

Ueber die Saveterrassen in Oberkrain.

Von O. Ampferer.

Mit 19 Textzeichnungen.

Die Grundlagen zu der folgenden Untersuchung wurden anlässlich von zirka vierwöchentlichen Begehungen gewonnen, welche ich im Gebiete dieser Terrassen im Frühsommer 1910 ausgeführt habe. Als Ergänzung kamen dann noch einige Exkursionen in den folgenden Jahren dazu. Außerdem verdanke ich dem inzwischen verstorbenen Bergrat, Dr. F. Teller, sowie Herrn Geheimrat Prof. Dr. F. Kossmat, viele freundliche Mitteilungen, an die ich mich mit Dankbarkeit erinnere.

Die Hauptfläche der von mir untersuchten Terrassen fällt in den Bereich von Blatt „Radmannsdorf“ (Zone 20, Kol. X) der österreichischen Spezialkarte 1:75.000.

Es war dies das langjährige Arbeitsfeld Tellers. Ein kleineres Stück trifft in das Blatt „Laibach“ (Zone 21, Kol. XI), welches von Kossmat geologisch aufgenommen wurde.

Keines dieser Blätter ist leider bisher im Druck erschienen.

Wir besitzen in dem Werke „Die Alpen im Eiszeitalter“ eine von Prof. Dr. E. Brückner geschriebene Darstellung der Geschichte des Savegletschers (pag. 1044—1062), welche auch die Bildung und Einordnung unserer Terrassen in dem dort festgehaltenen Schema von vier Eiszeiten enthält.

Der Vorgang der Terrassenbildung war nach Brückner in kurzen Umrissen etwa der folgende: Das Savetal ist dadurch ausgezeichnet, daß keine Altendmoräne, sondern nur eine Jungendmoräne vorhanden ist.

Diese breitet sich bei Radmannsdorf aus.

Weiter talab finden sich keine Moränen mehr vor. Von der Jungendmoräne zieht der Niederterrassenschotter talab, welcher zwischen Radmannsdorf und Krainburg in Talfurchen des höhergelagerten Hochterrassenschotter eingelagert ist.

Unterhalb von Krainburg verliert sich diese Höhendifferenz der beiden Schotter mehr und der Niederterrassenschotter bildet einen mächtigen, flachen Schuttkegel, aus dem nur mehr kleine Inseln von Hochterrasse emporragen. Außer Nieder- und Hochterrassen sollen auch noch Reste von jüngerem und älterem Deckenschotter da sein.

Diese Schotter haben im Savetal dasselbe gegenseitige Verhältnis wie auf der Nordseite der Alpen.

Sie sind vor den Endmoränen als fluvioglaziale Schotter aufgeschüttet.

Moränen sind hier nur in Verbindung mit den Niederterrassenschottern vorhanden, doch verrät der steile, unregelmäßige Anstieg der Hochterrassen in der Nähe der Jungendmoräne die Nähe der einst dazugehörigen Altendmoräne.

Während sich diese Schotterdecken talabwärts von der Endmoräne befinden, begegnen uns auch oberhalb derselben weitverbreitete Terrassenreste.

Die Schotter im Liegenden der Endmoränen dürften wie so viele andere in analoger Lage der Laufschwankung angehören.

Die konglomerierten Schotter im Kot-, Kerma- und Rotweintal sind Talverbauungen, entstanden hinter den sperrenden Eisdämmen des Wurzener und Wocheiner Savegletschers.

Die Konglomerate im hinteren Wocheiner Tal werden nicht erklärt.

Als Spuren einer interglazialen Talverschüttung werden die Reste eines Pischenzadeltas (Stausee von 830—840 m Höhe bei Kronau) sowie ein Konglomerat im Uratatal bezeichnet.

Meine Beobachtungen lassen sich mit der eben vorgeführten Entwicklungsgeschichte der Saveterrassen nicht in Uebereinstimmung bringen.

Nach meinen Erfahrungen sind im Savetal nicht mehr als zwei große Schottersysteme vorhanden, die von den Endmoränen völlig unabhängig sind.

Die ältere Talverschüttung ist von den innersten Zweigen der Täler der Triglavgruppe bis in die Laibacher Ebene verbreitet und in vielen, meist festverkitteten Konglomeratresten aufbewahrt.

Die jüngere Aufschüttung ist viel weniger ausgedehnt, nur stellenweise und locker verfestigt. Sie ist in großer Deutlichkeit und Mächtigkeit vor allem in dem Becken von Radmannsdorf entwickelt. Ueberall erscheint sie in Erosionsfurchen der älteren Schotterdecke eingeschaltet.

Die ältere Verschüttung lagert ohne Zwischenschaltung von Grundmoränen dem Grundgebirge auf.

Es ist also nach den bisherigen Aufnahmen nicht sichergestellt, daß dieser Talverschüttung bereits eine Eiszeit vorausgegangen war.

Die jüngere Talverschüttung wird von Grundmoränen unter- und überlagert.

Die liegenden Grundmoränen sind nur stellenweise und nirgends in größerer Mächtigkeit erschlossen, wogegen die hangende Grundmoräne auf weite Strecken erhalten ist.

Von dem vielleicht ursprünglich vorhandenen einheitlichen Niveau dieser mächtigen Zuschotterung der oberkrainischen Täler ist durch die zahlreichen, beim Tieferschneiden der Save erfolgten Terrassen-ausschwemmungen nicht mehr viel übriggeblieben. Die hangende Grundmoräne überlagert auch die Schotterterrassen in ziemlich verschiedenen Höhenlagen.

Eine Ableitung der Schottermassen aus der Endmoränenzone im Sinne von Penck und Brückner ist im Savegebiete aus mehreren Gründen ausgeschlossen. Einmal ist die Masse der Endmoräne gegenüber der Schottermasse geradezu lächerlich gering.

Dann lagert die Moränendecke überall scharf gesondert auf den Terrassenschottern.

Vermischungszonen oder sogenannte Uebergangskegel zwischen Moränen und Schottern sind mir hier nirgends begegnet.

Weiter streichen die Terrassenschotter aus dem Vorland der Endmoräne vollkommen zusammenhängend und gleichartig unter den Moränen bis weit ins Hinterland derselben durch.

Es ist ausgeschlossen, die vor und hinter der Endmoräne liegenden Teile der Schotterdecke zeitlich auseinanderzutrennen.

Das sind völlig einheitlich aufgeschüttete Schottermassen, welche sicher schon vor der Ueberdeckung mit der Moräne abgelagert und auch schon erodiert waren. Dafür ist sogar ein direkter geologischer Beweis vorhanden.

An der Straße, die von Lees in westlicher Richtung gegen Veldes zur Savebrücke hinunterzieht, war im Jahre 1910 eine Schotter-

Fig. 1.



1 = Grundmoräne. — 2 = Größere horizontale Schotter. — 3 = Feinere, leicht verkittete Schotter- und Sandlagen.

grube vorhanden, deren Aufschlüsse in Fig. 1 abgezeichnet erscheinen. Diese Schottergrube war in den Rand der Terrasse von Lees-Radmannsdorf eingeschnitten, so daß auch noch die hangende Grundmoräne mit angebrochen wurde.

Unter dieser Grundmoräne liegen nun erst grobe horizontale Schotter, dann feinere Sande und Schotter in steiler, ostwärts gekehrter Deltaschichtung.

Diese letzteren, leicht verkitteten Schotter sind nun von einer kleinen Schubfläche zerschnitten, an welcher ein westlicher Teil auf einen östlichen aufgeschoben wurde, wobei sich die Schotter in schöne Falten gelegt haben.

Diese Falten können nur als Schleppungen unter dem gewaltigen Schub der gegen O vorrückenden Eismassen verstanden werden.

Die Annahme von Rutschungen oder von tektonischen Bewegungen ist ganz ausgeschlossen.

Es müssen also nicht nur die Schotter, sondern auch ihre Verkittung bereits älter als die letzte Vergletscherung sein.

Die groben Horizontalschotter und die Hangendmoräne scheinen erst auf der bereits fertigen und etwas aberodierten Faltung zur Ab-

lagerung gekommen zu sein. Das würde wohl mit einem kleinen Rückzug und Vorstoß der Eismassen zu erklären sein. Unsere gefalteten Schotter befinden sich 1 km westlich der Kirche von Lees und etwa 4 km hinter dem Außenrand der Jugendmoränen bei Radmannsdorf.

Die Lage der Endmoränen bei Radmannsdorf ist bereits von Brückner richtig bestimmt worden. Auch ich habe weiter saveabwärts keine sicheren Moränen mehr gefunden.

Wie ich schon erwähnte, habe ich nur zwei Schotterssysteme, statt der vier von Brückner angegebenen, hier nachweisen können.

Die Reste der älteren Talverschüttung sind durchaus fest konglomeriert und können nirgends mit den nur ausnahmsweise und nur lose verkitteten Ablagerungen der jüngeren Verschüttung verwechselt werden.

Sie zeigen aber nicht nur eine weit festere Bindung, die sie zu Werksteinen brauchbar macht, sondern auch viel stärkere Verwitterung.

Fig. 2.



1 = Triaskalk. — 2 = Tertiärtegel. — 3 = Fest verkittetes Konglomerat-Nagelfluh, die ebenso wie das Kalkplateau mit Dolinen und rotem Verwitterungslehm überzogen ist.

Ihre Oberflächen sind weithin von Dolinen wie mit Blatternarben überzogen.

Diese Dolinenlandschaften greifen aber, wie man zum Beispiel in der Gegend von Steinbüchel südöstlich von Radmannsdorf (Fig. 2) gut gewahren kann, auch auf die angrenzenden Kalkplateaus über.

Die Höhe des Nagelfluhplateaus fällt hier zwischen 456—500 m, jene des Kalkplateaus erreicht 540 m.

Überschreitet man von dieser an der Südseite der Save gelegenen Terrasse die Save und die niedrigen Anhöhen bis zum steilen Aufschwung der Karawanken, so begegnet man einer Reihe von kleineren Nagelfluhinseln, die hier dem tertiären Untergrund in verschiedener Höhe aufsitzen.

Gegen die Karawanken zu liegen höhere Nagelfluhterrassen. Die höchste, welche ich kennen lernte, ist jene östlich von Vigaun-Sgosch, welche 651 m erreicht. Brückner hat nun diese Nagelfluhreste auf Hochterrassen, jüngeren und älteren Deckenschotter zu verteilen gesucht.

Ich halte dies für eine künstliche Zerreißen einer offenbar einheitlichen Schotterdecke von mehr als 200 m Mächtigkeit, welche auf dem breiten, unebenen, von weichen marinen Tertiärschichten

erfüllten Boden des Savetales vielleicht sogar schon in präglazialer Zeit zur Ablagerung kam.

