

Über Tertiär und Quartär im Mürztal oberhalb Kindberg und seinen Nachbartälern.

Von H. P. Cornelius.

Mit 5 Profilen im Text.

Inhalt.

	Seite
Vorbemerkungen	103
I. Beschreibung der Aufschlüsse	104
1. Mürztal zwischen Kindberg und Mürzzuschlag; Fröschnitzgraben	104
a) Umgebung von Kindberg	105
b) Der Wartbergkogel	106
c) Südliche Talseite bei Wartberg—Mitterdorf	109
d) Nördliche Talseite bei Wartberg—Mitterdorf	110
e) Nördliche Talseite bei Krieglach—Langenwang	112
f) Südliche Talseite bei Krieglach—Langenwang	114
g) Umgebung von Mürzzuschlag; Fröschnitzgraben	116
2. Das Tertiär von Ratten—St. Kathrein	119
a) Die Kathreiner Mulde	119
b) Die Mulde N des Kranawettkogels	122
3. Turnau—Stübminggraben	122
4. Augensteine und Verwandtes auf den Hochflächen der Kalkalpen	124
5. Quartäre Schotter im oberen Mürztal u. a.	126
6. Quartäre Gehängebreccien im Kalkalpengebiet	128
II. Ergebnisse	131
1. Stratigraphie und Paläogeographisches	131
2. Beziehungen zur Oberflächengestaltung	134
3. Zur Tektonik	137
4. Überblick über die geologische Entwicklung im Jungtertiär	141
Literatur	143

Vorbemerkungen.

Der Zweck der folgenden Zeilen ist in erster Linie eine Darstellung des Jungtertiärs, soweit es auf dem Kartenblatt Mürzzuschlag enthalten ist. Da von dieser Aufgabe vielfach nicht trennbar, wird die Behandlung der quartären Ablagerungen einbezogen, soweit sie sich in den Tälern befinden; d. h. vor allem der Schotter. Die ziemlich spärlichen Moränenreste haben z. T. bereits an anderer Stelle ihre Darstellung gefunden, z. T. soll dieselbe später erfolgen; eine solche Trennung erscheint unbedenklich, da in dem Gebiet der Mürztaler Alpen die Bereiche von Schottern und Moränen ziemlich gut geschieden bleiben, so daß die Frage ihrer gegenseitigen Beziehungen

kaum aufgerollt werden kann.¹⁾ Die Anknüpfung an die Morphologie war selbstverständlich nicht zu umgehen, doch wurde letztere im allgemeinen nur soweit herangezogen, als eben Beziehungen zu den vorhandenen Ablagerungen, bzw. zu deren Tektonik dies wünschenswert machten. Eine weitergehende Behandlung der Morphologie — insbesondere der jüngeren Elemente — wurde nicht angestrebt; mancherlei einschlägige Detailfragen harren da noch einer Bearbeitung.

Die Arbeiten im Tertiärgebiet wurden während der Aufnahme des Kartenblattes in der Hauptsache schon 1928 bis 1930 ausgeführt; doch brachten spätere Jahre (besonders 1935) noch Ergänzungen und Überprüfungen. Die sonstigen noch herangezogenen Beobachtungen verteilen sich über die ganze Aufnahmsdauer (1928 bis 1935).

Als Aufnahmsgeologe habe ich der folgenden Darstellung in erster Linie die — vielfach allerdings spärlichen — Tagesaufschlüsse zugrunde gelegt. Insbesondere habe ich mich bemüht, die Zusammensetzung der Geröllablagerungen zu ermitteln und daraus Schlüsse zu ziehen. Natürlich waren meiner Tätigkeit in dieser Hinsicht Grenzen gesetzt, da sie ja neben der eigentlichen Aufnahmsarbeit herlief. So, glaube ich, bleibt da für einen fleißigen Lokalforscher noch immer reichlich zu tun übrig.

Wegen der Bohrergebnisse und Grubenaufschlüsse vergleiche man Petrascheck (1924); auf sie bin ich im allgemeinen nicht näher eingegangen — hätte ich doch nur das von dem Genannten schon Gesagte wiederholen können. Die Gruben sind gegenwärtig zumeist unzugänglich. Eine Ausnahme macht nur der Bergbau der Feistritztaler Bergbau- und Industrie-A. G. in Ratten, woselbst mir eine Befahrung im Herbst 1930 eigenen Einblick vermittelte. Für deren Ermöglichung sei der genannten Gesellschaft sowie dem Betriebsleiter, Direktor Ing. Felmaier, auch an dieser Stelle mein bester Dank ausgesprochen. Frau Dr. E. Hofmann danke ich für die Bestimmung einiger Pflanzenreste.

Die Schwierigkeit, die in ihrer Beschaffenheit rasch wechselnden Vorkommen einzuordnen und zu parallelisieren, die sich häufig fühlbar macht (zumal die Aufschlüsse zum größten Teil keineswegs günstig sind) zwingt zu einer detaillierten Beschreibung. Wegen der Kartendarstellung sei auf das 1936 in geologischer Bearbeitung erschienene Blatt Mürzzuschlag 1:75.000 verwiesen. Leider ist es nicht möglich, alle Ortsangaben nur dieser Karte zu entnehmen; es muß vielmehr des öfteren auch auf die nicht in jedermanns Hand befindlichen Sektionskopien 1:25.000 Bezug genommen werden.

I. Beschreibung der Aufschlüsse.

1. Mürztal zwischen Kindberg und Mürzzuschlag; Fröschnitzgraben.

Historisches. Ganz kurze Notizen über das Mürztaler Tertiär bringen Kuderatsch (1847), Morlot (1848), Unger (1850), Foetterle (1853). Doch kannte Morlot bereits die Gliederung in eine untere, sandig-tonige Abteilung mit Braunkohlen nahe der Basis, und eine höhere, grobklastische.²⁾ Die älteste genauere Nachricht scheint Miller v. Hauenfels' Beschreibung der Kohlenbergbaue von Wartberg und der Kurzen

¹⁾ Mit Ausnahme ganz weniger Stellen; vgl. S. 127.

²⁾ Die Theorien über die Entstehung der Ablagerungen bei Morlot und Stur (1855) haben nur noch historisches Interesse.

Illach¹⁾ zu sein, welche auch heute noch die wichtigste Urkunde über die längst eingestellten Bergbaue bildet. Eine kurze Zusammenfassung gibt der gleiche Autor 1864. Gleichzeitig widmet Stur (1864, S. 222) im Rahmen seiner zusammenfassenden Schilderung dem uns beschäftigenden Teil des Mürztaler Tertiärs ein paar kurze Zeilen. Auf seiner Übersichtskarte²⁾ findet es sich geschieden in „Süßwasserschichten mit Braunkohlen“ und „Leithakonglomerat“; die Gesamtausdehnung ist ziemlich richtig, dagegen fälschlich oberhalb Mürzschlag nur „Süßwasserschichten“ eingetragen. Später (1871, S. 581) fügt Stur ergänzend einige Fossilfunde, sonst aber nichts Neues hinzu. Vaceks Manuskriptkarte gibt die Ausdehnung des Miozäns im ganzen ziemlich richtig wieder; ganz unbegründet ist nur z. T. die Eintragung von solchem in der Gegend Spital—Steinhaus—Semmering, wo er aufschlußarme Wiesen kurzerhand als Neogen kartiert hat. Das ist z. T. auch in andere Darstellungen (Toula, Semmeringführer) übergegangen. In Vaceks Bericht (1888) findet sich nur eine ganz kurze Erwähnung; auch Östreich (1899, S. 193, 194) widmet unserem Vorkommen nur wenige Zeilen. Kerner (1921) machte einen Versuch eingehender Gliederung, worüber ebenfalls nur kurze Andeutungen vorliegen. Die wichtigste Vorarbeit bildet Petraschecks Kohlengeologie (1924, S. 27 f.), insbesondere durch die genaue Verwertung der Bohrerergebnisse und Bergbauaufschlüsse; es geht daraus die große Mächtigkeit und tiefe Einsenkung des Miozäns hervor, auf welche der Genannte bereits vorher (1920) kurz hingewiesen hatte. Doch geht er mit der Deutung der Tektonik durch Brüche wohl zu weit. Die neueste Arbeit Petraschecks (1937) gibt einen kurzen Überblick. Stiny (1922) wies an Hand einer Kartenskizze auf die Einordnung in ein System ONO streichender tektonischer Linien hin.

a) Umgebung von Kindberg.

Auf der N-Seite des Mürztales von Kindberg abwärts sind zunächst zwei in anstehendem Fels eingeschnittene Terrassen zu bemerken, welche beide Schotter tragen. Die tiefere, bis nahe St. Georgen fast zusammenhängend zu verfolgen, liegt nur zirka 10 m über der heutigen Talsohle und ist wohl zweifellos quartären Alters; unter ihrer Schotterbedeckung überwiegen kristalline Gerölle — besonders Phyllit — von geringer Größe, soweit die nirgends günstigen Aufschlüsse ein Urteil gestatten. Auch in dem Talbogen oberhalb Kindberg findet sie eine Fortsetzung; hier kann man beobachten, daß die Schuttkegel der kleineren Seitengraben auf diese Terrasse ausmünden und nicht auf die Sohle des heutigen Tales. Gleiches ist auch gegenüber, oberhalb des Bahnhofes Kindberg der Fall, wo eine entsprechende Terrasse morphologisch ausgeprägt ist, ohne daß Schotter darauf nachgewiesen werden konnten.

Die höhere Terrasse liegt nur in einzelnen Resten vor; nach dem besterschlossenen möge sie Terrasse von St. Georgen heißen. Am Weg knapp östlich unter der Verflachung, welche dieses Kirchlein (595 m) trägt, sind horizontale Schotter etwa 4 m mächtig aufgeschlossen. Ihre bis kopfgroßen Gerölle entstammen vorzugsweise dem Kristallin, vor allem den Mürztaler Phylliten; doch finden sich auch Triaskalke, Werfener Schiefer, Grauwackengesteine (Karbon?) sowie Semmeringmarmor. Gleichartige Gerölle liegen verstreut auch auf dem Vorsprung W St. Georgen bei zirka 600 m, auf jenem W Schloß Oberkindberg sowie bei diesem Schloß (607 m) selbst auf einer breiten Verflachung. All diese Vorkommen reichen bis zirka 50 m über die heutige Talsohle hinauf. Sie liegen wohl zu hoch, als daß sie jünger als präglazial sein könnten. Gegen eine Zusammengehörigkeit mit dem bald zu

¹⁾ In älteren Karten und Veröffentlichungen: Illa.

