungen sind.

### 1. Gletschermwirkung und Moorbildungsstätten.

Bezüglich der Berggletscherung im allgemeinen wie jener in Salzburg allein, ist auf die umfassenden Quellenwerke von Brückner und Bend sowie auf die Zeitschrift für Gletscherkunde (Berlin, 6 Jahrgänge) zu verweisen. Doch muß ich wenigstens in Schlagworten die Wirkung der Berggletscherung andeuten, weil vorzugsweise durch sie Bodenunebenheiten geschaffen wurden, in welchen sich Moore später bildeten.

Ueber der Schneegrenze der Alpen (in den hohen Tauern gegenwärtig 2700 m) sammelt sich der Firn und gleitet dem Gesetze der

Schwere folgend langsam talabwärts. Während das Wasser in raschem Laufe und darum mit geringer Mächtigkeit immer die tiefsten Stellen aufsucht, die Flußsohle an den steilsten Stellen am meisten durchnagt und andererseits in den mehr ebenen Talstrecken Material anhäuft, also allmählig ein gleichmäßigeres Gefälle herstellt, füllt das Gletschereis die ganze Talsohle aus, übt wegen seiner großen Mächtigkeit einen starken Druck auf den Boden, den sie beim langsamen Vorschreiten gleichsam abhobelt, alles lockere Material mitnimmt und am Boden fortschleift, so daß die Talsohle schließlich nicht wie bei der Wasserwirkung V-förmig, sondern U-förmig aussieht. An der Gletschersohle entstehen Gletscherschliffe, die sich um so deutlicher zeigen, je jünger sie sind und je fester das Gesteinsmaterial ist. Bei jeder Gefällsverstärkung wird der Druck auf die Unterlage kleiner, die Komponente der Schwerkraft hingegen, welche das Eis abwärts treibt, vergrößert, wodurch der Gletscherboden unterhalb jedes Riegels je nach dem Gesteinsmaterial bald mehr, bald weniger ausgehöhlt wird, worauf sich das Eis fast eben oder im Gegensatz zu Wasser schwach aufsteigend weiter bewegt, um nach dem Ueberfließen der nächsten Bodentwelle wieder die Stoßwirkung am tiefer liegenden Gletscherboden auszuüben. Die Talstufen, welche auf diese Weise entstehen, werden beim Schwinden des Eises, nicht selten zu Seen, bis das Wasser die abdämmende Fels- oder Schotterbarre durchbricht und einen pfützenreichen Seeboden oder seichteren See zurückläßt. In den toten Winkeln des Sees, in den kein oder wenig Material mehr zugeführt wird, entstehen Moore, die ich Talstufenmoore nenne. Ein Beispiel davon ist das Niedmoos am Mooserboden Nr. 133. Manchmal können Bergstürze „Blaiden“ Staufen bilden, die dann unter günstigen Umständen ebenfalls zur Moorbildung führen können.

Kommt der Gletscher in ein breites Tal mit geringem Gefälle, so schwillt schon wegen der langsamen Bewegung der Eisstrom an,

\*) Zuerst veröffentlicht im Berichte der Moortkulturtation Sebastiansberg über 1908.

und die erodierende Wirkung zeigt sich dann besonders in älteren Tälern, die mit Schotter ausgefüllt sind, durch Wegscheuern des letzteren. So entstehen an geeigneten Stellen „Uebertiefungen“ oder „Taltröge“, die nach dem Zurückweichen der Gletscher zu Seen werden, die um so früher mit Gerölle, Sand und Schlamm ausgefüllt werden, je umfangreicher das Wassereinzugsgebiet und je höher das Hinterland ist. Ueberall, wo seitliche Zuflüsse in das so entstandene Seebecken münden, bilden sich Schuttkegeln, Deltas, welche unter Umständen den See erst in kleinere Becken zerfallen (so wird der Zellersee derzeit in der Mitte eingeschnürt), bis sie ihn ganz ausfüllen. Solange ein See Mineralstoffe in größerer Menge zugeführt erhält, ist eine Moorbildung ausgeschlossen. Nur in Seen mit schwachen Zuflüssen, die also auch nur wenig Mineralstoffe mitbringen können, entstehen Moore\*). Und zwar lagert sich in tiefen Wasserbecken erst Mudde\*\*), dann Muddetorf und Schwemmtorf ab. An den Ufern bilden sich an ruhigen Stellen autochthone Schilf- oder Seggenbestände, die mit dem Seichterwerden des Wasserbeckens immer mehr gegen die Mitte vordringen und dem See schließlich ein Ende bereiten. So entstehen Muldenmoore\*\*\*) in Taltrögen. Als Beispiele dienen die Moore am Seekirchner See.

Bei Ausschotterung eines Sees, die von der Flussmündung gegen den Seeablauf und vom-Rande gegen die Mitte des Sees fort-

\*) Eine vorzügliche Einzeldarstellung der Verlandung von Seen mit mineralischen, tierischen und pflanzlichen Stoffen siehe in Dr. G. Göbinger „Die Sedimentierung der Lunzer Seen.“ Verhandlungen der I. I. geolog. Reichsanstalt 1911, Nr. 8.

\*\*) Siehe „Oesterr. Moorzeitschrift“ 1911, S. 5.

\*\*\*) Die Entstehung der Moore nach ihrer Bildungsstätte (jedoch ohne Hinweis auf die Gletscherwirkung) habe ich ausführlich in Wort und Bild in meinem Buche „Die Moore Vorarlbergs“ 1910 besprochen.

schreitet, windet sich schließlich ein Fluß durch Gerölle, der nur mehr bei Hochwasser Material namentlich an den Flußufeln ablagert und zugleich seine Sohle erhöht, so daß das dahinter gelegene Gelände niedriger liegt und versumpft, d. h. zur Bildung von Talmooren Veranlassung gibt. Ein bezeichnendes Beispiel ist das Leopoldskroner Moos Nr. 67. Schneidet der Fluß sein Bett in die Schottermasse tief ein, so übt der Fluß wie beim genannten Moor später keinen Einfluß auf die Moorbildung mehr aus.

Flußmoore, wie solche in ebenen Gegenden bei sehr geringem Wassergerälle durch Zuwachsen der Flüsse und Bäche entstehen, gibt es in Salzburg nicht, da das Gefälle nirgends klein ist.

Wenn in einen Hauptgletscher ein Lokalgletscher einmündet, so wird das Nebental an der Mündungsstelle abgesperrt und die mitgebrachten Eis- und Gesteinsmassen setzen an den Rändern des Hauptgletschers ihren Weg fort. Der Nebengletscher ist wegen der geringen Ausdehnung seines Nährgebiets und wegen seines kurzen Laufs nicht in der Lage, sein Tal so tief auszuscharren, wie der Hauptgletscher, und wenn später das Eis zurückweicht, mündet das Nebental meist hoch über dem „über-tiefsten“ Haupttal, so daß das Wasser des Nebenflusses vor der Mündung steil abstürzen muß, und sich erst nach und nach in der „Klamm“ ein tiefes Rinnthal eingraben kann. Oft sind die Reste des ursprünglichen Talbodens neben dem vom Gletscher übertiefsten Tale mit Grundmoränen überdeckt, deren flache Becken nach Zurückweichen des Eises mit Moorpflanzen verlanden. Als Beispiel dienen die kleinen in Jura und Kreide eingesenkten Becken Nr. 90—97, welche an der Terrasse östlich von Golling 400 m über dem Salzachtale liegen.

Die in den Ralkalpen entspringenden Lokalgletscher sind heute fast alle verschwun-

ben. Die derzeitigen Wässer in den Nebentälern sind so unbedeutend, daß sie in gar keinem Verhältnisse zur Breite der Täler stehen. In Talstufen und oberhalb von Moränen, die namentlich bei der Mündung der Lokalgletscher in den Hauptgletscher geblieben sind, findet man nicht selten Moore in den erwähnten Trodentälern. Beispiele Nr. 103, 104 im Heutal bei Unken.

Wo der Gletscher sein Ende erreicht, d. h. abschmilzt, fallen die teils runden, teils eckigen, oft gekritzten Gesteine der Grund- und Oberflächenmoräne heraus und veraten durch die Gesteinszugehörigkeit den Ursprung des Gletschers. Das Moränenmaterial des Salzburger Hügellandes ist teils aus den Kalkalpen, teils aus den kalkarmen Zentralalpen. Die Endmoräne ist um so mächtiger, je ausgedehnter das Einzugsgebiet und je länger sich der Gletscher an einer Stelle erhielt. Sie umspannt bogenförmig den ehemaligen Gletscherfaum und kehrt die Steilseite dem Gletscher zu. Schwindet das Eis, bleibt ein sogenanntes *Zungenbecken* zurück, d. h. eine tiefe am Ende mit Moräne umgürtete Wanne. Solange selbe von Eis gefüllt ist, fließt das Wasser vom Gletscher radienförmig bis tangential weg und füllt vorhandene Täler mit Glazialschotter. Beim Rückgang des Gletschereises sind in Salzburg die nach Norden verlaufenden Täler verlegt gewesen und das Wasser mußte rückläufig gegen die Wurzel des Zungenbeckens den Lauf nehmen.

Der Salzachgletscher löste sich (gleich dem Traungletscher) erst in Zweige auf, die gleich dem Hauptgletscher nach Ueberschreitung der letzten Bodenwelle, tiefe Wannen in die wahrscheinlich schon früher vorhandenen Täler gruben. Nach dem gänzlichen Schwinden des Gletschereises war das Wasser-Einzugsgebiet dieser *Zweigbecken* so klein, daß die zurückgebliebenen Seen entgegen dem Salzburger Hauptbecken nicht verlandeten. Hieher gehören: der Wallersee, die Trumerseen (und der Waginger See in Bayern). Der Traun-

gletscher füllte das später zugeschüttete Becken von Ischel und hatte die Zweigbecken: Traunsee, Attersee, Mondsee, mit Irrsee, Wolfgangsee mit Fuschlsee. Der nördliche Teil der genannten Seen gehört meist in das Gebiet der Endmoräne, während das Südbende der Grundmoräne angehört, das ganze Becken aber in älteren Schotter (Niederterassenschotter) eingeschnitten ist. Nur der Fuschlsee ist ein Felsbecken in festem Gestein.

Im Innern der Zungenbecken (wie im Moränengebiet überhaupt) zeigen sich meist elliptische Hügel mit flachen Wannen dazwischen, alle gestreckt in der Richtung der ehemaligen Gletscherbewegung. Das sind Moränen, welche vom vorwärtsschreitenden Gletscher abgerundet wurden. Sie führen den Namen *Drumlins*. Am schönsten ausgebildet fand ich sie außer im Salzburger Hügelland nördlich vom Zellersee und in Haiden und Seetal im Lungau. Die Mulden der Drumlins werden zum großen Teil von Mooren ausgefüllt, weil sie fast ohne Wasserzufluß und obendrein feicht sind.

Noch einer Moränenform muß Erwähnung geschehen, welche auf die Feststellung der Gletschermächtigkeit wichtige Schlüsse zu ziehen gestattet, nämlich der *Ufermoränen*.

Sie bleiben als steile, gegen das verlassene Gletscherbett abfallende Wälle zurück und bestehen aus eckigen Trümmern, Schutt und den Bestandteilen der herausgeschmolzenen Grundmoräne. Meist sind sie uns nur bei Lokalgletschern erhalten und geben nicht selten die Grundlage für *Sangmoore*, die an Gefällsunterbrechungen der Hänge entstehen. Beispiele sind die Moore Nr. 41, 42 am Talgauberg.

Ferner müssen die meist mit Wasser gefüllten Felsbecken erwähnt werden, die an der heutigen oder der früheren Schneegrenze gelegen sind, und den Namen *Kare* führen. Sie sind die Wurzelpunkte der Eisströme und so hoch gelegen, daß mir kein einziges Moor in einem Kare bekannt ist. Der heute den

Firn überragende, schroffe Gebirgskamm ist jedenfalls auch in der Eiszeit aper (schneefrei) gewesen. Dagegen lassen alle abgerundeten Rämme den Schluß zu, daß sie einmal vom Eisstrom überflossen wurden, was übrigens durch Ftrblöcke, Moränenmaterial und Gletscherschliffe nachgewiesen werden kann. Ein bekanntes Beispiel liefert die Schmittenhöhe 1738 m, die mit erratischem Material bedeckt ist. Während wir es bisher vorzugsweise mit der ausschürfenden und anhäufenden Wirkung des Gletschereises zu tun hatten, sind die Schotterablagerungen das Werk der Flüsse, namentlich der Schmelzwässer der sich zurückziehenden Gletscher. Was von Moränenmaterial zu bewältigen ist, das nimmt der Gletscherbach mit, das grobe Material bleibt früher liegen, Sand und Schlamm werden weiter geschleppt. Beim Herrannahen eines Gletschers lagert sich erst feines Material (Bänderton), dann Sand und schließlich Gerölle ab. Die Schotter bestehen aus gerundetem Material, nur in der Nähe der Endmoränen bestehen sie auch aus gekritztem Gestein. Die Moore über den Schottern sind (wie bereits erwähnt) meist den Talmooren zuzuzählen, so das Leopoldkroner und das Dichtenmoos (Nr. 8—10). Das Dichtenbachtal setzte sich ursprünglich nach Norden in das Engeltal fort, das mit Schotter von der Endmoräne aus ausgefüllt wurde u. zw. bis zu einer Höhe von 28 m. Nach dem Rückzuge des Gletschers floß das Wasser von der Endmoräne im Zungenbecken nach Süden und füllte die Vertiefung größtenteils aus, soweit dies nicht durch die Ausschotterung des Salzachbeckens von der Salzach besorgt worden war.

Was das Zungenbecken des Salzachgletschers anbelangt, so verdient es wegen des Leopoldskroner- (Nr. 67) und Schallmooses (Nr. 66) eine ausführlichere Behandlung. Der Durchbruch der Salzach bei Laufen zeigt über Grundmoräne 52 m mächtigen Schotter, der nach dem Zurückweichen des Gletschers abgelagert und

abermals mit Grundmoräne bedeckt wurde. Nach dem endgültigen Rückzuge des Gletschers füllte sich das Zungenbecken mit Wasser, das bis Golling\*) reichte und eine bedeutende Tiefe erreichte. Am Südenende des Leopoldskroner Moooses ist der Schotter bei 24.5 m (nach Jagger 1879, S. 168) noch nicht durchbohrt. Ein Bohrloch in der Nähe des Kurhauses Salzburg traf unter 6 m Schotter tonigen Schwimmsand. In mehr als 66 m Tiefe wechselt Ton mit Konglomerat\*\*). Die lose Aufschüttung des Sees reichte mindestens bis auf 350 m Meereshöhe hinab, also 70 m unter die gegenwärtige Talfläche.

Anderer Schotteranhäufungen finden sich am Südenende des Trumer- und Wallersee's, ferner von Bischofshofen nach Pfarrwerfen (stellenweise bis 145 m mächtig), bei St. Weit und Goldegg, also durchwegs auf Stätten häufigen Moorvorkommens. Das Oberpinzgau ist stark ausgeschottert, so daß die Nebenflüsse gleichhohlig münden. Dagegen hat bei Bruck und Taxenbach die Salzach tief eingeschnitten. Bevor sie das vermochte, muß oberhalb Bruck ein großer See bestanden haben, der das Wasser durch das Saalachtal nach Norden abfließen ließ. Auch heute kann der Zellersee (750 m) nur durch einen tiefen Kanal in das Salzachbett bei Bruck geleitet werden, und die Saalach hat bei Beginn ihres nördlichen Laufes, 2½ km nördlich vom Zellersee, aufgedämmerte Ufer in der Meereshöhe 771 m, so daß sie ohne Schwierigkeiten durch den Zellersee in die Salzach geleitet werden könnte. Das war nicht möglich vor Eingrabung des gegenwärtigen Salzachbettes zwischen Bruck und Taxenbach. Nach Schjering's Messung ist die Mächtigkeit der Ausfüllung zwischen Salzach und Saalach 69.5 m.

\*) Zeitschrift für Gletscherkunde 1910, S. 93.

\*\*) S. Wolf „Artesische Brunnen in Salzburg.“ Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1867, S. 109.

Alle bei Bergletscherung entstandenen Mulden, gleichviel ob sie als Talstufen, Talwannen, Zungenbecken oder Zweigbecken im End- oder Grundmoränengebiet oder auf Glazialschotter entstanden sind, gaben also Veranlassung zu Moorbildungen. Selbe stellten sich um so früher und rascher ein, je kleiner und seichter die Mulden und je geringer die Wasser-, also auch Schotterzufuhr war. Die zahlreichen kleinen Moore im Hügel- lande gehören alle hieher. Von größeren Becken sind bloß das *Thumer-Waid- moos* (Nr. 3) und das *Würmoos* (Nr. 4), die nur durch einen schmalen Schotterücken von einander getrennt sind, zur Gänze vermoort. Zwischen Endmoränen, 60 m über dem gegenwärtigen Salzach- Wasserpiegel gelegen, erhielten sie keine Zuflüsse von außen und waren vom Anfang an feicht, so daß die Moorbildung anstands- los vonstatten ging. Ähnlich liegen die Ver- hältnisse beim *Egelsee* Nr. 21. Hier ist der See auf 4 kleine Wasseransammlungen zusammengeschrumpft, deren Wasser sich in einem Bache sammelt. Andere Seen, die sichts- lich der Vertorfung entgegengehen, sind im Pinzgau der *Griessensee* Nr. 146 west- lich von Saalfelden, der *Goldegger See* (Nr. 174), die *Seen der Platte* (110, 111) oberhalb Krimml, im Lungau der *Prebersee* (Nr. 284), dessen östliches Ende (Nr. 285) schon erloschen ist und der *Seetalersee* (267). Von den größeren Seen ist der *Wallersee* am meisten durch Moore die sich vom Ufer aus gegen die Mitte des Sees vorschoben, eingeschränkt worden. Weniger gilt dies vom *St. Wolfgang-*, *Fuschl-*, den *Trumer-* Seen und dem *Zellersee*.\*)

\*) Der *Zellersee* hat gegenwärtig eine Tiefe von 77 m. Nach *Fuggger* (Salzburgs Seen 1890, S. 145) hat der *Thumersbach*, der gegenüber Zell am See in den *Zellersee* mündet, in 12 Jahren (1869—1880) die Seeoberfläche um 21.20 a vermin- dert, was einer Menge von 36.000 m<sup>3</sup> Schutt gleich- kommt, so daß sich daraus eine jährliche Schutt- lieferung des *Thumersbaches* von 3000 m<sup>3</sup> ergibt.

## 2. Bergletscherung Salzburgs während der letzten Eiszeit.

*Penck* und *Brückner* haben auf Grund umfassender Studien der Gletscherspuren in den Alpen 4 Eiszeiten unterschieden, die von warmen Zwischeneiszeiten voneinander ge- trennt sind. Vorderhand wird uns die letzte (*Würm-*)Bergletscherung, deren Spuren am deutlichsten zu verfolgen sind, beschäftigen. Aus dem Auftreten der End-, Ufer- und Grundmoränen, aus der Verbreitung des erraticen Materials, aus Gletscherschliffen, aus der Lage der Kare, der Form der Berge und Täler, ferner aus der Zusammensetzung des Moränenmaterials, dessen Ursprungsort meist festgestellt werden kann, haben die ge- nannten Forscher ein klares Bild über die Bergletscherung in Salzburg entworfen, das in groben Umrissen nachstehend wiedergege- ben wird.

Das Niederschlagsgebiet des *Inns* wird von jenem der *Salzach* durch die *Krimmler Platte* getrennt, welche im Gerlospaß der- zeit nur eine Höhe von 1486 m hat. Nun wird aber für den *Inn-* wie den *Salzachgletscher* die Eisoberfläche auf 2200 m angegeben, so daß der *Inngletscher* ostwärts in das *Salzach-* tal übergeflossen sein muß. Nördlich von Wald im Oberpinzgau ging ein Arm des *Salzach-* gletschers durch die *Filzenscharte* (1693 m) ins *Brigental* nach *Tirol*, ein stärkerer Eisstrom über den *Paß Turn* (1275 m) in das *Rißbicheler Aemental*.

Den bedeutendsten Zweig nach Norden gab der *Salzachgletscher* aber in das *Saalachtal* ab. Die Gletscheroberfläche an der Verzweigungsstelle war mindestens 2000 m (Eismächtigkeit über der derzeitigen Talsohle 1250 m), bei *Saalfelden* 1700 m (950 m Eismächtigkeit), bei *Unken* 1320 m

Wenn man die anderen Zuflüsse des *Zellersees*: dem *Schmittenbach* 2000 m<sup>3</sup>, dem *Erlbach* 1000 m<sup>3</sup> jähr- lich zuschreibt, so muß selbst ohne Torfbildung in 23.000 Jahren der *Zellersee* verschwinden und schon in 500—600 Jahren eine Abschmürung des Sees in eine nördliche und südliche Hälfte erfolgen.

(800 m Eismächtigkeit). Auch der Saalacharm des Gletschers gab in die Nachbartäler Zweige ab u. zw. durch den Paß Hochfilzen (947 m), den Strubpaß (688 m), Winkelmoos (1155 m) und das Fischbachtal (zur Traun in Bayern). Der Saalachgletscher mündete am Fuße des Untersberges wieder in den Salzachgletscher.

Nach Abgabe des Gletscherastes in das Tal der Saalach verfolgte der Salzachgletscher seine west-östliche Richtung und drang bei St. W a g r a i n (952 m), sowie durch das Frißbachtal bei E b e n (856 m) in das E n n s t a l ein, fand also im Enns-gletscher seine Fortsetzung. Die Gletscheroberfläche wird auf 1800 m angegeben (1000 m Eis über der gegenwärtigen Talsohle). Vom Pinzgau ging über den Paß St. M a r t i n (969 m) ein Zweig nach Norden und speiste den Lammeregletscher. Der Hauptstrom des Salzachgletschers verfolgte von St. J o h a n n im Pongau an die nördliche Richtung. In W e r f e n war die Gletscheroberfläche noch 1690 m (1100 m Eismächtigkeit), bei G o l l i n g nach Einmündung des Lammeregletschers 1250 m (770 m Eismächtigkeit), bei H a l l e i n 1130 m (680 m Eismächtigkeit). Hier fandte der Gletscher einen Arm durch das A l m t a l gegen Adnet Ebenau. In Salzburg war die Oberfläche des Gletschers noch 1050 m (650 m Eis über der gegenwärtigen Talsohle). Nun breitete sich der Salzachgletscher fächerförmig auseinander und hatte in E l s e n w a n g, westlich vom Fuschlsee noch 750 m Meereshöhe, bei Niedertrum 560 m. Der Haunsberg ist mit erraticem Material bedeckt, wurde also vom Gletscher überflossen und die Berge um Mattsee (724—899 m) bestehen aus Moränen-Magelfluh. Die E n d m o r ä n e n des Salzachgletschers bilden einen großen Bogen im alpinen Vorlande von Traunstein im Westen über Nunreut (an der Salzach), über Weillhardtforst bis zum Nordzipfel des Trumer Sees, den Südfuß des Tannbergs, den nördlichen Rand des Wallersees und den Westhang des Kolo-

mannsberges. Die Endmoränen sind meist 20—25 m hoch, oft in konzentrischer Lage bis 6 an der Zahl.

