

Materialien zu einer Morphogenie der Schotterhügel und Terrassen am Nordende des Gmundener Sees

Eine Localstudie von Dr. J. R. Ritter Lorenz v. Liburnau

(Schluss.)

Zur Frage der Verfrachtung

Zur zweiten Hauptfrage, die das Vehikel des Schottertransportes zum Gegenstande hat, scheint es mir angezeigt, zu untersuchen, ob die Herbeischaffung und Anhäufung der Gmundener Schottermassen nach den vorliegenden Daten dem Wasser zugeschrieben werden könne. Da diese Erklärung meines Wissens noch von keiner Seite versucht wurde, habe ich hier nur der Vollständigkeit halber Anlass genommen, kurz jene Daten anzuführen, die auch mir einer solchen Erklärung entgegenzustehen scheinen. Zunächst gehört hieher — selbst abgesehen von der Situation am unteren Ende eines tiefen Seebeckens — die vollständige Durchmischung der größten, mittleren und kleinsten Stücke mit Feinsand und Mehl bei einem sehr reichlichen Antheil der beiden letzteren innerhalb des Hauptkörpers der ganzen Schottermasse. Eine solche Zusammengesellung findet weder während der Fortbewegung im Wasser, noch beim Absatze aus demselben statt. Die größten Blöcke werden selbst von einem reißenden Flusse nicht schwebend getragen, sondern am Grunde gewälzt; das andere Extrem, das Feinmehl, bleibt selbst dann noch lange schwebend, wenn alles mittlere und kleinere Material abgelagert ist, und setzt sich zuletzt nur auf dieses oder allenfalls in Zwischenräumen der je obersten Lagen des weniger feinen Materiales ab. Eine solche ungeschichtete Durchmischung der beiden Größtenextreme mit dem mittleren Material, wie es im Gmundener Schotter fast durchgehends stattfindet, kommt weder in fluviatilen Ablage-

rungen der Jetztzeit, noch in alten Sedimentgesteinen vor. Uebrigens empfiehlt es sich, Untersuchungen über den procentischen Gehalt der Schottermassen an Feinsand und Mehl anzustellen, was bisher nicht geschehen ist. An einigen Stellen der Gmundener Schotterhügel ist zwar eine gewisse Schichtung und Einlagerung zu bemerken, aber entweder nahe an der Oberfläche — was auf eine nachträgliche Umschwemmung nur der obersten Schotterlagen hindeuten kann — oder in solcher Lage, dass man eher auf eine trockene successive Aufschüttung schließen kann, worauf ich noch zu sprechen komme.

Warum die früher von mir erwähnten eingestreuten fluviatil abgerollten Kugeln, Ellipsoide und Flachscheiben nicht als Beweis dafür gelten müssen, dass die ganze Schottermasse durch Wassertransport an ihre jetzige Stelle gekommen sei, werde ich beim nächsten Punkte dieses Abschnittes erörtern. Gegen Heranführung unserer Schottermassen durch Wasser spricht ferner das Vorkommen gänzlich unverwischter scharfer und feiner Schrammen, da solche, wie Prof. Hein in seiner Gletscherkunde mit instructiven Beispielen darlegt, in geschiebeführenden Flüssen an Kalkstücken schon nach einer Distanz von nur 300 *m*, an härterem Gestein nach 0·5—1·5 *km* gänzlich verschwinden.

Wenn also nicht bestimmtere Gründe für die fluviatile Heranführung und Ablagerung des Gmundener Schotters gefunden werden, dürfte diese Annahme als ausgeschlossen zu betrachten sein.

Dagegen weisen die beigebrachten Daten auf Gletscherttransport hin.¹⁾ Hierbei kommt der Antheil von Oberflächenmoräne²⁾ und Grundmoräne in Betracht. Durch die sehr vorwiegend, wenngleich in verschiedenen Graden vorkommende Abrundung, häufige Geröllform und öfter wiederkehrende Politur und Schrammung erscheint mir die Annahme, dass wir es hier nur

¹⁾ Wenn ich im Verlaufe dieser Erwägungen von einem Gletscher (in der Einzahl) spreche, meine ich damit nicht ein bloß einmaliges Heranrücken oder auch eine einzige Phase eines Gletschers, sondern denke an wiederholte Vergletscherungen oder mehrere Phasen eines Gletschers, der nur insofern „einer“ war, als er sich jedesmal in derselben präformierten Bahn bewegt hat. Ein einmaliger Vorstoß hätte kaum so beträchtliche Schuttmassen aufhäufen können.

²⁾ Wenn ich die Innenmoräne nicht besonders in Betracht ziehe, liegt der Grund darin, dass sie nur eine zwischen die anwachsenden Firnschichten eingeschaltete oder eine im Weitersinken steckengebliebene ursprüngliche Oberflächenmoräne ist und für meine gegenwärtige Studie keine andere Bedeutung besitzt als die letztere.

mit directer¹⁾ und aus trockenem Abtrag gebildeter Oberflächenmoräne zu thun haben, ausgeschlossen, weil eine solche auf dem Rücken des Gletschers nicht abgerieben, sondern ruhig — bloß der fortgesetzten Verwitterung ausgesetzt — verfrachtet wird. Nur insoferne von den Seitengehängen Bäche mit längerem Laufe bereits abgeriebenen Schutt auf den Gletscher geführt haben, können derlei fluviatil gerundete Stücke in größerer Menge auch in der Oberflächenmoräne vorkommen.

Das ist nun ohne Zweifel auch bei der Ansammlung und Verfrachtung unseres Grundener Schuttes geschehen. Zu dieser Annahme nöthigt nicht nur die ungeheure Mächtigkeit dieser Massen, die aus einer bloßen Grundmoräne allein nicht zu erklären wäre, sondern auch die stellenweise Anhäufung solcher Schotterpartien, deren Stücke zwar fluviatil gestaltet, aber in mehr haufenförmiger und nesterartiger Anordnung, wie sie einer trockenen Aufschüttung entspricht, an der Zusammensetzung der Schotterhügel sich beteiligen. Dass dieses auf Oberflächenmoränen hindeutet, ergibt sich, wenn man erwägt, wie die Zufuhr des fluviatilen Materiales auf die Oberfläche des Gletschers nur in unterbrochenen Strecken aus den Seitenthälern und Gehängerrinnen stattfinden konnte und auf dem Eise — wie auch heutzutage — Wälle und Haufen von sehr verschiedener Form, Gestalt und Ausdehnung bilden musste, was sich dann bei der schließlichen Mischung mit der Grundmoräne in der Endmoräne in Gestalt discordant und vielfach gekrümmt verlaufender Begrenzung des angeschütteten Materiales aussprach. Das aber ist eben der Anblick, den bei näherer Betrachtung die abgetragenen Wände unserer Schotterabbaue darbieten.²⁾

Wenn ich hiernach die Beteiligung von Oberflächenmoräne, die zum Theile fluviatil aufbereitet auf den Gletscher gekommen

¹⁾ Als „indirecte“ würde ich eine solche Oberflächenmoräne bezeichnen, die aus Innenmoräne oder aus Grundmoräne hinaufgelangt ist, worüber jedoch an unserem längst abgelagerten Material eine Entscheidung wohl nicht mehr möglich ist, abgesehen davon, dass die relative Menge solcher indirecter Oberflächenmoräne nicht bedeutend sein könnte.

²⁾ An den steil abgegrabenen Wänden, welche die instructivsten Durchschnitte mächtiger Schottergehänge abgeben, finden sich nicht selten isolierte, nie auf lange Strecken fortgesetzte Einschübe, die sich auskeilen, bei kürzerer Erstreckung wie eingelagerte Linsen oder Schmitzen aussehen, auch Mugeln bilden und bei etwas längerer Erstreckung den Anblick einer Schichtung gewähren. Diese Einschübe, deren Material meist nur in der Größe der

war, an unseren Schottermassen annehmen muss, lässt doch auch die wiederholt erwähnte kantengerundete Form sehr vieler — vielleicht der meisten — Schotterstücke, ganz besonders aber der große Antheil von feinem Mehl (Schleifmehl), sowie die öfter vorkommende Schrammung eines und desselben Blockes oder Brockens an mehreren seiner Begrenzungsflächen und in gekreuzten Richtungen annehmen, dass hier Grundmoräne einen großen Theil des Schottermateriales geliefert hat. Diese Grundmoräne scheint mir aber fast ganz „vorgefundene“ oder „Localmoräne“ gewesen zu sein, in dem Sinne, dass sie aus Trümmern und Detritus jener Gesteine bestand, die von den mehr oder weniger hoch aufragenden Ufergehängen des Gletscherbettes schon vor der Bildung und Herankunft des Gletschers in sein, bis zu einem gewissen Grade präformiertes Bett herabgestürzt und zum Theile durch Gehängewässer schon als Geschiebe herabgeführt waren,¹⁾ wozu sich noch solche Stücke gesellten, welche durch die Randspalten des

Stücke und ihrem Mengungsverhältnis, nicht aber in petrographischer Beziehung vom Material ihrer Umgebung abweicht, erklären sich nach meiner Ansicht einfach als eingeschaltete Partien von Obermoränen auch ohne Zuhilfenahme von Hypothesen über schichtende Wasserwirkungen. An manchen Abbauen lässt sich auch eine schalenförmige oder kuppenförmige Lagerung des Materiales deutlich unterscheiden, wie sie dann zustande kommt, wenn über einen kegelförmigen Haufen von oben her weiteres Material aufgeschüttet wird, das dann einen mehrschichtigen Mantel um den Grundkegel bildet.