²⁾ Deren Angaben übrigens auf die als Mitarbeiter genannten Morlot und Foetterle zurückgehen dürften.

erwähnenen Miozän spricht die Gebundenheit an eine Terrasse, bis zu einem gewissen Grade auch die horizontale Lagerung. Wir werden die Terrasse von St. Georgen also — mit Vorbehalt! — als altquartär (präglazial) betrachten.

Der Höhenlage nach ungefähr mit ihr übereinstimmend ist ein Blockschutt von ganz anderer Zusammensetzung an dem Weg, der über den Rücken W vom Schwaiggraben emporführt. Er besteht fast ganz aus z. T. nur mangelhaft abgerollten Grobgneisblöcken, stammt also offenbar von dem darüber aufsteigenden Gehänge. Horizontale Schichtung ist erkennbar. Die Gleichsetzung mit der Terrasse von St. Georgen erscheint angesichts der verschiedenen Zusammensetzung nicht ganz sicher; es kann sich vielleicht auch schon um Miozän handeln (s. u.).

Wahrscheinlich dem letzteren gehören die groben Schotter an, welche den Abfall des nächsten Rückens, zwischen Schwaig- und Kindtalgraben, bis gegen Punkt 633 aufwärts bedecken und durch einzelne Gerölle auch noch bei fast 700 m zirka — 140 m über der heutigen Talsohle! — belegt sind. Neben kristallinem Material erscheint auch ziemlich viel kalkalpines (Trias, Fleckenmergel). Gegen die Mündung des Kindtalgrabens zu nehmen z. T. überkopfgröße Grobgneisblöcke überhand, was wiederum auf einen lokalen Schuttkegel deutet; auch östlich vom Kindtalgraben — wo sonst Aufschlüsse fehlen — waren solche in einer Grube aufgeschlossen.

Wenn auf Blatt Mürtzschlag das tiefere, aufschlußlose Gehänge als Miozänmergel kartiert wurde, so war dafür wesentlich die andere Taleite — s. u. — maßgebend. Gleiches gilt bezüglich des Wiesengeländes bei Punkt 552 N Kindberg.

b) Der Wartbergkogel (vgl. Fig. 1).

Oberhalb Kindtal erscheint das Mürtztal gesperrt durch den weit nach N vorspringenden Wartbergkogel — besonders auffällig, wenn man von oberhalb kommt und sieht, wie sich die Mürtz, die sich eben noch auf dem kilometerbreiten flachen Talgrund von Mitterdorf—Wartberg dahinwand, plötzlich in die Enge N des genannten Kogels zwängt. Daß dieser auch geologisch zur N-Seite gehört — er besteht aus Grobgneis, gegenüber dem sonst auf der S-Seite vorwiegenden Phyllit —, steigert noch den Verdacht auf epigenetische Bildung (vgl. Sölch, 1928, S. 81¹⁾) jener Enge, welchen das obige Verhalten erweckt. Wir werden ihn durch das folgende bestätigt finden.

Mit dem kristallinen Gebirge im S verbindet den Wartbergkogel ein flacher Sattel. Im Wiesengelände auf dessen W-Abfall fallen unzweideutige Spuren von Rutschungen in die Augen: der Untergrund besteht hier hauptsächlich aus wasserundurchlässigen Mergeln, deren gelblich- bis grauweiße Farbe öfters durch die Rasendecke schimmert. Ein weithin sichtbarer Anriß bei etwa 620 m bietet einen guten Aufschluß. Der Mergel ist wenig fest, mit feinem Quarzsand und Glimmerschüppchen gemengt, dünn geschichtet mit sehr flachem SO-Fallen. Er ist reich an Blatt- und Stengelresten;²⁾ bestimmt werden konnte (von Frau Dr. E. Hofmann) jedoch nur eine Nadel von

¹⁾ Ein altes Tal, wie es Sölch, a. a. O., auf Fig. 18 angibt, möchte ich in dem flachen Sattel S des Wartbergkogels allerdings nicht sehen, sondern nur das Ergebnis schnellerer Abtragung in den leicht erodierbaren (Rutschgelände!) Tertiärschichten.

²⁾ Ungers Funde (1850) sowie Petraschecks Angabe pflanzenführender Mergel (1924, S. 28) beziehen sich wohl auch auf diesen Aufschluß.

Pinus sp. Unger (1850) gibt *Pinites Pseudostrobus* Erd., *Pinites* sp. und *Taxites Langsdorfi* Brong an.

Eine wesentlich andere Beschaffenheit zeigt jedoch ein tieferer Aufschluß am gleichen Gehänge: eine große Sandgrube bei etwa 565 m. Sie enthält einen groben, unverfestigten Quarzsand, hellgrau, verwittert gelblich, mit deutlicher Schichtung, welche ebenfalls sehr flach SO einfällt. Eingestreut sind bis haselnußgroße, meist nur mangelhaft abgerollte Quarze sowie Feldspatbrocken, z. T. mit Quarz schriftgranitisch durchwachsen. Zweifellos liegt hier eine tiefere Schicht vor als der oben erwähnte Mergel mit den Pflanzenresten; dagegen ist nicht zu erkennen, ob es sich nur um eine lokale Einlagerung in diesem handelt oder um ein abweichend ausgebildetes tieferes Glied. Die Scheidung auf der Karte wurde deshalb unterlassen; zumal in deren ganzem Bereich¹⁾ ähnliche Sande nicht wieder anzutreffen waren.

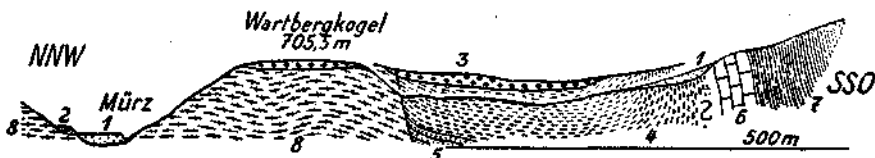


Fig. 1. Profil durch den Wartbergkogel, zirka 1:17.500.

- | | |
|--------------------------------------|------------------------|
| 1 Rezenten Schutt, bzw. Mürzalluvium | 6 Semmeringmesozoikum |
| 2 Quartäre Schotterterrasse | 7 Quarzphyllit |
| 3 Grobe Hangendschotter | 8 Mürztaler Grobgneis. |
| 4 Pflanzenführende Mergel | } Miozän |
| 5 Grober Quarzsand | |

NB. Die steile Aufbiegung bei ? ist hypothetisch!

Während auf dem ganzen Westgehänge gröbere Gerölle zu fehlen scheinen, treten auf dem flachen Satrel S des Wartbergkogels solche plötzlich in Menge auf. Weit vorwiegend sind darin Gerölle von Mürztaler Quarzphyllit und von Quarz; wesentlich seltener schon solche von Grobgneis; nur ganz einzelt treten andere Gesteine auf: Semmeringquarzit, schwarzes Kieselgestein (des Wechsels oder Grauwackensilur?), leichter Marmor (Semmeringtrias), schwarzer, dichter Kalk (wohl Semmeringrhät) — je in einem Exemplar beobachtet. Bemerkenswert ist die fast gänzliche Abwesenheit kalkalpinen Materials: nur auf einem Fleck nahe Punkt 655 fand ich eine Anzahl nicht kristalliner Kalke und Dolomite, durch geringe Größe und gute Abrollung stark unterschieden von den vielfach nur mangelhaft gerundeten und z. T. riesigen (bis über 1 m³!) Phyllitblöcken. (Sollte es sich da vielleicht um einen kleinen Rest eines jüngeren — quartären — Schotters handeln?)

Schotter gleichartiger Zusammensetzung bedecken nun das ganze Gehänge gegen den Sprengnitzgraben. In dem Einschnitt des Weges unter dem Ellerbauer sieht man ihn aufgeschlossen; die Gerölle sind hier schichtungslos in gelbem Lehm eingebacken. Freilich läßt sich nicht entscheiden, inwieweit

¹⁾ Wohl aber außerhalb: bei Herrnberg östlich St. Lorenzen, am Weg gegen den Ausgang des Mürzgrabens, erschließt eine Sandgrube einen ähnlichen noch etwas gröberen Quarzsand. Nußgroße Quarzbrocken sind ihm unregelmäßig eingestreut; außerdem lagenweise bis über kopfgroße Blöcke von Grobgneis und Quarzit. Schichtung ist gut, das Einfallen etwa 25—30° SO. Von der Oberfläche her wird der Sand durch Infiltration braun gefärbt; die Färbung breitet sich längs den Schichtflächen aus.

hier Abrutschung eine Rolle spielt; aber selbst wenn dies weitgehend der Fall,¹⁾ bleibt zweifellos noch zwischen den flach SO geneigten (weiter SO wahrscheinlich steil aufgebogenen oder überkippten! — laut Fortsetzung gegen O, vgl. unten!) Mergeln und dem auf dem O geneigten Gehänge darüberbreiteten Schotter eine nicht unerhebliche Diskordanz bestehen.

Und tatsächlich greifen diese Schotter auch auf das Kristallin über: das flache Gipfelplateau des Wartbergkogels (705 m) ist wiederum bedeckt von z. T. sehr großen Geröllen von Phyllit, Quarz und rotbraun verwitterndem (vermutlich Rittiser²⁾) Quarzit. Der von anstehendem Gneis gebildete steilere Hang, der sie von dem Schotter des Sattels trennt, ist wohl durch eine junge Verwerfung bedingt.