Ebenso wie die junge Schotterdecke von den einschneidenden Flüssen und Bächen in zahlreiche verschieden hohe Terrassenstücke zerschnitzelt wurde, ist es auch der alten Schotterdecke in ihrem ja weit längerem Lebenslaufe ergangen und es ist unmöglich, aus verschiedener Höhenlage der einzelnen, heute getrennten Reste auf ihr verschiedenes Alter zu schließen.

Während die junge Aufschüttung in dem Becken von Radmannsdorf vorherrschend ist, nimmt die Bedeutung der alten Nagelfluh saveabwärts zu. Ich habe die Saveterrassen von Lenggenfeld bis Zwischenwässern ganz zusammenhängend begangen und bin zur Ueberzeugung gelangt, daß der gewaltige Nagelfluhcañon, in welchem die Save zwischen Krainburg-Flödnig dahinflutet, ganz von den Schottermassen der alten Aufschüttung aufgebaut wird.

Es liegt hier ein mächtiges und tief verschüttetes Becken vor, denn auf der ganzen Strecke von Krainburg bis zur Flödniger Brücke tritt nirgends unter den Nagelfluhbänken der tertiäre Soekel zutage.

Daher entspringen auch in diesem langen Cañon nirgends am Fuße der Nagelfluhwände die sonst dort üblichen Quellen.

Die Save hat auf dieser Strecke trotzdem heute mehr Gefälle als die Schichtung der Nagelfluhbänke.

Die Oberfläche der Nagelfluh aber ist zu beiden Seiten dieses Cañons sehr eben und weithin treten ihre harten Bänke hervor.

Es liegt hier offenbar eine Abtragung vor, welche die höheren und tiefer verwitterten Bänke dieser Nagelfluh bis auf geringe Reste entfernt hat.

Lose Schotter aber sind einerseits in weitere Stellen des Cañons eingebaut, anderseits auch über die Nagelfluhdecke ausgeschüttet.

Die Schotter, die in den Nagelfluhcañon eingebaut sind, stellen die Fortsetzung der jungen Aufschüttung des Radmannsdorfer Beckens dar. Es sind dieselben wenig verwitterten Schotter, nur hat ihre Mächtigkeit beträchtlich abgenommen.

Die losen Schotter aber, welche das Nagelfluhplateau in einzelnen Anhöhen (Velka Dobrava, Smerekova Dobrava, Na Gmajnach, Plana Gmajna) etwas überragen, zeigen sich viel tiefer verwittert.

Es sind Schotter mit Verwitterungslehm vermengt, die reichlich Porphyrgerölle enthalten, im ganzen wesentlich mehr verwittert und ausgelesen als die Schotter der jungen Aufschüttung.

Ich halte diese Schotter für die Reste der tiefverwitterten Hangendlagen unserer Nagelfluh, welche auf dem größten Teil der Hochfläche des Krainburger Beckens abgeschwemmt worden sind.

Deshalb geht auch hier die harte Nagelfluh wenig verwittert und nackt zutage.

Der Zusammenhang der im Radmannsdorfer Becken hoch über der Save ausstreichenden Nagelfluh mit der die Save unterteufenden Nagelfluh des Krainburger Beckens ist Schritt für Schritt zu verfolgen. Die Nagelfluh rückt flüßabwärts immer tiefer an die Save herunter. Bereits oberhalb von Krainburg verschwindet der Tertiärsoekel. Die

große steinerne Savebrücke bei Krainburg konnte in 5—7 m Tiefe auf die feste Nagelfluh fundiert werden.

Wie tief die Nagelfluh im Krainburger Becken die Save unterteuft, ist mir nicht bekannt geworden. Jedenfalls aber hebt sich der tertiäre Untergrund bei der Flödniger Brücke mit einer ziemlich starken Neigung unter der Nagelfluh herauf.

Nach diesen Angaben wäre also das Gefälle der alten Aufschüttung ein beträchtlich höheres als das der heutigen Save, sofern man nicht tektonische Verbiegung annehmen will.

Die jüngere Aufschüttung reicht dagegen allenthalben bis zur Save nieder, wobei aber die Mächtigkeit im Radmannsdorfer Becken weit größer als im Krainburger bleibt.

Mit diesen allgemeinen Ausführungen schließe ich die Einleitung ab und erbe mich nun der Einzelbeschreibung, wobei ich zuerst das Tal der Wocheiner, dann das der Wurzener Save und zum Schlusse das Radmannsdorfer und Krainburger Becken behandeln will.

Das Tal der Wocheiner Save ist bis zum Austritt in das weite Becken von Veldes—Radmannsdorf tief und eng in die hohen Kalkplateaus der Julischen Alpen eingeschnitten.

Dies kommt besonders großartig einerseits am Talschluß, den der schöne Wocheiner See schmückt, anderseits in dem Cañon zwischen den Stationen Wocheiner Feistritz und Wocheiner Vellach zum Ausdruck. Zwischen Wocheiner See und Wocheiner Feistritz aber ist das Tal doppelläufig, da sich nördlich des Kammes von Rudnica—Šavnica der Talzug von Althammer—Mitterndorf—Kerschdorf einschleibt.

Die Wocheiner Save wird von den beiden gewaltigen Quellen der Bistrica und Savica genährt, von denen die letztere im Hintergrund des Wocheiner Sees als strahlender Wasserfall ans Licht schäumt.

Wenn man am Ufer des Wocheiner Sees steht und fast ringherum die jähren Felswände 700—1200 m emporsteigen sieht, so ist man unwillkürlich geneigt, dieses ausgesprochene Trogtal mit seinem See und dem gewaltigen Felsschluß entweder von den alten Eismassen ausgehobelt oder von der tosenden Savicaquelle ausgebrochen zu denken. Dazu kommt noch, daß man, wie die Karte Fig. 3 lehrt, am Ostende des Sees gegen Althammer einen deutlichen Moränenwall vor sich liegen hat. Trotz dieser Augenfälligkeiten ist die geologische Geschichte des Wocheiner Tales eine wesentlich ältere und kompliziertere.

Wie die Aufnahmsarbeiten von Teller und die Studien von Kossmat anlässlich des Baues des Wocheiner Tunnels ergeben haben, ist in dem engen Tal eine bis zum Wocheiner See reichende Einfaltung von Alttertiär vorhanden.

Der Wocheiner Tunnel hat den Bau dieser Tertiärmulde sehr schön erschlossen, welche bei Wocheiner Feistritz den heutigen Talboden beträchtlich unterteuft.

Wie ebenfalls der Tunnelbau gezeigt hat, beginnt dieses Tertiär mit einer aus Kalken bestehenden Basalbreccie, die unmittelbar dem Dachsteinkalk aufliegt. Diese ganz lokalen Breccien und Konglomerate legen die Vermutung nahe, daß sich die oberoligocänen Süßwasser-

schichten hier bereits in eine schon vorhandene ältere Furche legten, welche durch die spätere Gebirgsbildung eng zusammengepreßt wurde.

Offenbar muß diese Mulde ganz mit Tertiär zugeschlossen worden sein, da sich sonst die Ausbildung der hohen benachbarten Einebnungsflächen von Ilovca- und Poklucaplateau schwer vorstellen läßt, die ja erst durch den Cañon der Wocheiner Save entzweigeschnitten worden sind.

Fig. 3.



Schwarz = Grundgebirge. — Senkrecht schraffiert = Nagelfüh. — Punktiert = Grundmoräne. — Häckchen = Blockmoräne. — Ringelchen = Schotter. — Weiß = Gehängeschutt.

Maßstab: 1 : 33.000.

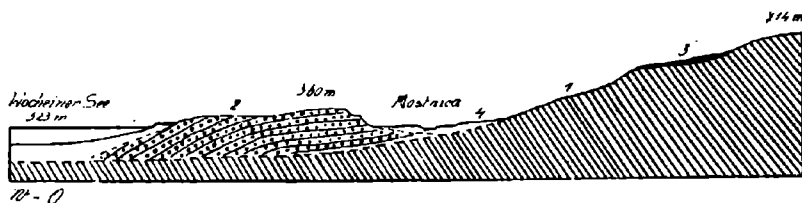
Brückner hat diesen hohen Verebnungsflächen miocänes Alter zugeschrieben.

Die Verebnungsflächen können aber als Produkte der Seitenerosion der Flüsse nur dann über das Tal der Wocheiner Save hinweg sich entwickelt haben, wenn dieses eben damals auch nicht in die Tiefe geschnitten war oder, wie wir für den inneren ostwestlichen Teil annehmen müssen, ganz mit Tertiär zugefaltet war.

Im weiteren Verlauf wurden unsere Verebnungsflächen dann gehoben und die neubelebte Tiefenerosion legte die Furchen an, welche sich dann zu unseren heutigen Tälern ausgebildet haben.

Die Einfaltung des Wocheiner Alttertiärs hat eine ostwestliche Anordnung und betrifft somit nur das Talstück von Wocheiner Feistritz bis zum Talende, während das nordsüdliche Durchbruchstück zwischen Ilovca- und Poklucaplateau keine Tertiäreinlagen besitzt. Solche, aber marine Tegel treten erst wieder bei dem Eingehen der Wocheiner Save gegen O im Radmannsdorfer Becken auf.

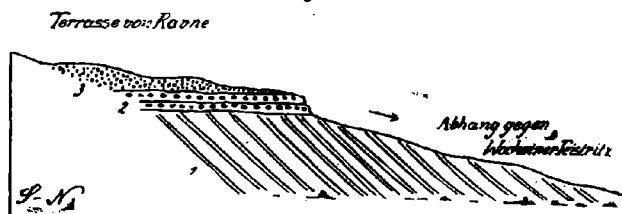
Fig. 4.



1 = Grundgebirge. — 2 = Nagelfluh. — 3 = Grundmoräne. — 4 = Schotter.

Wenn wir uns nun wieder dem Wocheiner See zuwenden, so erkennen wir bei Betrachtung des Profiles, Fig. 4, das vom Ostende des Sees gegen den Scheidekamm der Rudnica gezogen ist, daß hier schon vor der Ablagerung der Nagelfluh eine Hohlform bestanden haben muß, da dieselbe deutlich eine gegen den See gerichtete Deltaschüttung aufweist.

Fig. 5.



1 = Mergel, Sandsteine, Konglomerate des Oberoligocän. — 2 = Nagelfluh. — 3 = Grundmoräne mit großen, geschrammten Blöcken aus 1 und 2.

Von dieser Nagelfluh, die sich leicht von den tertiären Konglomeraten unterscheiden läßt, ist am Ostende des Wocheiner Sees nur mehr ein geringer Rest vorhanden, welcher vom Seeabfluß auseinandergeschnitten wird. Die glaziale Erosion hat wohl den Hügel nordwestlich der Kirche von St. Johann ganz zugeschliffen. Streckenweise ist die Nagelfluh noch von Grundmoräne bedeckt.