Dass es außer der auf nassem Wege zustande gekommenen Schichtung auch eine trockene, durch successive Aufschüttung, aber auch durch nachträgliche Selbstsonderung des verschiedenartigen Materiales, sowie durch abgestuftes „Sich setzen“ des Materiales erzeugte gibt, glaube ich hier nur andeuten zu sollen; eine entschieden neptunische Schichtung konnte ich, wie schon gesagt, in der Hauptmasse des Gmundener Schotters nirgends finden. Es ist übrigens zu bemerken, dass die eben erwähnten Einlagerungen, übereinander gestülpten Schalen, und ihre Trennungslinien an den steilen Abbauwänden oft dadurch maskiert werden, dass stetig von den oberen Partien der Wände loses Material abkollert und an den mittleren und unteren sich anlegt, wobei eine mehr egalisierende Hülle zustande kommt, die man erst abräumen muss, um die eigentliche Structur der Schottermasse im Aufriss wahrnehmen zu können.

¹⁾ Im wesentlichen haben schon de Mortillet und Gastaldi auf diese Entstehungsart von Grundmoränen hingewiesen, die von Prof. Dr. A. Penck (Vergletscherung der deutschen Alpen, S. 371 u. 416) citiert werden; er fügt aber den Bestandtheilen der Grundmoränen noch solchen Schutt bei, der am Boden des Gletscherbettes erst durch die Gewalt der bewegten Eismasse erzeugt werden soll. Für letzteres konnte ich bisher im Gmundener Schotter keine Bestätigung, aber natürlich auch nicht das Gegentheil finden.

Gletschers oder nach Hein's Darstellung auch aus der Oberflächenmoräne in die Grundmoräne gelangten und dann auch alle jene Veränderungen erlitten, denen die Bestandtheile einer Grundmoräne ausgesetzt sind.

Soerklärt sich der auffallend fluviatile Charakter sowohl der Oberflächen- als der Grundmoräne in einer Moränenanhäufung wie jene, mit der wir es hier zu thun haben. In diesem Sinne ist unser Schotter ein fluvioglaciales Object. Diese Bezeichnung ist übrigens nicht eindeutig.

Nach der Etymologie im Zusammenhange mit den auf dem Gebiete der Glacialforschung gemachten Beobachtungen könnte man dreierlei Bildungsvorgänge als „fluvioglacial“ bezeichnen:

a) Moränen, die nach ihrer Ablagerung fluviatil verändert (durchbrochen, umgeschwemmt, ausgebreitet) wurden;

b) Grundmoräne, die noch während der Gletscherbewegung durch subglaciale Gewässer im Gletscherbette bewegt und abgerieben wurde;

c) Material, das schon vor der letzten Vergletscherung als fluviatil abgerieben in das spätere Gletscherbett gekommen war und hier noch weitere glaciale Veränderungen (wie insbesondere Politur und Schrammung) erlitten hat. Hiebei kommt auch als möglich in Betracht, dass das Gletscherbett vorher ein älterdiluviales Flussbett und noch früher bereits das Bett eines älteren (vorletzten) Gletschers war, so dass die Mengung fluviatiler und glacialer Merkmale an den Trümmern und Geschieben umso erklärlicher wird.

Gewöhnlich findet man das Wort „fluvioglacial“ in dem unter a) angedeuteten Sinne angewendet (so auch noch von Forel¹⁾ und W. Ule),²⁾ und es unterliegt nach zahlreichen Daten keinem Zweifel, dass solche Vorgänge stattgefunden haben,³⁾ sowie auch die zweite Bedeutung als principiell berechtigt erscheint; für das Gmundener Schottergebiet aber scheint mir nach allem, was ich beobachtet und dargestellt habe, hauptsächlich die dritte Deutung, nebst der oben S. 109, 110 bezüglich fluviatil vorgebildeter Obermoräne erwähnten, annehmbar.

¹⁾ Handbuch der Seenkunde. Stuttgart 1891.

²⁾ Der Würmsee oder Starnbergersee. Eine limnologische Studie. Wissensch. Verein f. Erdkunde in Leipzig, V. Band.

³⁾ Das wird auch für die jüngsten Schotterausbreitungen in unserem präalpinen Vorlande zwischen Salzach und Traun gelten, wie es ja auch für die analogen Schotterterrains der bayrischen Hochebene gilt.

Das Gesagte gilt natürlich auch von den Seitengletschern, z. B. von jenem, der aus dem Thale der Ischl kam und wenigstens einen Theil der erwähnten „exotischen“ Stücke beigesteuert haben konnte. Diese Auffassung von dem Hergange der Kantenrundung, der Erzeugung von Schleifmehl und der Zufuhr ganz fluvial gerundeter Schotterstücke unseres Gebietes verträgt sich mit jeder der drei concurrierenden Hypothesen über das Verhältnis zwischen Seebecken und alten Gletschern (präformierte tektonische Bodensenkung, Auspflügung des Beckens durch den Gletscher, Bewegung des Gletschers über den schon vorhandenen gefrorenen See.) Für die beiden ersteren Fälle ist das selbstverständlich; aber auch im dritten Falle ergibt sich kein Widerspruch, wenn man erwägt, dass zwischen den gefrorenen Seen noch lange Strecken von schuttbildendem, hängigem Gesteine vorhanden waren und dass, wenngleich beim Transporte des Moränenmaterials zwischen dem Eise des Sees und jenem des Gletschers die abrundende und schleifende Friction auf festem Grunde wegfiel, doch die gegenseitige Abreibung der Moränenstücke noch immer wirksam blieb.

Nur das Vorkommen des erwähnten Nestersandes scheint mir an manchen Stellen nicht anders erklärlich als dadurch, dass er nach der Ablagerung der Schottermassen auf fluvialen Wege herbeigeführt und an geschützteren Stellen oder in Senkungen oder Spalten des Moränenterrains abgesetzt wurde, was umso wahrscheinlicher ist, da er bisher meistens außen an den Schotter angelegt (Mittendorfer) oder in Vertiefungen nahe der Oberfläche eines Schottergehänges (Sauweide, Leithenbauer) gefunden wurde.

Durch das bisher Dargestellte dürfte die Ansicht näher begründet worden sein, dass die Hauptmasse unseres Schotters durch Gletschertransport herangeführt wurde.

An die Frage des Vehikels schließt sich nun auch die Frage um den Weg, den dasselbe mit dem Schutte genommen hat. In dieser Beziehung besteht wohl kein ernstlicher Zweifel darüber, dass dieser Weg die große Traunfurche mit den beiderseits zu ihr bis oberhalb Gmunden convergierenden Nebenrinnen war, dass also, kurz gesagt, ein alter Traungletscher den Schotter hierher gebracht und im selben Sinne ein nachgefolgtes jüngstes Traundiluvium die oberen Lagen der Moräne in der noch zu erwähnenden Weise angegriffen habe. Es scheint mir aber nicht überflüssig, auch auf das bereits kurz skizzierte Aurachthal aufmerksam zu machen. Dieses hat zwar in seinem Hintergrunde kein großes

Kar, in dem ein mächtiger Gletscher entstehen konnte, aber es convergieren dort als Thalwurzeln mehrere bedeutende Furchen mit ausgedehnten breiten Gehängen, die zusammen einen nicht unansehnlichen Nährgletscher mit mehreren Zungen und gemeinsamer Bewegungsrichtung im Sinne des Gefalles der heutigen Aurach enthalten konnten. Da dieses Thalgebiet zur Zeit, als das Traunthal vergletschert war, auch nicht unvereist sein konnte, mochte sich ein Aurachgletscher mit dem Traungletscher etwa in der nordöstlich laufenden Linie Pinsdorf—Thalham begegnet, beziehungsweise geschaart haben, und seine Moränen konnten sich an der Schotterlieferung für das Gebiet nördlich von Gmunden betheiligen. Darauf deutet insbesondere der Umstand, dass die viel weniger mächtigen Schotterlagen der sogenannten „Steinfelder“ bei Pinsdorf und noch weiterhin in nordöstlicher Richtung reicher an Flyschgesteinen, und zwar meist in sehr wenig abgerundeten Stücken verschiedenster Größe, sind, als es sonst in unserem Terrain der Fall ist.