Die Länge des Salzachgletschers vom Tauernkamm bis zur äußersten Endmoräne ist 128 km entfernt. Auf die schneefreie Zunge entfallen 60 km. Der Gletscher endete beiläufig in 500 m Meereshöhe 700 m unter der damaligen Schneegrenze (1200 m).

Vom Längstal des oberen Inn (Tirol) durch das Längstal der Salzach bis in das obere Ennstal (in Steiermark) hatte die zusammenhängende Eisdecke gegen Osten ein Gefälle von 400 m.

Von den Nachbartletschern der Salzach reichte der Traungletscher in das Gebiet von Salzburg. Ein Arm bedeckte das Gebiet von Mondsee, Talgau, Fuschl- und St. Wolfgang-See. Erst gegen Ende der Eiszeit löste er sich in einen nördlichen Ast (Mondsee—Talgau) und einen südlichen (St. Wolfgang- und Fuschlsee) auf. Mit dem Lammeregletscher stand der Traungletscher über den Gschüttpaß (971 m) in Verbindung.

Im Lungau wälzte der Murgletscher eine ungeheure Eismasse gegen Osten. Obwohl die Schneegrenze in den östlichen Alpen höher, d. h. die Vergletscherung geringer war, weil das über der Schneegrenze gelegene Gebiet kleiner und auch das Talssystem kleiner ist, so war doch bei der beiläufigen Schneegrenze 1700—1800 m das ganze Randgebirge des Lungaus mit Gletschern bedeckt. Die Gletscher der kleinen Tauern fanden das Eis vorzugsweise nicht im heutigen Murtal über Rammingstein, sondern durch das Seetal (1200 m) nach Osten. Sie hinterließen beim Rückzuge eine Moränenlandschaft in einer Höhe von 1200 bis 1800 m, welche eine der moorreichsten der ganzen Alpen ist. Die Gletscheroberfläche war beiläufig 1900 m, was bei Lamstweg einer Eismächtigkeit von 870 m entspricht. Von den kleinen Tauern gingen Gletscher nicht nur

nach Süden, sondern auch nach Norden zu Tal, wo sie namentlich in der Ramsau bei Mandling Material anhäufsten.

Nach Penck und Brückner war im allgemeinen die Schneegrenze im Salzburgerischen während der Würmeiszeit mindestens um 830 m (Lungau), meist aber um 1200 m niedriger als heute. Außer den Hauptgletschern gab es während der Würmeiszeit noch eine Anzahl Lokalgletscher. Hieher gehören im Berchtesgadener Lande der Königssee- und Wimbachtal-Gletscher. Im ersteren war die Gletscheroberfläche 1350 m (710 m Eis über dem jetzigen Wasserpiegel). Durch die Pässe Schwarzbachswacht (885 m) und Hallturm (694 m) stand der Königsseegletscher mit dem Saalachtgletscher in Verbindung, in den noch weitere Lokalgletscher (vom Lattenberg südlich Reichenhall, vom Sonntagshorn nördlich von Unken, vom Neutergebirge und den Loferer Steinbergen) einmündeten. Vom Hohen Göll, vom Hagengebirge

und der Uebergossenen Alm gingen Lokalgletscher in das Salzachtal, vom Steineren Meer ins Salzachtal wie in das Saalachtal.

Die Lokalgletscher östlich der Salzachtal sind: der schon genannte Lamergletscher, der über St. Martin einen Zufluß vom Bongau erhielt und ostwärts über den Gschüttpaß mit dem Traungletscher in Verbindung stand, während er sich westwärts in den Salzachtgletscher ergoß. Bei Abtenau war die Gletscheroberfläche 1410 m (690 m Eis über der gegenwärtigen Talsohle). Der Salzachtgletscher erhielt ferner die Gletscher des Lauglbach- und Geißautales, während der Hinterseegletscher, der demselben Gebirgsstock entspringt, nordwärts bis Blainfeld reichte und seine Selbständigkeit bewahrte.

Ein anschauliches Bild über die Gletscher, die mit den Salzburger Eisströmen in Beziehung standen, gibt Brückner in folgender Uebersicht:

Beim Austritt aus dem Gebirge:

	Seehöhe der Gletscher- oberfläche in Metern	Eismächtigkeit in Metern	Entfernung v. Meereshöhe Gebirgsfuß km	Gletscherende in Metern	Breite der äußeren Moränenzone i. km
Inngletscher	1300	800—900	44	500	12
Salzachtgletscher	1050	650	32	500	9
Traungletscher	700—800	200—300	5	500	6

Enns-gletscher endet im Gebirge, 35 km vom Nordfuße.

Aus all dem ergibt sich, daß während der Würmeiszeit von einer Vorbildung an keiner Stelle des Landes Salzburg die Rede sein konnte, denn die Täler waren von Gletschern eingenommen, die Schneegrenze reichte in den Kalkalpen bis 1300\*) m, im Pinzgau und Bongau bis 1600 m und im Lungau wahrscheinlich bis 1800 m hinab.

Die Stadien der Nachtzeiszeit.

Die Gletscher zogen sich am Schlusse der Eiszeit nicht gleichmäßig zurück, sondern es erfolgten nach Penck 3 Gletschervorstöße: das Bühl-, Gschnitz- und Daunstadium. In den Zwischenstadien herrschte ein milderes Klima.

Im Bühlstadium reichte der Salzachtgletscher mutmaßlich bis Paß Lueg. Von Schwarzach über St. Johann, Bischofshofen bis Werfen sind mächtige Moränen, an die sich Schotterflächen anschließen, die 20 m Mächtigkeit erreichen. Ein Zweig des Salzachtgletschers ging bis Eben (856 m), ein anderer bis zum Wagreiner

\*) Bezüglich der Schneegrenze muß betont werden, daß selbe wie heute so auch zur Eiszeit durch örtliche Einflüsse abgeändert wurde und daher für ganze Gebiete nur beiläufig angegeben werden kann. Darauf ist es zurückzuführen, daß nicht nur verschiedene Forscher (Brückner, Penck, Böhm, Aigner, Becke) sondern selbst dieselben Forscher die Schneegrenze nicht immer gleich angeben.

Sattel (960 m). Die Gletscheroberfläche im Pongau muß 1100—1200 m angenommen werden, während sie im Oberpinzgau wahrscheinlich 1600 m betrug, da auf Paß Turn Ufermoränen in 1510, 1550, 1560 m vorhanden sind. Der Salzachgletscher drang auch in das Saalachtal ein und dürfte bis zum Ende des Leoganger Tales gereicht haben.

Im Berchtesgadener Lande gelangte der Lokalgletscher bis in die Pässe, wo sich Endmoränen finden (oberhalb Paß Stein in 700 m). Die Ufermoränen reichen bis 1400 m und setzen eine Schneegrenze von 1500 m voraus (um 200—300 m höher als in der Würmeiszeit, was für das Bühlstadium in ganz Salzburg gilt).

Vom Lamergletscher finden sich Moränen bei Abtenau. Der Traungletscher reichte bis zum St. Wolfgangsee. Der Abfluß konnte daher nicht unmittelbar zur Traun geschehen, sondern mußte einen Umweg über St. Gilgen gegen Scharfling am Mondsee machen.

Moränen am Mandlingpaß zeigen, daß das Ennstal daselbst versperrt war, so daß sich im Radstädter Becken ein See befunden haben muß. Die Schneegrenze war nach Ligner 1800—1900 m.

Im Lungau reichte der Gletscher bis Unternberg, auch die von den kleinen Tauern kommenden Gletscher reichten bis in das Tal, wo sich überall Moränen finden, die eine Schneegrenze des Kammes in 1900 m voraussetzen.

Seit dem Rückgange des Würmgletschers konnten sich in Salzburg Moore bilden, allerdings waren sie örtlich beschränkt, da die Moorbildung nach meinen Erfahrungen in Borarlberg und Salzburg erst beiläufig 500 bis 700 m unter der Schneegrenze einsetzt, so daß in den Kalkalpen Moore nur unter 1000, im Pinzgau und Pongau unter 1300 m, im Lungau unter 1400 m an geeigneten Stellen entstehen konnten. Das Hügelland und die Alpen-Täler aber waren größtenteils noch von

Seen oder Gletschern eingenommen, so daß nur für einen sehr geringen Teil der Moore der Ursprung in das Bühlstadium verlegt werden kann, zumal nach der Würmeiszeit die Flüsse wegen der niedrigen Schneegrenze viel mehr Wasser, also auch mehr Gesteinsmaterial geführt haben, welches die Moorbildung vermindern mußte. Erst beim Gletscherrückgang nach dem Bühlvorstoß, als die Gletschergrenze wie gezeigt werden wird, höher lag als heute, trat in allen tieferen Lagen in den vorhandenen Mulden Verlandung ein, die vom folgenden Gletschervorstoß im Gschnikstadium nichts mehr zu befürchten hatte, da die Gletscher die Haupttäler nicht mehr erreichten.

Das Gschnikstadium hatte in den Kalkalpen eine Schneegrenze von 1900 m, im Pinzgau und Pongau 2000—2100 m, im Lungau 2000—2200 m. Nachgewiesen ist dieses Stadium bei Wald im Oberpinzgau, oberhalb Mühlbach an der Uebergangenen Alm (Moränenwälle in 1100 m), am Königssee Endmoränen, welche in 634 m Meereshöhe den See umspannen, südlich von Schladming u. a. m. Die Moorbildung, welche vorzugsweise nach dem Bühlvorstoß begonnen hatte, fand, wie gezeigt werden wird, während des Gschnikstadiums eher eine Förderung als eine Abnahme.

Daselbe gilt vom letztgenannten Gletschervorstoß, dem Daunstadium, bei welchem die Schneegrenze 300 m niedriger war, als zur Jetztzeit: in den nördlichen Kalkalpen 2200 m, im Pinzgau und Pongau 2400 m. Die Moränen dieses Stadiums sind wenig bekannt. Im Stubachtal oberhalb der Schneideralm, 1000—1200 m, ferner beim Schuhhaus in der Talstufe der Ferleitentales, im Krimmlertal oberhalb des obersten Krimmlerfalles, bei der Lagerck-alm südlich vom Königssee in 1100 m. So wenig topographische Spuren, das Gschnik- wie das Daunstadium hinterlassen haben, so bedeutend haben beide die Verbreitung der Pflanzen beeinflusst, so daß die Klimaänderung in zahl-

reichen Mooren durch Bildung des Moostorfes zum Ausdruck kam.

### 3. Moorborkommnisse.

In Folge des innigen Zusammenhanges der Gletscherwirkung mit der Moorbildung kann man bei genauer Kenntniss der Vergletscherung des Landes im Vorhinein sagen, in welchen Gegenden sich Moore befinden müssen, in welchen nicht. Dieser Weg, der viele Arbeit und Zeit erspart, wird vom Deutschösterreichischen Moorverein in Zukunft eingeschlagen werden und dort, wo über die eiszeitlichen Verhältnisse noch nichts bekannt ist, wird den Spuren der Vergletscherung volle Aufmerksamkeit gewidmet werden. Bei Salzburg geschah dies nicht, weil ohne Voreingenommenheit erst geprüft werden sollte, ob überhaupt das Moorborkommen mit der Vergletscherung in ursächlichem Zusammenhange steht.

Die Tatsachen ergaben nun, daß:

I. Das Gletschereis durch Erzeugung von Talstufen, Taltrögen, Zungenbecken, End-, Grund- und Ufermoränen Unebenheiten (namentlich für die Moorbildung günstige Mulden) an Stellen schafft, wo vor der Vergletscherung keine waren, woraus naturgemäß hervorgeht, daß außerhalb des Gebietes der Vergletscherung und der glazialen Verschotterung nur wenig Moore vorkommen können, da die hiefür geeigneten Bodenformen selten sind.\*)

II. Die Bäche und Flüsse haben entgegen den Gletschern das Bestreben, vorhandene Unebenheiten auszugleichen, vorhandene Becken auszuschottern, die Dämme der Becken durchzureißen, so daß schließlich durch Herstellung eines gleichmäßigen Gefälles die für die Moorbildung geeigneten Wasseransammlungen verschwinden müßten,

\*) Wenn Wm. M. Davis sagen konnte: Die Formen des Landes sind Produkte des Klimas und die früheren klimatischen Verhältnisse lassen sich daraus erklären, so können wir mit noch mehr Recht, die Moore als Produkte des Klimas auffassen.

wenn nicht Hochwässer die Flußufer und die Flußsohlen erhöhen und dadurch versumpftes Land schaffen würden.

Moore sind in Salzburg zu finden:

1. Im weßigen, muldenreichen Gebiet der End-, Grund- und Ufermoränen, namentlich im Drumlin-Gebiete. Während im alpinen Vorlande die Moränen der abtragenden Wirkung des Wassers wenig ausgesetzt sind, bleiben sie im Gebirge in der Regel nur an jenen Stellen gut erhalten, wo sie weder vom Wasser weggeschwemmt, noch wegen mangelndem Gefälle nach dem Gesetze der Schwere talabwärts rollen können, also auf den vom Gletscher einstmals überflossenen Gebirgskämmen, besonders aber in Pässen.

2. In Seen, gleichgültig wessen Ursprungs sie sind, wenn nur das Wassereinzugsgebiet klein, also auch das zugeführte unorganische Material unbedeutend ist. Besonders günstig für die Vertorfung sind kleine seichte Seen nahe der Wasserscheide in niedrigen Lagen.

3. Auf Talstufen in den toten Winkeln, zu welchen Flußgerölle und Sand nicht, Schlamm selten kommen kann.

4. In breiten Tälern, wenn durch Hochwasser das Flußbett und die Ufer erhöht werden, so daß das Land zwischen Fluß und Berghang versumpft, vorausgesetzt, daß vom Talhange nicht zu viel Vermehrungsmaterial zu Tal geht und der Fluß das Bett nicht häufig wechselt.

5. An quelligen Stellen an Hängen oder auf schwach geneigtem Boden namentlich dort, wo sich Gefällsbrüche befinden und endlich in Einsattlungen beliebigen Ursprungs.

Moore fehlen in Salzburg:

1. an Berghängen, von welchen das Wasser ungehindert rasch abfließen kann,

2. an Seen, welche ein größeres Wassereinzugsgebiet haben, oder an Seestellen,

welche dem Schuttkegel eines einmündenden Baches nahe sind,

3. in schmalen Tälern und selbst in breiten, wenn wie im Oberpinzgau die Talsohle von „wandernden“ Sümpfen und „wanderndem“ Schutt beherrscht wird (wie sich Lorenz 1857, S. 33, sehr bezeichnend ausdrückt),

4. an primären Flußufeln,

5. In Höhen über 2000 m, also 700 m unter der Schneegrenze, weil ober dieser Höhe der Pflanzenwuchs so dürftig ist, daß Torflager von  $\frac{1}{2}$  m Mächtigkeit und  $\frac{1}{2}$  ha Größe nicht mehr möglich sind. Untergeordnete Torfvorkommnisse traf in noch in 2200 m Meereshöhe (500 m unter der Schneegrenze).

#### 4. Aufbau der Salzburger Moore.

Die Salzburger Moore lassen sich ungezwungen in 5 Gruppen bringen, von welchen die erste (Profil I) die meisten Schichten aufweist und für die Mitte der mächtigsten und größten Moore niedriger Lagen bezeichnend ist. Vorbemerkt sei, daß die Profile nur in Torfstichen, nicht durch Bohrung und Analyse geringfügigen Bohrmaterials gewonnen wurden. Durch Bohrung läßt sich in der Regel keine Walddorflage im Moor feststellen und wenn schon, so bleibt es stets zweifelhaft, ob die Holzreste von einem auf Moor gestandenen Wald (aufrechte Stöcke oder Stubben) oder von Schwemmholz herrühren. Hingegen können in Stichen die verschiedenen Torfschichten und deren Bildung ohne Mühe an Ort und Stelle festgestellt werden.

Zur Beurteilung des Mooraufbaues genügt es nicht, aus der Torfunterforschung herauszufinden, welche Pflanzen im Torf vertreten sind, sondern es handelt sich darum, die herrschenden Pflanzen bzw. Pflanzengesellschaften jeder Schichte festzustellen. Es muß schon hier betont werden, daß die Pflanzen, welche gegenwärtig die Oberfläche der Moore besiedeln, auch in den verschiedenen Zeiten der Moorbildung gelebt haben, wenn

auch nicht auf derselben Stelle, und daß die Schichten mehr durch massenhaftes Auftreten einer oder mehrerer Pflanzen charakterisiert sind, als durch das gänzliche Zurücktreten oder Neuaufreten von Arten. So wie wir einer Pflanze nur den Titel „Moorpflanzen“ zusprechen können, wenn sie oft und massenhaft auf Moor wächst, so dürfen wir in der Moorcharakteristik nur die torfbildenden Pflanzen, welche ein massenhaftes Vorkommen bekunden, für die Kennzeichnung der Schichten verwenden. Für jede Pflanze gibt es bekanntlich ein Wachstumsoptimum. Dieses müssen wir annehmen, wenn eine Pflanze eine Torfschicht fast ausschließlich zusammensetzt. Zur Feststellung der für eine Pflanze oder Pflanzengesellschaft günstigsten klimatischen Verhältnisse dient ihre gegenwärtige Verbreitung und Entwicklungsweise in Europa. Darum habe ich vor Besprechung des Aufbaues der Moore erst die Verbreitung und die Lebensbedingungen der wichtigsten Leitpflanzen der Moore studiert und in den Jahresberichten der Moorkulturstation Sebastiansberg 1906—1909 veröffentlicht. Im folgenden bespreche ich unter Hinweis auf diese Abhandlungen nur jene Leitpflanzen, denen in der Schichtenfolge in Salzburger Mooren eine besondere Bedeutung zukommt.

Die Schichtenfolge der Torfarten von oben nach unten in Profil I ist unter Beifügung der volkstümlichen Namen und der Moornummer auf Seite 14 ersichtlich.

Daß sich die Schichten deutlich unterscheiden lassen und in ihren Eigenschaften und dem Aussehen stark von einander abweichen, geht wohl zur Genüge daraus hervor, daß die Torfstecher eigene Namen für sie erfunden haben. Uebrigens sind Buchnamen für die Torfschichten auch schon alt (Eiselen 1795, Dau 1823), obwohl es viele Moorschriststeller gibt, welche den jüngeren vom älteren Moostorf heute noch nicht unterscheiden.

Zur Erklärung der Namen möge Folgendes erwähnt werden: Wollgrastorf heißt

ziemlich allgemein in Salzburg filziger Torf, weil er aus filzartigen Fasern besteht. Wenn diese Fasern im jüngeren Moostorf häufig sind, so heißt dieser oberer filziger Torf oder wegen der rötlichgelben Färbung oberer roter oder miestiger Torf („Miez“ „Miest“ soviel wie Moos). Älterer Moostorf wird beim Trocknen ganz schwarz, daher der Name schwarzer Torf, oder beim Vorwiegen von Wollgrasfasern unterer filziger Torf. Älterer Bruchtorf besteht vorzugs-

weise aus Birke, die frisch rot aussieht, daher bodenroter Torf. Älterer Niedtorf, vorzugsweise aus Schilf bestehend, ist frisch strohgelb, wird trocken blauschwarz, daher die Namen Blautorf oder Strohtorf. Braunmoostorf (Sphagnetumtorf) der stellvertretend für Nied- wie Weißmoostorf (Sphagnetumtorf) auftreten kann, wird wegen seiner rötlichen Farbe auch zum roten Torf (Moor Nr. 67) gerechnet, oder er heißt wegen seiner schwammigen Beschaffenheit „Schwammtorf“ (Moor Nr. 62).

Technische Bezeichnung	Leopoldskroner Moos Nr. 67	Bruck-Jeller Moos Nr. 136	Sonstige Namen
f) Reizenter Bruchtorf	Abraum	Abraum	—
e) Jüngerer Moostorf	{ oberer roter Torf oberer filziger Torf	roter Torf	{ Hochschnitt (in Moor Nr. 58) mistiger Torf [Nr. 58]
d) Jüngerer Bruchtorf	lohlige Schicht	Filzlage	—
c) Älterer Moostorf	{ schwarzer Torf filziger Torf	schwarzer Torf	{ Bodenschnitt Nr. 58 richtige Wafen [Nr. 25]
b) Älterer Bruchtorf	bodenroter Torf	bodenroter Torf	—
a) Älterer Niedtorf (Schilft.)	blauer Torf	blauer Torf	{ Kluppwafen Nr. 58 Strohtorf Nr. 67

Bei gleicher Schichtenzahl wurden folgende Abweichungen vom gewöhnlichen Profil beobachtet: Bei Nr. 222 wurde Niedtorf durch Spindlingtorf\* (Equisetumtorf) ersetzt, bei Nr. 109 Moostorf (darunter ist ohne nähere Angabe stets Weißmoostorf-Sphagnetumtorf verstanden) durch Weisentorf\* (Scheuchzerietumtorf). In einer größeren Anzahl von Mooren tritt für die feuchtigkeitsliebenden Torfbildner Braunmoos auf. So wurde in Nr. 34, 38, 67 der Niedtorf teilweise, in Nr. 7, 30, 32 zur Gänze durch Braunmoostorf ersetzt, in Nr. 21, 35, 152 wurde älterer Moostorf, in Nr. 33, 36, 62 der jüngere und ältere Moostorf teilweise oder ganz durch Braunmoostorf ersetzt. In Nr. 66 Schallmoos, das vor 280 Jahren

entwässert und mit 1/2 m Erde überfarrt wurde, ist der jüngere Moostorf so stark verwittert, daß er von dem älteren nicht mehr zu unterscheiden ist, auch fehlt in diesem Moor der ältere Niedtorf fast gänzlich.