Grundmoränen sind an der Ost- und Südseite des Wocheiner Sees in großen Massen erhalten und ruhen vielfach auf schönen Gletscherschliffen, die innerhalb des Hotels St. Johann bis zum Seespiegel herabziehen.

Die Grundmoränen, welche vom Wocheiner See auch hoch an den Berghängen emporziehen, sind deutlich von einem jüngeren, grobblockigen Moränenwall geschieden, welcher den See gegen das Tal von Althammer abgesperrt hat, der heute aber von dem Mostnicabach durchbrochen ist. Dieser Bach hat auch die Schottermassen aufgeschüttet, welche sich zwischen den See und die Blockmoräne hineingedrängt haben und das Tal weiter abwärts erfüllen.

Wenn man vom Wocheiner See das Haupttal gegen Wocheiner Feistritz genauer besichtigt, so trifft man an der Südseite der Dobravaanhöhe (593 m) einen langen Saum derselben Nagelfluh, die auch hier von Grundmoränen überlagert wird.

Einen besonders guten Aufschluß aber bietet dann die Terrasse von Ravne (Fig. 5), welche sich gerade oberhalb des Wocheiner Tunnels befindet.

Wir treffen da über dem nordfallenden Alttertiär eine horizontal geschichtete Nagelfluh, die äußerlich tiefgründig rot verwittert, aber innerlich noch recht frisch geblieben ist. Ueber dieser Kalknagelfluh breitet sich dann prächtige Grundmoräne aus, welche von der neuen Straße klar erschlossen ist.

Die Grundmoräne ist reich an größeren Geschiebeblöcken, die leider größtenteils zum Straßenbau verwendet worden sind.

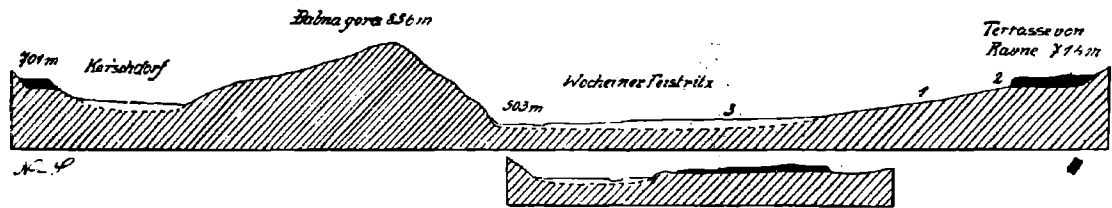
Geschrammte Gerölle und Blöcke aus der Nagelfluh und dem Alttertiär waren häufig darunter zu sehen. Die Grundmoräne zieht sich von unserer Terrasse bis ganz ins Tal hinab und sehr hoch ins Gebirge hinan. Besucht man vom Wocheiner See aus den anderen nördlichen Tallauf, so entdeckt man (Fig. 6) oberhalb von Kerschdorf eine ganz ähnliche Nagelfluh, die hier dem Triasgebirge aufsitzt. Sie nimmt auch dieselbe Höhenlage ein, scheint aber, soviel ich gesehen habe, nicht von Grundmoräne bedeckt zu sein. Diese Nagelfluh ist aber nicht horizontal, sondern steil südfallend geschichtet. Sie hat sich also wohl als Delta entwickelt.

Hält man sich nun diese Beobachtungen vor Augen, so erkennt man zunächst, daß die ältere Talverschüttung im inneren Wocheiner Tal sich bereits in eine dem heutigen Wocheiner See entsprechende Hohlform ergoß und dabei eine Mächtigkeit von über 200 m erreichte.

In diese Kalknagelfluhmasse ist der heutige 40·4 m tiefe Wocheiner See eingesenkt, wobei man zur Erklärung dieser Ausräumung die Mitwirkung der Eiserosion wohl nicht entbehren kann. Beim Rückzug der letzten Vergletscherung ist der Wocheiner Gletscher dann offenbar im Søeraum länger stabil geblieben und hat dabei den Moränenwall von Althammer aufgeschüttet. Keine Bedeutung haben im inneren Wocheiner Tal die Ablagerungen der jüngeren Talverschüttung. Wir sehen bei Station Wocheiner Feistritz die Grundmoränen im Talgrund die Tertiärschichten unmittelbar überlagern.

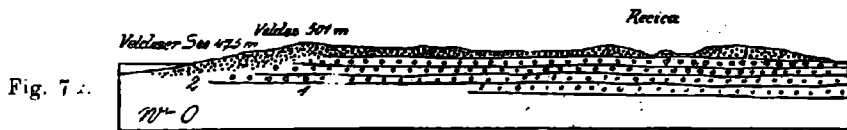
Die Terrassenschotter des Radmannsdorfer Beckens fehlen hier vollständig. Es ist nicht wahrscheinlich, daß sie hier nicht zur Ablagerung kamen. Viel wahrscheinlicher sind sie größtenteils wohl erst durch glaziale Erosion aus der inneren Wochein entfernt worden.

Fig. 6.



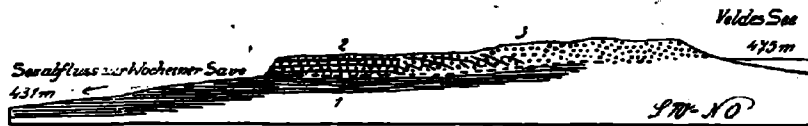
1 = Grundgebirge. — 2 = Nagelfluh. — 3 = Schotter.

Fig. 7.



1 = Terrassenschotter. — 2 = Grundmoränen.

Fig. 7b.

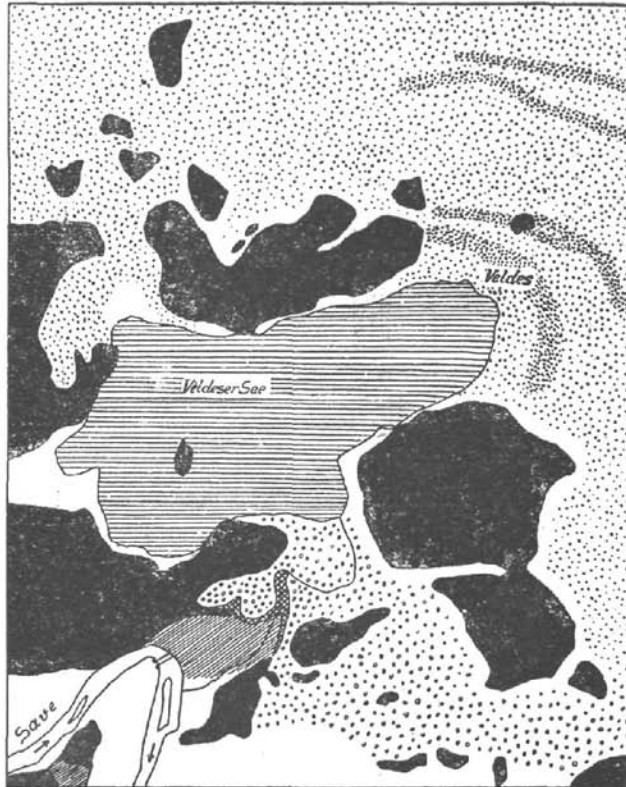


1 = Tegel. — 2 = Konglomerat. — 3 = Sande und Schotter.

Eine dünne Schotterdecke von postglazialen Alter ist dagegen den Fluß entlang aufgeschüttet.

Die mächtige Schlucht zwischen Wocheiner Feistritz und Wocheiner Vellach ist sehr arm an älteren Schuttmassen. Ich habe nur Felshänge, Schutthalden und Bergsturzmassen darin begebenet.

Fig. 8.



Schwarz = Grundgebirge. — Schräg schraffiert = Tegel. — Schwarz mit weißen Punkten = Konglomerat. — Punktirt = Grundmoränen. — Dicht punktiert = Moränenwälle. — Ringelchen = Schotter. — Weiß = Junger Schutt.

Maßstab: 1:33.000.

Bei Wocheiner Vellach biegt das Tal wieder scharf gegen Osten um und gewinnt zugleich eine weite Oeffnung.

Hier treffen wir der Wocheiner Save engbenachbart den dunkel-äugigen Veldeser See, der nur durch eine schmale Schuttschwelle von der Save getrennt wird. (Fig. 7.)

Steigen wir von diesem Flusse entlang dem Seebach aufwärts, so treffen wir zunächst hellen, gelblichgrauen Tegel mit kalkigen Mergellagen.

Schlammversuche Tellers haben ergeben, daß derselbe keine Foraminiferen birgt.

Ueber dem Tegel ist ein nicht sehr mächtiges Konglomerat abgelagert, das seine Schrägschichtung dem Veldeser See zuwendet. Ueber dem Konglomerat breiten sich lose Sande und Schotter aus, die ebenfalls häufig schräge Schüttung zeigen.

Wie die Karte (Fig. 8) auslegt, ist der Veldeser See von Felsauftragungen umstanden, in deren Lücken am Seeabfluß Schotter, sonst aber Grundmoränen eingefüllt sind.

Besonders klar ist diese Grundmoränendecke gegen Osten entwickelt, wo unter derselben in dem Einschnitt der Recica (Fig. 7) die Terrassenschotter sehr gut aufgeschlossen sind.

Auch der Veldeser See ist in nordöstlicher Richtung ähnlich wie der Wocheiner See von Moränenwällen umgürtet, die auch hier nicht unmittelbar an den See heranreichen.

Während aber in der Wochein die grobblockige Moräne sehr deutlich von der älteren Grundmoräne unterscheidbar ist, beteiligt sich hier echtes Grundmoränenmaterial überwiegend am Aufbau dieser Wälle.

Es sind vier deutliche Wallbögen da, die sich paarweise näher stehen.

Der weiter nordwärts ganz davon getrennte, viel höhere Wall von St. Katharina bei Asp, welcher bis 653 *m* aufsteigt (siehe Fig. 15), besteht wieder aus größerem Kalkblockmaterial mit wenig beigemischter Grundmoräne.

Wie man aus den Aufschlüssen des Recicaeinschnittes und des Seebaches sieht, war der Veldeser See sicherlich vor der letzten Eiszeit mit Terrassenschottern zugefüllt und wurde erst von den Eismassen ausgeräumt. Er hat eine Tiefe von 30·6 *m*. Wie aber das Konglomerat am Seebach vermuten läßt, war er auch schon bei der früheren Verschüttung vorhanden und verlandet.

Die Grundmoränen übergreifen an der Ostschwelle des Sees, deutlich schräg ansteigend, die hier horizontal gelagerten Terrassenschotter. Auch das ist mit einer glazialen Ausräumung dieser Hohlform sehr gut zu vereinigen.

Sehr interessante Glazialbildungen erschließt dann die Wocheiner Save kurz vor ihrer Mündung in die Wurzener Save.