Ueberdies führt ein ziemlich breiter und tiefer Paß aus dem Aurachthale von Neukirchen an quer durch den Flyschhöhenzug des linken (westlichen) Seeufergeländes zwischen dem Grasberg und dem Kollmannsberg sich hinziehend bis an den See bei Pichl, die sogenannte „Viechtau“, und durch diese Querverbindung konnte eventuell ein von einem Auerachgletscher abzweigender Theilgletscher die Moränen des Traungletschers mit Schutt aus dem Flyschgebiete anreichern. Der ganze Paß ist von Unebenheiten besetzt und begleitet, die im Gegensatze zu den beiderseitigen Flyschlehnen aus ähnlichem Schotter bestehen wie die Gmundener Hügel. Ebensowohl kann aber diese Moräne vermöge der Beschaffenheit der Schotterstücke sowie nach ihrer Situation als ein Relict einer seitlichen Abzweigung aus dem Hauptgletscher des Traunthales betrachtet werden. Diese Frage hängt jedoch mit meinem Hauptthema nicht so wesentlich zusammen, dass ich sie hier weiter verfolgen müsste.

Bisher habe ich nur von dem Hauptkörper des ganzen zusammenhängenden Schottercomplexes gesprochen, und es wäre nun noch die äußere erdige, meist stark rothockerige, mit hellen Kalksteinchen gemengte Decke in Betracht zu ziehen, die fast durchgehends über dem Moränenschutt liegt. Ich glaube jedoch hier

auf diese Frage nicht eingehen zu sollen, denn einerseits hat bereits Koch (l. c.) dasjenige, was sich hierüber äußerlich wahrnehmen lässt, berichtet, andererseits scheint mir die Provenienz dieser Bodenart viel räthselhafter, als man gewöhnlich annimmt, und durch eingehende Behandlung dieses Gegenstandes würde die gegenwärtige Abhandlung über Gebühr anschwellen. Ich will daher vorläufig nur so viel mittheilen, dass sich die Entstehung der fraglichen Erdbedeckung weder aus der Zersetzung der benachbarten Flyschgesteine, noch aus der Verwitterung der oberen Schotterlage erklären lässt, wie mir Analysen, die Herr Regierungsrath v. John auf meine Bitte gefälligst ausgeführt hat, zeigen.

Wenn ich nun, rückblickend auf alle über den specifischen Gmundener Glacialschotter angeführten Details, mir die Frage vorlege, ob hierin bestimmte Anzeichen einer mehrmals wiederholten Moränenablagerung zu finden sind, muss ich diese Frage verneinen. Jener Schotter besteht, vom Seespiegel an über beide Terrainzonen und bis zu dem obersten Vorkommen bei Ehrendorf, aus dem gleichen Gesteinsmateriale, besitzt die gleichen Mengenverhältnisse mit nur eng begrenzten und nur intermittierenden Einschüben und zeigt keine Abgrenzungen, aus denen auf ein verschiedenes Glacialalter geschlossen werden könnte; nur seine große Masse lässt vermuthen, dass er nicht auf einmal, sondern in mehreren Schüben aufgehäuft sein dürfte. Dass jedoch aus der Plastik des Schotterterrains Daten für die positive Beantwortung dieser Frage erlangt werden können, wird in dem folgenden Abschnitte erörtert.

Spätere Veränderungen des Moränengebietes.

Ich gelange nun zu dem dritten hier noch zu behandelnden Thema: Veränderung unseres Schotterterrains nach seiner glacialen Ablagerung.

Die Vermuthung, dass solche Veränderungen stattgefunden haben, ergibt sich für jeden Beobachter der Gegend aus dem schon erwähnten doppelten Typus des Bodengepräges: Terrassierung und muldenreiche Hügelhaufen.

Hierüber hat E. v. Mojsisovics (l. c.) die Ansicht ausgesprochen, dass zwar das Vorhandensein von Terrassen über-

haupt auf verschiedene Phasen oder Vorstöße eines und desselben Trängletschers (nicht nothwendigerweise auf wiederholte durch interglaciale Diluvien getrennte Vergletscherungen) zurückzuführen sei, dass jedoch die auffallende Planierung der Stufenflächen der Einwirkung eines Gewässers zuzuschreiben sei, das in der Längsrichtung der jetzigen Terrassen geflossen war; die nicht planierte, untere, dem See nächste Zone (Hügelhaufen) sei als die jüngste, die vom See entfernteren, nördlicher gelegenen Terrassen seien als die älteren Moränen zu betrachten.

Hier wird man abermals zu der im Vorhergehenden unentschieden gelassenen Frage geführt, ob man nach den vorhandenen Relicten an Terraingestaltung mehrere Vergletscherungen oder nur eine einzige anzunehmen genöthigt sei. Nachdem hierüber die Beschaffenheit des Schotters keine bestimmten Aufschlüsse gegeben hat, soll nun noch erwogen werden, ob etwa solche aus der Existenz der parallelen Gräben und der planierten Terrassen zu gewinnen seien. Sichere Anhaltspunkte für die Feststellung einer bestimmten Zahl von Vergletscherungen habe ich nun auch auf diesem Wege innerhalb meines beschränkten Gebietes nicht finden können und muss mich auf folgende Hinweisungen und Erwägungen beschränken.

Dass unser Glacialschutt in mehreren, durch interglaciale Diluvien getrennten Schüben herbeigeführt wurde, halte ich für unzweifelhaft, ebenso dass die erwähnte höchstgelegene Anhäufung von Gmundener Schotter (in circa 540 m) die älteste sei. Die Planierung der Terrassenflächen in ihrer heutigen Gestalt kann wohl nur einem solchen Diluvium zugeschrieben werden, auf das im Horizonte der betreffenden Terrassenfläche kein späteres gefolgt ist, weil letzteres die etwa vorangegangene Modellierung wieder gestört oder wenigstens zum Theile verwischt hätte; damit ist aber nicht gesagt, dass jenes Diluvium das jüngste der überhaupt im Gebiete des Gmundener Schotters vorgekommenen gewesen sei, sowie es auch anderseits nicht ausgeschlossen ist, dass schon frühere Diluvien sich an der Terrassierung betheilig haben konnten, ohne ihr jedoch schon ihre letzte Oberflächengestaltung zu geben. Dasselbe gilt von den drei Gräben; auch diesen mag durch ältere Diluvien vorgearbeitet worden sein, aber das gegenwärtig ersichtliche Gepräge ihrer auffallend scharfen Uferkanten und glatten Böschungen lässt nur den Effect je eines einzigen Diluviums erkennen. Mit alledem lässt sich nichts Bestimmtes über

die Anzahl wiederholter Vergletscherungen und Diluvien erweisen. Wenn ich die Beschaffenheit des Schuttes und die Terraingestaltung zusammenfasse, getraue ich mir nur drei Hauptabschnitte zu unterscheiden:

1. Herbeiführung des erwähnten „älteren Schuttes“ (S. 82) ohne bestimmte Daten über ein zunächst darauf gefolgttes Diluvium;

2. Aufhäufung des spezifischen Gmundener Glacialschotter wahrscheinlich in mehreren Schüben und mit einem oder mehreren interglacialen Diluvien, die der äußeren Zone ihre charakteristischen Terrassen und Gräben modelliert haben;

3. Gestaltung der inneren Hügelzone, deren Schotter von jenem der Terrassenzone nicht verschieden ist, aber immerhin später als jener der anderen Zone herangeführt worden sein dürfte, mit darauf gefolgtter exceptioneller Wasserwirkung, durch die dieser Theil des Schotterterrains einen exceptionellen Typus erhalten hat.