Das Profil I\*) traf ich in folgenden Mooren:

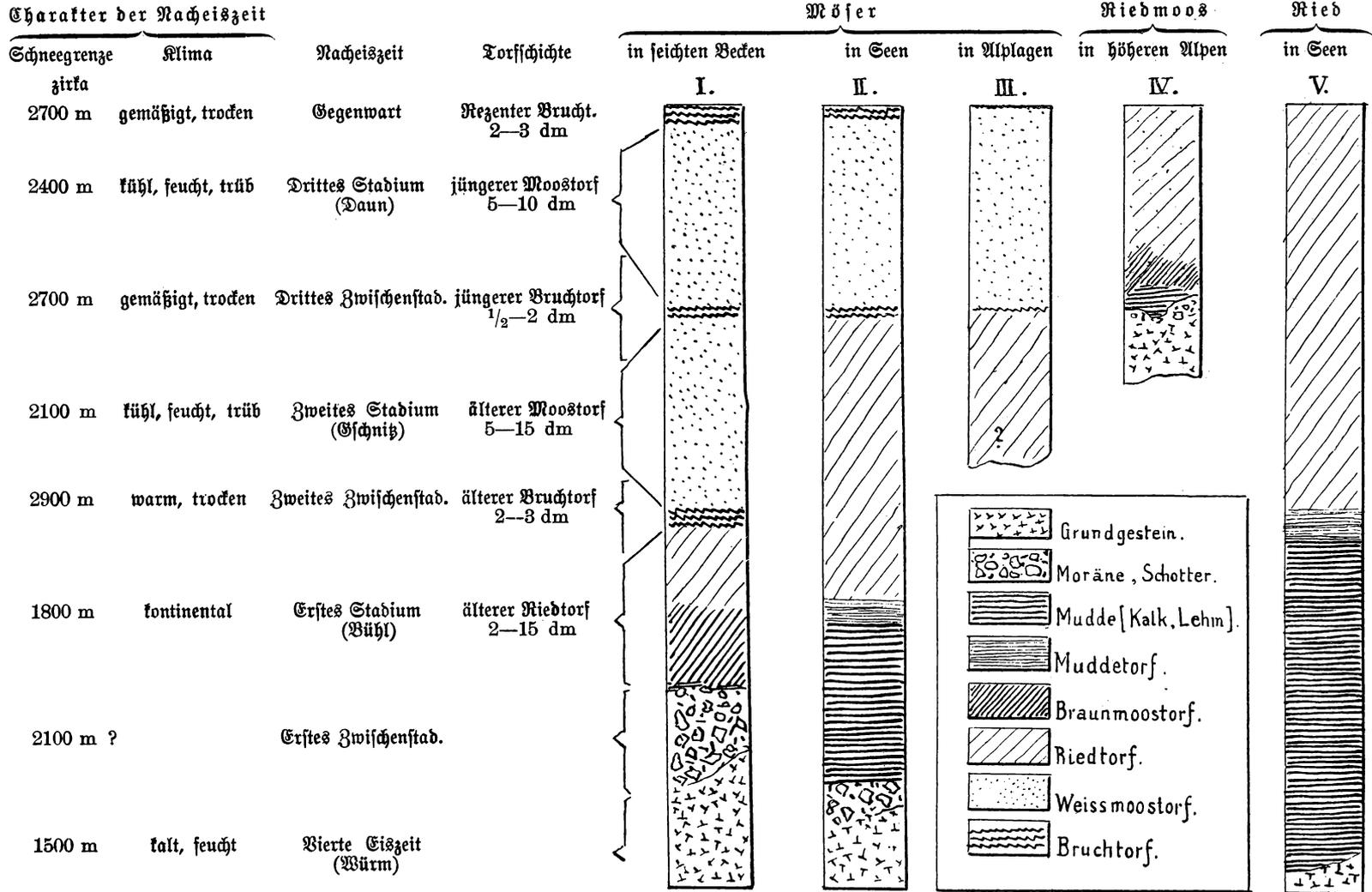
a) im Hügellande: in Nr. 4, 7, 17, 18, 20, 21, (25), 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 41, 49, 51, 57, 58, 59, 62, 66, 67, 70, 75. Wenn sämtliche größere Moore durch Torfstiche aufgeschlossen wären, würde sich die Zahl noch bedeutend vermehren lassen.

Die genannten Moore sind teils Talmoore, die auf Glazialschotter aufruhren, teils Mulden- oder Hangmoore im Moränengebiet.

\*) In geringen Mengen auch in den anderen Mooren in gleicher Schichte.

\*) Siehe Beilagen: Tafel 18, 19, (ferner 2 Moorprofile aus der nahen Steiermark von Dr. Zailer in Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung 1910, S. 132, 186).

### Zusammenhang der Moorschichten mit den naheiszeitlichen Stadien.



Die Höhenlage ist 420 m (Schallmoos) bis 760 m (Talgauberg). Zur letzten Eiszeit waren die Standorte aller aufgezählten Moore unter Eis begraben. Zur Zeit des Bühlstadiums waren die Dertlichkeiten eisfrei und befanden sich unter der damaligen Schneegrenze 1600 m. Da die Moorbildung (die derzeitigen Verhältnisse als Maßstab genommen) gewöhnlich 700 m unter der Schneegrenze anfängt, so dürften die ältesten Moore ihren Ursprung schon im Bühlenstadium genommen haben.

b) Im **P i n z g a u** zeigten das Profil I die Moore: 109, 136, 140, 149, 152. Davon liegt 109 im Tal der Salzach, die anderen im Saalachtal in einer Meereshöhe 639 m (Loferer Moos) bis 770 m (Lanttal-Kirchhamer-Moos). Im Moor Nr. 109 wird Moostorf häufig durch Weisentorf ersetzt. Während des Bühlstadiums wurden die Standorte noch von Gletschern bedeckt. Eine Ausnahme bildet das Loferer Moos (109), das aber den Gletschern, die bis 700 m herabreichten, zu nahe war, als daß die Moorbildung schon damals hätte beginnen können. Alle Moore des Pinzgaues sind demgemäß jünger als das Bühlstadium.

c) Im **L u n g a u** zeigen die Moore Nr. 219 und 222 das Profil I. Sie liegen 1030—1040 m. Die Dertlichkeiten, St. Margareten und Unternberg, waren vom Mur-gletscher während des Bühlstadiums bedeckt.

d) Im **T ä n n e n g a u** und **P o n g a u** setzte wegen Anwesenheit der Gletscher im Bühlstadium die Moorbildung ebenfalls erst nach demselben ein.

Verfolgen wir nun die Torfschichten von unten nach oben und suchen wir die klimatischen Anforderungen jener Torfbildner festzustellen, welche es zur Massenerzeugung brachten, so haben wir zu besprechen:

a) **A e l t e r e r K i e d t o r f**. Dieser wird mit den wenigen (bei der Schichtenaufzählung angegebenen) Ausnahmen vorzugsweise von **S c h i l f** gebildet. Gegenwärtig ist Schilf auf 52 Mooren aller 5 Gaue durch die Moorerhebungs-kommissionäre des Vereines festgestellt

worden, davon 43 Moore in einer Höhenlage unter 800 m und nur 9 Vorkommnisse (im Pinzgau und Lungau) über 800 m. Auf das Sügelland entfallen 38, auf den Tännengau 2, auf den Pinzgau 4, auf den Pongau 6 und auf den Lungau 2 Vorkommnisse. Höchstes Vorkommen\*) in Nr. 201 bei Filzmoos 1400 m. Die größten Schilfbestände auf Moor sind heute an folgenden Seen Salzburgs: Obertrumer-, Waller-, Egel- und Zeller-See. Schilf über 800 m reift höchstens ausnahmsweise\*\*), so daß die Bestände locker werden, die Pflanzen fränklich aussehen und von den Kälte vertragenden Sumpfpflanzen, besonders Seggen und Spindling, zurückgedrängt werden. Letztgenannte Pflanzen sind in den höheren Lagen nebst Braunmoos die gewöhnlichen Verlander leichter Wässer. Auf Mineralböden wächst Schilf (wie anderorts) so auch in Salzburg üppiger und fruchtet auch in etwas höherer Lage.\*\*\*)

Was die Lebensanforderungen und das Vorkommen des Schilfs außerhalb Salzburgs anbelangt, so habe ich darüber im 9. Bericht der Moorkulturstation Sebastiansberg Ausführliches mitgeteilt. Ich will hier nur erwähnen, daß derzeit normalwachsende Schilfbestände in den Sudeten nicht über 600, in den nördlichen Alpen nicht über 750 m Meereshöhe auf Moor anzutreffen sind, während Schilfstorf von früheren Massenbeständen dieser Pflanze im Erzgebirge noch in Mooren bei 900 m, in Salzburg 1040 m bekannt sind. Auch im angrenzenden Steiermark fand Dr. Bailer†) noch in 1000 m Meereshöhe mach-

\*) Bezeichnend ist es, daß die höchstgelegenen Fundorte: Nr. 201 und Nr. 196 (1040 m) an sonnigen Südhängen in Hangmooren angetroffen werden.

\*\*) Es ist klar, daß diese äußersten Pösten des Schilf-Vorkommens zu einer klimatisch günstigeren Zeit erobert wurden, als nämlich in den betreffenden Höhenlagen Schilf noch alljährlich fruchtete.

\*\*\*) Höchstes mir bekanntes Vorkommen von Schilf außerhalb Moor in Salzburg ist südlich von Goldegg am unteren Haffedsee, 1836 m.

†) „Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung“, 1910, S. 121.

tige Schilftorfschichten, wo jetzt Schilf fast gar nicht vorkommt. Es waren also für Schilf zur Zeit der Bildung des älteren Niedtorfs in Salzburg günstigere klimatische Verhältnisse als heute und diese können nur in einer höheren Sommerwärme bestanden haben. Auf eine höhere Winterwärme ist Schilf, das am besten in feichem Wasser wächst, nicht angewiesen, weil die Temperatur des Wassers unter der Eisdecke nicht unter 4° C sinkt.

Ueber die Feuchtigkeitsverhältnisse der Periode der Bildung des älteren Niedtorfs gibt Schilf keinen Aufschluß, denn es wächst auch heute (örtliche Feuchtigkeit vorausgesetzt) in den trockensten Gegenden (z. B. im Steppenklima Ungarns), wie in den feuchtesten Küstenstrichen.

b) **Kelterer Bruchtorf**, welcher über Schilftorf folgt und oft unmerklich in denselben übergeht, ist vorzugsweise aus Birke, Fichte (besonders in Moor Nr. 59), Schwarzerle und Eiche, seltener Kiefer zusammengesetzt. In dieser Schicht von geringer Mächtigkeit finden sich nach Angabe der Torfstecher oft Haselnüsse. Wo Holzreste der genannten Bäume fehlen, ist mindestens Reifertorf (aus Heide, Trunkelbeere usw.) vorhanden und unter allen Umständen ist die Grenze gegen den darüber folgenden älteren Moostorf deutlich zu erkennen, selbst wenn wie in Tafel 19 grobe Holzstücke fehlen.

Was die **Birke** anbelangt, so habe ich für die Haar- wie die Rauhbirke die Lebensbedingungen und das Vorkommen im 10. Jahresbericht der Moorkulturstation Sebastiansberg ausführlich besprochen. Beide treten derzeit in Salzburg auf Moor (stets eingestreut) in Laichenbeständen oder häufiger im Bruchwald des Moorrandes auf, während sie zur Zeit der Bildung des älteren Bruchtorfs die herrschenden Baumarten waren, also günstigere Verhältnisse fanden als jetzt. Diese dürften in einer größeren Trockenheit bestanden haben. So ist derzeit die Birke am Erzgebirgskamm ein seltener Baum, in trockenen Lagen der Hänge hingegen bestandbildend; im älteren

Bruchtorf des Erzgebirgskammes herrscht aber der Birkentorf geradezu so wie in Salzburg. Die Birke wurde bei der Mooraufnahme zwischen 418—1620 m in 108 Mooren (1/3 fämtlicher) angetroffen. Meist ist Rauhbirke und Haarbirke gleichzeitig vertreten, in höheren Lagen aber letztere vorherrschend, dagegen erstere in verkrüppelten Exemplaren (z. B. in Moor Nr. 222 in 1030 m Höhe).

Die **Schwarzerle** (s. „Desterr. Moorzetschrift“ 1908, S. 17, oder 9. Bericht von Sebastiansberg). Dieser Licht, Wärme und Feuchtigkeit liebende Baum wurde in 26 Mooren von 418—758 m namentlich im Hügellande, weniger im Pinzgau, nicht im Lungau, angetroffen und zwar stets eingestreut, nie standbildend. Wenn man dem entgegen die schönen Erlenbestände der niedrig gelegenen Moore in Ungarn u. Ostdeutschland betrachtet, so kann für die Gegenwart in Salzburg kein Optimum der Verhältnisse angenommen werden, das aber zur Zeit der Bildung des älteren Bruchtorfs nach der Menge der (allerdings nur in manchem Moor gefundenen) Erlenreste\*) angenommen werden muß.

Bemerkt sei, daß derzeit die Schwarzerle viel mehr auf Mineralboden an den Flußufern als auf Moor wächst.

Die **Eiche** ist in der Gegenwart auf die niedrigsten, wärmsten Täler beschränkt. Sie wurde bei der Mooraufnahme auf 26 Mooren ausschließlich im Hügellande angetroffen und zwar in der Meereshöhe 418—624 m. Ein Vergleich mit den Eichenwäldern auf Moor in Westungarn zeigt, daß die Eiche in wärmeren, namentlich trockeneren Lagen gedeiht, als im Salzburger Hügellande.

Was die **Haselnuß** anbelangt, so ist sie im Salzburger Hügelland häufig, wurde aber von mir weder in Salzburg noch sonstwo auf Moor jemals gesehen, hingegen habe ich in einer größeren Anzahl von Mooren Hasel-

\*) Siehe auch Dr. **Bailer** in „Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung“ 1910, S. 126, der aus den benachbarten Ennsmooren einen mächtigen Erlenstamm abbildet.

nüsse im älteren Bruchtorf gefunden. Da die Hasel derzeit nur auf steinigem Boden vorkommt, so kann sie an den Fundstellen auf Moor nur während einer sehr trockenen Zeit gelebt haben. Gunnar Anderson kam durch Eintragung der Verbreitungsgrenzen der subfossilen und der lebenden Hasel zur Ueberzeugung, daß die mittlere Sommertemperatur zur Zeit der weitesten Verbreitung der Hasel um 2·4° C höher war als jetzt.

Unter allen Umständen muß nach Vorstehendem die Zeit der Bildung des älteren Bruchtorfs wärmer und trockener gewesen sein als die Jetztzeit. Infolge dessen mußten Baumstücker, welche diese Schicht zusammensetzen, sobald sie nicht bleibend unter Wasser kamen, größtenteils verwehen und erst zu Ende der Trockenperiode wurden die letzten Bäume durch das Torfmoos der nächsten Schicht von der Luft abgeschlossen und sind uns teilweise im Torf erhalten geblieben. So ist es erklärlich, daß die Bruchtorfschichten fast immer sehr schwach entwickelt sind.

c) Der ältere Moostorf, welcher vorzugsweise aus Weißmoos (*Sphagnum*) und Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) besteht, zeigt entgegen den 2 genannten Torfschichten eine bedeutende Verschlechterung des Klimas an. Mit Ausnahme der Niedmoore, deren Zahl in Salzburg sehr klein ist, fehlen die Weißmoose nie in der Pflanzendecke der Mooroberfläche, aber sie treten gegenwärtig durchwegs stark zurück. Nur in den Schlenken (Vertiefungen) zwischen den Bülden (Rasenstücken), im Schatten von Laichen und Seidekräutern findet sich noch lebensfähiges Torfmoos.

Mooraugen (Wasseransammlungen) in Moosmooren, vernachlässigte Torfstiche und Moorgräben enthalten am ehesten noch Restbestände von Weißmoos und in diesen Pfützen bildet sich heute noch Moostorf. Ich sah in Salzburg nur in einem kleinen Moor Nr. 202 bei Filzmoos im schmalen, schattigen Einschnitt zwischen zwei Berghängen eine „Moostundra“ aus Weißmoos und Wollgras, wie

selbe zur Zeit der Bildung des älteren Moostorfs allgemein verbreitet sein mußte. Moorhebungskommissär L. Blehinger fand das meiste Torfmoos in Nr. 245, etwas weniger in Nr. 160, 238.

Was hat nun während der Moostorfbildung die Zurückdrängung der Reiser und Hölzer, unter deren Schirm die Moose heute wachsen, verschuldet? Geringe Wärme kann es nicht sein, denn die Reiser gehen gleich den Moosen hoch in die Berge und hoch nach Norden. Zuviel Bodenfeuchtigkeit ist hingegen den Reisern\*), wie aus deren xerophilem Bau, aus ihrem Vorkommen auf Bülden und dem Fehlen in Pfützen hervorgeht, nicht zuträglich. Böllig Herr konnten die Moose über die Reiser nur dadurch werden, als diese es nicht zur Fruchtentwicklung brachten und hiezu kann nur der Lichtmangel die Veranlassung gegeben haben. Ostenfeld\*\*) schreibt vom Pflanzenwuchs der Faeröer, die im Polarkreis liegen, daß daselbst nicht nur wie bei uns an Südhängen mehr Blütenpflanzen, an Nordhängen mehr Moose wachsen, sondern daß Heide an den Nordhängen vollkommen fehlt und den Moosen den Platz räumt. Die genannte Inselgruppe wird vom Golfstrom umflossen, hat einen jährlichen Niederschlag von 1575 mm (278 Regentage), eine mittlere Wintertemperatur (Dezember bis März) + 3·3° C und eine mittlere Juli- und August-Temperatur 10·8° C, also keineswegs ungünstige Verhältnisse, wenn die häufigen Nebel nicht wären (im Mittel 5 klare Tage im Jahr!). Das Vorwiegen der Torfmoose gegenüber den Blütenpflanzen bei gleichem Niederschlag ist demgemäß wohl der Lichtarmut zuzuschreiben. Daß Moose auch bei uns nur bei Beschattung erhalten bleiben, wurde bereits erwähnt. Weniger großer Niederschlag, als vielmehr große Luftfeuchtigkeit brachte für sie zur Zeit der Moostorfbildung ein Wachstumsoptimum und hielt ihnen die Reiserpflanzen und

\*) 8. Bericht der Moorkulturstation Sebastiansberg für 1906.

\*\*) *Plantevaexten paa Faerøerne* 1906.

Bäume fern. Davon überzeugte ich mich auch bei Anlegung eines Moosgartens in Sebastiansberg durch den Moosbotaniker des Vereines, Herrn Prof. Matoušek. Die auf den Mooren des Erzgebirgskammes gesammelten Moose wurden entsprechend ihren gewöhnlichen Standorten zum Teil tiefer, zum Teil leichter in Beete des Moosmoores eingeseht, erhielten also die entsprechende Bodenfeuchtigkeit und doch gingen fast alle in kurzer Zeit ein. Es war ihnen nicht die schützende Decke gegeben worden, die sie auf ihren natürlichen Standorten der austrocknenden Wirkung des Windes, wie der für sie ungünstigen direkten Sonne entzogen hätte. Daß es bei dem gegenwärtigen Klima sehr schwer ist, Moose zu züchten, geht wohl auch daraus hervor, daß die botanischen Gärten keine Moosabteilungen besitzen, wenigstens habe ich trotz des Besuches der meisten botanischen Gärten des nördlichen Europas keine Moosbeete zu Gesicht bekommen, auch wenn die betreffenden Leiter der Gärten sich mit dem Moosstudium abgaben.

Naß-kühles, nebeliges Klima begünstigt das Mooswachstum und drängt die Blütenpflanzen, besonders die xerophilen zurück. Wir finden demgemäß den älteren Moostorf fast frei von Holzgewächsen, während diese im Bruchtorf vorherrschen.

Weniger beeinträchtigt wurde durch die Klimaänderung zur Zeit der Bildung des älteren Moostorfs das Schilf. So weit es schon in einem See wuchs, blieb es jedenfalls erhalten, ein kühles nebeliges Wetter konnte nur die Fruchtentwicklung, also die weitere Ausbreitung hindern und die geschlossenen Bestände durch Auftreten von klimatisch besser angepaßten Pflanzen lockern, aber das Schilf nicht zur Gänze vernichten.

d) J ü n g e r e r B r u c h t o r f. Seine Untersuchung ergibt das Vorherrschen der Reiser: Heide, Trunkelbeere, Gränke (Andromeda) und Bäume: Fichte, Latsche, Waldkiefer, seltener der Birke. Derzeit sind Bäume (namentlich am Rande des Moores) häufig, gegen die offenbar feuchtere Mitte nehmen sie

an Zahl und Größe ab und fehlen hie und da vollständig. Dafür treten dann Reiser und Wollgras auf. Mit dem jüngeren Bruchtorf verhält es sich ebenso. Die Mächtigkeit der Schicht ist stets gering, darum kann sie namentlich bei Holzarmut in frischem Stich leicht übersehen werden. Beim Trocknen der Torfwand ist jüngerer Bruchtorf meist leicht kenntlich, denn er ist stark zerseht und darum dunkelschwarz (bei den Arbeitern daher „kohlige Schicht“ genannt), bröckelig und von geringem Wasseraufsaugungsvermögen. In der Tafel 19 sind die beiden Bruchtorfschichten trotz der Armut an stärkerem Holz gut sichtbar, weil die Torfwand am Tage vorher stark geregnet worden war und nur der Bruchtorf zur Zeit der Aufnahme wieder trocken war. Der Umstand, daß jüngerer Bruchtorf aus den Pflanzen gebildet wird, die gegenwärtig an der Oberfläche der Moore wachsen, gestattet den Schluß, daß zur Zeit seiner Bildung das Klima ungefähr dasselbe war wie heutzutage. Aus dem Vorherrschen der Reiser und Bäume geht hervor, daß das Klima jedenfalls trockener war, als zur Zeit der älteren und jüngeren Moostorfbildung, welche im Torf nur nesterweise Reiser- oder Baumreste aufweist.

e) J ü n g e r e r M o o s t o r f. Selber ist gleich dem älteren vorzugsweise aus Weißmoos und scheidigem Wollgras zusammengesetzt. Das Klima war demgemäß ebenfalls dasselbe: kühl, naß, lichtarm (nebelig). Reiserpflanzen wurden damals von der Mooroberfläche auf den trockeneren Mineralboden der Umgebung verdrängt.

Da namentlich in den Alpen (Salzburg, Vorarlberg, Schweiz) der Bruchtorfstreifen zwischen älterem und jüngerem Moostorf oft nur bei genauer Untersuchung zu erkennen ist, hat manche Forscher verleitet, den Moostorf als einheitliche Bildung aufzufassen. Dem steht folgender Tatbestand entgegen:

J ü n g e r e r M o o s t o r f, der botanisch genau so zusammengesetzt ist wie der ältere und frisch auch gleich ausschaut, ist beim An-

fühlen rauh, in der Hand gedrückt, haßt er sich und läßt Wasser austreten, trocken wird er hell und saugt befeuchtet Wasser auf, gibt daher eine gute Streu und ein leichtes (darum minderwertiges) Brennmaterial. Er schrumpft weniger als älterer Moostorf. Die Torfwände bekommen daher weniger leicht Risse. Von 1m<sup>3</sup> Rohorf gewinnt man wegen des großen Wassergehaltes nur beiläufig 80—140 kg Trockentorf. Älterer Moostorf fühlt sich frisch speckig an, quillt beim Drücken in der Hand zwischen den Fingern teigartig heraus und gibt kein Wasser ab. Trocken wird er schwarz und saugt dann kein Wasser mehr auf. Wegen starker Schrumpfung bekommt er beim Trocknen Risse. Er gibt keine Streu, aber ein gutes Brennmaterial. Von 1m<sup>3</sup> Rohorf gewinnt man 200—300 kg Trockentorf.

Bei soviel Unterschieden ist es kein Wunder, daß die Arbeiter die genannten Sorten genau unterscheiden. Ich selbst bin erst durch die Arbeiter auf die meisten der genannten Unterschiede aufmerksam gemacht worden.