Wir können also zusammenfassen: am Wartbergkogel liegt über miozänen Sanden und Mergeln, welche wahrscheinlich unter Mitwirkung von Verwerfungen tief ins Kristallin eingekellt sind, diskordant eine Decke z. T. sehr grober Schotter aus fast ausschließlich Kristallinmaterial, die auch auf das Kristallin übergreifen. Ähnlichen Verhältnissen werden wir weiterhin vielfach wieder begegnen. Über das Alter der Hangenschotter sei hier nur soviel bemerkt: sie sind zweifellos älter als der epigenetische Einschnitt der Mürz N des Wartbergkogels; dieser ist wohl dahin zu deuten, daß hier eine auf der Decke der fraglichen Schotter angelegte, gegen NW ausgreifende Flußschlinge durch Einschnitten in den Grobgneis fixiert wurde. Sie sind damit auch älter als die Terrasse von St. Georgen, die ja bloß 2½ km vom Wartbergkogel entfernt, um runde 100 m tiefer liegt als die Auflagerungsfläche unserer Schotter. Diese müssen also, wenn jene altquartär ist (S. 105), wohl selbst noch ins Tertiär gehören (Näheres S. 133). Dafür spricht auch die Zusammensetzung: jeder Quartärschotter müßte hier reichlich kalkalpines Material enthalten; dieses fehlt aber, wenn nicht ganz, so doch mindestens fast ganz (s. o.). Wenn ich in meinen Aufnahmsberichten (1930 u. f.) diese — und analoge — Schotter als Quartär bezeichnete, so war dies ein Irrtum, bedingt durch die gerade hier am Wartbergkogel so auffallende Flachheit der Auflagerungsfläche. Er sei hiemit richtiggestellt.

Nun liegt allerdings auch am W-Fuß des Wartbergkogels bis hinab zum hentigen Talboden nochmals Geröllematerial, welches dem vom Gipfelplateau in jeder Hinsicht gleicht. Ich möchte aber vermuten, daß es sich da um herabgerutschten oder sonstwie umgelagerter Schotter handelt. Dagegen liegt auf der N-Seite des epigenetischen Talstücks, gegenüber dem Wartbergkogel, wieder ein zweifelloser, quartärer³⁾ Terrassenrest, auf dem auch, wie oben (S. 105), die Schuttkegel kleiner Seitengraben aufsitzen.

Die S-Grenze des Wartbergkogel-Tertiärs ist nirgends aufgeschlossen; es ist nur Analogieschluß auf Grund der östlichen Fortsetzung (vgl. S. 109 f.), wenn es hier als steil aufgebogener, vielleicht sogar überkippter oder vom Kristallin überschobener Mulden-schenkel betrachtet wird. Jedenfalls setzt aber der Miozänmergel gegen SW noch fort; noch auf der W-Seite des Perschinggrabens sieht man in einem Wegeinschnitt grünlichbraune, sandige Mergel unter eckigem Quarzphyllitschutt hervorkommen. Die tektonische S-Grenze streicht also etwa auf Schloß Oberkindberg zu.

¹⁾ Die Grenze auf Blatt Mürzzuschlag, welche im Sprengnitzgraben wieder Mergel unter dem Schotter hervortreten läßt, ist unter dieser Annahme gezeichnet; zu sehen ist das nicht! Aber die Fortsetzung östlich des Sprengnitzgrabens spricht entschieden dafür.

²⁾ Als „Rittiser Quarzit“ bezeichne ich der Kürze halber die „Quarzite an den Grob-gneisrändern“ auf Blatt Mürzzuschlag, nach dem Vorkommen von Rittis bei Kriegloch, das von der Alpinen Montangesellschaft zur Herstellung feuerfester Steine bergmännisch ausgebeutet wird.

³⁾ Auf Blatt Mürzzuschlag infolge Druckfehlers als Miozänsschotter eingetragen!

e) Südliche Talseite bei Wartberg—Mitterdorf.

Südlich Wartberg wird das Gehänge von der Talsohle bis etwa 700 m aufwärts von einem unregelmäßigen Rutschgelände gebildet, das von vornherein das Durchziehen der Miozänmergel anzeigt. Wir finden hier einen der überhaupt besten und wichtigsten Aufschlüsse derselben längs des Weges, der von den östlichen Häusern von Wartberg nach „Auf dem Eck“ führt.

An seinem Beginn liegen Schotter mit bis etwa faustgroßen Geröllen von Phyllit und Quarz, daneben aber auch von Kalk — vermutlich eine Fortsetzung der Hangendschotter des Wartbergkogels. Ihre Lagerung läßt sich aber weder hier noch sonst in der Nachbarschaft sicher erkennen.

Dann sieht man fast zusammenhängend feinsandige Mergel, welche immer wieder in feinen Sandstein übergehen und ebenfalls immer wieder feine Schotterlagen enthalten; wo der Weg mit dem benachbarten tief eingeschnittenen Graben zusammentrifft auch Kohleschmitzen. Soweit man das Einfallen sieht — und das ist im oberen Teil des Weges häufig der Fall —, ist es steil bis sehr steil nach S gerichtet; darauf beruht die Deutung als überkippte Mulde. Leider ist die Grenze gegen den südlich folgenden Phyllit nicht aufgeschlossen; es ist aber wohl anzunehmen, daß sie der Schichtlage im südlichen Muldenschenkel ungefähr parallel, mithin eine steile Aufschiebung ist.

Sonst sind die Aufschlüsse hier sehr mangelhaft. In den nächst östlichen Gräben ist wiederholt Kohle in Bruchstücken zu finden, was jedoch z. T. auf Haldenmaterial verlassener Stollen zurückzuführen ist.

Eine Beschreibung der Grubenaufschlüsse gibt Miller v. Hauenfels (1859, S. 55) und z. T. ihm folgend Petrascheck (1924, S. 28). Daraus ist zu ersehen, daß die Kohle, von dunklem Schieferthon begleitet, dem stratigraphisch tiefsten Teile der Schichtfolge eingelagert ist; ferner daß der südliche Muldenflügel auf bedeutende Erstreckung überkippt ist. Petrascheck hat auch die Ergebnisse mehrerer bei Wartberg niedergebrachter Tiefbohrungen verwertet, deren eine den Boden der Tertiärmulde, aus Grobgneis bestehend, erst in 463 m Tiefe erreichte. Dieselbe hat nahezu 300 m „Schotter und Konglomerat“ durchfahren. Leider ist nicht zu ersehen, ob diese ganze Mächtigkeit unseren groben Hangendschottern entspricht; wenn dieses der Fall, so müßte wohl noch eine Überschiebung innerhalb des Tertiärs in der Gegend des Bergfußes angenommen werden, welche die Sandsteine des letzteren über jene befördert hätte. Petrascheck (1924, Abb. 86) deutet eine solche an; hiernach ist sie auch in unserer Fig. 4 (S. 113) übernommen. Aus einem Kohlenbergbau bei Mitterdorf (soll wohl heißen Wartberg!) gibt Stur (1871, S. 581) den Fund einer großen gefalteten *Unio* sp. an.

S Mitterdorf werden die Verhältnisse insofern anders, als die uns bereits bekannten groben Hangendschotter nun über die ganze Breite des Tertiärbereiches hinweggreifen. Sie zeigen wieder den schon beschriebenen Charakter: Blöcke von vorwiegend Phyllit, daneben auch Grobgneis, Quarz und Quarzit, oft mangelhaft gerollt, bis über $\frac{1}{2}$ m lang; kleine, meist flache, gut gerundete Gerölle der gleichen Gesteine; endlich als Seltenheit andere, stets gut gerollte Gesteine. So wurden gefunden am Rücken W Wolfsgraben: grauer, stark brecciöser Dolomit (Ladin oder Nor); lilagrauer, knolliger (wohl Reiflinger) Kalk; dunkelgraulichroter zäher (Werfener) Quarzsandstein; ferner Sem-

meringquarzit. Am Beginn des Zeller Weges sind kalkalpine Gerölle häufiger; möglicherweise sind hier jedoch noch quartäre Schottereste aufgelagert, die man in Ermangelung halbwegs guter Aufschlüsse nicht abtrennen kann. W des Freßnitzgrabens sieht man wieder ausschließlich Kristallingerölle; hier tritt auch S darunter, an der Beschaffenheit des Bodens kenntlich, wieder der Mergel zutage. Ein Übergreifen dieser Schotter über die S-Grenze des Tertiärs hinaus auf den Phyllit scheint hier nirgends stattzufinden.

d) Nördliche Talseite bei Wartberg—Mitterdorf.

Bezüglich geringer Schotterreste beiderseits der Mündung des Scheibgrabens kann man im Zweifel sein, ob Tertiär oder Quartär vorliegt.

Wichtiger sind die Aufschlüsse bei Mitterdorf, auf der W-Seite der Veitschgrabenmündung. Über einer Mürzschlinge erhebt sich dort ein steiler Anriß,

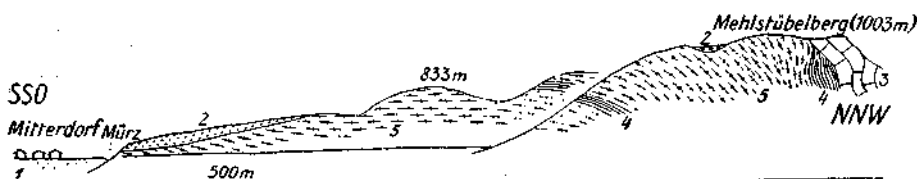


Fig. 2. Profil durch die W-Seite des unteren Veitschgrabens, zirka 1:25.000.