Etwa in der Gegend südlich von Reifen stellt sich hier in und knapp über dem Flußbett ein fester, weißlicher bis lichtgrauer, sehr fein geschlämmter Kalkton ein, welcher eine zartgetönte Feinschichtung aufweist.

Der über 80% Kalk enthaltende Kreideton ist hier auch stellenweise intensiv gefältelt.

Ueber dieser ungemain feinschlammigen Seeablagerung entspringen starke Quellen, die zum Treiben einer Säge verwendet werden. Oberflächlich liegt dann gröberer Kalkschutt darüber gebreitet (Fig. 9).

Saveabwärts scheinen diese Kreidetone in unreinere, aber mächtigere Bändertone überzugehen.

Unter diesen Bändertonen aber kommt, wie man noch weiter flußabwärts zu erkennen vermag, wenig mächtige Grundmoräne mit deutlich gekritzten und polierten Geschieben zum Vorschein.

Gegen oben gehen die Bändertone dann in Mehlsande und diese in Schotter über.

Die Schotter aber werden von einer hier ziemlich mächtigen Grundmoräne zugedeckt.

Sieht man von den Kreidetonen ab, die in dieser Feinheit im Inntal sehr selten sind, so hat man das typische Profil der Inntalterrassen vor sich. Die Mächtigkeit allerdings ist nur zirka ein Drittel, denn die Höhe der Terrassen beträgt hier nur gegen 100 *m*.

Das Profil Fig. 9 ist nach den Aufschlüssen der Südseite der Wocheiner Save gezeichnet.

Fig. 10 gibt die Aufschlüsse auf der Nordseite, am Rande des Plateaus von Skale wieder.

Sie sind im wesentlichen gleich, nur fehlen die Kreidetone und der niedrige Felsriegel unter der Liegendmoräne ist mit schönen Gletscherschliffen bedeckt.

Fig. 11 gibt einen Querschnitt von der Hochfläche von Skale über die Save und die südlich davon befindliche Terrasse.

Wenn der Schnitt etwas östlicher gelegt wäre, so würde unter den Bändertonen am Saveufer noch die Liegendmoräne zum Vorschein gelangen.

Die Hangendmoräne ist an der Südseite der Wocheiner Save in großer Ausdehnung erhalten geblieben. Auf dieser Moränendecke liegen hier vielfach große erratische Porphyrböcke umher.

Die Grundmoräne steigt von den Terrassenschottern auf das aus Dolomitmylonit bestehende Plateau von Berdach empor und greift von da zusammenhängend gegen Südosten bei Vosce und Kollnitz auf die alte feste Nagelfluh über, die demselben Sockel von Dolomitmylonit hier aufgelagert ist.

Sie zieht aber auch noch an dem südlichen Gebirgsgehänge aufwärts.

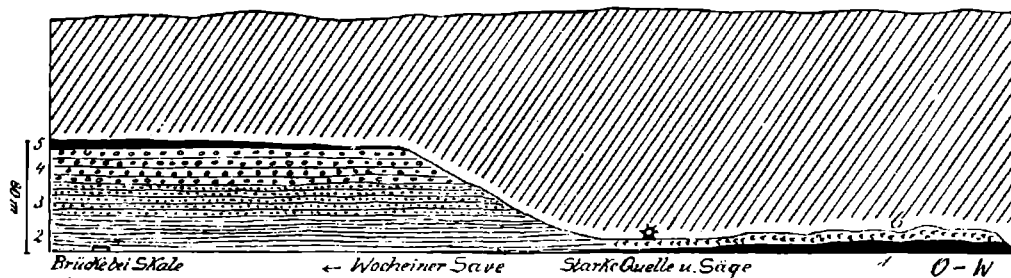
Nach einer mündlichen Mitteilung von Bergrat F. Teller steigen die Moränen am Nordrande des Ilvca-Plateaus noch bis 800—900 *m* Höhe, also zirka 300 *m* über das Plateau von Berdach empor.

Wenn man mit Brückner das Ende der letzten Vergletscherung im Norden knapp unter Radmannsdorf, im Süden bei Wallenburg ansetzt, so hat man den Moränenwall von Wallenburg bei 586 *m* Höhe, nur in 2½ *km* Abstand von diesen um zirka 300 *m* höheren Moränenresten.

Von dem weitausgedehnten Gebiet der Wurzener Save habe ich leider nur das Stück von Lengenfeld abwärts samt den südlichen Seitentälern (Urata—Kot, Kerma—Rotweintal) in bezug auf seinen Gehalt an Glazialablagerungen prüfen können.

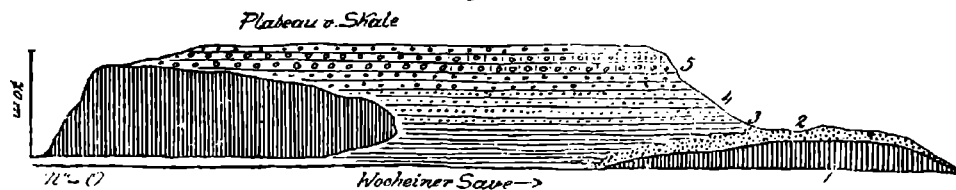
Das Tal der Wurzener Save hat auf der Strecke von Lengenfeld bis Moste einen auffällig geraden Verlauf.

Fig. 9.



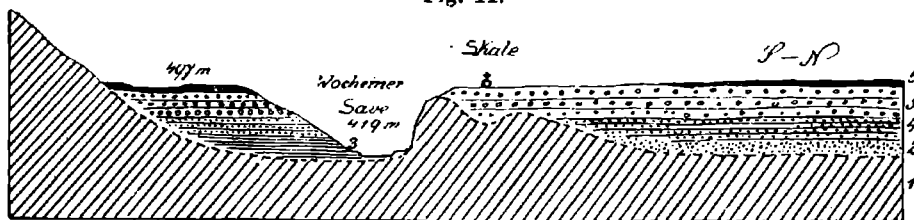
- 1 = Weißlich grauer sehr feiner Kreideton. — 2 = Bändertone. — 3 = Mehlsande.
 4 = Schotter. — 5 = Grundmoräne. — 6 = Kalkschutt.
 Schräg schraffiert = Berggehänge hinter den Aufschlüssen.

Fig. 10.



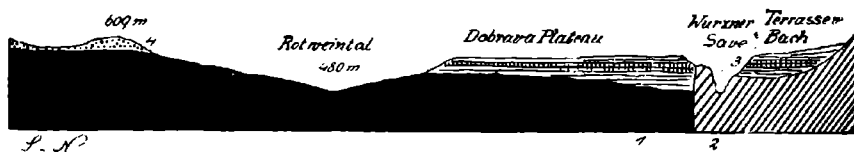
- 1 = Grundgebirge. — 2 = Grundmoräne. — 3 = Bänderton und Sand. —
 4 = Schotter. — 5 = Konglomerierte Schotterlagen.

Fig. 11.



- 1 = Grundgebirge. — 2 = Liegende Grundmoräne.
 Terrassensedimente: 3 = Bändertone, 4 = Mehlsande, 5 = Schotter.
 6 = Hangende Grundmoräne.

Fig. 12.



- 1 = Marine Tertiärtegel. — 2 = Triaskalke und Dolomitmylonite. —
 3 = Terrassenschotter. — 4 = Grundmoräne und Endmoräne.
 Zwischen den Ziffern 1 und 2 setzt der Savebruch durch.

Es folgt hier ziemlich genau der Vorzeichnung des mächtigen Savebruches, der die Karawanken scharf von den Julischen Alpen scheidet.

Die anscheinend senkrechte Bewegungsfläche dieses Bruches streicht von NW—SO und schneidet so die ostwestlich angeordneten Falten und Schuppen der Karawanken schräg ab.

Die Bewegungsfläche selbst habe ich nur in der Gegend von Moste bloßgelegt gesehen, wo sie am schönsten in der Felsenge abgeschlossen erscheint, durch welche die Wurzener Save mit einer Wendung gegen Süden in das Radmannsdorfer Becken hinaustritt.

In dieser Enge durchbricht die Save erst einen Zug von Dolomitmylonit, dann eine Barre von lichtigem Triaskalk. Dieser Triaskalk zeigt an seiner Südseite eine mächtige, lotrechte Rutschwand mit vertikaler Streifung. Diese Rutschfläche nun ist ein Stück des großen Savebruches und an sie stoßen südwärts die weichen marinen Tertiärtegel, welche den Untergrund des Radmannsdorfer Beckens erfüllen. In Fig. 12 ist diese Stelle des Savebruches zur Darstellung gebracht.

Die Südseite des Talstückes zwischen Lengengefeld und Jauerburg nimmt der Plateaurücken der Mužakla ein, welcher durch einen Ring von Talzügen völlig von den Julischen Alpen abgelöst erscheint.

Die Nordseite der Mužakla stürzt mit ungemein jähnen, wilden Wänden gegen das Savetal nieder. Auf der Strecke Lengengefeld—Jauerburg fehlen unserem Tal mächtigere Terrassen.

Auf der Südseite des Tales herrschen steile Schutthalden und Bergsturzmassen aus lichten Triaskalken, auf seiner Nordseite flache Schuttkegel aus weicheren, schieferigen, paläozoischen Gesteinen vor.

Bei der Kirche östlich von Mojstrana und am Fuße des Lengengefelder Schuttkegels östlich der Station Lengengefeld streichen horizontale Konglomeratbänke von geringer Mächtigkeit aus.

Gegenüber von Aßling bildet eine mächtige Bergsturzmasse eine ansehnliche Terrasse mit den Höhen 718—721—727 m.

Es sind sehr dicht gefügte, grobe Kalkklötze mit feinerem Zwischenschutt, die hier in sehr steilen Lehnen angeschnitten sind. Die Schuttmassen bilden auf der Terrasse gegen den Rand zu eine deutliche Wallform.

Die Terrasse überragt die Wurzener Save um etwa 250 m.

Ein kleiner Rest desselben Bergsturzes, der einst das ganze Tal gesperrt haben muß, liegt am Nordufer der Save knapp westlich der ersten Häuser von Aßling.

Ausgeprägte Talterrassen großen Stiles setzen im Tal der Wurzener Save erst südlich von Jauerburg in der Ecke zwischen Save und Rotwein ein.

Fig. 12 gibt hier einen nordsüdlichen Schnitt über Save und Rotwein wieder.

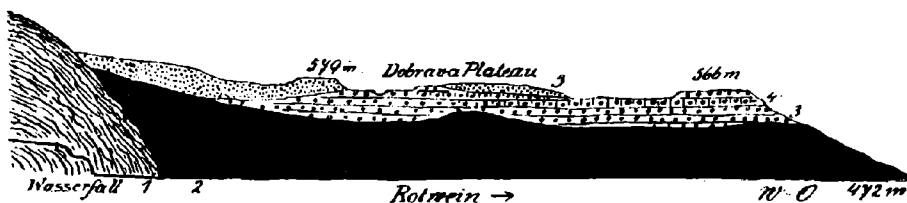
Die Terrassenschotter enthalten hier häufig gröbere Geröllagen. Eine mittlere Zone ist meistens soweit verkalkt, daß sie überhängende Vorsprünge zu bilden vermag.