Der jüngere Moostorf zeigt auch bei größerer Mächtigkeit (bis 3 m) keine wesentlich stärkere Verrottung von oben nach unten, ebensowenig der ältere Moostorf. Einen allmählichen Uebergang\*) habe ich nirgends beobachtet. Der Grund der starken Zersetzung des älteren Moostorfs liegt demgemäß weniger in der tieferen Lage, als in der nach seiner Bildung eingetretenen Trockenperiode (Bildung des jüngeren Bruchtorfs), die wahrscheinlich trotz der geringfügigen Reste lang gedauert hat:

f) Rezent er Bruchtorf entsteht aus den Pflanzen der Mooroberfläche 1. den Bäumen, in der Moormitte: Latsche mit vereinzelt Birken, am Rande des Moores: Mischwald aus Birke, Fichte, Waldkiefer, 2. aus Reifern: Heide, Heidelbeere, Trunkelbeere, Preiselbeere, Zwergbirke, Gränke, 3. aus Bült en pflanzen: Wollgras, Ra-

senbinse, Borstengras, Blaugras, 4. aus n ä s s e l i e b e n d e n Pflanzen der Schlenken: Weißmoos, Braunmoos, Weißbinse, Weife (Scheuchzeria), Schnabelsegge, Schlammsegge u. dgl. Die xerophilen Pflanzen wiegen entschieden vor. Der aus den genannten Pflanzen gebildete schwarze Torf ist reich an Reifern (Reifertorf) oder Holzresten (Waldforf), in beiden Fällen Bruchtorf genannt. Nur ausnahmsweise entsteht in Moortümpeln, Mooraugen: Weiß- und Braunmoostorf. Die Gegenwart ist demgemäß trockener als zur Zeit der Bildung des jüngeren Moostorfs. Das wird von vielen Forschern bestritten, namentlich jenen, welche der menschlichen Entwässerungstätigkeit einen großen Einfluß zuschreiben.

Entwässerungsgräben in einem Niedmoor bringen nun allerdings die ganze Torfbildung auf weite Strecken zum Stillstand, da der Niedpflanzenbestand auf stehendes Wasser angewiesen ist. Vielweniger werden M ö s e r durch Entwässerung beeinflusst, denn diese sind vom Grundwasser unabhängig, indem sie sich meist mehrere Meter (im Bürmoos z. B. bis 7½ m) über den Moortrand erheben und lediglich auf das Niederschlagswasser angewiesen sind. Gräben in Moosmooren haben, wie zuerst die Moorversuchsstation Bremen feststellte, nur eine Wirkung auf 5 m höchstens 10 m Abstand, so daß das Grabenneß der Hochmoore die Stränge 10 bis 20, im äußersten Fall 25 m auseinander hat. Nach meinen Erfahrungen verändern die Gräben im Moosmoore die Vegetation der Mooroberfläche nur, wenn Pflügen ange schnitten werden (z. B. „Grundloser“ im Bürmoos), andererseits tritt auch keine Versumpfung ein, wenn ein Bach durch ein Moosmoor geleitet wird, wie dies in Sebastiansberg geschieht. Der Moostorf ist, ob entwässert oder nicht, wegen seiner großen wasserhaltenden Kraft fast stets mit Wasser gesättigt, so daß man in dem vorigen trockenen Jahr (1911) nach Wegfragen einiger mm Oberflächenschicht Wasser wie aus einem

\*) Siehe auch Dr. Weber 1910, S. 157.

Schwamm ausquetschen konnte. Die Gräben haben also mehr den Zweck, das Niederschlagswasser rasch abzuleiten und oberflächliche Wasseransammlungen zu verhindern, als den Torf wasserärmer zu machen (er besitzt in Sebastiansberg im entwässerten Teil 88—92 Prozent Wasser).

In Salzburg überwiegen die unentwässerten Moore jene der entwässerten, und diese sind übrigens nur teilweise und ungenügend mit Gräben versehen. Gleichwohl herrschen auf allen Moosmooren nicht die Moose, sondern die Reiser und Latschen, also jene Pflanzen, welche in der „schwappenden Tundra“ der Moose fehlen.

Noch muß einer Torfart Erwähnung geschehen, welche den älteren Niedertorf wie den Moostorf ersetzen kann, es ist dies der *Braunmoostorf* (Hypnetumtorf). Die Gegenwart ist seinem Vorkommen so wenig günstig wie dem Weißmoostorf. Braunmoos findet sich heute in den Pfützen der Moore brüderlich neben Weißmoos, dürfte also auch in der Vergangenheit unter ähnlichen Verhältnissen wie das Weißmoos ein Optimum der Entwicklung erreicht haben: größere Niederschläge und Luftfeuchtigkeit, geringere Sommerwärme, durchwegs Umstände, welche den raschwüchsigsten Blütenpflanzen nicht förderlich sind. Unter welchen Verhältnissen das Braunmoos über das Weißmoos siegt, muß erst erforscht werden. In der Verbreitung ist Braunmoos dem Weißmoos insofern überlegen, als es schon vor der Bildung des älteren Bruchtorfs vorkommt (Weißmoos nicht) und in vielen Fällen den Schilftorf unterlagert, also die Torfbildung einleitet. Da ist es nun von Bedeutung, daß die höchst gelegenen und hochnordischen Moore, die sich erst nach dem letzten Gletschervorstoße gebildet haben, wenn nicht Seggentorf, so doch Braunmoostorf enthalten, was ich auch in dem Buche „Moore Borarlbergs“ hervorhob. So wie jetzt als erster Torfbildner Braunmoos auftritt, so ist es also auch beim Rückzuge des Gletschers nach der letzten Eiszeit ge-

wesen. Braunmoos erfordert nicht so viel Wärme wie Schilf und wir finden es erst von dieser Pflanze verdrängt, als Licht und Wärme dem Schilf ein üppiges Wachstum ermöglichten und das Braunmoos zum akzessorischen Begleiter erniedrigte, als welcher es sich auch heute in den Schilfmooren Salzburgs häufig findet. Bemerkte sei noch, daß wie bei Weißmoos auch bei Braunmoos nicht alle Arten gleiche Lebensbedingungen besitzen (s. 8. Jahresbericht der Moorkulturstation Sebastiansberg). Die Braunmoose, welche zu Beginn einer Moorbildung auftraten, scheinen ausschließlich Hydrophyten (Wasserbewohner) gewesen zu sein, während die Braunmoose, welche die Weißmoose vertreten, gleich diesen an größere Luftfeuchtigkeit gebunden sein dürften.\*)

Wir kommen also auf Grund der Lebensbedingungen der Leitpflanzen, welche in den Torfschichten vorwiegen, zu einem Klima wie es Bend-Brückner aus der Feststellung der Schneegrenze während der einzelnen Stadien folgerten: also nach der letzten Eiszeit erst ein kontinentales Klima mit geringen Niederschlägen, und größerer Sommerwärme. Im Pinzgau begann die Moorbildung (wie gezeigt) erst nach dem Bühlvorstoß. In den feuchten Wasserbecken wuchs erst Schilf. Als die Pfützen zugewachsen waren, siedelten sich Birke, Eiche, Erle und Hasel an. Sie lieferten den älteren Bruchtorf der von Weißmoos überwuchert wurde, das eine kühle, feuchte, lichtarme Zeit voraussetzt, die nach Bend-Brückner im *Gschneißtadium* geherrscht haben muß. Wieder zogen sich die Gletscher zurück, es wurde trockener. Reiser und manchmal auch Bäume wanderten auf das Moor und sind uns in ihren Resten als jüngerer Bruchtorf erhalten geblieben. Worauf nochmals ein Gletschervorstoß, das *Daunstadium*, ein feucht-kühles, nebelreiches Klima brachte und dem Moos neuerdings zur Herrschaft auf dem Moor verhalf,

\*) Die einschlägigen mikroskopischen Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen.

während die Reiser und Bäume wieder auf den Mineralboden zurückgedrängt wurden. In der Gegenwart wandern diese Pflanzen wieder auf das trockener gewordene Moor zurück und das Torfmoos kann nur noch zwischen Bülden im Schutze der Reiser und Latzchen sein Leben fristen. In Pinzgauer Mooren mit vollständigem Schichtenbau ist die Uebereinstimmung mit der Bend-Brückner'schen Nacheiszeit eine lückenlose, nur muß auf Grund der klimatischen Anforderungen der wichtigsten Torfbildner angenommen werden, daß die Zwischenstadien wärmer waren, als sie Bend-Brückner annehmen.

Nicht so vollkommen stimmt anscheinend der Bau der Moore im voralpinen Hügellande. Hier konnte die Moorbildung wenigstens teilweise schon vor und mit dem Bühlstadium beginnen und doch sehen wir im Allgemeinen dasselbe Profil wie im Pinzgau. Es fehlt zwischen der Würmeiszeit und dem Bühlvorstoß in der Torfablagerung ein Zeugnis dafür, daß sich die Gletscher entgegen den 2. und 3. Zwischenstadium weiter zurückgezogen haben. Bend nimmt auch nur eine geringe Schwankung (Achsenschwankung) an, d. h. einen Rückzug des Gletschers soweit, als später der Vorstoß während des Gschnitzstadiums reichte.

An einer einzigen Stelle eines einzigen Moores (Leopoldskron) traf ich als unterste Torfschicht zahlreiche Stubben von Fichten, welche die Arbeiter mit dem Namen „Stehwurzeln“ belegten. Ueberlagert sind sie von Braunmoos- und Schilftorf. Darnach wären die Fichten im 1. Zwischenstadium nach der Würmeiszeit gewachsen, in der Zeit des Bühlvorstoßes wäre die Bildung des Braunmoostorfes und bei dem darauffolgenden 2. Zwischenstadium wäre dann Schilf- und schließlich älterer Bruchtorf gebildet worden. Ein ähnliches Profil besitzt das Sebastiansberger Moor: auf Gneis-Rohschutt Fichten, darüber Schilftorf und dann älterer Bruchtorf (aus Birke). Außer den genannten 2 Mooren ist mir keine Waldschicht unter dem

älteren Bruchtorf bekannt. Die 2 Funde sind zur Feststellung einer Periode nicht hinreichend.

Das Bühlstadium war also wahrscheinlich nur ein längerer Gletscherhalt und das Klima war vom Ende der Würmeiszeit bis zum 2. Zwischenstadium (Bühl-Gschnitz) andauernd kontinental niederschlagsarm, jedenfalls nicht wie im folgenden Gschnitzstadium nebelig, lichtarm, sonst hätte sich schon damals Moostorf bilden müssen.

Bis zum 2. Zwischenstadium wurde übrigens nur Torf in Wasseransammlungen gebildet, d. h. Niedertorf und dieser kann über die Trockenheit oder Feuchtigkeit des Klimas im allgemeinen nichts beweisen. Nicht nur, daß Wasserpflanzen auf Klimaänderungen wenig reagieren, da sich das Wasser nie bis zum Grunde stark abkühlt, sondern auch weil bei der Vegetation unter Einfluß zufließenden Wassers die Ablagerung\*) nicht so sehr vom Niederschlag als vielmehr von der Beschaffenheit des Bodens und des Wassereinzugsgebietes abhängt. Ueberdies ist die Senkung des Wasserspiegels von der Art des Wasserstaues abhängig. Ein Becken wird sich zwar in niederschlagsreichem Klima leichter voll erhalten, aber das Stauwehr gerade in dieser Zeit leichter durchbrechen, so daß auch in nasser Zeit eine Tieferlegung des Wasserspiegels möglich ist. Darum sind Stubbenlagen im Niedmoor nicht immer Anzeichen von Trockenzeiten.

Jedenfalls spielen in Bezug auf die Senkung des Wasserspiegels die örtlichen Verhältnisse eine Hauptrolle. Aus demselben Grunde eignet sich Torf, der sich im stehenden Wasser bildet, also Niedertorf, wenig zur Klimabestimmung. Für den Fall, als ein Wasserbecken während einer Trockenperiode austrocknet (was keineswegs der Fall zu sein braucht, wie die Moore an den Seen Un-

\*) Aus diesem Grunde stellt das Niedermoorsprofil Dr. Webers nur einen der vielen Fälle der Niedmoorbildung dar.

garns beweisen) so hört die Torfbildung auf, und Wald siedelt sich vom Rande gegen die Mitte des Moores an. Bei sonst unveränderter Lage muß bei Eintritt einer feuchteren Zeit das Becken sich wieder füllen, der Wald absterben und darüber wieder Niedertorf wachsen, denn Moostorf hat sich, wie die Profile lehren, nur über dem Wasserspiegel bilden können. Nur beim rezenten Moostorf, der fast stets aus *Sphagnum cuspidatum* gebildet wird, ist dies nicht der Fall.

Niedermoore, welche deutliche Spuren von Trockenperioden verraten, habe ich in Salzburg nur an zwei Profilen beobachten können: Nr. 56 bei Roppel, wo unter 3 dm Heideerde 1 m heller Schilftorf (entsprechend dem jüngeren Moostorf) und darunter 1½ m schwarzer Schilftorf (entsprechend dem älteren Moostorf) dann älterer Bruchtorf folgt. In Nr. 34, Schmiedinger Moos, im mittleren Stich, sind zu oberst 3 dm Heidetorf, dann ½ m Niedertorf (entsprechend dem jüngeren Moostorf) darunter Bruchtorf aus Birke, Reifern und Wollgras, darunter wieder Niedertorf bis in größere Tiefen.

Das Profil II beobachtete ich in den Mooren: 19 am Obertrumersee, 20 Niedertrumersee, 28 und 29 am Wallersee, durchwegs Moore des Hügellandes zwischen 425 bis 512 m.

In den genannten Mooren wurde nach dem Rückzuge der Gletscher zuerst vom See Kalkmudde (zum Teil reich an Schneefengenhäufen) von großer Mächtigkeit abgelagert (in Nr. 19 und 20 über 8 m), hierauf eine dünne Lage von Muddetorf aus Wasserpflanzen namentlich Seerosen und Laichkräutern und hierauf Niedertorf aus Schilf, der bis zum Gletscherrückzuge nach dem Gschnitzstadium abgelagert wurde und sich nach Verlandung der betreffenden Seestelle mit Birken und Fichten bewuchs, deren Reste uns als jüngerer Bruchtorf erhalten geblieben sind. Der darüber befindliche jüngere Moostorf wurde während des Daunstadiums gebildet.

Das Profil III bezieht sich auf Moore in kleinen Wasserbecken, die derzeit ganz vermoort sind, und bei denen gelegentlich der Aufnahme nicht festgestellt werden konnte, ob und welche Mudde\*) (Lehm-, Kalk- oder Kiesel- oder Kieselmudde) vor der Niedertorfbildung abgesetzt wurde. Auch der Beginn der Niedertorfbildung ist nicht bekannt, doch dauerte sie sicher bis zum 3. Zwischenstadium. Bei den Mooren 48, 50, 53, 69, 156 und 171 ist zwischen Niedertorf und Moostorf eine deutliche Schicht jüngeren Bruchtorfs, es war also die Niedertorfbildung im 3. Zwischenstadium schon abgeschlossen, als das Daunstadium mit der Moostorfbildung einsetzte.

Bei den Mooren 6, 9, 10, 11, 16, 69, 71, 291 ist die Bruchtorflage (wenigstens an den untersuchten Stichen) nicht beobachtet worden, demgemäß war die Niedertorfbildung während des Maximums des 3. Zwischenstadiums noch nicht vollständig abgeschlossen und es überlagerte darum der Moostorf des Daunstadiums unmittelbar den Niedertorf.

Wie beim Profil I vertrat Braunmoos manchmal den Niedertorf (Nr. 6, 171) oder er unterteufte den Niedertorf (Nr. 9, 10). In den höher gelegenen Mooren Nr. 156 (1600 m) und 291 (1052 m) ist der Niedertorf nicht wie in den niedrig gelegenen aus Schilf zusammengesetzt, sondern vorzugsweise aus Seggen, Beise, Schwemmholz und Braunmoos. Schilf zeigt häufig Lettenstreifen, die von Uberschwemmungen herrühren Nr. 10, 69 (im letzteren Moor 4 deutliche Schlammlagen).

Die besprochenen Moore liegen größtenteils im Hügelland, nur zum Teil im Pinzgau und Lungau in Meereshöhen von 420 bis 1600 m. Bei allen Mooren dieser Gruppe hat die Moorbildung spätestens im 3. Zwischenstadium, vor dem Daunstadium begonnen.

Profil IV betrifft die Niedmöser. Es sind die höchstgelegenen Moore in Pinzgau, Pongau und Lungau mit bloß einer Schichte, die sich seit dem Daunstadium bis

\*) Siehe 12. Jahresbericht der Moorkulturstation Sebastiansberg.

zur Gegenwart bildete. Hieher gehören sämtliche 60 Moore zwischen 1600—1900 m und noch eine Anzahl kleinerer, tiefer gelegener Moore, die in Folge von Anschwemmungen und Wasserstauungen irgendwelcher Art erst während oder nach dem Daunstadium entstanden. Gemeinsam für alle ist der Mangel von Anzeichen klimatischer Aenderungen seit Beginn der Bildung. Im übrigen sind sie mannigfaltiger als alle bisher besprochenen Gruppen. Ihre Oberfläche zeichnet sich durch den größten Reichtum an Pflanzenarten und das Profil durch die größte Mannigfaltigkeit des Torfs aus. In höheren Lagen enthält dieser Torf stets feine, eckige Gesteinsplitter die mit dem Föhn und dem Schnee auf das Moor kamen.

Das Profil V bezieht sich auf Kieder, die in Seen entstanden. Ueber einer meist mächtigen Muddelage von Kalk (seltener Lehm oder Kieselgur) folgt Schilftorf bis an die Mooroberfläche, die entweder noch mit Schilf bewachsen ist: Nr. 15, 40, 39, 29, teilweise 19, oder einen Anflug von Torfmoos aufweist: Nr. 52, 21, von Gräsern und Seggen bestanden, ist: Nr. 55, oder endlich von Wald eingenommen wird: Nr. [217], 64, teilweise 19 und 21. Ist Wald an der Oberfläche, so ist die Kiedertorfbildung abgeschlossen, während sie bei Seggenbeständen ihrem Ende entgegengeht, und bei Auftreten von Schilf noch in vollem Gange ist. Der Kiedertorf blieb bis zur Gegenwart eine Unterwasser-Bildung (Hartwasserbildung nach Lorenz) und wurde darum weder durch die Bruchtorf- noch durch die Moostorfbildung (Weichwasserbildung nach Lorenz) unterbrochen. Die Moore mit Profil V liegen zwischen 500—1130 m (letzte Höhe erreicht von Moor Nr [217] im Lungau).

Selbstverständlich ist das Profil ein und desselben Moores nicht feiner ganzen Ausdehnung nach das gleiche. Um einen Moosmoorkern Profil I liegt eine Zone mit Profil II und gegen die freie Seeoberfläche erscheint Profil V. Nicht an Seen befindliche Moosmoore werden selten von

Riedmoor-Streifen begrenzt, viel häufiger von einem Bruchmoor-Rand, der aber in der Regel auch nicht breit ist, weshalb diese Moorgruppe nicht eigens unterschieden wurde. An jenen Stellen, die ein größeres Gefälle haben, sind im Moostorf regelmäßig Holzreste, weil Bäume auch auf nassem Boden wachsen können, wenn nur die Masse nicht stockend ist. Die Bruchtorfbildung ist derzeit am entwickeltsten in den Mooren am Paß Turn. Die mächtigste Bruchtorfschicht sah ich am Westende des Mandlinger Filzes (Nr. 204): unter 4 dm Moostorf und 2 dm Schilftorf 2 m mächtiger Bruchtorf; ferner im Moor Nr. 121, das unter 5 dm jüngeren Moostorf, 1½ m Bruchtorf aufweist.

### 5. Folgerung aus dem Aufbaue der Moore:

a) In Bezug auf die Zahl und Mächtigkeit der Schichten.

1. Die größte Zahl von Schichten und meist auch die größte Torfmächtigkeit zeigen Moore des Hügellandes und der Haupttäler, welche in Pfützen der Grundmoränen oder auf glazialen Schotter, meist über Glaziallehm entstanden sind. Sie lassen über einer meist nicht sehr mächtigen Kiedertorfschicht 2 Bruchtorf- und 2 Moostorflagen, die regelmäßig mit einander wechseln, unterscheiden. Ueber den Zusammenhang der Moorschichtung mit den nachzeitlichen Stadien siehe die Ubersichten I und II.

2. In Mooren an größeren Seebecken des Hügellandes hat sich erst eine mächtige Schicht Muddel (meist Kalkmuddel) abgelagert und darüber eine stets schwache Lage Muddetorf, viel Schwemmtorf und schließlich autochthoner Schilftorf. An der Grenze des Moores mit dem Wasser ist von unten bis oben nur die eine Kiedertorfschicht vorhanden. Landeinwärts folgt über Kiedertorf jüngerer Moostorf, noch weiter landeinwärts werden beide durch eine Bruchtorfschicht getrennt. Die Moorbildung an einem See kann also, wie aus der Ubersicht I hervorgeht, entweder nur Kiedertorf, oder überdies noch eine

oder 2 Moostorffschichten und keine, eine oder zwei Bruchtorffschichten enthalten, je nachdem die Niedtorfbildung im 2. oder 3. Zwischenstadium der Nacheiszeit ihren Abschluß fand. Die Mächtigkeit des Schilftorfs hängt von örtlichen Verhältnissen ab, ist also bald groß bald klein.

3. Moore höherer Lagen konnten erst nach entsprechendem Rückzug der Gletscher entstehen und enthalten daher im allgemeinen um so weniger Schichten (3—1) je höher sie liegen und in gleichem Maße nimmt meist (nicht immer) die Mächtigkeit ab. Von 1600 bis 1900 m haben die Salzburger Moore nur eine auf ein einheitliches Klima hinweisende Torfschicht von geringer Mächtigkeit (meist 1 m).

b In Bezug auf die pflanzliche Zusammensetzung der Torfschichten und das dazu nötige Klima siehe unter Uebersicht II.

Niedtorf besteht in niedrigen Lagen vorzugsweise aus Schilf, das im warmen Klima sein Wachstumsoptimum besitzt, in höheren Lagen aus Spindling (*Equisetum*), Weise (*Scheuchzeria*), Seggen (*Carex limosa*, *rostrata* usw.), durchwegs Pflanzen, die mit geringerer Wärme vorlieb nehmen. Die Bildung des Schilftorfs begann zur Zeit der Klimaverbesserung nach dem Bühlstadium in den zahlreichen durch die Gletscher gebildeten Wasserbecken und dauerte durch alle folgenden Perioden, wenn auch (infolge Verlandung der Seen) an immer weniger Orten bis zur Jetztzeit an. Zur richtigen Einschätzung ist die Kenntnis der darüber folgenden Torfschichten nötig.

Älterer Bruchtorf aus Birke, Fichte, Schwarzerle, Eiche, Hasel setzt ein verhältnismäßig trockenes warmes Klima (wie bei der älteren Schilftorfbildung) voraus. Die Bildungszeit war das zweite Zwischenstadium (Bühl-Gschnitz).

Älterer Moostorf, vorzugsweise aus Weißmoos und Wollgras zusammenge setzt, wird durch ein kühles, feuchtes,

trübes (nebeliges) Klima bedingt. Bildung im Gschnitzstadium.

Jüngerer Bruchtorf, vorzugsweise aus Reifern, Fichte, Birke, Waldkiefer und Latsche bestehend, setzt ein dem gegenwärtigen ähnliches, gemäßig trockenes Klima voraus und bildete sich im 3. Zwischenstadium. (Gschnitz-Daun.)