Im Folgenden versuche ich, nachdem über den Punkt 1 nichts anderes zu sagen ist, als was bereits bei der Schilderung der Schuttunterschiede angeführt wurde, diese Auffassung bezüglich der Punkte 2 und 3 näher zu begründen.

Dass hier hauptsächlich solche Moränenreste vorliegen, die durch bewegtes Wasser eingreifende Umgestaltungen erlitten haben, ist nicht zu bezweifeln. Wenn ich nun hierauf näher eingehe, werden meine Erklärungsversuche nur unter der Voraussetzung unternommen, dass seit der Ablagerung des Gmundener Moränenschuttes keine eingreifenderen und umfassenderen tektonischen Veränderungen am nördlichen Fuße der Kalkalpen, sondern höchstens local beschränkte Einstürze oder Spaltenbildung in dem hierfür prädisponierten Gebiete des alten Aufbruchthales der Traun stattgefunden haben.

Die höchst gelegenen Spuren solcher Wasserwirkungen sind: die Abstufung an der Binnenseite des Kogl (im Profil bei C) und gegenüber die Planierung der Terrassenfläche II, beide in der absoluten Höhe von circa 485 m (63 m über dem See) gelegen.

In solchen Fällen, wo aus Terrainmerkmalen auf den Höhenstand H diluvialer Gewässer geschlossen werden soll, ist selbstverständlich die annähernde Bestimmung eines Minimums, über welches das fragliche Gewässer hinaufgereicht haben muß, leichter als die Ermittlung des einstigen Maximalstandes, dessen Spuren ja leicht verwischt worden sein können. Um bei unserem Falle

zu bleiben, ist es klar, dass, wenn man die Planierung der Terrassenflächen einem einstigen Flusse zuschreibt und die oberste dieser Flächen in einer Höhenlage von H_1 verläuft, das planierende Gewässer ein Niveau von $H_1 + d$ erreicht haben muss, wobei d in ziemlich weiten Grenzen angenommen werden kann, je nach den Details der noch erkennbaren Merkmale (Anzeichen tiefen oder seichten Wassers, starker oder schwacher Strömung, stellenweise Auskolkung, Brandung u. s. w.). In unserem Falle fehlen an den Terrassenflächen Anzeichen stark eingreifender Stromwirkungen; zu einer nicht rapid vor sich gehenden Planierung ist ein Wasserstand von nur einigen, etwa höchstens 5 m über dem zu planierenden Grunde erforderlich. Da nun hier $H_1 = 485 \text{ m}$ (63 m) ist, erscheint die Annahme von $d = 5 \text{ m}$, also $H = 490 \text{ m}$ (68 m) als mittleres Niveau des Wassers zur Zeit der Planierung zulässig, die Annahme einer grösseren Höhe überflüssig, einer viel kleineren zu wenig wirksam. Das letztere kann man mit größerer Bestimmtheit sagen; die „Ueberflüssigkeit“ hingegen schließt nicht aus, dass doch auch ein höherer Stand stattgefunden haben kann. Nur in diesem Sinne halte ich im Folgenden die Zahl 490 m fest.

Da die hier zu erklärenden Terrainformen — Terrassen und Rinnale — ein strömendes Gewässer voraussetzen, muss nun zunächst untersucht werden, ob der See beim Höhenstande von 490 m eine entsprechende Vorfluth fand, um ohne Rückstau bis zur Donau abfließen zu können. Das jetzige tiefeingeschnittene Bett der Traun von Gmunden an kann für unsere Frage nicht in Betracht kommen, weil die Terrassen und alten Gerinne erwähnenswerthenmaßen ein von SW. nach NO. fließendes Gewässer voraussetzen, während das jetzige Bett der Traun zwischen hohen steilen Lehnen südnördlich gerichtet ist. Jenes diluviale Gewässer muss also die Richtungslinie des heutigen Traunlaufes schief übersetzt haben, d. h. die Gmundener Traunspalte kann nicht offen gewesen sein, sondern hat entweder nicht existiert, oder war ausgefüllt, oder doch nur auf eine unbedeutende Rinne reduciert, eine Alternative, auf die wir noch zurückkommen.

Es fragt sich also, wo ein anderweitiger Abfluss gewesen sein kann oder muß.

Ein Zweifel hierüber ist nicht unberechtigt, weil das Terrain nordwärts von der äußersten Terrasse (III) und Gerinnefurche (c) weithin ansteigt in Gestalt eines Wellenlandes von durchschnittlich

entschieden mehr als 500 *m* — meist circa 530 *m* — mit einzelnen Hügeln bis zu circa 550 *m* absoluter Höhe.

Wenngleich nun die Isohypse von 500 *m* nördlich vom Parallelkreise von Pinsdorf quer über unser ganzes Gebiet (zwischen dem Fuße des Gmundenerberges links und den unteren Hängen des Grünberges rechts) hinzieht, existieren doch in diesem Höhengürtel zwei Durchlässe von präglacialer oder interglacialer Bildung, die bis zum unteren, um mehr als 100 *m* tiefer liegenden Laufe der Traun (z. B. Lambach-Straßenbrücke mit 335 *m* Meereshöhe) abfallen.

Die Anzeichen eines möglichen linksseitigen (westlichen) Durchlasses führen zur Annahme, dass ein solcher längs dem Fuße des Gmundenerberges zwischen dem Flysch dieses Gehänges und dem bis dahin ausgebreiteten Glacialschotter eingefurcht war, wo jetzt, nahe von der Dichtlmühle an, das Bett der mittleren Aurach liegt, welche eben dort aus ihrem westöstlich gerichteten Oberlaufe in die südnördliche Richtung umbiegt.¹⁾ Bis zur Dichtlmühle an der Aurach, wo die Brückenhöhe mit nur 469 *m*²⁾ cotiert ist, existiert vom See her keine abschließende Erhebung, die bei einem Seestande von 490 *m* den Abfluss in die Aurachfurche hätte hindern können, und diese letztere fällt von hier an rasch und entschieden bis zu ihrer Mündung in die Ager und mittels dieser in die untere Traun.³⁾

Soweit also die heutigen Terrainverhältnisse einen Rückschluss gestatten, war dem See bei einem Höhenstande nicht unter 470 *m* ein theilweiser Abfluss durch das mittlere und untere Aurachbett ermöglicht.

Der zweite alte (diluviale) Durchlass, den ich im Gegensatze zum ersten den östlichen nennen will, liegt östlich vom heutigen Seeabfluss und war nichts anderes als das Bett eines aus dem See ins Schottergebiet führenden Abflusses, der in dieses Gebiet bei

¹⁾ Vgl. hierüber S. 66 (Lauf der Aurach).

²⁾ Diese Côte habe ich aus dem officiellen Verzeichnisse der Forstverwaltung entnommen, weil die Bezifferung in meinem Exemplare des Sectionsblattes unleserlich und ihre Zugehörigkeit fraglich ist.

³⁾ Stromabwärts von der Dichtlmühle (469 *m*) gelten für den Uferrand der Aurach (Höhenlage der betreffenden Brückenstreu) die Cöten: bei Preinsdorf 454 *m*, zwischen Rittham und Rabenmühle 450 *m*, nahe bei Brauching 426 *m*, bei der Bahnstation Wankham 406 *m* u. s. w., so dass das absolute Gefälle von Dichtlmühle bis hieher auf die directe Länge von 7.75 *km* 64 *m* beträgt.

der jetzigen Vorstadt Weyer eindrang, im ganzen parallel zum heutigen Traunbette verlief und in der Gegend der heutigen Steyrmühl denselben Weg nahm, den die heutige Traun verfolgt.