Südlich der Save stellt sich in der Umgebung der Station Dobrava (Fig. 13) auf der kräftig modellierten Oberfläche der Terrassenschotter eine große Masse von Grundmoränen ein. Die Grund-

moränendecke, welche recht deutlich die bereits abgeschwemmte und ausgefurchte Terrassenfläche überlagert, ist nicht mehr zusammenhängend.

Südlich und südöstlich von Dobrava sind aber größere Grundmoränenfelder vorhanden. Nördlich von Dobrava sind bei P. 573 *m* lange, niedrige Wälle zu sehen, auf denen viele helle Kalkblöcke herumliegen. Wahrscheinlich sind es Moränenwälle.

Fig. 13.

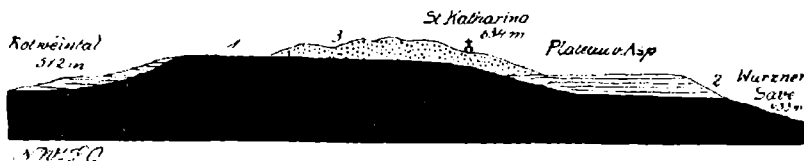


- 1 = Reiflinger Kalkc. — 2 = Marine Tertiärtegel. — 3 = Terrassenschotter.
4 = Verkittete Schotterlagen. — 5 = Grundmoräne.

Fig. 13 ist nach den Aufschlüssen entlang der tief ins Tertiär eingeschnittenen vordersten Rotweinschlucht entworfen.

Überschreitet man diese Schlucht, so gelangt man auf eine hochwellige Terrasse zwischen Rotwein—Save und der Bergkuppe des Vitingar hrib (844 *m*), welche von der neuen Alpenbahn unterfahren wird.

Fig. 14.



- 1 = Marine Tertiärtegel. — 2 = Terrassenschotter.
3 = Endmoränenwälle.

In diesem Terrassenstück (Fig. 14) hat sich über den Terrassenschottern eine mächtige, gröbere Endmoränenmasse mit ihren typischen unruhigen Formen erhalten.

Diese Endmoräne erhebt sich um zirka 100 *m* über das Plateau der Terrassenschotter bei Asp, welches selbst um 100 *m* wieder die Save überhöht. Die steilere Seite des Moränenwalles ist gegen Süden, die flachere gegen Norden gekehrt.

Überschreitet man von Asp aus die Wurzener Save, so gelangt man jenseits auf die Terrasse von Rann (Fig. 15), die schon der großen Hochfläche von Radmannsdorf angehört.

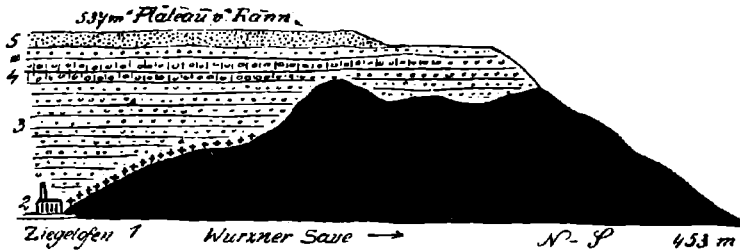
Wie die nachstehende Zeichnung erkennen läßt, haben wir hier wieder die Terrassenschotter zwischen Liegend- und Hangendmoräne eingeschlossen.

Die marinen Tertiärtegel bilden dabei unter Rann gerade eine größere Erhebung.

Sie werden hier wie an manchen anderen Stellen zur Ziegelgewinnung abgebaut.

Im trockenen Zustande sind sie fest und von bläulich grauer Farbe, in nassem schwärzlichblau, sehr zäh, plastisch und ungemein beweglich. Trocken zeigen sie schaligscherbigen Bruch und aus den noch nicht gebrannten Ziegeln wittern weiße Salze aus. Durchfeuchtet neigen sie sehr zur Rutschung, die aber meist in kleinen Massen, förmlich löffelweise, erfolgt, da die Erweichung der sehr dichten Tegel nur langsam einzudringen vermag. Im Radmannsdorfer Becken spielen

Fig. 15.



1 = Marine Tertiärtegel. — 2 = Spuren von liegender Grundmoräne.

3 = Lose Terrassenschotter. — 4 = Verkittete Schotterlagen.

5 = Hangende Grundmoräne.

diese Tegel als Unterlage der Terrassenschotter und der Nagelfluh eine große Rolle. Die zahlreichen Abbrüche der steilen Saveterrassen sind hier zumeist auf ihre Rechnung zu setzen.

Aus den Tegeln von Rann hat mein gefallener Freund, Dr. R. Schubert, durch Schlämmen einen großen Reichtum desselben an marinen Foraminiferen festgestellt.

Sie besitzen nach seiner Angabe viele Ähnlichkeit mit solchen aus dem Badener Tegel, dürften also wohl ins Miocän gehören.

Die Oberfläche des Tegels ist bei Rann zu beiden Seiten der Save etwas aufgearbeitet, mit deutlich gekritzten Geschieben vermischt.

Darüber setzen dann die Terrassensedimente ein, welche oben von der Grundmoräne zugedeckt werden.

Entsprechend dem sehr unregelmäßigen, unebenen Relief des tertiären Untergrundes auf der ganzen Strecke von Moste bis zur Wocheiner Save zeigen auch die darüber gebreiteten Terrassensedimente oft eine steile Schüttung, wie z. B. umstehende Fig. 16 zu beobachten gestattet.

Solche Bilder sind an den Terrassenabstürzen dieser Savestrecke nicht selten.

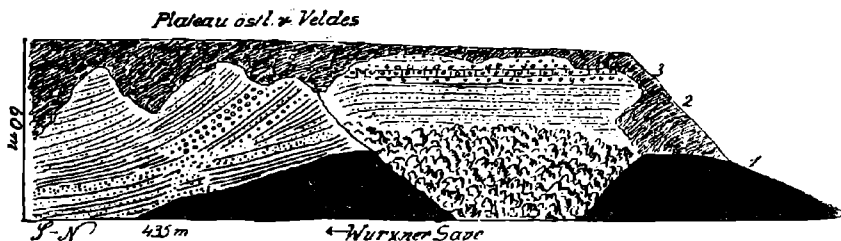
Die Saveschlucht ist von Moste südwärts bis zur Veldeser Brücke eng, von dort aber bis unterhalb Radmannsdorf ziemlich breit.

In dieser breiteren Strecke sehen wir aus der einheitlichen Terrassenmasse durch seitliche Ausschwemmungen in verschiedenen Höhenlagen des tiefer schneidenden Flußes oft eine ganze Reihe von kleineren Vorterrassen herausgeschnitten.

An der Westseite stellt sich da am Fuße der großen Veldeser Terrasse unterhalb der Ortschaften Koreiten — Wodeschitz — Skale (Fig. 11) ein langer Streifen von liegender Grundmoräne ein, der die Veranlassung zum Austritt vieler ungemein kalkreicher Quellen gibt.

Nach diesen Ausführungen wende ich mich nun der Schilderung des Glazialschuttes in den südlichen Seitentälern der Wurzener Save zu.

Fig. 16.



- 1 = Marine Tertiärtegel. — 2 = Lose feinere und gröbere Schotter.
 3 = Verkittete Schotterlagen.

Es sind dies das Urata-, Kot-, Kerma- und Rotweintal, die alle als tiefe Tröge in die hohen Kalkplateaus der Julischen Alpen eingesenkt sind.

Trotz dieser tiefen Einsenkung stehen sie aber alle untereinander in Verbindung, wenn auch einzelne Strecken derselben heute keine Wasserwege mehr darstellen.

Das Uratatal zieht von der Nordwand des Triglavs ziemlich gerade nach Moystrana heraus. Es ist eines der großartigsten Alpentrogtäler, die ich kenne, und der gigantischen Triglavnordwand in seinen anderen Verhältnissen ebenbürtig.

Knapp vor seiner Mündung steht es durch eine mit Schutt verstopfte Talfurche mit dem Rotweintal in Verbindung, das sich hier gerade in das Kot- und Kermatal spaltet.

Das Rotweintal aber umschlingt die Mužakla und besitzt am Ostabfall dieses Plateaus einen höheren, breiten Leerlauf neben der tieferen, engen Rotweinklamm, welche die neue Alpenbahn in kühnem Eisenbogen überspannt.

Alle diese Talungen weisen eine beträchtliche Verschüttung auf, die sicherlich älter als die letzte Vergletscherung gewesen ist.

Besuchen wir zuerst das großartige Uratatal, so fällt uns gleich an seiner Nordwestflanke eine weithinziehende Wandstufe auf, die sich bei näherer Besichtigung als ein festes Kalkkonglomerat zu erkennen gibt.

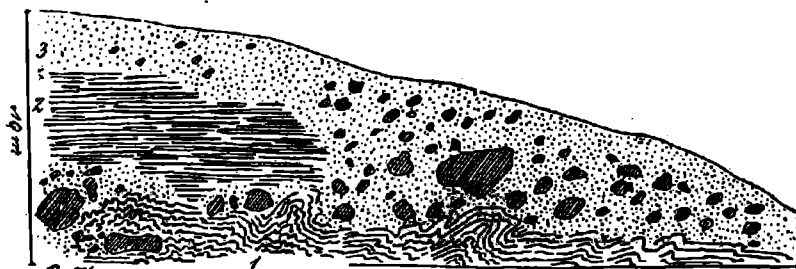
Diese Konglomeratwand, welche etwa zwischen 800—900 m Höhe eingeschaltet ist, wird auf der Terrasse von Peričnik von Grundmoräne und Gehängeschutt überlagert.

Auf der Gegenseite unseres Tales ist mir bei allerdings nur flüchtigem Besuche keine entsprechende Konglomeratbildung bekannt geworden.

Dafür aber bietet hier der mächtige Steinbruch des Moysteraner Zementwerkes schöne und interessante Aufschlüsse.

Wir finden da gleich hinter dem Felskopf, welcher das Uratatal von dem schon erwähnten Trockental zur Rotwein trennt, eine mäch-

Fig. 17.



Südtliche Abbauwand in der Lehmgrube der Zementfabrik Moysterana, Juni 1910.

1 = Gelblich weiße Kreidetone, sehr fein geschlämmt.

2 = Graue und schwarze Bändertone.