Jüngerer Moostorf, aus Weißmoos und Wollgras bestehend, setzt ein kühlfeuchtes, lichtarmes (nebeliges) Klima, wie es schon beim älteren Moostorf geherrscht hat, voraus. Bildungszeit im Daunstadium.

Nezenter Bruchtorf, vorzugsweise aus Reifern, Bäumen (Latschen, Birken, Kiefern und Fichten) und deren Unterwuchs zusammenge setzt, entspricht einem verhältnismäßig trockenen Klima, in dem die Moostorfbildung auf ein Minimum beschränkt ist.

Braunmoostorf kann in allen feuchten Perioden oder an nassen Orten entstehen und Nied- wie Moostorf vertreten, am häufigsten ist er an den ältesten und jüngsten Torfbildungsstätten.

Weisentorf vertritt teilweise den Moostorf in kälteren Lagen.

Die Klimaunterschiede seit der letzten Eiszeit sind nicht bedeutend, denn sämtliche Leitpflanzen, welche die Moorschichten zusammensetzen, finden sich manchmal heute noch auf der Oberfläche desselben Moores: die Feuchtigkeitsliebenden in den Pfützen, die Trockenheitsliebenden auf den Bünten, die Lichtliebenden an der Sonnenseite, die Schattenliebenden auf der Nordseite oder als Unterwuchs. Uebrigens kann eine Pflanze auch unter ungünstigen Verhältnissen noch leben, wenn ihr andere Pflanzen nur nicht zu stark Konkurrenz machen. Eine Massenentwicklung einer Pflanze oder Pflanzengesellschaft ist nur denkbar bei einem Klimaoptimum und dieses kann aus dem gegenwärtigen Auftreten der betreffenden Pflanzen festgestellt werden. Deshalb läßt sich aus dem Vorhandensein bestimmter Torfarten ein

Schluß auf das Klima ziehen, hingegen ist es unmöglich, aus der Aufzählung der Pflanzen, die zufolge der Analyse den Torf zusammensetzen, das Klima abzuleiten, wenn nicht jede Torfschicht eigens untersucht und bei jeder Pflanze die Häufigkeit des Auftretens berücksichtigt wird.

In feuchtkühlem, nebeligem Klima siegt Weiß- und Braunmoos über die bei gleicher Wärme gedeihenden Reiser (Heide, Trunkelbeere usw.), die es nicht zur Blüte- und Fruchtentwicklung bringen. In trockenerer Periode, auf trockenerem Moor, siegen die schnellwüchsigen Bäume (Tichten und Birken) über die langsamwachsenden Latschen. In Wasseransammlungen wärmerer Lagen siegt das hochwüchsige, wärmeliebende Schilf über die Seggen, welche geringerer Wärme bedürfen und darum in höheren Lagen über das Schilf dominieren, das dort nicht fruchtet. Haseln und Eichen sind nur auf trockenen Mooren in wärmeren Perioden oder in wärmer Lage denkbar, Schwarzerle in Sümpfen im warmen Klima\*).

Bei Aenderung des Klimas kommen andere Pflanzenarten zur Herrschaft und die bis dahin herrschenden können nur an wenig Orten ihr Dasein weiterfristen, bis ihnen ein neuer Klimaumschwung wieder zur Herrschaft verhilft oder sie zur Gänze vernichtet. Als die Oberfläche der Moore während des Gschnitz- und Daun-Stadiums größtenteils eine schwappende Tundra war, wuchsen die mehr Trockenheit heischenden Reiser und Latschen (wie derzeit in den höheren Alpen) wahrscheinlich auf dem mehr trockenen Mineralboden der Moorumgebung. Als im 3. Zwischenstadium und in der Gegenwart eine Klimaverbesserung eintrat, siegten auf Mineralboden die schneller wachsenden Bäume Tichte, Birke, Waldkiefer, und die Latschen mit den Reisern wurden auf das Moor verdrängt, wohin ihnen die genannten Bäume nicht folgen konnten, da

\*) Weitere Beispiele für die wichtigsten Zeitpflanzen der Moore siehe in meinen Berichten der Sebastiansberger Moorkulturstation 1906—1909.

ihnen in den Wurzeln die Mikrorhizen\*) fehlen, mit denen sie den Stickstoffbedarf aus der Luft decken könnten, wie dies bei Latschen und Reisern der Fall ist.

So ist es erklärlich, daß wir im Salzburger Hügelland, dort wo der Mensch bisher nicht eingriff, heute auf Mineralboden hochwüchsigen Mischwald treffen und eingestreut, aber nur auf Moorboden, den ganz abweichenden Latschenbestand mit seinen gewöhnlichen Begleitern. Ich wurde zuerst bei genauer Untersuchung der Leitpflanzen der Moosmoore 1906 auf die auffallende Tatsache aufmerksam, daß sämtliche Leitpflanzen der Mösler große Kälte vertragen, wenn auch einige von ihnen auch in wärmeren Lagen vorkommen. Die Charakterpflanzen niedrig gelegener Mösler sind demgemäß Ueberbleibsel (Relikte) von dem (einst auf Mineralboden) herrschenden Pflanzentwuchs aus der Zeit der 2 letzten Gletschervorstöße. Weil Ueberlebende aus einer feucht-kühlen Periode, finden sie in der gegenwärtigen mehr trockenen Zeit nur noch auf den feuchteren, darum kälteren Mösfern eine Zufluchtsstätte, doch ist wahrscheinlich ein Großteil der während des Optimums der Entwicklung vorhandenen Pflanzenarten zu Grunde gegangen u. zw. in umso größerer Zahl, je niedriger und kleiner das Moor war. So ist zum Beispiel in keinem niedrig gelegenen Moosmoor in Salzburg die Zwergbirke mehr vorhanden, die in höherer Lage, 1117—1834 m, noch in 14 Mooren anzutreffen ist, und die Latsche hat ihren niedrigsten Standort 429 m nur auf Moosmoor, während sie in höheren Lagen das Moor meidet und auf den Mineralböden große Gebiete einnimmt (siehe mein Buch „Moore Vorarlbergs“ S. 56). Umgekehrt ist Schilf in höherer Lage ein Relikt\*\*) aus einer bedeutend wärmeren Zeit, in wel-

\*) Siehe Bericht der Sebastiansberger Moorkulturstation für 1906.

\*\*) Weil Relikte nicht genau von derselben Bodenstelle, so ist für die angeführten Pflanzen der Name „Wanderrelikt“ am bezeichnendsten (s. Botanischer Kongreß Wien 1905, S. 123).

Mer diese Pflanze eine größere wag- und lotrechte Verbreitung in Salzburg hatte als heute.

Gleich dem Schilf nehmen auch die anderen Niedertorfbildner mit der Erhebung über dem Meere an Zahl ab, gegen die Niederung hingegen zu. Aus diesem Grunde sind Niedermoore umso ärmer an Pflanzenarten, je höher sie liegen (das Gegenteil bei Moosmooren!), was ich im 9. Bericht der Sebastiansberger Moorkulturstation näher ausgeführt habe.

#### 6. Diluvialmoore an den Grenzen Salzburgs.

Moore, die älter sind als die letzte Eiszeit (Würm-E.), sind bisher in größerer Zahl in verschiedenen Teilen der Alpen festgestellt worden, nur aus Salzburg sind keine bekannt. Die Bildung dieser älteren Moore muß naturnotwendig zwischen den einzelnen Eiszeiten, deren es nach Penck 4 gibt, stattgefunden haben, denn während aller 4 Eiszeiten war die Schneegrenze sehr niedrig und die Täler mit Gletschern bedeckt, so daß nicht nur die Moorbildung ausgeschlossen war, sondern daß auch die schon vorhandenen Moore durch die vorrückenden Gletscher wegradiert wurden. Nur in wenigen Fällen, wenn Gletscher von 2 Seiten gegen ein Moor vorrückten oder ein Gletscher in ein Tal bergaufwärts eindrang, konnte es geschehen, daß ein vorhandenes Moor wohl gequetscht und verschoben, nicht aber zum Gletscherende geschleppt und dann durch die Wässer beseitigt wurde. Unter Glazialschotter begrabene Diluvialmoore sind an der Grenze Salzburgs zwei bekannt, das eine in Pichl, Steiermark, das andere in Hopfgarten in Tirol.

Bei Pichl an d. Enns liegt 200 m über der Talsohle in einer Meereshöhe von 940 m auf Schotter ein Moor von 1—1.5 m Mächtigkeit, über dem 150 m zu Konglomerat zusammenge kittetes Urgestein lagert, dessen Ursprung in der Alpenkette südlich von Schladming zu suchen ist. Der Torf ist durch die starke Ueberdeckung sehr zusammengepreßt und hat das Aussehen von Lignite. Man ist gewohnt, die in den Zwischeneiszeiten entstandenen

Torfe als diluviale Schieferkohle zu bezeichnen, obwohl es zum Unterschied von der tertiären Braunkohle angezeigt wäre, sie „Schiefertorf“ zu nennen. Zur Zeit meines Besuches am 31. Juli 1910 war der Abbau des diluvialen Torflagers in Pichl durch die Ennstaler Kohlengewerkschaft bereits seit langem eingestellt. Doch liegt viel Schieferkohle herum und eine größere Zahl von Ausbissen der Kohle längs des steil abfallenden Hanges gestattet die Feststellung des Moorprofils.

Das Liegende des Moores ist quellender Tegel, der durch Stollen angefahren wurde, was die Arbeit sehr erschwerte, da darin die Strecken nicht halten und die Schieferkohle durch Aufbrüche in erschwerter Weise abgebaut werden mußte. Das Torflager zeigt zu unterst meist Braunmoostorf von lockerer Beschaffenheit und schwarzer Farbe, darüber Riedtorf (namentlich Schilftorf), der stark verschlammmt ist. Darüber folgt eineverhältnismäßig mächtige Lage Bruchtorf vorzugsweise aus Fichte, seltener Birke. Die zum Teil mächtigen Stämme sind (gleich den gefundenen Zapfen) stark zusammengedrückt und blättern beim Trocknen auf. Ueber dem Bruchtorf ist Wollgras-Moostorf, jedoch in den Schichten, die ich sah, von geringerer Mächtigkeit. Das Hangende ist sandiger Ton, dann Moränenschutt und schließlich ein zum Teil verkitteter Glazialschotter. Die Schieferkohle hat nach älteren Angaben 14.3% Asche und 14.4% Wasser, während die Fonsdorfer im Murtal 16.2% Asche und 8.1% Wasser enthält. Analysen der Schieferkohle in Pichl siehe Dr. Jailer in Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung 1910, S. 196.

Aus dem Profil geht hervor, daß in einer Eiszeit das Ennstal übertieft, in der darauffolgenden Zwischeneiszeit ausgeschottert worden war, worauf neben dem Fluß durch Aufdämmen der Ufer ein Talmoor entstand, das hier und da bei Hochwasser überflammt wurde. Das Klima mußte zu dieser Zeit wenigstens so mild gewesen sein als jetzt, da eine Massenvegetation von Schilf zur Bildung

von Torf führte, in dem man Schilfblätter und Knoten ganz wohl unterscheiden kann, obwohl sie eine tiefschwarze Farbe besitzen. Durch stärkeres Einschnneiden des Flusses in den Schotter konnte ohne Klimaänderung über dem Schilftorf Fichtenwald, in dem Birken eingestreut waren, wachsen. Später trat eine bedeutende Klimaverschlechterung ein, so daß der Wald bei kühlem feuchten (nebeligen) Klima durch Torfmoos überwuchert und zu Grunde gerichtet wurde. Dann kam der Gletscher von Süden und seine Wässer bedeckten das Moor erst mit Schlamm und Sand, später mit Grundmoräne. Vom Norden sandte auch die Dachsteingruppe einen Gletscher, der sich mit jenem von den Tauern staute und die Abtragung des Moores wie des darunter befindlichen Schotters hinderte. Daran änderte auch der Ennstgletscher nichts, als er den Mandlingpaß,<sup>\*)</sup> der damals viel höher lag als heute, überfloß.

Es fragt sich nun, welcher Zeit die Bildung der Schieferkohle in Pöchl angehört. Erfolgte sie, wie Penck annimmt, zwischen der Würmeiszeit und dem Böhlsdorferstoß, so müßte, nach dem Schilftorfvorkommen zu schließen, das 1. Zwischenstadium ein warmes Klima gehabt haben, wie es jetzt herrscht, was nach dem Profile der günstiger gelegenen Moore im Salzburger Hügelland nicht angenommen werden kann, zumal sich dort der ältere Bruchtorf durchwegs erst nach dem Böhlsdorferstoß einstellte, während er in Pöchl vor demselben entstanden sein müßte. Auch bliebe es unerklärlich, wie sich beim Rückzug des Böhlsdorferstoßes die 150 m mächtigen Hangendschotter und

<sup>\*)</sup> Der Felsenriegel am Mandlingpaß, welcher aus leicht verwitterndem Dolomit besteht, bildete nach Penck ursprünglich die Wasserscheide zwischen Enns und Salzach, denn der vorzeitliche Talboden liegt bei Schladming 1000—1100 m, bei Mandling 1300 bis 1400 m und bei Radstadt 900 m. Die obere Enns mündete also damals in die Salzach. Wahrscheinlich wurde erst während des Böhlsdorferstoßes durch Ablagerung der Endmoräne bei Eben diese zur Wasserscheide.

Konglomerate aus dem Gestein der südlicheren Tauern hätten ablagern können. Zwar war im Böhlsdorferstadium das Ennstal oberhalb Mandling bis Haus, unterhalb Schladming (Geltcherende) verlegt, aber beim Zurückweichen des Eises mußte die Schotteranhäufung von der Tauernseite bald durch Einschnneiden des Ennstales aufhören. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß die Moorbildung in die Riß-Würm-Zwischeneiszeit fällt und der Hangendschotter des Moores vorzugsweise nach dem Rückzug des Würmgletschers, als die Enns vom höher gelegenen Mandlingpaß noch westwärts floß, abgelagert wurde. Das jetzige Tal wurde erst beim Böhlsdorferstoß ausgescheuert. Dr. Zailer stellt die Moorbildung bei Pöchl in die Mindel-Riß-Zwischeneiszeit (S. 199), indem er den Schotter des Hangenden des Moores als Hochterassenschotter ansieht, während er die tiefer gelegenen Schotter im Winkel von Talsohle und dem Hang der Rainsau-leithen, als Niederterassenschotter ansieht.

Das zweite diluviale Torflager findet sich in **Hopfgarten** im Brigentale in einer Meereshöhe von beiläufig 730 m. Ueber Schotter und Moränenmaterial, das oft über 100 m durch Flußerosion freigelegt ist, treten Bändertone auf, über welchen sich das bis 1½ m mächtige Moor aufbaut. Selbes läßt an den 3 Stellen, welche ich im Juli 1910 studierte, zu unterst **Riedtorf** erkennen, der stark verschlammmt ist und größtenteils aus Seggen, aber auch aus Schilf besteht und hier und da durch Braunmoostorf ersetzt wird. Darüber ist eine gut entwickelte Schicht **Bruchtorf** aus vorzugsweise Fichte, weniger Kiefer und Birke. Dann folgt nach Dr. Zailer **Wollgrasmoostorf**. Ich selbst fand nur einen Brocken, der sich als Moostorf bestimmen ließ. Ueber dem Torf ist wieder Bändertone und Moräne, ein Blockwerk von rotem Sandstein, der durch das Brigental heraufgebracht worden sein muß und einzelne zerstreute Gneisblöcke. Es wurde an verschie-

denen Stellen nach Kohle\*) geschürft, aber die Gewinnung wieder aufgegeben.

Der Wassergehalt der Schieferkohle ist nach v. Zailer 15—20%, Aschengehalt der nicht verschlammten Stücke 10—15%, Heizwert 4442—4926 W. E.

Die Verhältnisse, unter denen sich das diluviale Moor in Hopfgarten bildete, sind ganz ähnliche jenen bei Pichl und ich bin geneigt, die Entstehung in dieselbe Zeit, zwischen die Riß- und Würmeiszeit, zu verlegen, obwohl der Hopfgartener Torf viel weniger verkohlt ist, als jener in Pichl, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß die Moränen- und Schuttüberlagerung in Hopfgarten 30—60 m, in Pichl 150 m Mächtigkeit erreicht.

Ist meine Annahme richtig, so versperrte zu Ende der Rißzeit der mächtige Inn- gletscher der Brigentaler Ache den Austritt, so daß eine mächtige Schotterbarre zurückblieb, auf der gegenwärtig Schloß Itter steht. Nach weiterem Rückzug des Inn- gletschers entstand oberhalb Itter ein Stausee, der nach teilweiser Verlandung eine geeignete Unterlage für die Moorbildung abgab. Nach Bildung der Ried- torfschicht, die Spuren häufiger Ueberschwem- mungen aufweist, arbeitete sich die Brigentaler Ache in den Schotter tiefer ein, so daß auf dem nun trocken gelegten Moor Wald wachsen konnte. Beim Herannahen der Würm- eiszeit wurde in feuchtkühlem Klima der Wald durch Moostorfbildung vernichtet. Der Inn- gletscher drang wieder in das Brigental ein, staute den Bach, wodurch es zu Lettenbil- dung kam, über die sich die Grundmoräne bis weit oberhalb Hopfgarten ausbreitete. Der während der Würmeiszeit über die Filzen- scharte vom Salzach- gletscher abgegebene Glet- scherarm konnte das mit Eis bedeckte Moor wegen des in entgegengesetzter Richtung vor-

rückenden Inn- gletschers nicht abtragen. Im Bühlstadium wurde die Filzenscharte vom Gise nicht mehr überschritten, aber der Inn- gletscher drang wieder in das Brigental ein und die Hangendmoräne kann teilweise aus dieser Zeit stammen. Nach dem Bühlstadium blieb das Tal eisfrei und das Wasser grub sich in die aufgehäuften Moränen und Schotter das Bett tief ein, so daß man das Torflager an zahlreichen Ausbissen studieren kann. Penck und Brückner sowie v. Zailer verlegen die Zeit der Bildung des diluvialen Torflagers in Hopfgarten in die Zeit des 1. Zwischenstadi- ums nach der Würmeiszeit. Aus gleichen Gründen wie beim Diluvialmoor in Pichl halte ich dies für unwahrscheinlich, namentlich weil sich in keinem der zahlreichen Moore im Salzburger Hügelland während des ersten Zwischenstadiums über Riedtorf Bruchtorf ge- bildet hat. An einer Stelle des Leopoldskro- ner Moores ist allerdings gleich wie in Se- bastiansberg im Erzgebirge unter dem älteren Riedtorf noch Fichtenbruchtorf gefunden wor- den, der aber nicht auf Riedtorf, sondern Mi- neralboden wurzelt, und nicht wie bei Pichl und Hopfgarten von Moostorf, sondern von Riedtorf überlagert wird. Außer dem gleichen Aufbau des Torflagers haben beide Vor- kommnisse der Schieferkohle an der Grenze Salzburgs noch das Gemeinsame, daß sie uns erhalten blieben, weil von entgegengesetzter Seite kommende Gletscher eine Abtragung des Moores und des darunter befindlichen Schot- ters hinderten.

Daß das von einem vorrückenden Glet- scher in den Tälern in einer Zwischeneiszeit abgelagerte Material in der Regel, aber nicht immer, weggeschwemmt wird, davon gibt das Nagelfluh- Vorkommen, das sich an den Hauptdolomit der Feste Hohensalzburg und die obere Kreideschicht des Mönchsberges lehnt, ein schönes Beispiel. Die erwähnte Na- gelfluh, welche durch das Neutor gut aufge- schlossen ist, besteht aus Gerölle der verschie- denen Salzachgesteine (Urgestein und Kalk). Die Nagelfluh ist manchenorts von Moränen

\*) S. Blaas „Diluvialer Torf vom Hopfgar- ten“ in den Abhandlungen der k. k. geolog. Reichs- anstalt 1893, S. 91 und Dr. v. Zailer „Das diluviale Torf(kohlen)lager im Talkessel von Hopf- garten in Tirol“ (Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung, 6. Heft 1910).

überlagert und ein gefundener Gletscherschliff zeigt, daß sie älter ist, als die letzte Vergletscherung und die gekritzten Geschiebe im Liegenden beweisen, daß der Ablagerung eine Vergletscherung vorausgegangen ist. Sie ist also zwischeneiszeitlich, nach Penck\*) zwischen Mindel und Rißeiszeit. Auch die Nagelfluh im Felsentheater zu Hellbrunn gehört hierher (Brückner S. 163). Die Mindeleiszeit hinterließ einen See, der bis Laufen und bis zum Westufer des Waginger Sees in Bayern gereicht hat, also eine Länge von 30 km und die größte Breite 10 km hatte. Die größte Tiefe überschritt 80 m, denn wir finden die Nagelfluh noch auf der Höhe des Mönchsberges 503 m, und der Seespiegel hatte nach Brückner 150 km<sup>2</sup>. Er füllte das Zungenbecken des Salzachgletschers nach der Mindeleiszeit aus, deren Endmoränen damals höher gewesen sein müssen als jetzt. Die einer anderen Höhenlinie angehörigen Schotter bei Golling füllten ein jüngerer Becken im Salzachtale aus, das nach Penck in der Rißeiszeit ausgetieft worden war.

An dieser Stelle sei noch der älteren fossilen Torflager Salzburgs Erwähnung getan, die nicht im Eiszeitalter, sondern im Tertiär gebildet wurden. So gehört die Glanzkohle\*\*) von St. Andrä, Passlegg, Wölting, Sauerfeld im Lungau der älteren Mediteranstufe an. Die Lagerung ist wie beim Diluvialtorf zwischen Sandstein und Konglomeraten. Die Glanzkohle oder Beckkohle, welche ich in den genannten Ortschaften sammelte, läßt, wie die gleichaltrige Vorarlberger Kohle von Wirtatobel, keine pflanzliche Struktur erkennen. Auch in Steiermark finden sich ähnliche ebenfalls an der Mur gelegene Vorkommnisse im Fönsdorfer und Feeberger Becken. Weit

\*) Penck „Die interglazialen Seen von Salzburg“ in der „Zeitschrift für Gletscherkunde“, 1910, Heft 2.

\*\*) Nach Hübner, Beschreibung Salzburgs (1796), I. Bd., S. 795, gibt es Glanzkohle auch im Steinbachgraben bei Flachau im Pongau und St. Margarethen im Lungau.

weniger Unterschiede von der Schieferkohle in Bichl und Hopfgarten zeigt der Lignit des Wolfsegg-Trauntaler Beckens in Oberösterreich, welcher der jüngeren Mediteranstufe angehört und vorzugsweise aus Baumresten besteht. Ihr Liegendes ist mariner Schlier aus Schotter und Konglomeraten, die bis zu 100 m Mächtigkeit besitzen. Man kennt 2—3 durch Tegellagen getrennte Flöze von 0,5—5 m Mächtigkeit. Dieser Lignit, welcher auch in Salzburg Verwendung findet, enthält 30% Wasser, 7—9% Asche und 0,1—0,2% Schwefel. (Siehe Schwachhöfer „Die Kohlen Oesterreich-Ungarns“, Wien 1901).