In der Schottermasse nämlich, welche, wie schon S. 56 erwähnt, vom Gmundenerberg bis zum Grünberg die alte Seebresche ausfüllt, ist schon vom Seebahnhofe (425 *m*) aus in wechselnder Breite ein alter Tiefenstreifen eingegraben, in dem großentheils die ersten Strecken der Lambacher Bahn liegen. Diese Depression windet sich zunächst zwischen den Hügelhaufen der untersten Zone aufwärts zum Niveau von 474 *m* (49 *m* über dem Seebahnhof) bei der Station Engelhof und fällt von hier ununterbrochen, wenngleich nicht stetig, begleitet von Terrassen, die gegen den Fuß des Grünberges hin aufgestuft sind, hauptsächlich seiner Richtung folgend, daher mehr nördlich gestreckt, und übrigens ganz analog denjenigen des Gebietes links der Traun gestaltet sind, bis zum Traunbette bei Steyrmühl (397 *m*), wo das alte Bett in das jetzige mündet.¹⁾

Wenn wir nun, von der heutigen Traunspalte unterhalb Gmundens absehend, die zwei eben erwähnten Abflüsse des Sees für die Zeit des Seeniveaus von 490 *m* näher in Betracht ziehen, so ergibt sich der Abfluss durch das mittlere Aurachbett als der bedeutend schmalere gegenüber der Capacität des zweiten; es musste ferner der größere Theil der Wassermasse, um zu diesem Abflusse zu gelangen, weil sie von der Nordrichtung durch das über die Isohypse von 500 *m* sich erhebende Wellenland abgedrängt war, sich nordöstlich wenden, also jene Richtung annehmen, in der sie den Moränenschutt terrassieren und planieren konnte, zunächst

¹⁾ Vom Scheitel des Sattels, der diese Furche und die Bahn überschreitet, gelten längs der Bahn die Cöten: Wächterhaus 470 *m*, eine kurze Strecke weiter 465 *m*, bei Bachleitner 461 *m*, Wächterhaus bei Kagerbauer 456 *m*, bei Schachleitner 448 *m*, Wächterhaus bei Reicharting 447 *m*, beim Traunfeld 444 *m*, Laakirchen 440 *m*, dann folgt die erwähnte zur Traun hinziehende Curve längs dem Fuße einer 33 *m* hohen steilen Schotterstufe bis Steyrmühl (397 *m*).

Da die Bahn nicht durchgehends am Boden der Depression, sondern zum Theile auch auf Anschnitten der Terrassengehänge läuft, bedeuten diese Cöten nicht, wie bei der Aurach, den Gefällscharakter des Thalweges, sondern zeigen nur, dass überhaupt von 474 *m* an ein fortlaufender Tiefenstreifen mit Gefälle vorhanden ist.

Das absolute Gefälle von der Sattelhöhe der Furche (470 *m*) bis an die Traun bei Steyrmühl beträgt nach den oben angeführten Daten auf den directen Abstand zwischen beiden Punkten (8·25 *km*) 77 *m*.

also beim höchsten Stande die Terrasse II und jene bei C, dann bei niedriger werdendem Wasserstande III und I.¹⁾

Wie die Gewässer des Sees mit einer Tendenz zum Strömen, aspiriert durch das Gefälle der beiden Durchlässe — also nicht durch Rückstau — überhaupt in unser Terrassen- und Hügelgebiet gelangen konnten, ergibt sich aus den Terrainverhältnissen längs des Seeufers. Das linksseitige Ufergelände bietet schon vom „Pichlhof“ (zwischen Traunkirchen und Ebenzweyer) an einen Niederungsstreifen, der sich parallel mit dem Fuße des Gmundenerberges in einer Breite von circa 0·8—1 km über Ebenzweyer und Altmünster gegen Gmunden hin erstreckt und, obwohl zum Theile hügelig gestaltet, doch nirgends abschließende Erhebungen besitzt,²⁾ die bei einem Wasserstande von 490 m den Abfluss über unser fragliches Gebiet hin hätten hindern können.

Die Depression dieses Terrainstreifens bei einem mittleren Niveau von circa 450 m mit wenigen etwas höheren Hügeln und Riegeln besitzt fast seiner ganzen Länge nach eine Querneigung bis an und unter den Rand des Sees; nur an einer etwa 3·5 km langen Strecke, die vom Calvarienberg Altmünsters weiter nordöstlich bis zum Parallelkreise des Bahnhofes reicht, schiebt sich zwischen Tiefenfurche und See eine Hügelmasse ein, die nur unten terrassiert ist, deren Scheitel aber — ein welliges Plateau — über das Niveau der höchsten Terrassierung aufragt; daselbst liegen Höhenpunkte mit 492 m, 497 m (Nussbauer), 504 m, 491 m (Pffferling), 514 m (Eck), 517 m (Buchmoser, Backbauer).

Diese inselartig aufragende, übrigens ganz aus Schotter bestehende Hügelmasse konnte kein Hindernis für die Ausbreitung des Sees oder seines Abflusses über das jetzt terrassierte Gelände selbst bei einem Wasserstande von nur circa 480 m bilden, da die Terrainerhebung sowohl westlich mittels der längs des Gmundener-

¹⁾ Das gleiche Niveau musste selbstverständlich auch einmal während des Ansteigens der Fluten passiert werden; da aber die in diesem Stadium hervorgebrachten Terrainformen im Stadium des fallenden Wassers wieder verändert werden konnten, liegt es nahe, die gegenwärtig vorhandene Oberflächengestaltung einem fallenden Gewässer zuzuschreiben, nach welchem kein steigendes mehr gefolgt ist.

²⁾ Die höchsten Hügelkuppen dieses Niederungsstreifens vom Pichlhof an nordwärts bis Gmunden haben die Cöten: 466 m, 463 m, 465 m, dann nördlich vom Schlosse Ebenzweyer 458 m, Lehne unterhalb des Schlosses Württemberg 400 m, Rosenvilla 463 m, Anfang des neuen Sportplatzes (zugleich oberste Sohlenhöhe des Grabens a) circa 460 m.

berges verlaufenden Tiefenlinie, in dem sich später das Gerinne entwickelte, als auch östlich über die niedrigeren Ufergehänge von Orth und Gmunden mit nur vereinzelt Maximalerhebungen bis 450—460 *m* umgangen werden konnte.

Im rechtsseitigen (östlichen) Ufergelände brauchte der See, wie aus der oben S. 119 gegebenen Darstellung hervorgeht, nur eine Schwelle von circa 470 *m* Meereshöhe zu überschreiten, um von der Gegend bei Weyer (Localbahnhof) angefangen bis Steyrermühl das Schottergebiet zunächst bis zu jener Schwelle zu überstauen und jenseits derselben zu durchfließen. Ein ununterbrochener Abfluss des Sees bei seinem Höhenstande von 490 *m* hinweg über unsere jetzigen höchsten Terrassenflächen und auch noch bei einem Höhenstande von circa 470 *m* über die niedrigeren war also durch das Terrain ermöglicht und konnte die erwähnten Planierungen und nordöstlich gestreckten Stufen hervorbringen.

Auf beide diluviale Abflüsse gemeinsam beziehen sich die folgenden Bemerkungen.

Nach dem Charakter ihrer hinterlassenen Altbetten und Uferterrassen waren sie Gewässer, die sich nicht mit reißender, sondern nur mäßiger Geschwindigkeit über und durch den Moränenschutt bewegten, mit dem sie zu kämpfen hatten, wobei die Erosionswirkungen durch den mitgeführten und je nach wechselnden Wasserständen bald abgelagerten, bald wieder angegriffenen Schotter stark beeinflusst wurden.

Der Ostabfluss war nach den Dimensionen des noch jetzt erkennbaren Bettes und der begleitenden Terrassen mächtiger als der Westabfluss.

Dass beide an der Grenze zwischen Glacialschotter und Flysch hin liefen, ist leicht in folgender Weise zu erklären. Wenn loses Materiale, wie der Moränenschutt, am Fuße einer Lehne — wie das Gehänge unserer beiden Flyschberge — nicht fluviatil, sondern trocken und haufenartig abgelagert wird, so legt es sich nicht wie ein Sediment concordant an die Lehne, sondern bildet auf der dieser letzteren zugewendeten Seite ein Gegengehänge, und zwischen beiden bleibt eine Verschneidungsfurche, durch die je nach den Gefällsverhältnissen ein Wasserweg präformiert werden kann. Ein solcher bildet sich umso leichter aus, wenn beide Gehänge aus leicht angreifbarem oder beweglichem Materiale bestehen. Das trifft nun nicht nur beim Schotter, sondern auch bei dem leicht zerfallenden und verwitternden Flysch zu, und es

erklärt sich hieraus, dass der diluviale See gerade die in Rede stehenden zwei seitlichen Abflüsse erhielt, während ihm in der Mitte — so lange die Traunspalte nicht offen war — die mächtigsten Moränenwälle ohne Durchlass entgegenstanden.

Mit dieser Darstellung der einstigen Verhältnisse des Wasser-niveaus und der alten Abflüsse ist aber noch nicht die Bildung der drei parallelen Rinnsale *a*, *b*, *c* erklärt; denn solche über Einen und mehrere Kilometer lang in Gestalt regulärer, scharf begrenzter, steilufriger Flussrinnen fortlaufende Vertiefungen weisen auf Flüsse hin, die nicht viel breiter und tiefer waren als die jetzigen trockengelegten Rinnen. Es handelt sich also in unserem Falle darum, herauszufinden, ob nach dem Höchststande des diluvialen Gewässers dieses Wege finden konnte, die in die Richtungslinien der jetzt noch restierenden Längsgräben führten, wo dann die Betten *a*, *b*, *c* ausgebildet wurden.