- | | |
|---|------------------------|
| 1 Mürzalluvium | 3 Semmeringtrias |
| 2 Miozanschotter aus Kristallin-, Grauwacken- und Werfener Material | 4 Quarzphyllit |
| | 5 Mürztaler Grobgnais. |

im unteren Teil von stark vergrustem Grobgnais, darüber von gut abgerolltem, ziemlich grobem Schotter gebildet; die Auflagerungsfläche streicht 8—15 m über der heutigen Talsohle flach aus. Der Schotter enthält verhältnismäßig wenig altkristallines Material, überwiegend solches der Grauwackenzone, insbesondere Porphyroid, aber auch karbonische, bzw. silurische „Grauwackenschiefer“; ferner Konglomerat der Prebichschichten und Werfener Gesteine; auch ein Stück Gabbro, wie er an der Rotsohlshneid ansteht, wurde gefunden. Herkunft aus N steht somit fest. Um so auffallender ist das vollkommene Fehlen jeglichen kalkalpinen Materials! Auch auf der flachen Abdachung, welche gegen den SO-Ausläufer des Lutschau (Punkt 833) emporzieht, findet man einzelne Gerölle; hier auch Kalke, deren Beschaffenheit — leicht, deutlich kristallin — Herkunft aus der Grauwackenzone z. T. wahrscheinlich macht. Wo der Gneis darunter hervor kommt, ist er zunächst wieder stark vergrust und verlehmt; erst von zirka 800 m aufwärts wird er gesund.

Die genannten Schotter sind bei Vacek als Miozän eingetragen; er gibt sogar Kohlenspuren dort an. Petrascheck (1924, S. 28) hat diese angezweifelt und die Schotter für Quartär gehalten. Wenn ich wieder zu der älteren Auffassung zurückkehre, so vor allem wegen der angedeuteten auffälligen Zusammensetzung: es ist undenkbar, daß ein aus der Veitsch stammender Quartärschotter nicht reichlich Kalk enthielte; auch an sekundäre Entkalkung ist nicht zu denken, da solche bei anderen Quartärschottervorkommen des

Mürztales auch nicht eingetreten ist;¹⁾ zudem ist das kristalline und Grauwackenmaterial meist tadellos frisch, welches doch unter so einschneidenden chemischen Eingriffen zweifellos auch gelitten hätte. Auffällig ist auch die starke Vergrusung der unterliegenden Gneisoberfläche — eine im Mürztal sehr verbreitete, an die Auflagerungsfläche des Tertiärs gebundene Erscheinung. Das Vorkommen von Kohlenflözen möchte ich allerdings auch nicht annehmen und jene alten Funde lieber mit Petrascheck auf eingeschwemmtes Holz zurückführen, das ja im Miozän auch vorkommen kann.

Was mich in der Auffassung als Tertiär noch mehr bestärkt, ist endlich ein weiteres merkwürdiges Vorkommen, das in bezug auf Höhenlage wie auf Entfernung vom Mürztal in meinem Untersuchungsgebiet einzig dasteht. Der Rücken, der vom Punkt 1003 am O-Ende der Mehlstüblberg-Hochfläche gegen SO hinabzieht, weist bei etwa 950 m einen flachen Wiesensattel auf, jenseits dessen eine sanfte Waldkuppe folgt. Auf diesem Sattel liegen nun teils mangelhaft, teils sehr gut gerollte, bis weit über kopfgroße Gerölle umher; und wiederum sind es Werfener Sandsteine und Schiefer, Konglomerat der Prebichlschichten, Grauwackenschiefer und Porphyroid²⁾ — aber nicht ein einziges Stück Kalk! Also genau die gleiche merkwürdige Vergesellschaftung wie unten bei Mitterdorf; daß ein näherer Zusammenhang zwischen beiden Vorkommen besteht, ist schon deshalb wahrscheinlich, weil das zweite ungefähr auf dem Zufuhrsweg der Gerölle des ersteren gelegen ist. Noch auf einen Umstand muß hier hingewiesen werden, der allenfalls für die Altersdeutung von Belang sein könnte. Das Vorkommen vom Mehlstüblberg ist nämlich anscheinend nur wenig eingesenkt in die alte — vermutlich pliozäne (S. 136) — Oberfläche, welche bei etwa 1000—1200 m Höhe einen großen Teil des Mürztaler Berglandes (S der Kalkalpen) überspannt.

Trotzdem habe ich mich nach langem Schwanken³⁾ dafür entschieden, diese Schotter von Mitterdorf und vom Mehlstüblberg nicht mit den mehrfach erwähnten groben Hangendschotter zu vereinigen, sondern in ihnen ein Glied der älteren Miozänfolge zu sehen (Näheres später, S. 132). Maßgebend dafür war mir die Geröllezusammensetzung nicht nur an sich, sondern auch weil sie ganz gleichartig bei Turnau in den Basisschottern wiederkehrt (S. 123). Jeder jüngere Schotter müßte hier, wo Zufuhr des Materials aus N sichersteht, reichlich Trias⁴⁾ führen! Und so möchte ich das erwähnte Zusammentreffen mit der 1100-m-Fläche doch nur für zufällig halten; daß der Schotter auf ihr läge, ist ja nicht sicher zu sehen.

Auch auf der O-Seite der Veitschgrabenmündung findet sich Tertiär. Am Weg zum Holzschneider beobachtet man es sogar anstehend, mit flach

¹⁾ Das gleiche läßt sich gegen Auslese beim Transport einwenden; zudem hätten dabei in erster Linie die wenig widerstandsfähigen Werfener (und z. T. Grauwacken-) Schiefer verschwinden müssen.

²⁾ Die gleichen Gerölle liegen auch in Mengen verschleppt auf den Holzwegen, die von dem Vorkommen in den Veitschgraben südöstlich hinabführen; sie haben mich zu jenem geleitet.

³⁾ Auf Blatt Mürzzuschlag ist die Ausscheidung der Schotter eben wegen solcher Zweifel z. T. nach rein petrographischen Gesichtspunkten erfolgt; so sind diese Vorkommen dort gleich bezeichnet wie die Hangendschotter.

⁴⁾ Die ja an vielen anderen Stellen in den Hangendschottern wenigstens sporadisch vorkommt, ohne daß ein nördlicher Zufahrtsweg so unmittelbar gegeben wäre, wie gerade an dieser Stelle!

südlichem Einfallen. Aber seine Zusammensetzung ist eine ganz andere: es sind feine Schotter aus Quarz und Phyllit, bzw. Glimmerschiefer, wechselnd mit feinsandig-tonigen Lagen. Lagenweise werden die Gerölle etwas größer. Vereinzelt finden sich auch kalkalpine: gelb verwitterter (Lias- oder Mürtzaler) Mergel; schwarzer (wohl Gutensteiner) Kalk; ferner Karbonkonglomerat.

e) Nördliche Talseite bei Krieglach—Langenwang.

Im Gegensatz zu Petrascheck, der auch in dieser Gegend auf der N-Seite des Mürtztales kein Tertiär kennt, muß ich auch hier die auf sein Vorhandensein bezüglichen älteren Angaben — Vacek, Östreich u. a. — bestätigen.

Insbesondere handelt es sich da um den N Krieglach weit in das Tal vorspringenden Hügel, Punkt 776 (Fig. 3). Derselbe besteht ganz¹⁾ aus einer Geröllablagerung, die vielfach zu fester Nagelfluh verkittet ist; trotzdem ist es mir nicht gelungen, sie in anstehendem Verband zu beobachten. Kalkalpine Gerölle überwiegen durchaus; doch finden sich häufig einzelne kristalline (Phyllit, Quarzit) dazwischen. Die erstgenannten erreichen etwa Faustgröße; doch herrscht vielfach ausschließlich feineres Material (vielleicht in lagenweisem Wechsel? Sichereres über die Art der Verteilung konnte ich nicht ermitteln).

Gleich N oberhalb vom Weiker ändert sich die Beschaffenheit gründlich: das kalkalpine Material verschwindet (vollkommen, so viel ich feststellen konnte), statt dessen herrscht nun solches der Grauwackenzone, insbesondere graue Sandsteine und schwarzer Schiefer, die am ehesten dem Oberkarbon zu vergleichen sind; sowie Altkristallin der Troiseckserie. Die Grobgnese der Nachbarschaft scheinen ebenfalls zu fehlen. Die Gerölle sind meist stark abgeplattet und mit der Flachseite in die Schichtung eingeregelt; ihr Längsdurchmesser überschreitet kaum 2 cm. Längs des Weges sind anstehende Aufschlüsse häufig; die Schotter wechsellagern mit sandigem Ton, die Schichten fallen 20° und darüber gegen S. Die Geröllegröße nimmt noch ab, die Mächtigkeit der Tonlagen zu — bis auf 1 m zirka — gegen oben, d. h. gegen das Liegende, welches bei der Schnapsbrennerei, zirka 800 m, erreicht ist.

In diesem Profil läßt sich also deutlich ein feiner Basisschotter abtrennen. Und auch gegen O läßt sich dieser noch verfolgen: zunächst östlich von der Mündung des Massinggrabens. Doch sieht man ihn hier gehängeaufwärts auskeilen: oberhalb Punkt 680 legt sich das grobe Konglomerat unmittelbar auf die Kristallinunterlage, auch auf der nächst westlichen Rippe liegt noch ein winziger Rest davon auf Gneis. Neben Lagen aus vorwiegenden Kalkgeröllen finden sich hier auch solche, in denen Semmeringquarzit und Quarzphyllit vorherrschen. Sandstein bildet Zwischenlagen; eine solche läßt nicht weit unter Punkt 680 südliches Einfallen (zirka 30°) erkennen.

Auch an dem Steilrand W Schloß Feistritz ist das feine Basiskonglomerat mit ganz entsprechender Zusammensetzung — schwarze Tonschiefer, Porphyroid, Grauwacken, Glimmerschiefer usw. — feststellbar, aber schlecht abgeschlossen; die Abgrenzung ist hier schematisch.

¹⁾ Man darf sich da durch die vielfach (namentlich auf den Wegen) starke Überstreuung mit Quarzit- und Grobgnesisstücken von z. T. bedeutender Größe nicht täuschen lassen. Stellenweise, z. B. W Weiker, konnte ich genau beobachten, daß sie nur in einer dünnen Schicht obenauf gestreut sind.