## 7. Verbreitung der Moore in anderen Ländern Europas.

Für sie gelten dieselben Grundsätze, wie ich sie im Abschnitt „Moorvorkommnisse“ aus den Salzburger Verhältnissen abgeleitet habe. Aus dem allerdings nur dürftigen Kartenmaterial über Gletscher und Moore der europäischen Länder ergibt sich, daß mindestens  $\frac{1}{10}$  sämtlicher Moore innerhalb der Vergletscherungszone und der durch die Gletschermäyser abgelagerten Schotter liegen. Man vergleiche zu diesem Behufe:

N. Penck. Uebersichtskarte der eiszeitlichen Gletscher- und Lößgebiete in Europa, 1:1.500.000. (Wissenschaftliche Ergebnisse des internationalen botanischen Kongresses in Wien, 1905.)

Leverett's. Glacial map of Europe, North Germany and the Netherlands, in der Zeitschrift für Gletscherkunde 1910, IV. Heft 4.

Wahrigaffke „Karte der Hauptmoränenzüge, Urstromtäler und Fundorte der Glazialschrammen Norddeutschlands“ in seinem Buche: Oberflächengestaltung des nordd. Flachlandes 1:2.500.000. 1909.

E. Brückner. Uebersichtskarte: die Vergletscherung des Salzachgebietes. 1886.

N. Penck und E. Brückner die Gletscherarten im Werke: Die Alpen im Eiszeitalter. 1909. Dann von den Moorarten:

A. B a u m a n n „Moorfarte von Bayern“ zuerst mit Eintragung der Moränengrenzen veröffentlicht 1894 in der Fortflchnaturwissenschaftlichen Zeitschrift, zuletzt in H. P a u l Die pflanzengeographische Durchforschung von Bayern. 1910.

J. F r ü h. Moorfarte der Schweiz. 1 : 530.000 in Früh und Schröter: Die Moore der Schweiz. 1904.

C a n t. Karte über das Moorvorkommen in Württemberg 1 : 210.000 in den Mitteilungen des Vereines zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reich 1909, Seite 176.

F i n l a n d s T o r f m a r k e r (1 : 2.000.000) in Finska Mooskulturöreningens Årsbok 1911. 2. Heft.

S c h r e i b e r. Karte der „Moore von Vorarlberg und vom Fürstentum Liechtenstein“ in gleichnamigen Buche 1910.

H. C r e d n e r. Geologische Spezialkarte des Königreiches Sachsen 1 : 25.000.

L e p p i u s. Geologische Karte des Deutschen Reichs 1 : 500.000 (die Moore nur in Norddeutschland angegeben).

S t a r i n g. Geologische Kaart van Nederland 1 : 200.000. (1899.)

Bemerkt sei, daß manche geologische Karten (z. B. die meisten älteren österreichischen) die Moore ignorieren, andere wieder die Moore sehr genau enthalten (z. B. die sächsischen und niederländischen), daß ferner die topographischen Karten Skandinaviens sehr gute Anhaltspunkte für die Moore geben. Der Raumersparnis halber können die etwas zahlreicheren Karten über kleinere Moorgebiete nicht auch aufgezählt werden.

Auch außerhalb Europa waren die Gletscher die gewöhnliche Ursache der Moorbildung. Siehe z. B.:

F r ü h - S c h r ö t e r. Moorfarte der Erde S. 150—155 des Buches Moore der Schweiz.

L e w e r e t t. Glacial map of North America in obgenannter Abhandlung.

C. U. D a v i s. Map of the Original Swamp Areas of the Lower & Upper Peninsula of Michigan in seinem Buche: Peat essays on its origin, uses and distribution in Michigan 1907.

Ueber die Moore außerhalb der Gletscherzone kann ich mich mit einigen Hinweisen begnügen, da diese Moore in Salzburg gänzlich fehlen. Die meisten liegen im Mittelgebirge und am Fuße desselben, ein sehr geringer Teil in der Tiefebene. Auf erstere, werde ich bei der Veröffentlichung der Vereinsaufnahmen in den Randgebirgen Böhmens zu sprechen kommen. Sie stehen indirekt mit der Berggletscherung in Beziehung, indem die betreffenden Standorte während der Eiszeit wenigstens während des größten Teils des Jahres unter Schnee begraben waren, denn für die Mittelgebirge in Deutschland und Oesterreich muß eine Schneegrenze von 1200 m während der Eiszeit angenommen werden. Wegen der Nähe der Gletscher herrichten auch unter der Schneegrenze ungünstige klimatische Verhältnisse, die nicht viel anders sein konnten, als in den Moränenlandschaften Salzburgs, nur fehlen hier Mangels der Gletscher tiefere Mulden und Seen.

Bezeichnend für die Mittelgebirgsmoore ist das entschiedene Vorherrschen der Moostorfbildung, selbst ohne Niedertorfunterlage. Demgemäß war für diese Moosmoore das Vorhandensein größerer Mulden und Seen nicht nötig, da Moostorf nicht auf das Grundwasser, sondern das Niederschlagswasser angewiesen ist. Feucht-kühles (nebeliges) Klima und ebene Lage genügt, um dem Moose erst an einigen Plätzen, zur Herrschaft zu verhelfen, worauf es sich rasch ausbreitet, den Wald vernichtet und Bruchmoore oder Moosmoore aufbaut. Daß klimatisch die Moore der Mittelgebirge nicht günstiger daran waren, als die Moränenmoore, geht zur Genüge aus dem gleichen Profil der Moränenmoore Salzburgs mit den Kamm-Mooren des Erzgebirges hervor. Diese liegen nicht nur nördlicher, sondern auch höher und der nordische Gletscher reichte zur

Zeit der stärksten Vereisung bis an den Fuß des Erzgebirges, d. h., bis südlich Chemnitz-Charandt, also 50 km an den Gebirgskamm heran. Da das Riesengebirge, der Schwarzwald und der Böhmerwald Gletscher besaßen, kann auch von den niedrigeren Mittelgebirgen angenommen werden, daß sie wenigstens den größten Teil des Jahres mit Schnee bedeckt waren. Uebrigens darf nicht vergessen werden, daß zur Eiszeit die Meereshöhe der Gebirge, wie anderorts gezeigt wird, nicht immer dieselbe war, doch war der Unterschied nirgends (also auch nicht in den Mittelgebirgen) größer als beiläufig 200 m.

Nach all dem können die Moore der Mittelgebirge auch erst nach dem Ende der letzten Eiszeit, frühestens etwas vor dem Bühlsandium entstanden sein.

Die geringste Anzahl der Moore liegt in der warmen Niederung. Hier konnte nur das fließende Wasser und allenfalls der Wind Aufschüttungen, Anhäufungen und Anschwemmungen hervorrufen, also zur Moorbildung Anlaß geben. Diese Moore liegen durchwegs an den (übrigens seltenen) Seen, besonders aber an den größeren Flüssen oder an den Meeren, deren Ufer bald höher bald niedriger lagen als jetzt. Die Moore der Niederung außerhalb der Gletscherzone sind meist Niedmoore, also fehlte den betreffenden Standorten von jeher das feuchte, kühle, lichtarme Klima, das allein den Moosen zur Herrschaft über die Blütenpflanzen verhelfen kann. Ist ein Sumpfbecken der Ebene durch irgend einen Umstand trockener geworden, so hört die Torfbildung auf, weil in niedrigen Lagen in Folge der größeren Wärme und des geringeren Niederschlags vollkommene Verwesung eintritt, und außerhalb der Wasseransammlungen nicht nur kein neuer Torf gebildet, sondern der vorhandene durch Oxidation allmählich verzehrt wird.

Die Moore der Niederung (wie die Niedmoore überhaupt) geben leider meist keine Kunde über das Klima während der Zeit ihrer

Bildung. Die Pflanzen- und Tierreste sind zum größten Teil eingeschwemmt, geben daher höchstens über die Pflanzendecke und das Tierleben des ganzen Zuflußgebietes, nicht aber des betreffenden Ortes Auskunft und da der Wasserstand vorzugsweise von örtlichen, weniger von klimatischen Verhältnissen abhängt, so ist eine Zuteilung zu einer bestimmten Periode oft sehr schwer, wenn nicht unmöglich. Uebrigens müssen in den Eiszeiten und Stadien durch die bedeutenderen Wassermengen die Flüsse in der Ebene damals mehr und öfter Aufdämmerungen verursacht und vorhandene Hindernisse durchbrochen haben, so daß für die Moorbildung geeignete Plätze entstanden, bzw. verschwanden. Demgemäß stehen auch die wenigen Moore der warmen Niederung mit der Bergletscherung (wenn auch nur mittelbar) in Beziehung.

So wenig uns die Moore außerhalb der Bergletscherungs- und Glazialschotterzone über das ehemals bestandene Klima Auskunft zu geben vermögen, so wertvoll sind andererseits die später von Moränen überlagerten Moore der Ebene in der Ebene der Gletscherzone, indem sie häufiger als im Gebirge erhalten blieben und über das Pflanzen- und Tierleben, manchmal auch über das Auftreten des Menschen in den Zwischeneiszeiten wertvolle Aufschlüsse liefern (siehe Wahnschaffers Buch und die darin angeführte umfassende Literatur).

Nach dem Vorstehenden lassen sich auch von den bisher in Bezug auf die Moore wenig erforschten Ländern im vornhinein wichtige Angaben machen. In Frankreich z. B. werden in den Alpen und Pyrenäen Moore vom Aufbau der Salzburger, u. zw. in großer Zahl namentlich im Moränengebiet, vorkommen. Es werden Mittelgebirgsmoore in den Vogesen denen im Erzgebirge gleichen, während im Innern des Landes und an den Meeresküsten ausschließlich Niedmoore an Seen, besonders an Flüssen zu finden sein werden.

# Beziehungen der Eiszeiten zur Moorbildung in Europa.

Überblick II.

1. H. Schreiber	2. C. A. Weber	3. J. van Baren	4. Fr. J. Lewis	5. James Geikie		6. Schneegrenze der Eiszeiten nach Penck-Brüchner, 1909, der Stadler nach Schreiber, 1911	7. A. Penck	8. M. Hoernes	9. P. A. Oyen	10. A. Blytt	11. Rutger Sernander	
1908	1910	1910	1905-1907	1906	1895	Alpen	1908	1903	1910	1882	1910	
Alpen, Erzgebirge	Norddeutschland	Niederlande	Schottland	Schottland	Europa	Alpen	Europa, meist außeralpin		Norwegen (Christiania)	Norwegen	Schweden	
				Klima, Strandhöhe					Ufer höher als jetzt um Meter		a) für Moore mit jüngerem und älterem Moostorf	b) ohne älteren Moostorf
<p>Regener Torf</p> <p>1. Jüngerer Moostorf</p> <p>2. Jüngerer Bruchtorf</p> <p>3. Älterer Moostorf</p> <p>4. Älterer Bruchtorf</p> <p>5. Älterer Kiebertorf</p>												
<p>1. Jüng. Sphagnumt. } oligotroph</p> <p>2. Grenzhorizont</p> <p>3. Älter. Sphagnumt. } mesotroph</p> <p>4. Weißent. Wollgrasf. } 5. Röhren- u. Birkenf. } 6. Erlenwaldtorf</p> <p>7. Schilftorf } eutroph 8. Torfmudde }</p> <p>1. Grauveen (Jüngerer Moostorf)</p> <p>2. Scherp Veen, Lokveen (Wollgrasf.)</p> <p>3. Blauw- of zwartveen (Älterer Moostorf)</p> <p>4. Vondveen (Tosterd) (Waldborf)</p> <p>5. Darg, Derrie (Sumpftorf)</p> <p>1. Recent Peat</p> <p>2. Upper Forestian</p> <p>3. Lower Turbarian (Upper peat bog 2. arctic bed Lower peat bog)</p> <p>4. Lower Forestian</p> <p>(First arctic bed)</p> <p>5. arktisch Land 31-41 m untergetaucht</p> <p>1. nah-Raft Land 8-9 m untergetaucht</p> <p>2. trocken, wärmer Land höher als jetzt</p> <p>3. Raft Land 14-16 m untergetaucht</p> <p>4. trocken Land höher als jetzt</p> <p>5. arktisch Land 31-41 m untergetaucht</p> <p>Upper Turbarian (6. Glaziale Epoche)</p> <p>Upper Forestian (5. Interglazial)</p> <p>Lower Turbarian (5. Glazial)</p> <p>Lower Forestian (4. Interglazial)</p> <p>Meklenburgian (4. Glazial)</p> <p>Nendeckian (3. Interglazial)</p> <p>Polandian (3. Glazial)</p> <p>Helvetian (2. Interglazial)</p> <p>Saxonian (2. Glazial)</p> <p>Norfolkian (1. Interglazial)</p> <p>Skanian (1. Glaziale Epoche)</p>												
<p>5. Daunstadium 3.St.</p> <p>3. Zwischenstadium</p> <p>8. Gchnitzst. 2.St.</p> <p>2. Zwischenstadium</p> <p>β Bühlstad. 1.St.</p> <p>1. Zwischenst.</p> <p>Wärm- (Eiszeit) 4.EZ</p> <p>3. Zwischenzeit</p> <p>Riss- (Eiszeit) 3.EZ</p> <p>2. Zwischenzeit</p> <p>Mindel- (Eiszeit) 2.EZ</p> <p>1. Zwischenzeit</p> <p>Günz- (Eiszeit) 1.EZ</p>												
<p>Neolithicum</p> <p>Neolithicum</p> <p>4. Eiszeit (Arisien)</p> <p>Asylien (Tourassien) [Edelhirf]</p> <p>Magdalénien</p> <p>Magdalénien [Renntier]</p> <p>Solutrén</p> <p>Moustérien</p> <p>Chelléen</p> <p>1. Eiszeit</p> <p>Eolithie (frittig. Urspr.)</p>												
<p>Mya-stage, 0 (Ostrea-st. 0-22 (Neo-Atlantic (feucht)</p> <p>[Trinia-stage 22-47 (Neo-Boreal (trocken, warm)</p> <p>[Tapes-st. 46-70 (Atlantic (feucht, warm)</p> <p>Maetra-st. 66-90 (continental)</p> <p>Pholas-st. 82-142 (feucht, warm)</p> <p>Litorina-st. 130-175 (trocken)</p> <p>Portlandia-st. 170-205 (falt, feucht)</p> <p>Mytilus-st. 205-220 (mild)</p> <p>Ra, glacial stage</p> <p>Solutrén [Bär, Löwe, Späcne]</p> <p>Chelléo-Mousterien [Elephas merid. antiq. primig.]</p>												
<p>Perioden:</p> <p>1. subatlantisch (feucht) (Moostorf)</p> <p>2. subboreal (trocken) 15 (Holz)</p> <p>3. atlantisch (insular) 47</p> <p>4. boreal (trocken) 110 (Fisch, Eiche)</p> <p>subarktisch</p> <p>infraboreal</p> <p>subglazial</p> <p>arktisch (continent.)</p> <p>glazial (feucht)</p>												
<p>Perioden:</p> <p>subatlantische B. (feucht, falt)</p> <p>subboreale B. (Fisch, Kiefer, Ficht, Eiche)</p> <p>atlantische B. (insular) (Seggen, Schilf, Eiche)</p> <p>boreale B. (warm, continent.) (Fisch, Eiche, Birke, Kiefer)</p> <p>subarkt. (wahr. gemäßig)</p> <p>Moostorfzeit</p> <p>Sitorinazeit</p> <p>Wärmzeit</p> <p>Ausplusszeit</p> <p>Goldbiagezeit</p> <p>Moostorfzeit</p>												
<p>7. Dr. A. Penck: „Das Alter des Menschengechlechts“ in Zeitschrift für Ethnologie, 1908, S. 390-407.</p> <p>8. Dr. M. Hoernes: „Der diluviale Mensch in Europa“ 1903.</p> <p>9. Dr. P. A. Oyen: „A brief summary of the evidence furnished by glacial phenomena and fossiliferous deposits in Norway as to late Quaternary climate“ in „Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit“, Stockholm 1910.</p> <p>10. Axel Blytt: „Essay on the immigration of the Norwegian Flora during alternating rainy and dry periods.“ Christiania 1876. — „Die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate“ in „Botanische Jahrbücher“, 2. Bd. 1882. — „Iagttagelser over det sydøstlige Norges Torvmyre“ in Vid. Selsk. Förh. 1882, N. 6. — „Om de fytografiske og fytopalaeontologiske grunde forat antage klimavexlinger under kvartaertiden“ in Vidensk. Selsk. Förh. 1893, N. 5.</p> <p>11. Rutger Sernander: „Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria.“ Upsala 1894. — „Våra torvmossar“ in Verdandis småskrifter 64 (1905). — „De skandinaviska torvmossarnas stratigraf“ in Geolog. Fören. i Stockh. Förh. 1909. — „Die schwedischen Torvmoore als Zeugen postglazialer Klimawandlungen“ in „Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit“, 1910.</p>												
<p><b>H. Schreiber: „Moore Salzburgs“.</b></p>												

In ähnlicher Weise läßt sich im vorhinein von Ungarn behaupten, daß in der Ebene ausschließlich Niedmoore an den Seen und Flüssen vorkommen, während in den Karpathen, die einst Gletscher trugen, Moränenmoore an ähnlichen Stellen sich finden müssen, wie in den Alpen, und daß in Siebenbürgen die Moore (was Charakter, Entstehungsort und Aufbau anbelangt) jenen des Erzgebirges gleichen werden.

**8. Die nacheiszeitlichen Moore Europas haben auch außerhalb Salzburg dieselbe Schichtenfolge. (Siehe Uebersicht II.)**

Das vollständige Profil I der Salzburger Moosmoore gilt auch für die zahlreichen Moore des Erzgebirgskammes, die gleich den alpinen Moosmooren ursprünglich stets mit Laichen bewachsen sind. Die waldbestandenen Moore des Erzgebirges und des angrenzenden Fichtelgebirges sind Bruchmoore, die, wie bereits gesagt, im Mittelgebirge eine weit wichtigere Rolle spielen als im Gletschergebiet. Rieder (Profil V) fehlen am Kamme, da es an freien Wasseransammlungen mangelte. Auch Riedmöser (Profil IV), d. h., Moore mit einer Torfschicht, sind nicht bekannt, was begreiflich ist, da die höchste Erhebung des Erzgebirges überhaupt nur 1235 m ist.

In **Vorarlberg** sind die Moore in den Tälern wegen der größeren Sommerwärme fast durchwegs Niedmoore (Profil V) und die Moosmoore mit dem Profil I sind auf das Moränenengebiet beschränkt, das namentlich im Bregenzerwald gut entwickelt ist, weshalb dort die meisten Moore sind. Wegen der bedeutenden Erhebung des Gebirges sind die Riedmöser (Profil IV) zahlreich vorhanden. Bemerkte sei, daß die Vorarlberger gleich den Salzburger Mooren wohl wegen der größeren mittleren Wärme den jüngeren Moostorf bedeutend dünkler (besser zerfetzt) haben, und daß die beiden Bruchtorfschichten weniger reich an grobem Holz sind. Die Ursache kann kaum in etwas anderem als im größeren Nieder-

schlag liegen. Beide Vorgänge stehen im Einklange mit dem gegenwärtigen Klima, das in den Alpen niederschlagsreicher und wärmer ist, als in den Mittelgebirgen.

Für **Norddeutschland** hat Professor Dr. C. A. Weber für Moosmoore das vollständige Profil I und für Niedmoore im großen und ganzen das Profil V aufgestellt, doch erwähnt er auch Profile II und III\*). Typische Riedmöser (Profil IV), wie sie für den hohen Norden und die höheren Alpen bezeichnend sind, fehlen selbstverständlich. Bemerkte sei, daß Weber die beiden Bruchtorfschichten in je 3 Zonen auflöst (semiterrestrische, dann terrestrische und darüber die telmatische oder semiterrestrische). Er glaubt die Aufeinanderfolge aller Torfschichten lediglich als natürliche Veränderung in Folge fortgesetzter Anhäufung unter gleichbleibenden klimatischen Verhältnissen erklären zu können, nur für den jüngeren Bruchtorf (seinen Grenzhorizont) nimmt er eine längere Trockenperiode an. Er hält die Gegenwart nicht für trockener als zur Zeit der Moostorfbildung, während S. Menzel auf Grund des Auftretens der Binnenmolusken in Norddeutschland der Ansicht ist, daß das Klima heute einen mehr kontinentalen Charakter hat (s. Klimaänderungen usw. S. 261). Die Dreiteilung der Zonen des jüngeren und älteren Bruchtorfs kann man in Oesterreich nur ausnahmsweise beobachten. Namentlich Schicht 6 (Bruchwaldtorf), worunter Weber „Schwarzerlen-Torf“ versteht, fehlt in Oesterreich häufig. Doch sagt Weber selbst, daß manche Schicht fehlen kann. Nach Weber findet durch starke Verlangsamung der Torfablagerung über dem Föhren- und BirKentorf eine Verwitterung und Verdichtung des Bodens statt, so daß darüber Moostorf entstanden sein soll. Diese Verdichtung habe ich nirgends beobachten können, im Gegenteil fand ich Waldtorf durchlässiger als jede andere Torfart. Meiner Mei-

\*) Das **Augustumalmoor** z. B. hat wie viele ostdeutsche Moore nur jüngeren Moostorf.

nung nach kann eine größere Feuchtigkeit, welche Torfmoos unbedingt braucht, dort, wo Birke und Kiefer wachsen, nicht hinkommen, außer es wird das Klima feuchter. Sollte Nährstoffarmut Kiefer und Birke zum Eingehen bringen, so können sich bei gleichbleibendem Klima die weit bedürfnisloseren Heidekräuter, Flechten usw. ansiedeln, die ein ähnliches geringes Feuchtigkeitsbedürfnis haben, nicht das feuchtigkeitsliebende Torfmoos. Daß der im Wasser gebildete Niedertorf im allgemeinen nährstoffreicher ist, als der darüber befindliche Bruchtorf und namentlich reicher als der Moostorf, ist im allgemeinen richtig, denn je anspruchsloser die Pflanze um so weniger Nährstoffgehalt kommt ihr zu. Über die Abnahme der Nährstoffe von der Tiefe gegen oben findet eine Unterbrechung im jüngeren Bruchtorf, der gehaltvoller ist als der darunter befindliche ältere Moostorf. Schon Lorenz schreibt 1858, S. 247, 282, daß der Untergrund in keinem ursächlichen Zusammenhange mit der Vegetation steht, da gleiche Vegetation auf verschiedener Unterlage und umgekehrt verschiedene Vegetation auf gleicher Unterlage vorkommt. Uebrigens ist auch in Norddeutschland\*) hie und da Moosmoor über Kalkboden beobachtet worden.

Ich habe im 12. Jahresberichte der Moorkulturstation Sebastiansberg, S. 30, Gründe dafür angegeben, daß nicht so sehr der Nährstoffgehalt der Unterlage, sondern viel mehr das Klima die Niedertorf- oder die Moostorfbildung verursacht. So wiegen im östlichen Preußen (wenn von der niederschlagsreicheren Küste abgesehen wird) die Niedermoore vor, während in Nordwestpreußen, dessen Boden von derselben Eiszeit für die Moorbildung vorbereitet wurde, die Heimat der größten Moosmoore Europas ist. Das Klima im östlichen Preußen war also schon seit der Eiszeit trockener (mehr kontinental), also für das

Mooswachstum ungünstig. Aus demselben Grunde kommen in der ungarischen Tiefebene keine Moosmoore vor.