Diese Wege sind nun leicht zu constatieren zunächst für die Betten *b* und *a*.

Der eben erwähnte Niederungstreifen (vom Pichlhof an) führt vorüber an cotoyierenden, steilen Terrassenböschungen fluvialen Gepräges direct in das alte Bett *b*, durch ein Defilé zwischen dem Fuße des Gmundenerberges als linkem und dem Fuße der oben erwähnten nicht terrassierten, höher aufragenden Hügelmasse (Nussbaum—Pffifferling—Buchmoser) als rechtem Steilgehänge oder Ufer, wodurch das Gewässer eine wirksame Führung in jene alte Furche erhielt, worauf nach dem Austritte aus dem Defilé auch im breiteren Schotterterrain die Strömung ihre dort erhaltene Richtung beibehielt und auch hier das Bett austiefte, das sich erwähntenmaßen auch heute noch bis zum jetzigen Traunlaufe; wo es abbricht, verfolgen lässt.

Mit Rücksicht auf eine noch später zu erörternde Frage möge schon hier angedeutet werden, dass die eben bezeichneten Hineinwege des Seewassers in unser Terrassen- und Hügelgebiet — wobei, weil dieselben binnenwärts ansteigen, kein Hineinströmen, sondern nur eine allmähliche Hebung des Wasserspiegels stattfinden konnte — später auch zu rückläufigen Herauswegen aus diesem Gebiete werden konnten, wenn das Niveau des Sees unter eine gewisse Höhe sank, und dass in diesen Wegen, wenn das Fallen des Sees plötzlich stattfand, eine starke Rückströmung zum See wenigstens für kurze Zeit eintreten und ihre Spuren zurücklassen musste.

Um die Bildung und Austiefung des Grabens *a* zu erklären, genügt ein noch niedrigerer Wasserstand, nämlich im Niveau von etwa 470 *m* (48 *m*), da in diesen Graben (das sogenannte „Tiefe Thal“), dessen Sohle in der Meereshöhe von circa 460 *m* (35—36 *m*) abfallend bis unter 450 *m* (28 *m*) verläuft, vom See her mehrere Tiefenstreifen führen, innerhalb deren keine abschließenden Schwellen in einem höheren Niveau als circa 460 *m* liegen.¹⁾

Nicht so eindeutig wie für die Gräben *b* und *a* ist der Bildungsvorgang beim Graben *c*. — Zwar genügte die schon oben zur Erklärung der Terrassenplanierung geforderte Wasserhöhe des Seeabflusses von 490 *m* vollauf, um auch den Graben *c* zu füllen; aber die Erzeugung dieses Rinnsales wäre damit nicht einwandfrei erklärt, weil dieses am äußersten westlichen, und zwar nicht steilen Ufer des angenommen höchsten Diluvialgewässers liegt, und längs einer sachten Uferböschung zwar auch ein Anagen und Verwaschen, aber nicht die Bildung einer mehrere Kilometer weit fortgesetzten beiderseits steil geböschten Rinne mit annähernd parabolischem Querprofil, wie es bei *c* der Fall ist; angenommen werden kann.

Dagegen bietet das Terrain thalaufwärts von dieser Rinne die Möglichkeit, einem vom See und seinem Abflusse unabhängigen strömenden Gewässer mit einer in die Richtung des Grabens *c* tendierenden natürlichen Führung die Anlage und Ausbildung des letzteren zuzuschreiben.

Schon früher (S. 113) habe ich auf die mögliche Beteiligung eines Aurachgletschers an der Herbeiführung von Schottermaterial hingewiesen; ebenso glaube ich, dass bezüglich der letzten diluvialen Wirkungen auch die diluviale Aurach in Betracht zu ziehen sei, die selbst dann, wenn sie nicht aus einem eigentlichen Gletscher hervorging, doch das Schmelzwasser mächtiger Eis- und Schneemassen aus einem weiten Einzugsgebiete abführen mußte.

Dieses Gewässer mußte — wie es auch heute noch der Fall ist — immer eine bedeutende Stoßkraft besitzen, wie sich aus folgenden Daten ergibt, die sich auf sehr bekannte Uferpunkte beziehen. Bei der „Reindlmühle“ an seinem oberen Laufe ist die Höhengcôte der Brückenstreu mit 537 *m*, bei der „Dichtlmühle“

¹⁾ Vgl. oben die Anmerkung S. 120, beginnend von „Schloss Ebenzweyer 458 *m*“ u. s. w.

ganz kurz nach dem Austritte aus dem engen Thale mit 469 *m* angesetzt, was eine Differenz von 68 *m* ergibt. Da der directe Abstand dieser beiden Punkte, zwischen denen die Aurach nur eine einzige größere Curve (bei „Scheibl“) beschreibt, rund 5·7 *km* mißt, beträgt dort ihr relatives Gefälle nahezu 1·2 ‰.

Die mittlere Richtung des Aurachgerinnes geht in der langen Strecke von der früher erwähnten, durch die Umgehung des Ebenberges bedingten Krümmung bis an den nordöstlichen Vorkopf des Gmundenerberges („Pinsdorferberg“) von Südwest nach Nordost, und die Aurach erhält dadurch eine entschiedene Führung nach dieser Richtung, die in ihrer Fortsetzung keineswegs zum heutigen von Dichtlmühle an scharf nach Norden umbiegenden Aurachbette, sondern mit einer leichten Krümmung um den oben bezeichneten Vorkopf in den Graben *c* führt. Diese Richtung hat ohne Zweifel die Aurach mit ihrer ansehnlichen Stoßkraft zur Zeit, als das Seeniveau unter 470 *m* gefallen war, daher der erwähnte partielle Abfluss des Sees im alten Aurachbette (von Dichtlmühle an) und das Zusammenfließen der Aurach mit dem Wasser des Sees nicht mehr stattfand und ein allmählich breiter werdender Terraintreifen in der angedeuteten Richtung trocken wurde, nach dem Austritt aus dem Defilé auch auf ihrem weiteren Lauf durch das offene Schuttgebiet beibehalten und dabei das Bett *c* ausgebildet, bis ihre abnehmende Wassermenge nicht mehr die Kraft hatte, sich durch den Moränenschotter zu zwängen, oder bis eine etwa bei vorübergehendem Hochwasser quergelagerte Schuttmasse vom Flusse bei niedrigerem Wasserstande nicht mehr überwunden werden konnte, worauf sie den schon zur Zeit des früheren, gemeinsamen Abflusses von See und Aurach präformierten Weg längs der Grenze des Flyschzuges wieder aufnahm und bis heute verfolgte.

Nachdem ich im Vorhergehenden, genöthigt durch die Richtung der Terrassen und der alten Gerinne, den Versuch gemacht habe, die Bildung unseres Terrains so zu erklären, als ob der jetzige Einschnitt des Traunbettes von Gmunden bis Steyrermühl damals nicht existiert hätte, erübrigt mir noch, diese auf den ersten Blick vielleicht befremdliche Auffassung mit der jetzt thatsächlichen Existenz jenes Einschnittes in Einklang zu bringen.

Dabei glaube ich folgende Hauptgesichtspunkte, auf die zum Theile schon früher hingewiesen wurde, festhalten zu sollen:

1. Der Ostabfluss hat zur Zeit der Terrassenplanierung und noch lange nachher die Hauptmasse des Seewassers abgeführt (S. 119, 121).

2. So lange dieses der Fall war, konnte die Gmundener Traunspalte — wenn sie überhaupt vorhanden war — nicht so tief und breit sein, dass sie der schief darüber ziehenden nord-östlich gerichteten Hauptströmung ansehnliche Wassermengen entzogen hätte (S. 117).

3. Die Gmundener Traunspalte muß also ein Querprofil von größerer Capacität und ihre heutige Function als alleiniger Seeabfluss erst erhalten haben, nachdem der Ostabfluss sein Bett und seine Terrassenabsätze bereits ausgebildet hatte.