3 = Grobblockige Grundmoräne, die mit ihren Blöcken die feinen Tone aufgeschürft und gefaltet hat.

tige Masse von horizontalen, sehr feinschlammigen Kreidetonen und Bändertonen eingebettet, die etwa bis 760 m Höhe emporreichen und schräge von einer hangenden Grundmoräne abgeschnitten werden. Diese Feinschichten legen sich unmittelbar in eine Talfurche des anstehenden Triaskalkes. Die Hangendmoräne aber steigt vom Uratatal ziemlich hoch an dem Gehänge aufwärts.

Die feinen, gelblichweißen Kreidetone, die mit dunkleren, grau und schwarz gebänderten Lagen wechseln, werden hier zur Zementgewinnung in großen Massen gebrochen, so daß schon im Jahre 1910 ein riesiger Hohlraum entstanden war.

In diese Kreidetone, welche auf den ersten Blick an diejenigen an der Wocheiner Save erinnern, sind stellenweise Nester und Keile von feinem, weißem Schotter eingeschlossen.

Diese Feinschichten zeigen sich nun unter der auflagernden Grundmoräne, die große, geschliffene Blöcke führt, in prächtiger Weise gefaltet (Fig. 17).

Es gibt da Stellen, wo die feinstgebänderten und gefalteten Kreidetone wie zarte Holzmusterung aussehen.

Bei genauerer Betrachtung läßt sich erkennen, daß die Mehrzahl der Falten so umgelegt erscheint, wie es einem Eisschub aus dem Urata gegen das Savetal entspricht.

Geht man von dieser Kreidegrube gegen das Uratatal einwärts, so hat man den Eindruck, daß diese feinen Ablagerungen im Streichen von feinem, weißem Kalkschotter ersetzt werden, über dem dann gröberes verkittetes Geröll lagert.

Ueber das Verhältnis dieser Kreidetone zu dem Konglomerat von Periznik habe ich keinen sicheren Anhalt gewonnen.

Beide Bildungen werden von derselben Grundmoräne überlagert. Das Konglomerat nimmt eine wesentlich höhere Lage ein, könnte also leicht das Hangende unserer Kreidetone bilden. Es ist aber auch möglich, daß das Konglomerat der älteren Talverschüttung, die Kreidetone aber der jüngeren angehören.

Steigt man von dem tief eingeschnittenen Uratatal über die Kreidegrube zu dem Trockental hinauf und geht in diesem zur Rotwein hinüber, so hat man zunächst keine sicheren Aufschlüsse. Der Talzug mit seiner flachen Sattelung ist unter Schutt und Wald begraben.

An der Vereinigungsstelle von Kot- und Kermatal zum Rotweintal haben wir ein breites, flaches Schuttbett vor uns, in dem die Wasserläufe je nach den Verhältnissen überschwellen oder versickern.

Dringt man von da in dem Kottal aufwärts, so trifft man endlich in der schärfer eingeschnittenen Bachschlucht tiefere Aufschlüsse.

Wir finden da in der Tiefe ein ziemlich feingerölliges, liches Kalkkonglomerat, das eine gleichmäßige, steile Deltaschüttung talauswärts zeigt.

Ueber diesem Delta liegt noch ein horizontal geschichtetes Konglomerat ausgebreitet.

Diese Konglomerate sind zwischen Punkt 798 und Punkt 920 m, also genau in der Höhe des Konglomerates im Uratatal erschlossen.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß auch das benachbarte Kerma- und Rotweintal von derselben Konglomeratmasse erfüllt sind, wenn ich auch in beiden Tälern keine tieferen Aufschlüsse unter der riesigen jüngsten Schuttbedeckung getroffen habe.

Bessere Einsichten ergeben sich erst im untersten Rotweintal. Die Aufschlüsse bei seiner Mündung in die Wurzener Save haben wir schon kennen gelernt.

Die enge Rotweinklamm selbst ist ganz in ein schön gefaltetes Gewölbe von Muschelkalk eingeschnitten und ohne älteren Schutt.

Hat man die Schlucht durchwandert, so setzen auch gleich die Glazialablagerungen wieder ein, die hier einerseits gegen Osten mit der Veldeser Terrasse zusammenhängen, anderseits gegen Nordwesten in das schon erwähnte Trockental hineinziehen, das sich südlich von Jauerburg hoch über der Save öffnet.

Steigt man von der Rotwein gegen Buchheim auf die Veldeser Terrasse empor, so hat man unten feste, gelbe, sandige Bändertone, darüber Sandstein und Konglomerat und auf diesem eine mächtige

Decke von Grundmoräne, welche sich ohne Unterbrechung gegen Asp—Retschitz—Veldes verfolgen läßt.

Am anderen Ufer des Rotwein gegen das mehrfach erwähnte Trockental hin steht aber ein festeres und höheres Konglomerat an, das hier einen Aussichtsturm trägt.

Reste derselben Nagelfluh sind auch bei Lasce und in dem Trockental selbst vorhanden.

Interessant ist auch die zuerst von Teller gemachte Beobachtung, daß sich auf dem Bergrücken, welcher sich zwischen unserem Trockental und der Rotweinklamm erhebt, eine Gehängebreccie befindet, welche die Kuppe Punkt 852 *m* zusammensetzt.

Sie reicht gegen Norden ziemlich weit gegen die Station Dobrava hinunter.

Ein Blick auf die Karte lehrt uns nun, daß die Ablagerung dieser Kalkschuttbreccie auf unserem Kamme nur zu einer Zeit erfolgen konnte, wo die Kuppe Punkt 852 noch nicht durch das breite Trockental von der höheren Mužakla abgeschnitten war, aus deren hohen Abhängen wohl das Schuttmaterial für unsere Breccie herabgekollert sein dürfte.

Wir sehen auch hier wieder, wie im Inntal, welche bedeutenden Formveränderungen sich seit der Zeit der Ablagerungen der Gehängebreccien in den Alpen vollzogen haben. Diese Folgerung hat allerdings die Annahme zur Voraussetzung, daß auch die Gehängebreccien der Südalpen in dieselbe geologische Zeitreihe einzusetzen seien, was ich bisher nicht strenger zu beweisen vermag.

Mit der Veldeser Terrasse sind wir bereits ganz im Bereiche des Radmannsdorfer Beckens, dessen westlichen Abschnitt sie ja ausmacht.

Wenn man als Radmannsdorfer Becken nur jene fast quadrische ebenmäßige Hochfläche bezeichnet, die sich zwischen dem Abfall der Karawanken und Julischen Alpen öffnet und östlich von dem reichzertalten tertiären Hügelland zwischen Radmannsdorf und Feistritzal abgeschlossen wird, so kann man auch sagen, daß dieser Raum fast ausschließlich von den Sedimenten der jüngeren Aufschüttung ausgefüllt wurde, die noch heute größtenteils von einer Grundmoränendecke überzogen ist.

Von Radmannsdorf abwärts verschwinden dann die Grundmoränen völlig und die Terrassenschotter treten sehr zurück. Dafür aber beherrscht hier die ältere Aufschüttung mit ihren Nagelfluhterrassen die Tallandschaften.

Wir haben schon kennen gelernt, daß der tertiäre Untergrund des Radmannsdorfer Beckens sehr uneben ist und sich auf demselben nicht selten Reste einer liegenden Grundmoräne erhalten haben.

Die darüber aufgeschütteten Terrassensedimente beginnen mehrfach mit Bändertonen und vergrößern sich gegen oben zu Sanden und Schottern.

Es ist wahrscheinlich, daß sich darin die Verlandung von Seebecken ausspricht, was auch durch das häufige Vorkommen von Deltaschüttung bewiesen wird.

Es waren aber einzelne Seen von verschiedener Standhöhe, die da verlandet wurden, und nicht etwa ein großer einheitlicher Seeraum.

Es ist dies ebenfalls wieder eine Analogie mit der Bildung der Inntalterrassen.

Eine Verfestigung dieser Sedimente hat stets nur zonenweise und in verschiedenem Ausmaß stattgefunden.

Die bestverkalkten Schotterlagen habe ich in der Gegend von Moste und Scheraunitz unterhalb der Zaversnicamündung gefunden.

Meist ist eine mittlere und gröbere Zone stärker verbunden als die feineren Schotter und Sande. Es gibt aber auch, z. B. bei Globoko unterhalb von Radmannsdorf, Stellen, wo sich in dem Schotterssystem zwei Konglomeratlagen einstellen, die von drei unverkitteten Zonen unter- und überlagert werden.

In den Schottern dieser jüngeren Aufschüttung, welche etwa 100 m Mächtigkeit innehat, sind nicht selten Gerölle und Blöcke der älteren Nagelfluh anzutreffen.

Eine Verwechslung von jüngeren und älteren Konglomeraten ist im Radmannsdorfer Becken völlig ausgeschlossen, so groß sind die Unterschiede der Verfestigung und Verwitterung. Die Quellen, die zahlreich am Fuße der Terrassenschotter an der Tertiärgrenze austreten, sind ungemein kalkreich und versintern oft weithin das Gelände.

Die Oberfläche der Terrassenschotter des Radmannsdorfer Beckens ist, im Großen genommen, wohl eingeebnet mit einem Gefälle etwa aus der Gegend der Eintrittsstelle der Wurzener Save, die an der Nordwestecke unseres Quadrates erfolgt.

Es hängt dies wohl mit dem Hergang der Aufschüttung zusammen, die von der Wurzener Save geleitet wurde. Die Wurzener Save war also schon damals die bessere Gerölllieferantin als die Wocheiner Save.

Dieser Gegensatz ist auch heute noch sehr scharf ausgesprochen. Wenn man an der Vereinigungsstelle der beiden Saven steht, so ist man erstaunt über das klare, lichte Gewässer der Wocheiner und das trübe, schlammige der Wurzener Save.

Dieser Gegensatz ist so kräftig, daß man auf der Radmannsdorfer Brücke, also mehr als 1 km unterhalb der Vereinigung, noch deutlich die zwei fremden Flußadern zu unterscheiden vermag.

Noch schroffer kommt dies nach Gewittern zum Ausdruck, da die Wocheiner Save fast immer klar bleibt, die Wurzener aber sehr stark verunreinigt und mächtig geschwollen daherflutet.

Außer diesem Gesamtgefälle der Terrassenfläche sind aber noch eine Menge von kleineren Ausschwemmungen und Trockentälchen vorhanden.

Viele derselben bestanden schon vor der Ueberdeckung mit der Hangendmoräne, da diese in ihre Hohlform hineingefüllt wurde.

Größe Blöcke sind hier nicht häufig, wahrscheinlich weil sie durch die Kulturarbeit des Menschen verarbeitet oder zerstört worden sind.

Die auf der Spezialkarte 1:75.000 eingetragenen Wallformen südlich der Eisenbahn zwischen Studentschitz und Lees sind nur scheinbare Wälle, da sie durch Ausschneidung von Trockentälchen gebildet werden.

Auf dem Plateau westlich von Studentschitz liegen auch häufiger noch große Kalkblöcke frei herum.