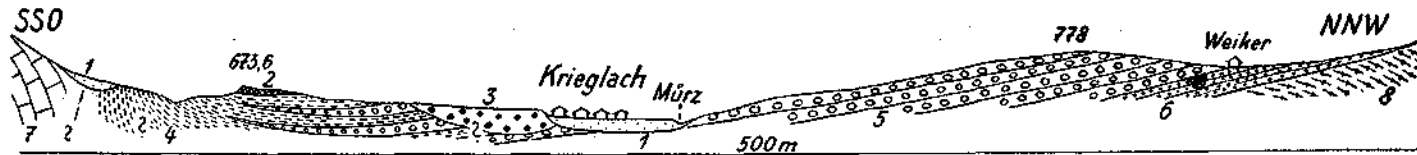


Fig. 3. Profil durch das Tertiär bei Krieglach, zirka 1:21.500

1 Rezenter Schutt, bzw. Mürzalluvium. — 2 Quartäre Breccie. — 3 Grobe Hangendschotter (die diskordante Auflagerung bei ? ist Hypothese!). — 4 Ton, Mergel, Feinsand (die auskeilende Wechsellagerung ist nur schematisch!). — 5 Kalkreiche Schotter (die auskeilende Wechsellagerung ist nur schematisch!). — 6 Feine Basisschotter des Miozäns. — 7 Semmeringtrias. — 8 Grobgneis.

NB. Die steile Aufbiegung am S-Rande des Tertiärs und die Aufschubung der Semmeringtrias ist hypothetisch!

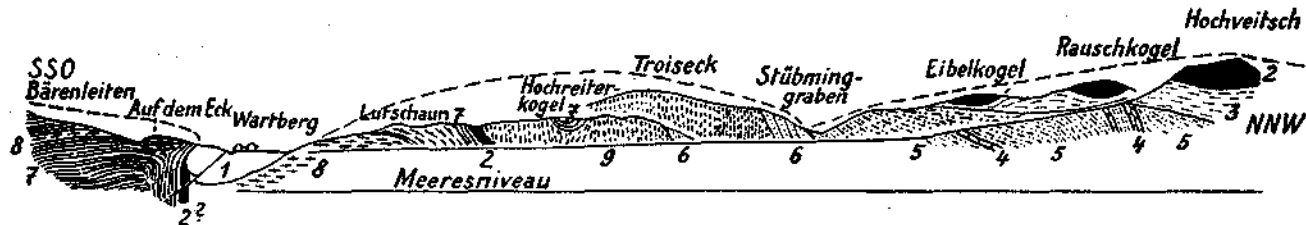


Fig. 4. Profil Mürztal—Hochveitsch, zirka 1:100.000.

1 Miozän. — 2 Triaskalke (Kalkalpen und Semmeringserie; bei ? hypothetisch!). — 3 Werfener Schichten. — 4 Erzführender Kalk, Grauwackenzone, Obere Serie. — 5 Schiefer, Grauwacken, Porphyroid, Grauwackenzone, Obere Serie. — 6 Rannachkonglomerat bis Oberkarbon, Grauwackenzone, Tiefere Serie. — 7 Quarzphyllit (NB. Die Diskordanz am Hochreiterkogel ist nicht sichtbar!). — 8 Mürztaler Grobgneis. — 9 Altkristallin des Troiseckzuges.

Die gestrichelte Linie deutet die ungefähre heutige Lage der Oberfläche zur Zeit des Beginnes der Sedimentation des Mürztaler Miozäns an.

Weiter O, gegen Schloß Hohenwang, am Feistritzberg, konnte ich nur noch die größeren Schotter mit — hier allerdings zurücktretenden — kalkalpinen Geröllen (u. a. ein dunkelroter Kalk mit Spatsplittern, wohl Lias) finden; überwiegend sind hier Semmeringmarmor, -Rauhwaacke, -Quarzit sowie -Quarzphyllit; auch Gesteine der Grauwackenzone (?Karbonkonglomerat und -sandstein) finden sich, wenn auch selten. Gerölle bis über faustgroß, dazwischen feinere Lagen sowie Sandstein. An einer Stelle ist horizontale Lagerung feststellbar. Bei 740 m liegt das Tertiär der stark verwitterten und verlehnten Oberfläche des Kristallinuntergrundes auf.

Ein letzter kleiner Rest von Schotter, ebenfalls mit kalkalpinen Geröllen, liegt noch unmittelbar über Schloß Hohenwang.

f) Südliche Talseite bei Krieglach—Langenwang.

S und O Krieglach erreicht das Mürztaler Tertiär das Maximum seiner Ausdehnung; die Breite des von ihm eingenommenen, sanftgeneigten Geländes beträgt hier 1—1½ km. Leider steht die Güte der Aufschlüsse zu dieser flächenhaften Ausdehnung in keinem Verhältnis: gerade hier lassen sie viel zu wünschen übrig, und ich konnte ihnen nicht die unter solchen Umständen erforderliche Zeit widmen, so daß manche Fragen offen bleiben.

Zunächst treffen wir in den tiefen Einschnitten der Wege beiderseits des Krieglacher Friedhofes die bereits bekannten groben Kristallinschotter wieder: massenweise wittern ihre Gerölle — Phyllit, Quarz — aus den Böschungen aus, aber nirgends war es möglich, einen zuverlässigen Anhaltspunkt bezüglich der Lagerung zu finden. Sie scheinen die ganze flache Platte bis zum Freßnitzgraben im wesentlichen aufzubauen; erst im S, wo die Gerölle verschwinden, dürften die Mergel darunter zutage kommen. Aufgeschlossen sind sie erst in dem Graben O vom Friedhof; aber auch hier mangelhaft. Beiderseits dieses Grabens kommt nun als Krönung der einschließenden Rücken ein neues Element hinzu: eine Platte stark verfestigten Kalkschuttes von vorwiegend eckiger Beschaffenheit. Das Material ist Semmeringmarmor und Dolomit, von dem S aufragenden Gölkberg; die Trümmergröße meist gering, doch auch bis über faustgroß; Bindemittel kalkig. Die Breccie ist schichtungslös; ihre Auflagerungsfläche fällt mit dem Gehänge gegen das Mürztal, im N flach, im S steiler (bis 30°); ihre Mächtigkeit erreicht einige Meter. Das ist zweifellos eine quartäre Breccie, wie solche aus den Kalkalpen vom Wettersteingebirge bis zum Schneeberg an zahllosen Stellen bekannt sind, wie sie hier und im folgenden nun von einer Reihe von Punkten auch aus dem Bereiche der Semmeringtrias erwähnt werden. Eine genauere Altersbestimmung ist nicht möglich, außer durch Analogieschluß; und dieser führt darauf, daß wir hier ebenso wie in den Kalkalpen am wahrscheinlichsten eine Bildung der „großen“ (Mindel-Riß-) Interglazialzeit vor uns haben. S der Breccienvorkommen ist in einem der westlichen Zweiggräben des Höllgrabens ein ganz verfallener Stollen zu sehen. Es entzieht sich meiner Kenntnis, ob das nur ein Schurfstollen ist oder ob auch hier einmal Kohle ausgebeutet wurde; nach der Situation, hart an der Grenze gegen die anstehende Semmeringtrias des Gölkberges, wäre das nicht unmöglich.

Im Liegenden jener Breccienplatte stellen sich nun gegen O zu Schotter ein, mit gegen O anscheinend zunehmender Geröllegröße, man hat den Eindruck, daß sie die obengenannten Tone usw. stratigraphisch ersetzen. Ein

klarer Aufschluß, der dies sicherstellen würde, ist freilich nicht vorhanden. Die Gerölle sind hier größtenteils Kalk, von dem jedoch eine bedeutende Menge sicher der Semmeringtrias entstammt; immerhin scheint auch kalkalpines Material vertreten; außerdem Semmeringquarzit und Quarzphyllit. Die Lagerung ist, soweit sichtbar (z. B. Kiesgrube an dem Weg NNW vom Höllbauer), hier überall außerordentlich flach.

Auf der W-Seite des unteren Treibachgrabens wurde im Herbst 1935 an einer Straße gebaut, welche verschiedentlich gute Aufschlüsse geschaffen hatte; leider jedoch waren sie auch hier nicht zusammenhängend genug, um ein klares Bild zu liefern. Im N lagen wieder die uns wohlbekannteren Schotter aus z. T. riesigen Quarzphyllit- und Quarzgeröllen; dann aber folgte ein Wechsel von feinem Sand mit Geröllelagen (kalkführend; nicht über hühnereibis faustgroß) in zirka $\frac{1}{2}$ m mächtigen, nahe horizontalen Schichten. Man möchte zwischen beiden Gliedern eine diskordante Anlagerung (oder auch eine Störung) vermuten; zu sehen war davon jedoch bei meiner Anwesenheit nichts. Weiter aufwärts folgten wieder die groben kristallinen Schotter; während die Höhe des Rückens beim Lenzbauer die zuvor erwähnten kalkreichen Schotter bilden. Hier ist Klarheit wohl nur von künftigen, künstlichen Aufschlüssen zu erhoffen; am ehesten möchte ich glauben, daß die groben Kristallinschotter in ein unregelmäßiges Relief eingelagert sind, doch wären auch Verwerfungen nicht unmöglich.

Auf der O-Seite des Treibachgrabens ist es ähnlich: zunächst am Mürztal Schotter mit kalkalpinem Material, welcher östlich der Kurzen Illach bis an den Quarzphyllit des Untergrundes reicht; dort in dem tiefen bewaldeten Einschnitt O vom Illachbauer fand ich neben Geröllen indifferenten Triaskalke auch ein solches von konglomeratischem Orbitoidenkalk der Gosau, genau wie er bei Krampen z. B. ansteht. W der Kurzen Illach aber trifft man um den Drahtbauer und S von dort wieder ausschließlich z. T. riesige Quarz- und Phyllitgerölle — offenbar eine aufgelagerte Partie des Hangend-schotters. Noch weiter S, kurz vor der scharfen Biegung der Kurzen Illach, bildet das Miozän eine gegen O in die ältere Unterlage eingreifende Bucht (Petrascheck, 1924, S. 29, und Abb. 85): offenbar eine Teilsynklinale. In ihrem N-Flügel befindet sich das früher ausgebeutete Kohlenflöz, 35° S fallend (Miller v. Hauenfels, 1859, S. 54). Man ersieht daraus, daß hier wieder tiefe Schichten des Miozäns zutage treten; tatsächlich beobachtet man an verschiedenen künstlichen Aufschlüssen und Pingen über den alten Stollen nur grauen Ton und feinen Sand mit Einlagerungen ganz feiner Schotter (Gerölle: Phyllit, Quarz, Porphyroid, Grauwackenschiefer). Doch ist die Abgrenzung gegen die von N hereingreifenden kalkreichen Schotter keineswegs scharf (auf Blatt Mürzzuschlag schematisch!). Wenig N des tiefsten, zum Treibachgraben hinüberführenden Sattels (O Urbanbauer) bietet eine Sandgrube einen guten Aufschluß; die Schichten fallen hier zirka 50° S.