Wie man sich nun, ohne gegen diese Prämissen zu verstoßen, die erste Anlage und die weitere Ausbildung des jetzigen Traunbettes zu denken habe, darüber scheinen mir zwei verschiedene Auffassungen zulässig zu sein: entweder ein mehr weniger katastrophaler Einbruch, oder ein allmähliches Rückwärtseinschneiden und Erweitern einer ursprünglich nur ganz untergeordneten Rinne. Die erstere Annahme ist nicht von vornherein abzuweisen, wenn man folgende Umstände erwägt. Die Bahn des ganzen Traunlaufes, von ihren drei Quellflüssen angefangen, wird von den Geologen und Orographen schon längst erkannt als vorgezeichnet durch einen tektonischen Aufbruch. Auf der Linie eines solchen sind spätere tektonische Störungen, wie Einbrüche und Nachstürze, wahrscheinlicher als außerhalb eines Störungsgebietes; es konnte also nach dem oben unter 3 angedeuteten Zeitpunkt eine solche Katastrophe immerhin stattfinden und dem See einen neuen Abfluss eröffnen.

Den Hergang nach der zweiten Modalität stelle ich mir in folgender Weise vor: Schon der ursprüngliche Aufbruch, der das ganze Traunthal angelegt hat, machte nicht Halt in der Gegend, wo jetzt das Nordende des Sees liegt, sondern setzte sich noch eine Strecke weiter nördlich fort und präformierte ein erstes, ursprüngliches Abflussbett aus der später zum Seebecken gewordenen Senke.

Als später der oben (S. 82, 116) erwähnte „ältere Schutt“ am Nordrande des Beckens abgesetzt wurde, füllte er dieses alte Bett nicht bis oben an, und als durch spätere Vergletscherung unsere Gmundener Moränen herangebracht wurden, deren Wälle sich quer über das alte Traunbett legten, kam die Moränenkrone in der Strecke, wo die untersten Lagen des Glacialschuttes in diese

Vertiefung einsanken, nicht so hoch zu liegen wie beiderseits nebenan — es blieb oben im Moränenkörper eine Scharte.

Beim nachfolgenden Diluvium konnte während des hier vorausgesetzten Hochstandes von 490 m durch diese Scharte ein Theil des Seewassers abgeführt und in die weiter abwärts gelegene weniger oder gar nicht ausgefüllte Strecke des alten Traunbettes geleitet werden. Dieses durch die Scharte ziehende Rinnsal kann aber zunächst nur wenig tief und die Menge des dort abfließenden Wassers im Verhältnis zur Abfuhr durch die zwei anderen Gerinne nur klein gewesen sein, weil sonst die Hauptmasse nicht schief über die Trace der alten Traunspalte in das östliche Bett (vgl. S. 117, 125) hätte abströmen können. Dieses letztere blieb durch lange Zeit das Hauptbett des Seeabflusses, war von dem ersteren durch Moränenschutt getrennt, verlief im ganzen parallel mit jener schwächeren Rinne, bis es, eine große Curve in der Gegend der heutigen Steyrmühl beschreibend, mit jenem ursprünglich minder mächtigen Gerinne zusammentraf. Von dieser Stelle an strömte dann der aus zwei Armen vereinigte Fluss (Alt-Traun) in der einzigen, ursprünglichen Rinne weiter. Der aus der Scharte kommende Arm schnitt sich aber, da er ein stärkeres Gefälle hatte, nach rückwärts in den jüngeren und den älteren Schutt seines Bettes rasch genug ein, dass er dem Ostabfluss immer mehr Wasser entzog und dieser zuletzt bei dem immer niedriger werdenden Wasserstande des Sees trocken blieb, ebenso wie das westliche (vgl. S. 124), und so war in der Hauptsache der jetzige Abfluss hergestellt.

Eine plötzliche Senkung im Bette des Nordabflusses, sei es tektonischer Natur oder Einreißen eines quer gelegenen, wehrartigen Hindernisses im Bette, mag hierbei einmal oder auch mehrmal beschleunigend mitgewirkt haben.

Ich begnüge mich damit, beide Hypothesen mit ihrer Begründung dargelegt zu haben, ohne mich endgiltig für eine oder die andere zu entscheiden.

Es wäre sehr erwünscht, wenn die hier nach den im Schottergebiete zurückgelassenen Spuren ausgesprochenen Annahmen über die einstigen Wasserhöhen auch durch deutliche Kennzeichen an den Gehängen der angrenzenden Flyschgehänge bestätigt werden könnten; solche Zeichen werden aber, wie bisher, voraussichtlich auch weiterhin unauffindbar bleiben, weil das leicht zerfallende Gestein und sein Verwitterungsboden theils durch Abtrag, theils

durch Bewaldung zu sehr umgeändert und verschleiert ist, was ebenso in Bezug auf Gletscherspuren (Schliffe etc.) gilt.

Schwieriger als die regelmäßige Terrassenbildung ist die scheinbar verworrene Gestaltung der inneren Zone (Hügelhaufen) zu verstehen.

Die einfachste Erklärung würde in der Annahme bestehen, dass dieses Terrain als die Moräne der letzten (jüngsten) Vergletscherung oder Gletscherphase nur deshalb nicht planiert und nicht terrassiert sei, weil sie erst nach der Bildung der untersten Terrasse (I) herangeführt wurde und hierauf keine abermalige Ueberflutung stattgefunden habe. Aehnliches dürfte Herrn v. Mojsisovics (vgl. l. c.) vorgeschwebt haben.

Verschiedene Details am Bodengepräge weisen aber darauf hin, dass man, um die Hügelhaufen und Mulden dieser Zone zu verstehen, Ursache hat, ihre Bildungsgeschichte noch eingehender zu verfolgen.

Ein Moränenwall, dessen First — wie es hier der Fall ist — so auf- und absteigt, dass auf kurze Distanzen Höhenunterschiede von 20—30 *m* vorkommen, dass hiebei bald ein dammartiger gerader Rücken (wie der Kogl), bald ein steiler Gipfel (Calvarienberg), bald ein schief ansteigender Rücken oder ein Rundhügel (am rechten Traunufer) erscheint, kann in solcher Gestalt wohl nicht vom Gletscher angehäuft worden sein, sondern muß dieses Gepräge nachträglich erhalten haben.

Man kann für die theilweise Umgestaltung der Moräne ebenso wie für die Entstehung der jetzigen Gmundener Traunspalte zweierlei Agentien in Betracht ziehen: tektonische Senkung oder fluviale Auskolkung, die auch zusammengewirkt haben können. Acceptiert man die erstere für die Traunspalte, so muß man auch die Möglichkeit zugeben, dass sie sich nicht stricte auf die schmale Traunlinie beschränkt, sondern auch seitlich von dieser wenigstens untergeordnete Wirkungen, wie locale Senkungen und Einstürze, nach sich gezogen habe.

Solche Wirkungen an mehreren vom letzten Moränenwalle bedeckten Stellen müssen nicht nothwendigerweise zugleich mit dem Einbruche der Traunspalte stattgefunden haben, sondern können auch nachträglich erfolgt sein, was längs einer Aufbruchslinie, wie schon oben angedeutet, nicht unwahrscheinlich ist.

Manches spricht aber auch für die Annahme, dass die Verwirrung in der Plastik der innersten Hügelzone durch Wasser angerichtet worden sei.

Einige der erwähnten Längsmulden, die an der Grenze zwischen beiden Zonen liegen, haben nicht nur untergeordnete Dolinen, wie Auskolkungen einstiger Tobel oder Grundwirbel, sondern auch Abzweigungen, die zwischen den Hügeln hindurch gegen den See und bis an und unter denselben abfallen. Ferner laufen an den seeseitigen Gehängen der Hügel, wie schon erwähnt, kar-artige, schiefe Mulden convergierend gegen den See. Es liegt also nahe, eine Wasserwirkung anzunehmen, die in einer anderen Richtung, als es bei der Terrassierung der Fall war, nämlich fallend oder stürzend von der Landseite her gegen das Seebecken, stattgefunden haben müßte, wobei der Moränenschutt theils durchrissen oder ausgekolkt und weggeführt wurde, theils in Gestalt der jetzigen polymorphen Hügel stehen blieb. Da diese Merkmale zum großen Theile in der Richtung von Fortsetzungen oder Abzweigungen der oben angedeuteten „Hineinwege“ (S. 120, 121) gelegen sind, scheinen sie mir darauf hinzuweisen, dass wirklich eingetreten sei, was l. c. als möglich bezeichnet wurde, d. i. dass jene Hineinwege bei plötzlichem Sinken des Sees zu Hinauswegen mit reißender Strömung wurden. Wie eine solche, wahrscheinlich katastrophale Wirkung zustande gekommen sei, darüber ließen sich verschiedene Hypothesen aufstellen (plötzliche Erweiterung der Traunspalte oder plötzliche Vertiefung derselben durch Einstürzen eines bis dahin verbliebenen abschließenden queren Hindernisses, oder einfach die erste tektonische Eröffnung der ganzen Traunspalte u. s. w.), bei denen die Frage der Gleichzeitigkeit und der Aufeinanderfolge der theils tektonischen, theils glacialen und diluvialen Wirkungen nach Maßgabe ihrer hinterlassenen Spuren die wichtigste Rolle zu spielen hätte.