Der Jugendmoränengürtel, welcher die Ostseite des Radmannsdorfer Beckens einsäumt, ist bereits von Brückner zutreffend geschildert worden.

Der schönste und stattlichste Wall befindet sich aber an der Südseite der Save zwischen Lanzowo und Leibnitz.

Es wird von der Ruine der Wallburg gekrönt und erreicht 586 *m* Höhe.

Der Wall selbst besteht aus einer Mischung von Block- und Grundmoräne und liegt auf Nagelfluh.

Brückner macht die Angabe, daß sich dieser Wall zur Ufermoräne am Nordrande des Ilovcaplateaus emporziehe, welche zwischen 800—900 *m* Höhe innehält.

Das ist nicht aufrechtzuerhalten.

Einmal stehen die Moränen von Wallburg—Vosce—Berdach (siehe Fig. 18) in keinerlei Verbindung mit den um ca. 300 *m* darüber gelagerten Moränenmassen des Ilovcaplateaus.

Dann aber können sie gar nicht von demselben Gletscher abstammen, denn ein Eisgefälle von rund 300 *m* auf weniger als 2 *km* Distanz, und zwar nicht einmal in ostwestlicher, sondern süd-nördlicher Richtung gemessen, ist in einem derart weiten Tale nicht denkbar.

Auch stimmt die Form der Moränenwälle keineswegs mit dieser Erklärung.

Es handelt sich da gewiß um die Moränenwälle zweier verschiedener Eiszeiten, die, reichlich durch 300 *m* Höhe getrennt, parallel übereinander hinziehen.

Die Moränenmassen am Nordrande des Ilovcaplateaus gehören daher wohl der älteren Vergletscherung an, deren Spuren wir oft genug im Liegenden der Terrassenschotter des Radmannsdorfer Beckens getroffen haben.

Man wird nun fragen, wo sich im Savetal das Ende dieser älteren und mächtigeren Vergletscherung befand.

Es kommt da nur die Gegend unterhalb des Radmannsdorfer Beckens in Betracht und hier sind aus mehreren Gründen die Aussichten für einen geologischen Nachweis dieser Endmoränen sehr ungünstige.

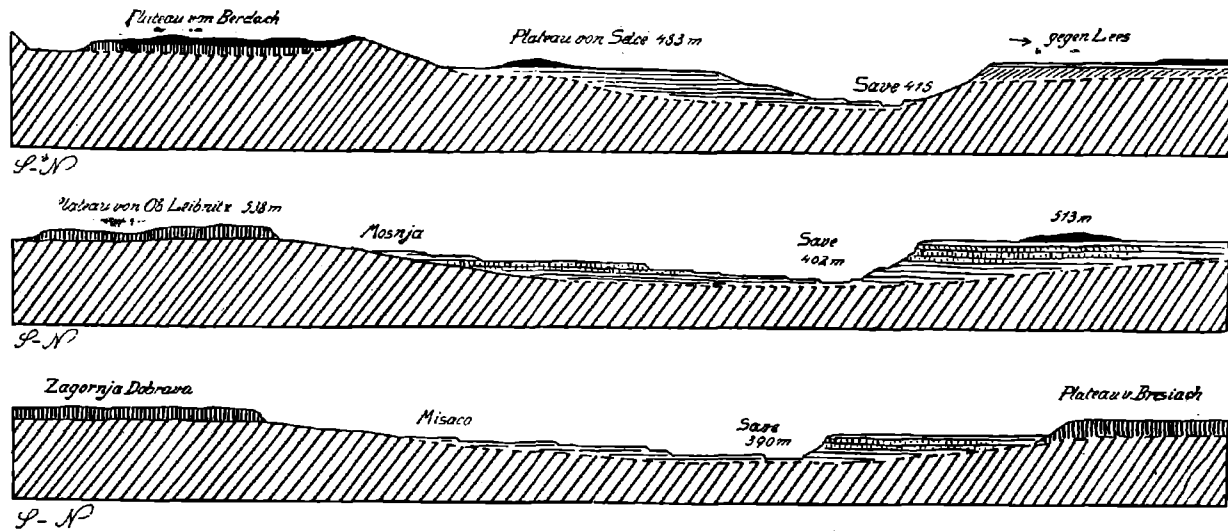
Weithin geht hier das Tertiärgelände offen zutage, das wegen seiner Weichheit tief von der Erosion zerstört ist. An den anderen Stellen aber breiten sich entweder Nagelfluhterrassen oder die jüngsten Schuttmassen aus.

Trotzdem halte ich es nicht für ausgeschlossen, daß bei sehr genauer Durchforschung der breiten Talzone zwischen Radmannsdorf und Krainburg noch hierhergehörige alte Moränenreste gefunden werden.

Das Savetal nimmt als Talöffnung zwischen den Karawanken und Julischen Alpen unterhalb von Radmannsdorf ständig an Breite zu, während sich der Wasserweg der Save selbst eher verengert.

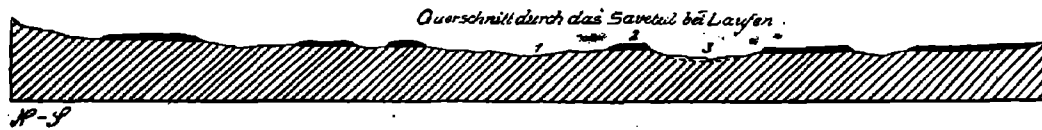
Es ist schon angeführt worden, daß sich zwischen Radmannsdorf und Krainburg die Tertiärhügel viel reicher entwickeln und weiter

Fig. 18.



Schräg schraffiert = Grundgebirge. — Vertikal schraffiert = Nagelfluh. — Horizontal schraffiert = Terrassenschotter.
 Gitterung = Verkittete Lagen der Terrassenschotter. — Dicht schräg schraffiert = Deltaschichtung der Terrassenschotter.
 Schwarz = Hangende Grundmoräne.

Fig. 19.



1 = Grundgebirge. — 2 = Reste der älteren Talverschüttung — Nagelfluh.
 3 = Reste der jüngeren Talverschüttung — Terrassensedimente.

die Flecke der alten Nagelfluh immer zahlreicher und größer werden. Dabei senken sich diese letzteren immer tiefer herab und unterteufen schon oberhalb von Krainburg den Savelauf.

Die Terrassenschotter aber verlieren in derselben Richtung ständig an Höhe, so daß sie nicht einmal mehr imstande sind, die in die Nagelfluh eingesenkte Saveschlucht halbwegs auszufüllen.

Auf der Strecke von Radmannsdorf bis Krainburg sind zu beiden Seiten des Flusses große und schöne Nagelfluhterrassen erhalten, welche von Dolinen wie Siebe durchlöchert und meist mit einer Verwitterungskruste von Lehm und Roterde bekleidet sind.

Im Gegensatz zu den Terrassenschottern zeigen unsere Nagelfluhmassen eine wesentlich gleichmäßigere horizontale Schichtung sowie eine Gliederung in mächtigere Bänke. Zwischen den tertiären Tegeln und der Nagelfluh habe ich nirgends eine fremde Einschaltung bemerkt.

Die nachgiebigen Tertiärtegel bringen diese festen, spröden Nagelfluhmassen häufig zum Abbruch, so daß streckenweise die Save sich mühsam durch ein Wirrsal von gewaltigen Nagelfluhblöcken den Weg bahnen muß.

Ein besonders eindrucksvoller Abbruchrand mit reichem Blocksaum ist südöstlich von Radmannsdorf bei Mosnja zu sehen.

Vorstehende Fig. 18 und 19 bringt nun eine Zusammenstellung von Savetalquerschnitten durch das Radmannsdorfer Becken.

Hier bemerkt man schon ganz deutlich, wie die Bedeutung der Terrassenschotter ostwärts abnimmt und die Hangendmoräne ganz verschwindet.

Auch die reiche Abstufelung der Terrassenschotter ist bei Mosnja und Misaco ausgezeichnet zu sehen.

Es sind hier aber neben Abschwemmterrassen, wenn auch viel seltener, Aufschüttungsstufen vorhanden. Diese letzteren zeigen uns an, daß der Rhythmus der Talvertiefung auch von kleinen gelegentlichen Umkehrungen unterbrochen war.

Bei Mosnja südlich von Radmannsdorf haben wir eine besonders große, nordgerichtete Saveschlinge vor uns, deren langsames Vorrücken gegen Norden die Stufen des Profils prächtig zu erkennen geben.

Auch bei Misaco ist eine ähnliche, doch nicht so scharfe Schleife ausgebildet.

Das Verhältnis des Radmannsdorfer zum Krainburger Becken ist schon in der Einleitung im allgemeinen charakterisiert worden.

Das Krainburger Becken ist beträchtlich größer und hat einen trapezförmigen Umriss mit der kleinsten Seite im Süden.

Durch eine Reihe von Felskuppen wird dasselbe in der Gegend von Zwischenwässern—Mannsburg von dem Laibacher Becken geschieden.

Die Save schneidet nun unser Becken zwischen Krainburg und Zwischenwässern fast streng in diagonaler Richtung in einem tiefen Cañon entzwei.

Diesem Cañon allein verdanken wir einen Einblick in den Aufbau dieser weiten Landschaft.

Wie ich ebenfalls schon erwähnt habe, treffen wir in diesem Cañon von Krainburg bis zur Flödniger Savebrücke nördlich von Zwischenwässern lediglich mächtige horizontale Nagelfluhmassen, welche weithin mit lotrechten Wänden die wildflutende Save begleiten.

Ueber das Alter dieser Nagelfluhmassen herrschen verschiedene Meinungen.

Während der größte Teil des Krainburger Beckens im Bereiche des von Kossmat längst geologisch aufgenommenen und noch immer nicht erschienenen Kartenblattes „Laibach, Zone 21, Kol. XI“ liegt, ist der nördliche Abschnitt auf Blatt „Eisenkappel—Kanker, Zone 20, Kol. XI“ nach den Aufnahmen von Teller und der südwestliche auf Blatt „Bischoflack—Idria, Zone 21, Kol. X“ nach jener von Kossmat in Farbendruck erschienen.

Teller läßt die Fläche unseres Beckens von „Terrassenbildungen der Diluvialzeit“, Kossmat von „Niederterrasse“ erfüllt sein.

Kossmat folgt hier bereits der Penck-Brückner'schen Namengebung.

Brückner selbst hat in den „Alpen im Eiszeitalter“ die Meinung ausgesprochen, daß im Krainburger Becken die Hauptmasse der Nagelfluh als „Niederterrasse“ aufzufassen sei, aus der nur in einzelnen niedrigen Anhöhen, gleichsam Inseln von lehmbedeckter Hochterrasse hervorragten.

Ich bin zu wesentlich anderer Anschauung gekommen und lege im folgenden die Beweise für dieselbe vor.