Für die Niederlande stellt J. van Baren ein Profil fest, das demjenigen Salzburgs (Profil I) vollständig gleicht. So wie in Salzburg sind die Schichten auch in den Niederlanden den Torfarbeitern keineswegs unbekannt und können demgemäß als Beweismittel für das Vorkommen der Schichtung, die von manchen Schriftstellern geleugnet wird, dienen. Bezüglich der Erklärung der Schichtenfolge steht van Baren ganz auf dem Standpunkte Webers.

In England hat J. Geikie schon 1866 aus geologischen Gründen den Wechsel von trockenem mit feuchtem Klima während der Eiszeit ausgesprochen. Er ist daher der erste Forscher, welcher für einen Klimawechsel im Diluvium und Alluvium Beweise anführte. Er betonte für England das Zurücktreten des Torfmooses in der Gegenwart, wie das gleichzeitige Vorwiegen der Heide und stellte fest, daß Fichte und Eiche auch in England früher verbreiteter waren, als heute. Die am Meeresgrunde liegenden Moore gaben ihm Veranlassung, die Hebung und Senkung der Meeresküsten mit in Betracht zu ziehen. Was seine 1895 herausgegebene Klassifikation der Glazialschichten Europas anbelangt, so stimmt sie, wie aus der Uebersicht II hervorgeht, mit jener von Penck-Brückner überein, nur daß sie dem Bühlstadium keinen Abschnitt einräumt, und dadurch im Einklange mit den Moorprofilen von Salzburg bis England steht. Selbstverständlich stieß J. Geikies Parallelisierung der diluvialen Schichten Europas bei jenen Forschern auf Widerspruch, die weniger oder gar nur eine Eiszeit annahmen. In Norddeutschland lassen sich nach Wahnschaffe nur 3 Vereisungen und 2 Zwischeneiszeiten feststellen und der Baltische Höhenrücken enthalte nicht, wie Geikie annimmt, die Würmmoränen sondern die Moränen des Glettscherhaltes des Bühlstadiums.

\*) S. Steussloff Torf- und Wiesenalkablagerungen im Reberang und Moorsee-Becken (Mecklenburg): über 3-6 m Wiesenalk 3 m Weißmoostorf.

In Schottland hat Fr. Lewis ebenfalls die Schichtenfolge der Torfarten festgestellt, wie wir sie bisher kennen gelernt haben, nur in die Mitte des älteren Moostorfes (Lower Turbarian) schaltet Lewis eine Schichte: „Second artic bed“ ein, das aus Reifern und Kräutern der arktischen Flora besteht. Demgemäß muß während der Mitte des Schönstadiums (nach Geikie der V. Glazialperiode) in Schottland mehr klares, nicht nebeliges Wetter geherrscht haben, so daß statt des Moores die Blütenpflanzen vorherrschten.

Die Bezeichnung „recent peat“ für den jüngeren Moostorf ist insofern wenig zutreffend, als Lewis ausdrücklich sagt, daß Reispflanzen (Trunkelbeere, Heide) gegenwärtig an der Mooroberfläche vorherrschen, weshalb die Gegenwart nicht zur Periode der Moostorfbildung gehört, sondern als Trockenperiode anzusehen ist (Lewis Hft. II, S. 351, III, S. 46). Das ist nun für den Charakter des gegenwärtigen Klimas sehr bezeichnend, denn wenn irgendwo, so könnte in Schottland, das wegen des Golfstroms sehr große Niederschläge hat, die Oberfläche der Moore vorzugsweise aus Torfmoos bestehen. Es ist aber, wie Lewis zeigt, nicht der Fall, und wo Torfmoos in größerer Menge vorkommt, ist seine Begleiterin die terophil gebaute Rasenbinse (*Scirpus caespitosus*), die ich in gleicher Gesellschaft in den Alpen und in Norwegen wiederholt angetroffen habe.

Vom jüngeren Bruchtorf hält Lewis dafür, daß während seiner Bildung das Klima günstiger war, als zur Zeit der Bildung des älteren Bruchtorfes, der aus Birke, Hasel und Erle besteht (Lewis III. Hft., S. 68). In den besonders feuchten Hebriden und Schetlands-Inseln fehlt nach Lewis jüngerer Bruchtorf (III. Hft., S. 62). Außer großer Feuchtigkeit ist es wohl der Wind, welcher den Waldwuchs verhindert hat. Bei Berücksichtigung der Höhenlage der Moore kommt Lewis zu demselben Ergebnis wie ich, daß Moore in höheren Lagen oder im höheren Norden erst später entstanden sein können, als die Moore mit

vollständigem Profil in niederen Lagen. Es besitzen die Bergkämme Schottlands Niedermöser, wie ich selbe aus den Alpen beschrieben (Lewis III, S. 38). Schilftorf wird nur an den Küsten erwähnt, aber lebendes Schilf an der Mooroberfläche nicht angegeben. Noch sei bemerkt, daß die Parallelisierung der Profile von Lewis Schwierigkeiten macht, da er den jüngeren von dem älteren Moostorf nicht unterscheidet.

Für Norwegen hat A. Blytt zuerst 1876 die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate auf Grund seiner pflanzengeographischen Studien für Norwegen aufgestellt und Beweisgründe dafür aus dem Aufbau der Moore angegeben. Die Pflanzengesellschaften, die Blytt in den einzelnen Perioden einwandern läßt, sind jedoch mehr nach subjektivem Ermessen als auf Grund von Torfanalysen aufgestellt, auch lieferte seine Torfunteruchung (vorwiegend mittelst Bohrer ausgeführt) keine untrüglichen Angaben über die Waldborfschichten im Moor. Blytt trug bereits dem Umstande Rechnung, daß sich das Land in Norwegen seit der Eiszeit hebt, was für die Zahl der Torfschichten von Einfluß ist, hingegen übersah er meist, daß mit der Erhebung über das Meer wie auch in den höheren Breiten die Moore erst später entstanden sein mußten, weshalb sie weniger Schichten haben. Indem er bei allen Mooren, auch bei den durch das Klima weniger beeinflussten Niedermooren, sein Normalprofil als Maßstab anlegte, konnte er viele Erscheinungen nicht erklären und die Zahl seiner Anhänger nahm immer mehr ab. Aber wenn seine Beweisführung mangelhaft ist, so war seine Behauptung noch lange nicht unrichtig. Blytt hat unbestritten das Verdienst, die Bedeutung des Klimawechsels für die verschiedene Ausbildung der Torflager erkannt und diese Erkenntnis mehr als alle anderen Forscher verbreitet zu haben.

In Schweden hat Rutger Serander und die von ihm gegründete Uppsalaer Schule die Blytt'sche Theorie aufgenommen und mit

Hilfe der Analyse zahlreicher Moorprofile zu begründen versucht. Vor allem schied Sernander (s. Uebersicht IIa) die subarktische, infra-boreale und subglaziale Periode Blytts aus, bezw. nahm nur eine allgemeine subarktische Periode an, daer Schichtender genannten Blyttschen Perioden weder in Schweden noch in anderen europäischen Ländern zu beobachten Gelegenheit hatte. Eine Sonderstellung nimmt R. Sernander bezüglich des jüngeren und älteren Moostorfes ein; er stellt nämlich beide Torfarten, wie aus der Uebersicht II a) hervorgeht, in die subatlantische Periode\*) und nimmt für den älteren Moostorf eine „progressive“ Entwicklung mit Wollgras, für den jüngeren Moostorf eine „regenerative“ mit abwechselnder Moostorf- und Heidetorfbildung an. Die Zusammenziehung der beiden Torfarten ist um so auffallender, als sich in Schweden der jüngere von dem älteren Moostorf weit schärfer unterscheidet, als im wärmeren Süden, z. B. in den Alpen. Der ausgeprägte Unterschied der genannten Torfarten, welcher oben, Seite 19, angegeben wurde, hat auch in Schweden zu einer verschiedenen Verwendung des jüngeren und älteren Moostorfes geführt; ersterer wird in 265 Fabriken (1909) zu Streu verarbeitet, letzterer nur als Brenntorf benützt, also beide Torfarten selbst von den Torfarbeitern streng unterschieden. Nach meinen Erfahrungen im In- und Auslande (auch in Skandinavien\*\*) von Dänemark bis Finnland zeigt bald der ältere bald der jüngere Moostorf mehr Wollgras bezw. Heide und bald ist dieser bald jener mächtiger entwickelt. Doch sind beide im Besetzungsgrade so sehr verschieden, daß selbst Dr. Weber, der sonst die Klimaänderung ablehnt, wenigstens für den Grenzhorizont zwischen jüngerem und älterem Moostorf ein länger andauerndes trockenes Klima anzunehmen

sich veranlaßt fühlte.\*) Die Meinung R. Sernander's (1910 S. 210), daß der ältere Moostorf „infra aquatisch“ gebildet wurde, fand ich nirgends bewahrheitet, da der darunter liegende ältere Bruchtorf schon „supra aquatisch“ ist, was schon Lesquereux\*\*) 1844 festgestellt hat.

Nun besitzt Schweden wie die anderen Länder Moore, welche nur die jüngere, nicht auch die ältere Moostorfschicht enthalten, für sie gilt die Zuteilung der Schichten, wie selbe in der Uebersicht Sernander II b) mitgeteilt wird. Diese stimmt mit jener von England, Niederlande, Deutschland und Oesterreich überein und dürfte auch deswegen die richtige sein, weil nach R. Sernander die Bronzezeit in die subboreale Periode fällt und die kann nicht vor, sondern muß nach dem Bühlstadium gewesen sein.

Eine weitere Abweichung von meinen Erfahrungen liegt in der von Sernander als häufig mitgeteilten *Stubbenschicht* im *Riedtorf*, was voraussetzt, daß während einer Trockenperiode die Wasserbecken abflußlos wurden und der Wasserpiegel sank, während er sich in feuchter Periode hob (siehe Sernander 1910, S. 202, 208, 224, 228), ein Fall, den ich in Salzburg nur in 2 Fällen beobachtete. Dieser Umstand, so wie ein zweiter, daß die Bruchtorfschichten in Schweden viel mächtiger entwickelt sind, als in den Alpen, lassen den Schluß zu, daß so wie heute auch schon in den Zwischenstadien Skandinavien (mit Ausnahme der norwegischen Küste) viel niederschlagsärmer gewesen sein muß, als die Alpen, wo die meisten Seen auch im Zwischenstadium gespannt blieben, so daß die Riedtorfbildung keine Unterbrechung erfuhr und an der Bruchtorfbildung sich weniger Bäume als vielmehr Reiser beteiligten.

\*) Auch A. Blytt unterschied den älteren vom jüngeren Moostorf nur, wenn beide durch eine Waldtorfschicht getrennt waren.

\*\*) So z. B. Wärgårda.

\*) Siehe auch J. Stollner „Die Beziehungen der nordwestdeutschen Moore zum nachzeitlichen Klima“ in Abhandlungen der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Bd. 62, Hft. 2, S. 187.

\*\*) Quelques recherches sur les marais tourbeux.

Sernander ist gleich mir der Ansicht, daß in der Gegenwart eine Klimaverbesserung gegenüber der subatlantischen Periode besteht, auch beweist er, daß die Moore gegen Norden und in größerer Meereshöhe immer weniger Schichten enthalten. Ferner stimmt mit meinen Erfahrungen überein, daß in den am weitesten nach Norden gelegenen Mooren der Niedertorf nicht aus Schilf, sondern vorzugsweise aus Seggen gebildet wird, und daß Weißmoostorf in höheren Breiten (wie in Alpen in größeren Höhen, abnimmt. Die Karte\*) der Verbreitung des Moostorfs und des Wollgrastorfs in Schweden zeigt eine Nordgrenze der Mäser (Hochmoore), welche zugleich als Südgrenze der von mir als „Niedmäser“ bezeichneten Moore zu gelten hat.

Da ich die Moore des skandinavischen Nordens im Vergleich zu jenen der Alpen im 14. Jahresbericht (1912) der Moorkulturstation Sebastiansberg eingehend besprechen will, kann ich mich an dieser Stelle mit den vorstehenden Hinweisen begnügen, nur bemerken will ich noch, daß die nördlichsten Moore nicht zu den Niedern (Flachmooren) zählen, da auf denselben nur die Leitpflanzen der Moosmoore wachsen und auch den entsprechenden Torf bilden. Nordskandinavien hat mit Ausnahme der norwegischen Küste ein niederschlagsarmes kontinentales Klima darum treten die Moose sehr zurück.

Was das Klima während der Bildung des älteren Bruchtorfs anbelangt (boreale Periode Sernanders), so zeigt die Verbreitung der Eiche und Hasel über die heutige Verbreitungsgrenze hinaus, daß diese Zeit wärmer war als jetzt. Wie bereits erwähnt, hat Gunnar Anderjsson aus der mittleren Sommertemperatur an der jetzigen und einstigen Haselnußgrenze den Schluß gezogen, daß sie früher 2-4° C höher war als jetzt. Desgleichen wurde in Schweden wie Norwegen nachgewiesen, daß die Waldgrenze damals höher,

beziehungsweise nördlicher war (nach Gabelin um zirka 250—300 m höher) als heutzutage. In dieser Periode, die in das 2. Zwischenstadium fällt, sind auch die nördlichsten Moore (Spitzbergens usw.) entstanden, in Gegenden, wo aus klimatischen Gründen heute keine Moore mehr wachsen, im Gegenteil die vorhandenen abgetragen werden.

Die in Dänemark und Schweden beobachtete Aufeinanderfolge der Waldbäume: Kiefer, Birke, Eiche, Fichte haben die Gegner der periodischen Klimaschwankungen benützt, um für die nacheiszeitlichen Ablagerungen eine Kiefern-, Birken-, Eichen- und Fichtenzone\*) aufzustellen. Diese Einteilung hat auch bei einigen deutschen Forschern Anklang gefunden, obwohl in Deutschland die Besiedlung des von den Gletschern verlassenen Bodens leichter und darum wesentlich anders erfolgte, als auf der skandinavischen Halbinsel. Schon in Norddeutschland treten Kiefer und Birke ziemlich gleichzeitig auf. Der Hauptunterschied ist aber der, daß in den Alpen und den Mittelgebirgen der erste Baum, den wir in den Mooren finden, stets die Fichte ist, während selbe in Schweden zuletzt einwanderte und den südlichsten Teil der Halbinsel heute noch nicht erreicht hat. Umgekehrt hat die Eiche den Norden Skandinaviens niemals betreten und auch bei uns die höheren Lagen stets gemieden. Die Zuweisung einer Schicht in eine bestimmte Baumzone gibt daher nicht, wie bei den bisher besprochenen Einteilungen ein bestimmtes geologisches Alter an, im Gegenteil besitzen die gleich benannten Zonen selbst für Schweden ein verschiedenes Alter und haben daher nur eine örtliche Bedeutung.

Noch mag erwähnt werden, daß so wie in den Alpen, auch in Schweden die arktischen Pflanzen begreiflicher Weise in

\*) S. Gunnar Anderjsson: Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora (Ergebnisse des internationalen botanischen Kongresses in Wien) 1905, ferner „Svenska växtvärldens historia“ 1896, Studier öfver Finlands torfmossar 1898.

\*) Dr. H. von Feilichen: Führer zu den wissenschaftlichen Exkursionen der 2. internationalen Agrologenkonferenz, Stockholm 1910.

der Regel nicht im Torf, sondern im mineralischen Boden des Mooruntergrundes zu treffen sind, da, wie ich gezeigt habe, die Moore eine Massenerzeugung organischer Substanz voraussetzen und darum erst tief unter der Schneegrenze, wenn auch manchmal neben Gletschern, entstanden sind. In Scandinavien ist der Mooruntergrund verhältnismäßig gut erforscht, in Mitteleuropa fast gar nicht. *Nathorst* hat im Bändertone des Kolbermoores in Bayern Zwergbirke, die jetzt im alpinen Vorland fehlt, nachgewiesen, sie dürfte mit anderen arktischen Pflanzen auch in Salzburg im mineralischen Untergrund der Moore aufzufinden sein.

### 9. Verschiebung des Meeresstrandes und zoologische Begründung des Klimawechsels.

Bei den Ländern, welche an der Nord- und Ostsee liegen, kommt ein bedeutsames Element, das auf das Klima wie auf den Bau der Moore von Belang ist, hinzu: die Hebung und Senkung des Landes. Wir haben Grund, anzunehmen, daß auch die Alpen während des Diluviums nicht immer dieselbe Meereshöhe hatten. *Toldo* berichtet über ein Bohrloch zu *Cremona* am Po, das bis 237 m Tiefe hinabführte und das *Pliocän* nicht erreichte, aber in 215 m (180 m unter dem gegenwärtigen Meeresspiegel) noch ein Torflager einschließt. Desgleichen erbohrte man bei *Venedig* in bedeutender Tiefe ein Moor. Da Landes-senkungen für ein größeres Gebiet nicht gleichmäßig und gleichartig sind, und nur 2 Meerbusen an den Gebirgsfuß der Alpen heranreichen, fehlt uns in Mitteleuropa ein Maßstab für Höhenverschiebungen des Landes. Die zum Großteile oder ganz vom Meer umflossenen Länder *Scandinavien* und *England* gestatten hingegen einen verhältnismäßig genauen Einblick über die Folgen der Hebung und Senkung der genannten Länder.

Es ist erwiesen, daß nach Rückgang des Gletschereises, das die ganze Ostsee ausgefüllt hatte, ein Meer, das *Yoldiamer*, entstand. Die *Yoldiatone* liegen heute beim

*Wernernsee* in *Südschweden* 150 m über dem Meer. Unter milderen klimatischen Verhältnissen entstand dann ein Binnensee, der *Anchlussee*. Damals lag nach *Geinitz* das Land *Mecklenburg* 50 m höher als jetzt.

Das wahrscheinlich nach Schluß der Würm-Eiszeit herrschende kontinentale Klima machte hierauf einem feucht-kühlen Klima platz. Das Land senkte sich, so daß ein großer Teil des mittleren *Südschweden* unter das sogenannte *Vitorina* meer untertauchte. Die Senkung und darauffolgende Hebung war keine gleichmäßige. Wie aus der Uebersicht II hervorgeht, ist in *Norwegen* seit der letzten Eiszeit eine ständige Hebung des Landes zu beobachten. *Geikie* gibt auch für *Schottland* eine wachsende Hebung des Landes an, die aber mit Senkungen während des *Gschnitz-* und *Dauinstadiums* wechselte. Der höchste Stand des Landes ist zur Zeit noch nicht erreicht, das beweisen die unter dem Meeresspiegel befindlichen Torflager der meisten Küsten der *Nord- und Ostsee*.

Da die pflanzlichen und tierischen Reste der Ablagerungen der *Yoldia-*, *Anchlus-*, und *Vitorinazeit* bekannt sind, gestatten die mit diesen Ablagerungen in Beziehung tretenden Moore über die Zeit der Bildung manchmal nähere Angaben, die wir bei den Binnenländern nicht machen können. *Oyen* hat auf Grund der Schalthierfunde im Golf von *Kristiania* die klimatischen Verhältnisse der Zeit ihrer Ablagerung erforscht, und auf Grund der Lebensbedingungen der vorfindlichen Tiere den Klimawechsel seit der Eiszeit festzustellen versucht, wobei er zum gleichen Ergebnis kommt wie *Blütt*, der den Klimawechsel aus der Verbreitung der Pflanzengesellschaften in *Norwegen* abgeleitet hat. Für unseren Vergleich kommen nur die obersten 6 Stufen *Oyen's* in Betracht, die wir auf Grund der torfbildenden Pflanzen genau so charakterisiert haben, wie dies von dem genannten *nordwegischen Forscher* auf Grund des Wechsels der tierischen Ablagerungen geschehen ist. Siehe

auch die vorzügliche Arbeit von Hans Menzel „Klimaänderungen und Binnenmollusken im nördlichen Deutschland seit der letzten Eiszeit“ in Abhandlungen der Deutschen Geologischen Gesellschaft. 62. Bd., 2. Heft.

#### 10. Archäologische Begründung des Klimawechsels.

Der Torf enthält selten tierische Reste und zwar aus leicht begreiflichen Gründen in den Gebirgsmooren noch weniger als in den Flachlandsmooren. Ebenso verhält es sich mit den Funden menschlicher Tätigkeit. Da ist es nun von Wichtigkeit, zu erfahren, ob die Archäologen in der Lage sind, die tierischen, wie die menschlichen Funde mit dem Klima während und nach der Eiszeit in Einklang zu bringen. Das ist, wie die Uebersicht II zeigt, im Großen und Ganzen tatsächlich der Fall, wenn auch bezüglich der Einreihung der Funde in eine bestimmte Eiszeit oder Zwischeneiszeit noch teilweise die Meinungen auseinandergehen; daß wärmere und kältere Perioden miteinander wechselten, unterliegt jedoch keinem Zweifel mehr.

Die Zuteilung der archäologischen Funde in eine bestimmte Zone wird erschwert durch den Umstand, daß die betreffenden Moore und Fundstätten hauptsächlich außerhalb des ehemaligen Gletschergebietes liegen, worauf schon Hoernes 1903 hinwies, als er versuchte, den alpinen Eiszeiten Bendz die paläolithischen Stufennamen aus dem außeralpinen Diluvium beizufügen (Hoernes S. 212). Ein Vergleich der Perioden nach Hoernes und Bendz zeigt, daß die Zahl der Eiszeiten abweicht, und daß das Solutréen eine verschiedene Auffassung findet. Das Neolithicum hält Bendz für jünger als das Daunstadium, weil es durch ein verhältnismäßig warmes Klima charakterisiert ist. Da die Hallstädter Funde in Oberösterreich, gleich den Kupferbergbau-Funden in Mitterberg-Salzburg in die Zeit nach dem Schnitzstadium zu stellen sind, und in beiden Fällen ein ausgiebiger Gebrauch von Hölzern an Dr-

ten festgestellt wurde, die während des Daunstadiums über der Baumgrenze lagen, so können meiner Ansicht nach die genannten Ansiedlungen nur im 3. Zwischenstadium, Schnitz-Daun, bestanden haben, wofür auch der Umstand spricht, daß über den Pfahlbauten des Moores Nr. 156 (Mitterberg) jüngerer Moostorf ansteht. Die abweichende Ansicht Bendz ist darauf zurückzuführen, daß dieser Forscher das Zwischenstadium nicht für wesentlich wärmer hält, als das betreffende Stadium selbst (Bendz und Brückner, Seite 1168).