Um hierüber mehr und Bestimmteres aussagen zu können, als es hier von mir geschehen, wären einerseits noch zahlreiche Cötenbestimmungen und Nivellierungen an und längs maßgebenden Punkten, beziehungsweise Linien des Terrains, andererseits Erstreckung der einschlägigen Untersuchungen auf die weitere Umgebung erforderlich — Arbeiten, für deren Veranstaltung mir zur Zeit die Möglichkeit nicht geboten ist.

Ich muß mich also damit bescheiden, meine Andeutungen als Material für weitere Bearbeitungen zur Verfügung zu stellen, und will nur noch andeuten, dass die Wiederholung eines hohen Wasserstandes auch nach der Ablagerung der letzten Moräne (jetzige Hügelhaufen) nicht unwahrscheinlich ist, weil diese Moräne

nicht viel weniger mächtig — siehe Kogl und Calvarienberg — als die vorangegangenen war, was einen Gletscher von bedeutender Mächtigkeit voraussetzt und woraus dann auch ein nachgefolgtes mächtiges Diluvium zu folgern ist. Nur konnte dieses nicht lange einen sehr hohen Stand behalten haben, weil es sonst die schon früher formierten Terrassierungen — insbesondere die Stufenkanten — zum Theile wieder verwischt hätte.

Nebst und nach den Naturkräften haben auch Menschenhände an der Umgestaltung unseres Terrains gearbeitet. Die zahlreichen Schotterabbaue haben zwar das Verständnis seines Gepräges nicht beeinträchtigen können, da sie nur gewissermaßen Verticalschnitte darstellen und als solche vielmehr erst den Einblick in das Innere ermöglichen; bauliche Herstellungen hingegen haben hie und da die ursprüngliche Plastik der Hügelhänge gestört, insbesondere durch Planierungen, Dämme, Straßenzüge u. s. w. Der ursprünglich zweikuppige Rücken des Hochkogl ist 1897—1898 um circa 3 m abgetragen und planiert worden, um eine Plateauanlage herzustellen, wodurch der Kogl, vom See gesehen, den ihm ursprünglich fremden Typus eines Walles oder Dammes erhalten hat.

Im Bauernkriege (1626) wurde am nordöstlichen Abhange des Kogl von den Bauern und Studenten ein verschanztes Lager errichtet, und 1813 wurden auf allen dominierenden Hügelpunkten, so insbesondere am Kogl, Calvarienberg u. s. w., gegen NW. hin gerichtete Schanzen angelegt,¹⁾ die im Detail kaum mehr erkennbar sind, aber die oberen Hügelgehänge doch einigermaßen dauernd alteriert haben. Die oft erwähnte lange Mulde des Rennplatzes (*a* des Profiles) ist durch Aufführung eines quer darüber laufenden Straßendamms (Bahnhofstraße) in zwei Theile getrennt und ist seit 1900 an ihrer südlichen Endstrecke aufgefüllt und planiert, um einen Tennisplatz zu gewinnen; der Stadtpark und der Serpentinweg vom Sanatorium auf den Kogl sind durch ziemlich eingreifende Erdbewegungen an den betreffenden Lehnen hergestellt worden u. s. w.

Alle derartigen Umgestaltungen sind jedoch für kundige Terrainforscher kein wesentliches Hindernis einer richtigen Auffassung und graphischen Restaurierung der ursprünglichen charakteristischen Bodenplastik.

¹⁾ Vgl. das citierte Werk von Dr. Krakowizer, III. Band.

Nächste Aufgaben

Indem ich hiemit meine Zusammenstellung von vorläufigen Orientierungsbehelfen abschließe, muß ich mir sagen, was auch jeder aufmerksame Leser herausgefunden haben wird: dass die Zahl der Fragen, die hier beantwortet sind, kaum größer ist als die Zahl derjenigen, welche bloß als offene und weiter zu verfolgende signalisiert wurden. Die Arbeiten, welche sich nun nach meiner Ansicht zunächst anzuschließen hätten, sind die folgenden:

1. Aufnahme und Darstellung einer Höhenschichtenkarte des Gebietes im Maßstabe von 1:5000 und mit Aequidistanten von 5 zu 5 *m*. Eine solche Karte ist nicht so sehr für den Selbstforscher, als für das Verständnis der Leser notwendig; und der große Maßstab ist deshalb erforderlich, weil die charakteristischen Details im Bodengepräge des unteren (inneren) Hügelbogens in einem kleineren Maße nicht hinreichend deutlich dargestellt werden können, was sich an den oben erwähnten Umgebungskärtchen im Maßstabe 1:15 000 und 1:10 000 zeigt. Mit dieser Aufnahme wäre eine ausgedehntere Nivellierung der Terrassenkanten und die Côtierung der zahlreichen instructiven Schotterabbaue, sowie nach Möglichkeit die Erteufung des Untergrundes am Fuße der Abbaue zu verbinden, um die Darstellung guter Verticalschnitte durch den Schotterkörper und eine annähernde Berechnung seines Cubikinhaltes zu ermöglichen.

2. Fortgesetzte Beobachtung und Aufsammlung constituierender Schottergesteine im Sinne der angedeuteten drei Hauptfragen, sowie Ausdehnung dieser Untersuchungen, sowohl bergewärts als thalauswärts, da das locale Vorkommen bei Gmunden, das nach seiner Position nur eine Zwischenstation bedeuten kann, nur im Zusammenhange mit den glacialen und diluvialen (postglacialen) Ablagerungen und Wahrzeichen eines weiteren Gebietes endgiltig wird erklärt werden können. Hiebei wäre das Augenmerk auch auf das Thalgebiet der Aurach zu richten.

3. Verfolgung der Frage, ob die Annahme einer eiszeitlichen Gletscherverbindung von den Tauern her zur Traunfurche behufs Erklärung mancher sogenannter „exotischer“ Schotterstücke erforderlich, und im bejahenden Falle, wie eine solche Verbindung des Näheren zu denken sei. Desgleichen zum selben Zwecke weitere Forschung über den vindelicischen Zug und über das Grenzgebiet des Salzachgletschers und des Traungletschers.

4. Klarstellung des Verhältnisses zwischen dem losen Schotter und dem geschichteten älteren Schotterconglomerat nicht nur bei Gmunden, sondern im Traungebiete überhaupt.

Zu solchen weiteren Arbeiten wäre ein umfassenderer Apparat an Hilfskräften und Geldmitteln erforderlich, als er mir zu Gebote steht; bei dem vielfachen Interesse jedoch, welches der Gegenstand anzuregen geeignet ist, wird ohne Zweifel ein Weg zur Verfolgung desselben gefunden werden. Diese Erwartung, in der ich die hier niedergelegte Materialiensammlung unternommen und die vorstehenden Zeilen niedergeschrieben habe, könnte sich nun eher erfüllen, als bis vor kurzem zu hoffen war. Als ich nämlich in der Sitzung des wissenschaftlichen Comité der K. K. Geographischen Gesellschaft am 18. März 1901 den wesentlichen Inhalt dieser Abhandlung vorgetragen hatte, wurde mir mitgetheilt, dass — wie in engeren Kreisen bekannt sei — Herr Prof. Dr. A. Penck für eine von ihm zu leitende Excursion des 1903 in Wien zusammentretenden internationalen Geologencongresses nach Gmunden und Umgebung (Salzkammergut) einen „Führer“ verfasse, der vielleicht auch unseren lokalen Gegenstand eingehender behandeln dürfte, als es in der 2. Lieferung des schon erwähnten von Penck und Brückner verfassten, noch im Erscheinen begriffenen umfassenderen Werkes „Die Alpen im Eiszeitalter“ geschehen konnte. Da jene Lieferung erst ausgegeben wurde, als meine gegenwärtige Abhandlung bereits die erste Druckcorrectur passiert hatte, fehlt hier jede eingehendere Bezugnahme auf dieselbe und kann ich nur am Schluss noch kurz darauf verweisen.