Aus der Kohlengrube an der Kurzen Illach gibt Stur (1871, S. 581) die folgenden Fossilien an:

Achatina porrecta Gob.,

Planorbis pseudoammonius Voltz.

Beiderseits der Langen Illach treffen wir wieder eine 3—4 m mächtige Platte quartärer Kalkbreccie dem Tertiär aufgelagert. Sie enthält wieder

weit vorwiegend weiße und graue Marmore, auch Dolomit der Semmeringserie, seltener Quarzphyllit, noch seltener Semmeringquarzit. Kaum über 5% des Materials sind stärker gerundet. Das liegende Tertiär enthält zunächst noch kalkalpine Schotter, z. T. zu Nagelfluh verfestigt, meist aber viel weniger verbunden als die Quartärbreccie. Bestimmt werden konnten Gerölle von Gutensteiner Dolomit, hellem, feinkristallinem Wettersteinkalk, grauem und bräunlichem dichtem (Wetterstein- oder Haupt-) Dolomit, dunkelrotem Spatkalk (Lias), bräunlich verwittertem Mergelkalk (Lias?), grauweißem und rötlichem Aptychen- (oder Hallstätter?) Kalk, dunkelrotem Hornsteinkalk (Ob. Jura), grobem Sandstein (Gosau?); ganz untergeordnet auch Semmeringmarmor. Weiter gegen O aber, auf den aufschlußarmen Wiesengehängen S Langenwang, findet man nur noch so spärlich Gerölle, daß man wohl wieder die Tone usw. der tiefen Lagen hier annehmen muß. Am Wege vom Puchrieser-Wirtshaus zur Ruine Hochschloß steht nicht weit von der S-Grenze des Tertiärs Sandstein an, senkrecht mit ONO-Streichen. Der S-Schenkel der Mulde ist also auch hier senkrecht aufgebogen.

Auf dem flachen Rücken zwischen Langenwang und der Pretulgrabenmündung endlich legt sich wieder der grobe Hangendschotter auf, bestehend wesentlich aus Quarzphyllit, seltener Grobgnais; auch ein schwarzes Lyditgerölle wurde gefunden; Kalk fehlt durchaus. Die hier meist flach abgeplatteten und gut gerollten, oft 2—3 dm langen Gerölle lassen in den Wegeinschnitten stellenweise fast horizontale Lagerung erkennen, wenigstens im nördlichen Teil des Gehänges; im südlichen sind die Aufschlüsse schlecht, doch scheint dieser Schotter auch hier über die ganze Breite der Tertiärmulde, vielleicht bis aufs Grundgebirge überzugreifen.

g) Umgebung von Mürzzuschlag; Frörschnitzgraben.

Vom Pretulgraben aufwärts verarmt das Tertiär; es finden sich nur noch die groben Hangendschotter. Ja, es ist z. T. nicht einmal sicher, ob solche vorliegen oder Quartär, dessen Schotter vielfach auch keine wesentlich andere Zusammensetzung zeigen könnten; ohne Kenntnis der Hangendschotter vom Wartbergkogel usw. und von St. Kathrein (vgl. u.) würde ich es kaum gewagt haben, hier solche zu kartieren. Ob irgendwo darunter noch tiefere Schichten des Miozäns — etwa gar mit Kohlenflözen — anstehen, ist ungewiß, mindestens von Mürzzuschlag aufwärts aber sehr unwahrscheinlich.

Auf dem Gehänge zwischen Pretal- und Ganzgraben sind die Schotter verhältnismäßig reich an kalkalpinen Gesteinen. Sie liegen hier ziemlich sicher am SO-Rand auf Quarzphyllit, bzw. Semmeringserie, wie aus dem Grenzverlauf zu ersehen. Oberhalb Guttenbrunn werden sie auch wieder von einer Platte quartärer Breccie bedeckt. (Anschließend sei kurz erwähnt das größte überhaupt bekanntgewordene Vorkommen solcher Breccie im Bereiche der Semmeringmarmore: am S-Abhang des Bärenkogels. Die Breccie bedeckt dort eine Fläche von über 600 m Länge und bis fast 600 m Breite.) Aber auch gegen das Tal sind quartäre Bildungen vorgelagert: eine flache Terrasse, die längs ihrer ganzen Erstreckung mit nur wenige Meter hohem, aber oft (z. B. bei Guttenbrunn) sehr auffälligem Steilrand gegen den zweiten Talboden absetzt. Aufschlüsse, welche ihre Zusammensetzung zu studieren gestatten würden, habe ich nicht darin gefunden; es kann aber kaum einem Zweifel unterliegen, daß sie aus quartärem Schotter besteht, u. zw. wohl

aus jungquartärem, wegen der geringen Höhenlage. Man möchte vermuten, daß sie dem entspricht, was anderwärts als Niederterrasse bekannt ist.

Diese Terrasse setzt auch N vom Ganzstein wieder fort; ein großer Teil von Mürzzuschlag ist auf ihr erbaut — der Steilabfall unter der Straße zum Semmering bezeichnet ihren Rand. Oberhalb dieser Straße aber ist ein anderer Steilabfall der nur z. T. von älterem Gestein (Rauhwaacke), z. T. aber von unseren Kristallinschottern gebildet wird. Man hat hier unbedingt den Eindruck, daß sie dem Grundgebirge unmittelbar auflagern; in einem tiefen Wegeinschnitt über dem O-Ende der Stadt, wo Quarzit darunter zutage tritt, glaubt man das sogar unmittelbar zu sehen. Andererseits ist die Abgrenzung gegen das ältere Gebirge so kompliziert (vgl. Blatt Mürzzuschlag), daß es schwerfällt, darin bloß die Wirkung von Unregelmäßigkeiten der Auflagerungsfläche zu erblicken. Mindestens in einem Fall scheint mir die Annahme einer Verwerfung sehr wahrscheinlich: gegenüber der Trias des Waldkogels; es wäre sonst schwer einzusehen, weshalb der Schotter NW von diesem bis in die Tiefe des Grabens hinabreicht. Die Zusammensetzung ist hier überall die gleiche: vorwiegend Quarzphyllit, ebenfalls sehr reichlich rotbraun angewitterter (Rittiser) Quarzit; verhältnismäßig untergeordnet Grobgnais; andere Gesteine nur vereinzelt (z. B. Amphibolit am Gehänge S Mürzzuschlag). Die Größe ist oft sehr bedeutend; besonders kann der Quarzit meterlange Riesenblöcke bilden. Von diesen — die z. T. nur kantengerundet sind — abgesehen, ist die Abrollung meist gut. Gut zu studieren ist der Schotter z. B. bei den Tennisplätzen im Walde N vom Eingang in den Graben zwischen Waldkogel und Ganzstein, besonders aber in den tiefen Gruben östlich Mürzzuschlag, W vom Auersbachgraben. Allerdings sind diese alten künstlichen Aufschlüsse leider jetzt wieder so verwachsen, daß sie über die Lagerungsverhältnisse nichts mehr ermitteln lassen.

Mit ganz gleichen Eigenschaften setzen diese Schotter über den Auersbach- und Steinbachgraben hinaus fort. Auf der W-Seite des letzteren bedecken sie die kilometerbreite, sanftgeneigte Waldfläche S Edlach. Sie scheinen dort der ebenfalls sanftgeformten Fläche aufzulagern, die den Rücken zwischen den beiden Gräben bildet und sich in noch bedeutend größerer Ausdehnung zwischen Auersbach- und Ganzgraben fortsetzt; nur die aus Kalken des Semmeringmesozoikums bestehenden Kuppen: Ganzstein, Waldkogel, Punkt 895, Schallerkogel sowie die auf der Karte namenlose O überm Anderlbauer ragen darüber auf. Daß es sich hier um eine altgeformte Fläche handelt, scheint hervorzugehen aus ihrer außerordentlichen Aufschlußarmut sowie der mancherorts (Gräben im Walde S Waldkogel!) zu beobachtenden tiefgründigen Verwitterung; die erwähnten Kalkuppen sind dann wohl als Härtlinge anzufassen (im Falle des Ganzsteins ist vielleicht auch Heraushebung an einer jungen Verwerfung möglich; s. u.!).

Übergangen wurden bisher die groben Schotter, welche die NO-Seite des Ganzgrabens auf etwa $1\frac{1}{2}$ km Erstreckung bedecken. Sie schließen sich ihrer Zusammensetzung nach mehr den mürzabwärts gegen Langenwang (s. o.) folgenden an, denn sie enthalten sicher kalkalpines Material: neben indifferenten Kalken schwarzen Hornstein (aus Mürztaler oder Reiffinger Kalk; weniger wahrscheinlich Lias). Sie bilden eine große, flache Terrasse¹⁾

¹⁾ Nicht Aufschüttungs-, sondern Erosionsterrasse?

bei etwa 700 m; doch liegen einzelne Kalk- und kristalline Gerölle auch noch auf dem steileren Gehänge W Haunzwickel, welches jene von der obengenannten alten Oberfläche scheidet. In diese erscheinen unsere Schotter eingesenkt und man möchte sie somit für jünger halten; oder man muß zu dem Ausweg von Verwerfungen greifen. Letztere Annahme ist nicht sehr verlockend, abgesehen vielleicht von einer zirka O—W streichenden Verwerfung am S-Rande des Ganzsteins, für deren Fortsetzung auch jenseits des Mürztales Anhaltspunkte vorliegen. Aber auch ein jüngerer Alter gegenüber der obigen alten Oberfläche und den darauffliegenden Kristallinschottern erweckt Bedenken: es könnte sich dann wohl nur um quartäre Schotter der Mürz handeln, und daß solche in einen südlichen Seitengraben etwa 2 km weit eingeschwenkt wären, ist kaum anzunehmen. So muß die Frage der Stellung dieses Schottervorkommens noch ungeklärt bleiben als manche andere.¹⁾ Wahrscheinlich quartär sind dagegen Schotter, welche auf der SW-Seite des Auersbachgrabens (bei auf der Karte unbenanntem Hof SW gegenüber vom Schallerkogel; zirka 765 m) dem Gehänge angelagert zu sein scheinen.