#### 11. Die Klimakurve während der Eiszeit,

welche Bendz-Brückner aufgestellt haben, erfordert bei Berücksichtigung der Moore nur bezüglich der Zwischenstadien eine Korrektur, weil die Torfschichten beweisen, daß die Zwischenstadien wie die Zwischeneiszeiten wohl trockener und wärmer waren, als die Gegenwart. Nur das erste (Wärm-Bühl-) Zwischenstadium findet in den Mooren als trockene, warme Periode keinen Ausdruck. Sollte Seranders Einteilung a) recht behalten, so wäre wenigstens für Schweden auch dieses Zwischenstadium als Trockenperiode aufzufassen. Ueber die Dauer der einzelnen Perioden sind wir aus später angegebenen Gründen noch nicht in der Lage, Verlässliches mitzuteilen. Meine Klimakurve soll daher nur die Schneegrenze in den Eiszeiten und Zwischeneiszeiten, nicht ihre Dauer versinnlichen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß nicht nur seit der letzten Eiszeit eine Schwankung der Schneegrenze (die in den Stadien und Zwischenstadien ihren Ausdruck findet) bestand, sondern auch schon in den Zwischeneiszeiten. So wie in den heutigen Torflagern die Klimageschichte seit der letzten Eiszeit abgelesen werden kann, so zeigen die Schichten und Funde in den Diluvialmooren die Klimaänderungen in den Zwischeneiszeiten an, wie wir dies in 2 Fällen (Bühl und Hopfgarten) zu zeigen in der Lage waren.

## 12. Ursachen und Dauer der Eiszeiten und Stadien.

Aus dem angeführten Tatsachenmaterial geht hervor, daß die einzelnen Eiszeiten und Gletschervorstöße so wie die Zwischeneiszeiten und Zwischenstadien *l a n g e* gedauert haben. Die Auskürzung und die später erfolgte Ausschotterung von großen Becken (z. B. des Salzburger) kann nur das Werk vieler Jahrtausende sein. Die Eiszeiten waren jedenfalls *n i e d e r s c h l a g r e i c h*. Grundbedingung für die Eisanhäufung ist das Zusammentreffen warmer mit kalten Strömungen, die in einem mehr ozeanischen, nicht im kontinentalen Klima zu erwarten ist, wo bei großer Winter-Kälte nur geringe Luftfeuchtigkeit möglich und bei größerer Sommerwärme ein starkes Abschmelzen des Eises unausbleiblich wäre.

Dem entgegen verlangt eine Zwischeneiszeit und ein Zwischenstadium ein ausgeprägt *k o n t i n e n t a l e s* Klima\*), wie es z. B. nach der Würmeiszeit bis zum Beginn des Schnitzstadiums anhielt und mit einer Landhebung verbunden war (s. Karte des Anschlusses von *D e G e e r*). Damals stand England mit Frankreich in Verbindung und erhielt von letzterem Florenelemente, desgleichen bestand zwischen Deutschland über Dänemark nach Schweden eine Landbrücke und wahrscheinlich noch eine zweite quer durch die Ostsee. Mit dem Eintritt der Vitorinazeit versanken wieder große Teile des Festlandes unter dem Meere und ein Seelandsklima wurde herrschend, während welchem im Schnitz- und Daunstadium Gletschervorstöße erfolgten, worauf bei neuerlicher Erhebung des Landes wieder ein günstigeres Klima, wie es in der Gegenwart herrscht, eintrat. Die Erhebungen waren, wie aus der Uebersicht II hervorgeht, nicht sehr bedeutend, so daß sie nicht die eigentliche Ursache der Klimaverschlechterung sein

\*) Auf diesen Umstand ist es auch zurückzuführen, daß die Ostalpen wegen des mehr kontinentalen Klimas eine bedeutend höhere Schneegrenze selbst innerhalb Salzburg aufweisen.

können. Im Gegenteil finden wir jede kalte Periode durch eine Landessenkung eingeleitet.

Es wurden zahlreiche Hypothesen aufgestellt, die Ursache und Dauer der Eiszeiten zu erklären. Von Anfang an steht fest, daß nur für den Fall, als kosmisch wiederkehrende Ursachen die Veranlassung der Vereisung waren, die Möglichkeit vorhanden ist, die Zeiten in Jahren auszudrücken. Der Umstand, daß auf wiederholte Vereisung regelmäßig warme Zwischeneiszeiten folgten, läßt alle Hypothesen unwahrscheinlich erscheinen, die nur eine *e i n m a l i g e* Störung im Klima bewirken könnten. Aus dem Vorhergehenden ergibt sich ferner, daß die Perioden nicht kurz sein können, und daß jenen Hypothesen, welche eine Höhenverschiebung der Küsten in Rechnung ziehen, der Vorzug zu geben ist.

Von allen Hypothesen ist derzeit jene *E t h o l m s*\*) am ansprechendsten. Die Achse der Erde steht bekanntlich zur Ebene der Bahn unter einem Winkel, der zwischen 22° 6' und 24° 50' schwankt. Bei geringer Schiefe der Ekliptik ist das Winterhalbjahr in höherer Breite wärmer, das Sommerhalbjahr kälter; bei größerer Neigung der Erdbachse verhält es sich umgekehrt. *E t h o l m* rechnete für die am weitesten nach Norden vorgeschobene Wetterwarte Schwedens aus, daß die Sonne 9100 Jahre vor uns bei schiefster Lage der Ekliptik 62 Tage über dem Horizonte blieb und 20.000 Jahre vorher nur 38 Tage. Im letzteren Falle war die Sommertemperatur (April bis September) im äußersten Norden von Schweden um 3,5° C und im äußersten Süden um 2° C niedriger als jetzt, während die Wintermonate um 1°—2° wärmer waren.

Sollte die Schiefe der Ekliptik wirklich die Veranlassung der Klimaänderung sein, so lägen die einzelnen Eiszeiten 40.000 Jahre von einander und die Zwischeneiszeiten hätten beiläufig die Dauer der Eiszeiten. Wir befänden uns nach *E t h o l m* 10.000 Jahre nach

\*) *N. E t h o l m* Variations on the climate. Quart. Journ. N. Met. Soc. XXVII 1901, S. 36 bis 46.

dem letzten Wärmemaximum und hätten 10.000 Jahre zum nächsten Kältemaximum.

Zu beiläufig dem gleichen Ergebnis (Perioden von 40.000 Jahren) kam auf anderem Wege *Spitaler*\*).

Nun erklärt eine niedrige Sommertemperatur, für sich allein genommen, die Eiszeit nicht. Die Niederschläge stehen vielmehr mit der Verteilung von Land und Wasser in Beziehung, darum hat sie *Schmid*\*\*\*) zum Ausgangspunkte seiner Hypothese gemacht. Gegenwärtig hat die Südhälfte unserer Erde ihren Sommer in der Sonnennähe, dadurch wird die Sonnenflut verstärkt und an der Südhälfte der Erde sammelt sich nach *Schmid* mehr Wasser an und bewirkt eine Abkühlung des Sommers.

Von verschiedener Seite wurde auch versucht, die Dauer der Eiszeiten aus der abtragenden Wirkung der Gletscher und aus dem nahezeitlich angehäuften Schotter annäherungsweise festzustellen. Auch die Torfmächtigkeit wurde zur Schätzung herangezogen, letzteres (wie ich glaube) sehr mit Unrecht, denn käme es beispielsweise zu einer üppigen Entwicklung des Moores, während eines längeren Zeitabschnittes, so würde durch Moorausbrüche, wie sie in Schottland jetzt noch vorkommen, einer übermäßigen Höhe vorgebeugt und in trockener warmer Zeit muß die erzeugte Pflanzenmasse größtenteils verwesen. Vom Bruchtorf enthalten unsere Moore nur die letzten Reste der früher auf Moor gestandenen Wälder, soweit sie wegen Wucherung des Torfmoores nicht mehr vollkommen verwesen konnten.

Auch die Gesteinsabtragung und Schotteranhäufung gibt meiner Ansicht nach keinen Maßstab für die Dauer der Perioden ab, weil

\*) *N. Spitaler* „Die jährlichen und periodischen Aenderungen der Wärmeverteilung auf der Erdoberfläche und die Eiszeiten.“ *Gerlands Beiträge VIII 1907, S. 565—602.*

\*\*) *J. N. Schmid* „Die neue Theorie periodischer sekularer Schwankungen des Seespiegels und gleichzeitige Verschiebung der Wärmezonen auf der nördlichen und südlichen Halbkugel.“ *Münster 1872.*

in nasser Zeit und bei starker Bergletscherung die Wirkung sehr bedeutend, in trockener Zeit bei gleich langer Dauer sehr klein sein kann. Ich glaube also, daß wir eine Zeitangabe erst mit Hilfe der Astronomen werden feststellen können. Bis es diesen gelungen ist, ein Zeitmaß zu finden, müssen wir uns wie die Geologen für die einzelnen Zeitabschnitte mit Namen begnügen, welche die Zeitfolge, nicht die Dauer angeben.

### 13. Rückblick und Ausblick.

Aus der vorstehenden übersichtlichen Darstellung geht hervor, daß die Moorprofile außerhalb Salzburg dieselbe Schichtenfolge aufweisen, und daß sich alle (mir bekannten) Moore des In- und Auslandes ungezwungen in eine der 5 Typen einreihen lassen. Wichtig ist hierbei, daß 1. die Schichtenfolge selbst von Forschern unangefochten ist, welche für die Erklärung einen Klimawechsel ablehnen (so kennen *Weber* und *van Baren* nur eine trockene Periode zwischen jüngerem und älterem Moorstorf an, während *Sernander* gerade für diese Schicht eine Trockenperiode nicht gelten läßt), 2. ist es ein bemerkenswerter Umstand, daß die angeführten Geologen, Archäologen, Botaniker, Geographen und Zoologen auf verschiedenem Wege zu demselben Schluß, den periodischen Wechsel des Klimas, kamen.

Nun gibt es zwar zahlreiche Schriftsteller, für welche die Torfschichten, sie mögen noch so oft selbst in weit entfernten Gebieten in gleicher Weise aufeinander folgen, als örtliche Erscheinung erklären; andere, denen die zahlreichen Beweise für mehrere Eiszeiten nichts gelten, weil sie mit einer Eiszeit ihr Auslangen zu finden glauben; ferner solche, welche die Lebensbedingungen der Torfbildner außer acht lassen und wieder andere, welche als Klimaänderung nur krasse Witterungsverschiedenheiten gelten lassen wollen. Zu dem schöpfen manche Schriftsteller ihr Wissen vorzugsweise aus Büchern anderer, haben wenig Moore gesehen und nehmen an, daß alle Moore nach ihrem Muster gebaut sind; auch ist

nicht jedermann in der Lage, die einschlägige (größtenteils schwer zugängliche) Literatur zu erwerben oder es fehlen ihm die nötigen Sprachkenntnisse, die vorhandenen Wissensschätze zu verwerten; und schließlich müssen wir uns alle die Frage stellen: Wer von uns ist in der Lage, alle jene Wissenszweige, welche an der Aufhellung der Frage beteiligt sind, vollkommen zu beherrschen?

Kein Wunder also, daß die wunderbarsten Ansichten über den Entstehungsvorgang der Moore im Umlauf sind. Auch nur auf die wichtigsten derselben einzugehen, ermangelt hier der Raum. Eine Anzahl von Einwürfen gegen die Annahme periodischer Klimaänderungen habe ich im 10. Bericht der Moorkulturstation Sebastiansberg für 1908 zu widerlegen versucht. Ich begnüge mich hier daher auf die Wiedergabe dreier Sätze aus der Rede des Professors Dr. D. D r u d e auf dem internationalen botanischen Kongreß\*) in Wien 1905: „Wenn auch A. W i h t t viel zu weitgehende Folgerungen auf seiner Grundlage aufbaute, so vermag ich doch nicht einzusehen, wie ohne eine Veränderung äußerer Art ein durch die Höhe seines Torflagers oberflächlich trockener gewordenes und mit Waldbäumen besiedeltes Moor aus sich selbst wiederum die Waldflora vernichten und über ihr eine neue Sumpfflora schaffen könne. Entweder sind die Veränderungen äußerer Art lokal, d. h. ein Teil des Moores versumpft wieder durch relative Senkung unter die Umgebung, oder sie liegen in einer allgemeinen Zunahme von Regenfällen begründet. Für jedes Hochmoor gibt es besondere lokale Schwankungen, ohne Zweifel, aber für g a n z e D i s t r i k t e könnte n u r ein klimat. Wechsel bestimmend sein.“

\*) Wissenschaftliche Ergebnisse des internationalen botanischen Kongresses in Wien 1905, S. 127.

Durch die Feststellung, daß die Moore in Europa innerhalb der Gletscherzone besonders häufig sind und stets dieselbe Aufeinanderfolge der Schichten\*) aufweisen, wenn sie auch je nach der Höhenlage, der geographischen Breite, der Wasserverhältnisse des Standorts und nach dem Abstände vom Moorrande in der Schichtenzahl abweichen, so gestatten mindestens die folgenden 4 Torfsschichten: älterer und jüngerer Moostorf und älterer wie jüngerer Bruchtorf in allen Ländern, wo sie auftreten, eine relative Altersbestimmung als Bildungen im 2. und 3. Stadium (Gschütz und Daun) oder im 2. und 3. Zwischenstadium. Hiemit glaube ich ein allseits schwer vermisstes Mittel gefunden zu haben, die nachweiszeitlichen Ablagerungen Europas zeitlich fixieren und vergleichen zu können.

Dieses Studium auf die interglazialen Torflager auszudehnen und die Ergebnisse der zoologischen, botanischen und archäologischen Forschungen stets auch mit dem Klima und der Bodengegestaltung in Einklang zu bringen, das muß unsere nächste Aufgabe sein.

\*) Lewis fand gleich mir, daß nichts so konstant ist, wie die Aufeinanderfolge der Schichten (f. I. Hft. S. 720, II. Hft. 354, III. Hft. 66). Das wäre unmöglich, wenn örtliche Einflüsse die Schichtung bewirken würden, und wenn das Klima seit dem Ende der Eiszeit sich gleich geblieben wäre. Eine natürliche „Wechselwirtschaft“ der torfbildenden Pflanzengesellschaften, die auch behauptet wird, müßte eine große (keineswegs gleich bleibende) Zahl von Torfsschichten mit abwechslungsreicher Oberflächensflora hervorrufen, so daß die für die einzelnen Schichten bezeichnenden Pflanzengesellschaften heute noch nebeneinander vorkommen müßten, was keineswegs der Fall ist, so wie denn auch die Zahl der Schichten eine beschränkte ist.



# Inhalt.

	Seite
1. Gletscherwirkung und Moorbildungsstätten . . . . .	4
2. Vergletscherung Salzburgs während der letzten Eiszeit und in den Stadien . . . . .	8
3. Moorborkommnisse . . . . .	12
4. Aufbau der Moore Salzburgs . . . . .	13
5. Folgerungen aus dem Aufbau der Moore . . . . .	24
6. Diluviale Moore in Pichl und Hopfgarten . . . . .	27
7. Verbreitung der Moore in anderen Ländern Europas, Moore außerhalb der Gletscherzone . . . . .	30
8. Ähnliche Moorprofile außerhalb Salzburg . . . . .	33
9. Verschiebung des Meeresstrandes und zoologische Begründung des Klimawechsels . . . . .	38
10. Archäologische Begründung des Klimawechsels . . . . .	39
11. Klimafurde . . . . .	39
12. Ursache und Dauer der Eiszeiten . . . . .	40
13. Rückblick und Ausblick . . . . .	41



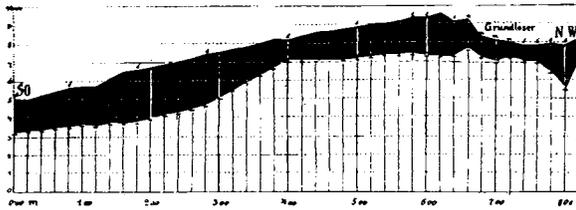


Aufnahmen des Deutzhöferr. Moorvereins.

H. Schreiber.

**Stich im Leopoldskroner Moos (Nr. 67) — 432 m.**

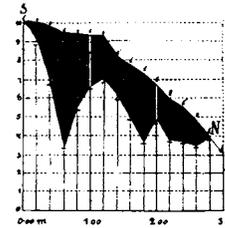
*a)* Älterer Riedtorf, *b)* älterer Bruchtorf, *c)* älterer Moostorf, *d)* jüngerer Bruchtorf, *e)* jüngerer Moostorf, *f)* Aufschüttung.



Bürmoos Nr. 4



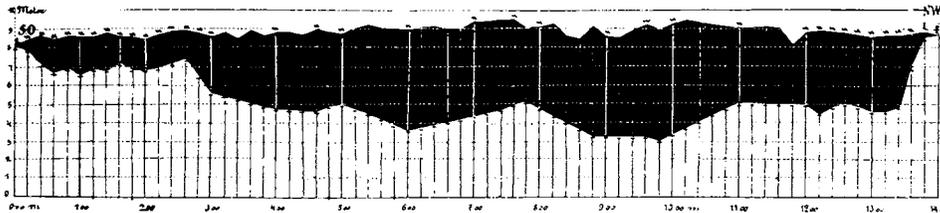
Gelbmoos Nr. 41



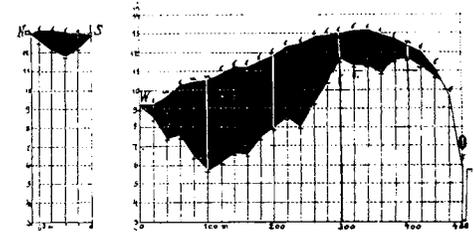
Hafensmoos Nr. 42

## Zeichen-Erklärung.

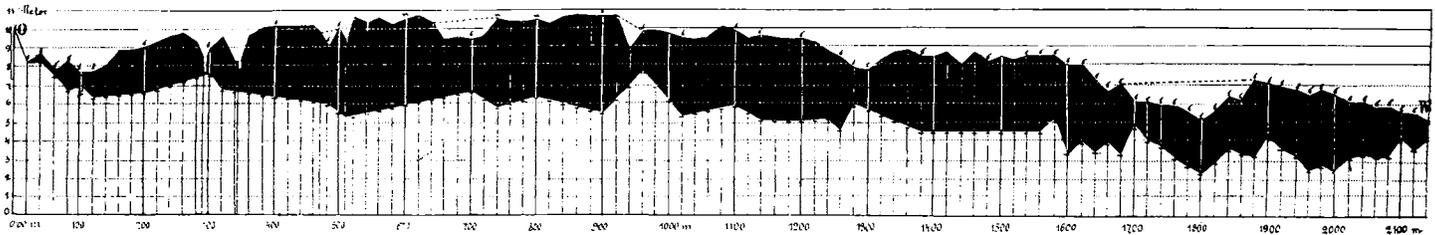
- |             |                         |
|-------------|-------------------------|
| Untergrund: | Pflanzenwuchs           |
| — Lehm.     | 1 Bäume.                |
| — Sand.     | 1 Laatschen.            |
| ○ Stein.    | 1 Streu- & Falterwiese. |
| x Holz.     | ~ Reiserpflanzen.       |



Bürmoos Nr. 4



Herrnhuber Moos Nr. 45



Leopoldskroner Moos Nr. 67

Profilaufnahmen des Deutschösterreichischen Moorvereins durch W. von Eschwege und L. Blechinger.



Aufnahmen des Deuffchöfterr. Moorvereins.

H. Schreiber.

**Moosmoor Sebaßiansberg im Erzgebirge — 840 m.**

- a)* Riedtorf (Schilf), *b)* älterer Bruchtorf (Birke), *c)* älterer Moostorf, *d)* jüngerer Moostorf (Latsche),  
*e)* jüngerer Moostorf, *f)* Reczanter Bruchtorf (Latsche, Heide).

# OBER-ÖSTERREICH

## Die Gemeinden Salzburgs, die Moore besitzen.

Bzh. Salzburg (Hügelland)	Nr.	Salzburg-Land	Nr.	Hollersbach	Nr.
1. Oberndorf Bz.	Nr.	Salzburg-Land	61/b	Hollersbach	118-120
St. Georgen	1-4/a	Gnigl	66/b	Mittersill	121-128
Lamprechtshausen	3/b-6	Salzburg-Stadt	66/a, 67/a	Niedersill	129-131
Dorfneuern	7-8	Leopoldskron	67/b	12. Zell am See Bz.	
Nussdorf	9	Maxglan	67/c-69	Kaprun	132, 133
Göming	10	Siezenheim	70-74	Bruckberg	134, 135
Anthering	11/a	Grödig	75	Bruck	136/a
2. Mattsee Bz.		Morzg	76	Zell am See	136/b-139
Obertrum	12-16/a	6. St. Gilgen Bz.		Maishofen	140-142
Seeham	16/b-19/a	Strobl	(79/77, 78, 78)	13. Taxenbach Bz.	
Mattsee	19/b-21/a	Bzh. Hallein (Tännengau)		Reuris	143-145
Schleedorf	21/b	7. Abtenau Bz.		14. Saalfelden Bz.	
Berndorf	22-23	Abtenau	79-85	Leogang	196, 197
3. Neumarkt Bz.		Annaberg	86-89	Saalfelden	198-153
Henndorf	24, 25	8. Golling Bz.		Alm	154
Köstendorf	26-28/a	Scheffau	90, 91		
Seekirchen-Land	28/b-40/a	St. Koloman	92-97		
Seekirchen-Markt	40/b	Golling	98-99		
4. Thalgau Bz.		9. Hallein Bz.			
Thalgauberg	41-43/a	Adnet	100		
Thalgau	43/b-44	Thurnberg	101-102		
Hof	45	Bzh. Zell am See (Pinzgau)			
Faistenau	46, 47	10. Lofer Bz.			
5. Salzburg Bz.		Unken	103-108		
Elixhausen	34/b	St. Martin	109		
Eugendorf	48-54/a	11. Mittersill Bz.			
Koppel	54/b-59	Krimml	110, 111		
Hallwang	60-64	Wald	112-114		
Berghem	62/b, 63, 65	Neukirchen	115		
		Bramberg	116, 117		

## Moore Salzburgs

Nach den Aufnahmen des Deutschösterreichischen Moorvereins in Staab.

### Zeichenerklärung.

- Höhenrücken:**
- 500-1500 m
  - 1500-2500 m
  - 2500-3500 m
  - Über 3500 m
- Moore** (Torfböden von mindestens 1 m Mächtigkeit und 1 ha Ausdehnung). Die laufenden Nummern beziehen sich auf den Text.
- Vororte** der Bezirke, nach denen die Moore aufgezählt werden, sind unterstrichen.
- Bei Gemeinden mit Moorbesitz ist der erste Buchstabe unterstrichen.

Bzh. St. Johann (Pongau)	Nr.	Radstadt Land	Nr.
15. Werfen Bz.		Radstadt Stadt	204-212
Mühlbach	155, 156	Untertaum	215, 216
Pfarrwerfen	157-160	Bzh. Tamsweg (Lungau)	
Werfenweng	161, 162	18. St. Michael Bz.	
16. St. Johann Bz.		Mauterndorf	217
St. Johann Land	163-167	St. Michael	218
St. Veit	168-170	St. Margarethen	219, 220
Goldegg	171-175	Thomatal	220, 221
Goldeggweng	176	19. Tamsweg Bz.	
Wagrain	177	Unternberg	222a-224
Klein Ari	178, 179	Ramingstein	225, 226
17. Radstadt Bz.		Mörtelsdorf	227-229
Flachau	180-180	Lasberg	230-234
Taxen	191	Sauerfeld	235-265
St. Martin	192-195	Seethal	266, 271
Filzmoos	196-203	Haiden	272, 283, 284, 285
		Wölting	288, 290
		St. Andrei	291
		Pfchl	293