Meine Ausgangsstelle waren die klaren Verhältnisse im Radmannsdorfer Becken, wo man über die Unterscheidung der beiden großen Aufschüttungen wirklich nicht im Zweifel sein kann.

Verfolgt man nun mit Aufmerksamkeit die Aufschlüsse der alten Nagelfluhterrassen flußabwärts, so sieht man, wie sich dieselben allmählich senken und schon weit oberhalb der Krainburger Brücke das heutige Savebett unterteufen.

Zugleich mit dieser Senkung der Basis der Nagelfluh nimmt die Mächtigkeit der Terrassenschotter wesentlich ab.

Krainburg selbst liegt auf einer Terrasse aus fester alter Nagelfluh, die zwischen Save und Kanker als scharfe Spitze ausläuft.

Unterhalb der Kankermündung beginnt nun der schon mehrfach erwähnte lange Savecañon, welcher ganz in die feste Nagelfluh eingeschnitten ist, die in jeder Hinsicht als die unmittelbare Fortsetzung der flußaufwärts gelegenen Nagelfluhmassen erscheint. Terrassenschotter aber ziehen durch diesen Cañon weiter, wo sich an mehreren weiteren Stellen kleine Terrassen derselben befinden.

Die Höhe der Nagelfluhwände unseres Cañon erreicht etwa 50 m, wobei die ganze Masse von unten bis oben, und zwar allenthalben auf der über 10 km langen Strecke gleichmäßig fest verkalkt erscheint.

Dabei ist die Nagelfluh so hart und dicht gefügt, daß sie z. B. bei Jama in Steinbrüchen zur Verfertigung von „Mühlsteinen“ gebrochen werden kann.

Die Höhe der Terrassenschotter in diesem Cañon dürfte 20—25 m betragen.

Der Savecañon ist durch das Krainburger Becken durchaus nicht überall gleichartig eingeschnitten. Es gibt Strecken, wo derselbe als schmaler, lotrechter Einschnitt ausgebildet ist, z. B. zwischen Jama und Zergavka.

An anderen Stellen aber sieht man, daß der Cañon aus einer oberen, viel weiteren Rinne besteht, in die eine untere, schmale eingesenkt ist.

Auf der Sohle der oberen Rinne aber sind, z. B. bei Podrece, beiderseits der Save Terrassenschotter aufgesetzt, die aber nicht bis zum Rande des Cañons emporreichen.

Der unmittelbare Zusammenhang der Nagelfluhmassen oberhalb und unterhalb von Krainburg, die gleichmäßige harte Verfestigung derselben und das gleiche Verhältnis zu den jüngeren, meist losen Terrassenschottern hat mich vor acht Jahren überzeugt, daß die Nagelfluh des Krainburger Beckens nicht als Niederterrasse bezeichnet werden kann, sondern der älteren Talverschüttung (Hochterrasse und zwei Deckenschotter) angehört.

Die Nagelfluh des Krainburger Beckens geht nun weithin mit nackten Bänken zutage, welche nicht die tiefe Verwitterung zeigen, die wir sonst häufig auf der Krönung der Nagelfluhterrassen getroffen haben.

Ich glaube, daß dieser Umstand ein wesentliches Motiv für die Zuerkennung eines so jungen Alters gewesen ist.

Es zeigt sich nun aber, daß dies eine Folge von jüngeren Abschwemmungen ist, welche eben die tief verwitterten obersten Lagen zum größten Teil entfernt haben.

Einige Flecke aber sind doch vorhanden, wo noch die ältere lehmbedeckte, stark verwitterte Oberflächenebene zu sehen ist.

Es sind dies jene Stellen, an denen Brückner ein Durchragen von Inseln von Hochterrassen über die anlagernden Niederterrassen zu erkennen glaubte.

Ich halte das für ausgeschlossen. Meine Untersuchungen haben hauptsächlich die südlich der Save befindlichen Reste solcher Erhebungen, insbesondere die von Na Gmajnach betroffen.

Hier sieht man, rings von unserer festen, zutage ausstreichenden Nagelfluh umgeben, eine niedrige, flachwellige Erhebung, die von losen, mit Lehm vermischten und stark verwitterten, ausgelesenen Schottern zusammengesetzt wird.

Reste einer älteren Nagelfluh aber sind hier nirgends vorhanden.

Wer sich also der Brückner'schen Erklärung ergibt, muß annehmen, daß die Hochterrasse da absolut genau nur mit ihrem tief verwitterten Kopf über die Niederterrasse herausragt.

Das ist wohl allzu unwahrscheinlich und es bleibt nur die Möglichkeit anzunehmen, daß diese tiefer verwitterten, lehmigen Schotter eben Reste der obersten Zone unserer Nagelfluh sind.

Dabei wage ich nicht zu entscheiden, ob es die ursprüngliche Verwitterungskruste der alten Nagelfluh ist, oder ob es etwa eine jüngere, stark verwitterte Aufschüttung auf der tiefabgetragenen Nagelfluh bedeute.

Jedenfalls aber kann man mit guten Gründen die Nagelfluh des Krainburger Beckens den Resten der alten Nagelfluh des Radmannsdorfer Beckens gleichstellen.

Die Annahme, daß die Terrassenschotter (Niederterrassen) oberhalb von Krainburg nur sehr wenig, unterhalb aber gleichmäßig und hart verbunden sein sollen, ist von vornherein recht unwahrscheinlich.

Im nördlichen Abschnitt des Krainburger Beckens aber haben sich sicherlich aus den Tälern der schuttreichen Steiner Alpen jüngere postglaziale Schuttmengen über unseren Nagelfluhsockel ergossen.

Unterhalb des Felskuppengürtels von Zwischenwässern—Mannsburg aber senkt sich die alte Nagelfluh unter das Niveau der heutigen Save und die jungen Aufschüttungen schließen sich darüber zusammen. —

Damit will ich diese Arbeit begrenzen.

Ich bin mir wohl bewußt, wieviel hier noch zu tun wäre, um ein vollständigeres Bild der ganzen glazialen Gestaltungen im Savegebiet entwerfen zu können. Vielleicht gestattet mir ein gütiges Geschick, die lange liegen gelassenen Probleme in den schönen krainischen Alpen zu lösen.

Als gesichert kann immerhin der Nachweis der zwei großen Aufschüttungen, ihre vollkommene Unabhängigkeit von den Endmoränen sowie die Auffindung der liegenden Grundmoräne unter der jüngeren Verschüttung gelten.

Die ältere Talverschüttung, welche wir bis in die innersten Täler der Triglavgruppe verfolgen konnten, ist nicht mit Sicherheit der glazialen Zeitrechnung einzuverleiben.

Ihrer Aufschüttung ist zumindest keine Großvergletscherung vorausgegangen, denn es ist nicht wahrscheinlich, daß die Spuren von Moränen zwischen Grundgebirge und Nagelfluh sich nirgends erhalten hätten.

Dieser Aufschüttung sind wir von den Wurzeln der Triglavgruppe bis ins Laibacher Becken gefolgt.

Nach ihrer Ablagerung muß bis zum Vorrücken der älteren Vergletscherung eine sehr lange Zeit mit bedeutenden Erosionsleistungen verstrichen sein. Die Grundmoränen der älteren Eiszeit treffen wir ja bereits schon an der heutigen Sohle der Saveschluchten. Von diesen Grundmoränen ist im Radmannsdorfer Becken kein großer

Vorrat vorhanden, so daß es leicht erklärlich ist, warum dieselben der Aufmerksamkeit der früheren Forscher entgangen sind.

Wir haben aber auch erkannt, daß die hohen Randmoränen des Illovca-Plateaus von der älteren Vergletscherung hinterlassen sind, die noch bei Radmannsdorf rund um 300 m mächtiger war. Dasselbe dürfte auch von den hohen Moränenresten auf dem Muzakla- und Pokluka-Plateau gelten. Das Ende dieser älteren Vergletscherung im Savetal ist bisher noch nicht nachgewiesen.

Zu dieser älteren Vergletscherung kann schon wegen ihrer tiefen Lage in der Saveschlucht keine höhere Terrassenschüttung gehören.

Ueber die zeitliche Einordnung der einzigen mir bekannt gewordenen Gehängebreccie (oberhalb von Station Dobrawa) habe ich keine Sicherheit. Wahrscheinlich aber hat sie interglaziales, wenn nicht gar präglaziales Alter.

Die jüngere, ebenfalls interglaziale Aufschüttung beginnt auch in den Talhintergründen, doch mit bescheideneren Schuttmassen, welche sich erst im Radmannsdorfer Becken zu etwa 100 m Mächtigkeit, also nur zur Hälfte jener der älteren Aufschüttung aufschwingen. Im Aufbau dieser Talverschüttung spielen feine Kreidetone, Bänder-tone und Mehlsande eine wichtige Rolle.

Solche feingeschlammte Ablagerungen fehlen in der Serie der älteren Verschüttung, was auch nicht verwunderlich erscheint, wenn man das weit steilere Gefälle bedenkt, auf dem die letztere zur Ablagerung gelangte.

Hier war eben keine Möglichkeit zur häufigeren Einschaltung von Seen.

Aber auch die Zuwerfung von Hohlräumen, wie z. B. jenes des Wocheiner Sees, scheint bei der älteren Verschüttung sehr rasch und lediglich mit Schrägschottern geschehen zu sein.

Die Moränen der letzten Eiszeit überlagern die schon vorher erodierten und teilweise verkitteten Terrassenschotter.

Die Endmoränenwälle umschlingen Radmannsdorf. Beim Rückzug fielen der Wurzener, Rotwein- und Wocheiner Gletscher sehr rasch auseinander.

Auf der Terrasse von Veldes haben wir, schon völlig voneinander getrennt, die hohe Endmoräne des Wurzener Gletschers bei St. Katharina, die niedrigeren Randwälle des Rotwein-Gletschers zwischen Buchheim und Retschitz und die schönen Bogenwälle des Wocheiner Gletschers um den Veldeser See.

Ein solcher Zerfall ist nur bei sehr geringen Eisständen möglich, da sonst diese drei Eisströme auch in breiter Front verschmolzen wären und eine einheitliche Endmoräne geliefert hätten.

Wie wir denn aber beim Wocheiner See erkannt haben, hat der Wocheiner Gletscher ungefähr im Seeraum selbst noch eine längere Rast abgehalten.

Von einer Untertiefung des Savetales durch die Schurftätigkeit der Gletscher kann man kaum reden.

Für die tiefe Lage der älteren Grundmoräne in den Save-schluchten reicht man mit der Annahme gewöhnlicher vorhergegangener Erosion aus. Die jungen Moränen aber bleiben zumeist ganz auf der Höhe der Terrassenschotter.

Lediglich für die Ausräumung der heutigen Hohlformen von Veldeser und Wocheiner See muß man wohl die Gletscher verantwortlich machen. Hier aber waren nur große Schutt Ausschürfungen zu leisten.