Das Tertiär, das Vacek NO von Mürzzuschlag angibt, scheint mir nicht zu existieren; die dortigen Äcker liegen auf rezentem Schutt. Am Fuße des Gehänges aber ziehen sich zwei Schotterterrassen längs der Mürz nach N: eine tiefere, auf der die Straße nach Kapellen verläuft, wohl entsprechend der oben von der südlichen Talseite erwähnten; und eine höhere am Rande der Äcker über die Straße, von der tieferen durch einige Meter Steilabfall in anstehendem Gestein getrennt; sie wird von dem genannten rezenten Schutt überdeckt. Flußgerölle wurden auf beiden Terrassen gefunden; beide dürften quartären Alters sein.

Weiter aufwärts im Fröschnitzgraben finden sich noch mehrere Schotterreste. Sicher identisch mit den Kristallinschottern der S-Seite scheint ein kleines Vorkommen N Edlach (Aufschlüsse am Weg zum Petzelbauer) zu sein. Gleiches gilt von den mächtigen Schottern zu beiden Seiten der Wallersbachmündung. Auf deren W-Seite sind sie am Weg gut aufgeschlossen: Phyllitgerölle, z. T. weit über kopfgroß, überwiegen auch hier; Kalk (der Semmeringtrias?) nur untergeordnet. Wo er reichlicher vorhanden, herrscht starke Verkittung; sonst lockere Einbettung in Lehm. Schichtung ist unvollkommen, soweit sichtbar nahe horizontal. Auch die Schotter bei Spital möchte man noch hier anschließen: sie liegen zu beiden Seiten der Kaltenbachmündung und bestehen vorwiegend aus Quarzphyllit in Blöcken bis $\frac{1}{2}$ m Durchmesser. Grobgnéis, Amphibolit, Semmeringmarmor treten zurück. Vereinzelt fand sich ein Stück dunkelroten Kalkes (Herkunft?). Fast alles ist gut gerollt. Besonders auf der W-Seite des Kaltenbachs fiel mir auf, daß dort, wo die Gerölle zu Ende gehen, der Phyllituntergrund zunächst noch zirka 100 m aufwärts, bis gegen 900 m, ungemein tiefgründig zu gelbem Lehm zersetzt ist; vielleicht liegt auch hier die alte Auflagerungsfläche des Schotters vor. Talabwärts ist der Schotter etwa kilometerweit verfolgbar; dort fand sich ein unzweifelhaftes Gerölle des Wechselhüllschiefers aus dem Fröschnitzgraben.

Kann man diese somit noch mit einiger Sicherheit den Hangendschottern des Mürztaler Tertiärs gleichsetzen, so wird das bei den folgenden kleinen

¹⁾ Auf Blatt Mürzzuschlag sind sie demgemäß mit allem Vorbehalt als Miozän kartiert!

Resten immer problematischer. Solche finden sich auf dem S-Gehänge über Jauern und bei Steinhaus östlich der Fröschnitzgrabenmündung — auf Terrassen aufgelagert, was den Verdacht erweckt, daß sie bereits dem Quartär angehören.¹⁾ Auch von einem weiteren kleinen Vorkommen W von der Mündung des Dürrgrabens würde dies gelten; doch ist hier der Geröllebestand so merkwürdig, daß man ihn unmöglich ganz aus dem heutigen Einzugsgebiet des Fröschnitzgrabens ableiten kann. Ich notierte: Porphyroid (vom Blassenecktypus!) reichlich, bis über kopfgroß; ferner Semmeringquarzit, verschiedene Kalke und Dolomite (der Semmeringtrias?), dunkle Schiefer und Sandsteine (am ehesten Karbon!), Quarzkonglomerat mit dunklem Bindemittel (wahrscheinlich Karbon!), vereinzelt auch altkristalliner Amphibolit. Die Porphyroid- und ?-Karbongerölle weisen auf Herkunft aus der Grauwackenzone, d. h. wohl aus der Gegend O vom Kreuzberg, über den Semmeringp. Dies setzt aber eine von der heutigen so verschiedene Bodengestaltung voraus, daß man den fraglichen Schotterrest²⁾ wohl lieber noch im Tertiär unterbringen wird als im Quartär; wir stellen ihn also — mit einigem Vorbehalt — zu unseren Hangendschottern.

2. Das Tertiär von Ratten—St. Kathrein.

a) Die Kathreiner Mulde.

Geschichtliches. Die ersten Nachrichten über diese Vorkommen gehen anscheinend zurück auf Unger, der bereits 1847 Pflanzenreste von St. Kathrein beschrieb. Auf Sturs Übersichtskarte ist das Tertiär in etwas verzerrter Ausdehnung eingetragen. Ungefähr gleichzeitig erwähnt Miller v. Hauenfels (1864, S. 243) den Braunkohlenbergbau des Kranawettkogels.³⁾ Dieses kleine Vorkommen ist das einzige dieser Gegend, das Vacek auf seiner Manuskriptkarte zeichnet und in seiner Mitteilung über das Semmeringgebiet (1888, S. 71) ganz kurz erwähnt. Erst die Aufschließung des wesentlich bedeutenderen Kohlenvorkommens der Kathreiner Mulde in den ersten Nachkriegsjahren gab Anlaß zu eingehenderer Beschäftigung mit diesem Tertiär: Stiny (1922) zeigte dessen tatsächliche Ausdehnung — die in einer Reihe kleiner Relikte⁴⁾ noch über den Rand von Blatt Mürtzschlag hinausgeht — und wies auf die Beziehungen zum Gebirgsbau hin; P. Duschnitz (1923) beschreibt die Kohlenvorkommen, von denen er die ersten Profile gab. Die bisher eingehendste Beschreibung derselben und des sie beherbergenden Tertiärs verdanken wir auch hier Petrascheck (1924, S. 31 f. und kurz — aber z. T. verbessert — 1937), während E. Hofmann (1926) die reiche Flora bearbeitete. Die Arbeit von Figge (1930) bringt über das Tertiär nichts Neues. Kürzlich gab noch Schwinner (1935) einige Angaben über die Hangendschotter; dazu vgl. u. Über eine Begehung durch Winkler vor einigen Jahren ist nur eine ganz kurze Bemerkung (1936) veröffentlicht.

Meine Beobachtungen stimmen im wesentlichen mit den Angaben von Petrascheck überein. Die Mulde reicht von der SW-Seite des Grabens, der vom „Roten Kreuz“ (an der Wasserscheide gegen das Mürtztal) herabkommt, bis zum Nießnitzbach. Ihre Oberfläche wird größtenteils von den groben

¹⁾ Vgl. schon ähnliche Zweifel bei Östreich (1899, S. 194).

²⁾ Es ist sehr bedauerlich, daß seine Datierung auf anderem Wege bisher nicht möglich ist; würde daraus doch umgekehrt der Zeitpunkt der Anzapfung des Semmerings von O zu ersehen sein.

³⁾ Nach Petrascheck (1924, S. 33, Abb. 92) der höchstgelegene Braunkohlenbergbau Europas, heute ist er eingestellt.

⁴⁾ Wegen dieser — die ich nicht untersucht habe — sei auf die angeführte Mitteilung Stinys verwiesen.

Schottern eingenommen, wie wir sie aus dem Mürztal kennen: Gerölle von Quarzphyllit, Grobgneis, sehr untergeordnet feiner Granitgneis, ferner reichlich Rittiser und hier ebenfalls häufig alle möglichen Varietäten von Semmeringquarzit, meist gut gerollt; die größten, die ich gesehen, erreichten zirka $\frac{1}{2}$ m Durchmesser, doch sollen in den Grubenaufschlüssen auch über kubikmetergroße Blöcke vorgekommen sein. Die tiefere Abteilung des Tertiärs besteht aus Quarzsanden, Tonen und bituminösen Schiefen mit Kohlenflözen nahe der Basis. An der Oberfläche kommt sie nur wenig und nur in Gestalt von tonigem Boden zur Beobachtung: Im W-Zipfel der Mulde, W von den Schächten des Bergwerkes; als schmaler Streifen am N-Rand beim Hauer; ebenso am S-Rand östlich von Gschwender Bach, aber auch in diesem selbst unter den Hangendschotter eingreifend; endlich wohl auch im S-Teil des O-Randes am Nießnitzbach. Zu sehen ist hier allerdings nichts als aufschlußlose Sumpfwiesen, die mit Sicherheit auf undurchlässigen Untergrund hindeuten.

Im S-Flügel der Mulde greift der Hangendschotter auf den Gneis über (Petrascheck); genauer gesprochen in dessen Abschnitt W vom Gschwender Bach. Ein gleiches scheint mir aber auch im östlichen Teil des N-Randes der Fall zu sein; wenigstens reichen hier die Schotter bis fast Punkt 1079 unterm Kaiserbauer hinauf, wo sie unmittelbar von Gneis unterlagert zu sein scheinen; und der stark gegen N ausgebogene Verlauf der Grenze im Kartenbild spricht nicht für eine Verwerfung (wie sie im W-Teil des N-Randes vorhanden ist). Zudem werden wir unten die Schotter im Nießnitzbach im unmittelbaren Kontakt mit dem kristallinen Untergrund treffen. Auch nach Petrascheck ergibt sich eine Diskordanz an der Basis des Hangendschotters indirekt aus der Zusammenstellung der Bohr- und Schurfergebnisse.¹⁾

Die Kohle tritt im Bereich der Kathreiner Mulde nirgends zutage. Sie bildet ein bis 15 m mächtiges Grundflöz; stellenweise liegen noch weitere Flöze darüber. Wegen Einzelheiten vgl. Petrascheck.

In der Kohle fand E. Hofmann *Pinus* sp. und reichlich unbestimmbare Farne. In den bituminösen Hangendschiefern bestimmte sie:

<i>Picea</i> sp.	<i>Sapindus</i> cf. <i>saponaria</i>
<i>Abies</i> sp.	<i>Ilex</i> cf. <i>cornuta</i>
<i>Pinus</i> sp.	<i>Symplocos</i> cf. <i>laurifolius</i>
<i>Sequoia</i> sp.	<i>Bumelia</i> cf. <i>lycoides</i>
<i>Taxodium</i> sp.	<i>Plumeria</i> cf. <i>mucronata</i>
<i>Quercus</i> cf. <i>ilex</i>	<i>Ligustrum</i> cf. <i>Kellerianum</i>
<i>Quercus</i> cf. <i>suber</i>	<i>Viburnum</i> cf. <i>rugosum</i>
<i>Castanea</i> cf. <i>sativa</i>	<i>Laurus</i> sp.
<i>Ficus</i> cf. <i>australis</i>	<i>Acer</i> sp.
<i>Ficus</i> cf. <i>salicifolia</i>	<i>Potamogeton</i> sp.

Ferner gibt F. Unger an: Zapfen einer Kiefer (*Pinites Hampeana* Göpp.) sowie Blätter von *Salix*, *Fagus* und *Ulmus*.

¹⁾ Schwinner (1935, S. 98) läßt die Blockschotter eine „ausgeglichene Aufschüttungsterrasse“ bilden. Davon konnte ich nichts bemerken; mir ist eher aufgefallen, wie wenig sich eigentlich dieses Miozänvorkommen in der Oberflächengestaltung bemerklich macht. Die Beobachtung der Schotter in tiefen Grubenaufschlüssen ebenso wie die Verzahnung mit dem Untergrund am Nießnitzbach (vgl. u. 1) zeigt aber deutlich, daß dieselben tektonisch eingefaltet und eingekilt sind und nicht etwa nur eine oberflächlich aufgelagerte Terrasse bilden.

Eine sichere Speziesbestimmung ist leider bisher nicht möglich. Immerhin läßt sich (nach E. Hofmann) einerseits eine sehr weitgehende Übereinstimmung mit der von C. v. Ettinghausen beschriebenen Flora von Leoben feststellen, andererseits der wärmeliebende Charakter der Flora, die mit Ausnahme einiger indifferenter Gattungen nur mit rezenten Formen aus mediterranen bis tropischen Klimaten Vergleiche zuläßt. Bemerkenswert ist auch E. Hofmanns Feststellung, daß die Flora, welche die Kohle bildete, eine ganz andere war als die in den begleitenden Schieferen überlieferte.

Außerdem fand E. Hofmann noch folgende Süßwasserdiatomeen:

<i>Cyclotella chaetoceras</i>	<i>Nitzschia parvula</i>
<i>Cyclotella Kutzingiana</i>	<i>Tetracyclus lacustris</i>
<i>Cymbella parva</i>	<i>Tetracyclus rupestris</i>
<i>Cymbella tumida</i>	<i>Grammatophora</i> sp.
<i>Cymbella aspera</i>	

In tektonischer Hinsicht kann ich der Beschreibung Petraschecks (vgl. Profile, 1924, und — teilweise verbessert — 1937) nicht viel hinzufügen.

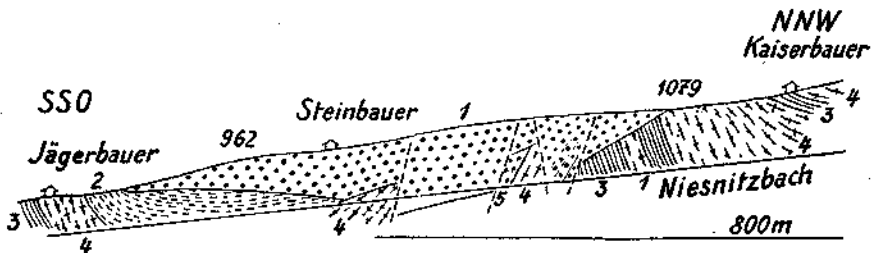


Fig. 5. Profil durch das Ostende der Kathreiner Mulde am Niesnitzbach, zirka 1:16.000

- | | | |
|-------------------------|----------|-----------------------|
| 1 Grobe Hangendschotter | } Miozän | 4 Grobgneis |
| 2 Ton usw. | | 5 Feiner Granitgneis. |
| 3 Phyllit | | |

NB. Die gezeichneten Neigungswinkel der Miozäntone sowie der Dislokationen sind weitgehend hypothetisch!

Der NW-Rand des Tertiärs wird von einer mäßig steil SO fallenden Verwerfung gebildet — wenigstens in der W-Hälfte der Mulde; wenn sie in deren O-Hälfte auch noch vorhanden ist, dürfte sie innerhalb der Hangendschotter austreichen. Eine andere Störung wurde in Grubenaufschlüssen angetroffen: eine steile Aufschubung von S nach N; doch ist ihr Betrag viel geringer. Eine Querverwerfung hat den S-Rand längs des Grabens N St. Kathrein betroffen, auf dessen W-Seite der Gneis zutage tritt, während auf der O-Seite das Tertiär um zirka 250 m weiter nach S reicht; etwas Ähnliches scheint beim Gschwender Bach der Fall zu sein. Dagegen kann ich den auffallenden Haken, den Petrascheck in der NW-Begrenzung des Tertiärs beim Hauer zeichnet, nicht bestätigen; das Gehöft Hauer schien mir vielmehr noch auf miozänem Ton zu stehen.

Neu sind die Beobachtungen über die O-Abgrenzung der Tertiärmulde. Während in deren S-Hälfte, bis NW vom Haber, die Aufschlüsse sehr schlecht sind, bietet weiter N der Nießnitzbach ein ziemlich gutes Profil (Abb. 5). Man sieht hier zweimal zwischen Aufbrüchen des kristallinen Untergrundes die groben Hangendschotter fast an den Bach herabkommen, wobei allerdings

fraglich bleibt, inwieweit da nachträgliche Verrutschung mitgewirkt hat. Ausgeschlossen scheint mir dies bei dem dritten, obersten Schottervorkommen, einem Anriß, der sogar Andeutungen steil S fallender Schichtung erkennen läßt. Der Kontakt gegen das beiderseits einschließende Kristallin ist nicht sichtbar, kann aber nicht fern sein; er ist wohl sicher tektonisch. Die südliche, im Profil gezeichnete Störung ist wohl die streichende Fortsetzung der von Petrascheck beobachteten; sie wurde deshalb auch hier als Überschiebung gezeichnet, obwohl dies an der Oberfläche nicht zu sehen ist.

An der nördlichen Stelle überschreitet vielleicht noch das Tertiär ein wenig den Nießnitzbach. Sonst ist dies nirgends der Fall; mit der Mulde N des Kranawettkogels besteht keine Verbindung — ein Ergebnis, zu dem auch die früheren Beobachter größtenteils kommen. Im Gegenteil hat die Detailaufnahme hier das Ergebnis geliefert, daß die Trennung durch ein System von Querbrüchen bedingt ist; wenn sich dieselben auch größtenteils der mangelhaften Aufschlüsse halber nicht sehr genau festlegen lassen.

Der bedeutendste derselben streicht etwa NNO über das W-Gehänge von Punkt 983 (W Grobgnais, O Phyllit — beide nahe O—W streichend), setzt dann über den Sattel N Punkt 983 und folgt weiter ungefähr dem Kogelbach (auch hier W Grobgnais — längs des Baches meist mit steiler Stellung anstehend, O Phyllit). Ein zweiter Bruch zweigt etwa beim genannten Sattel ab und folgt mit NNW-Streichen dem Gehänge O über dem Nießnitzbach (hier passen die Phyllit- und Gneisareale zu beiden Seiten gar nicht zusammen). Der Effekt dieser Brüche scheint eine kräftige Heraushebung des keilförmigen Zwischenstückes zu sein, verbunden mit Vorschub des O-Flügels gegen N. Andere Brüche sind weniger bedeutend und weniger sicher; mit Ausnahme eines solchen im unteren Kogelbach zwischen Punkt 983 und Feiner Kogel, welcher jedoch zum Tertiär in keine Beziehung tritt.

b) Die Mulde N des Kranawettkogels

ist weit weniger ausgedehnt. Wahrscheinlich wird sie gegen W durch den obenerwähnten, längs des Kogelbaches heraufziehenden Bruch abgeschnitten,¹⁾ während sie gegen O am Klaffenbach aushebt: hier ist bereits überall der Phyllit nachweisbar. Im übrigen ist heute, da die alten Stollen und Tagbaue verstürzt sind, hier nicht mehr viel zu beobachten. Die Kohle tritt heute nirgends mehr zutage; aber auch die groben Hangendschotter, welche nach Duschnitz bereits wenige Meter über der Kohle beginnen sollen, konnte ich nicht feststellen (vielleicht liegt da eine Täuschung durch rezenten Schutt vor?). Einzig der lehmige Boden gibt hier Anhaltspunkte über die Ausdehnung des Tertiärs.

Winkler, der den Bergbau am Kranawettkogel noch besichtigen konnte, weist kurz auf Schuppungen innerhalb der Kohle hin (1936, S. 371). Genauere Angaben darüber liegen bisher nicht vor.

3. Turnau—Stübinggraben.

Hier handelt es sich nur um den letzten, östlichsten Ausläufer des Aflenzner Tertiärgebiets, das sich zur Hauptsache auf dem Nachbarblatte Eisenerz—Wildalpen—Aflenz befindet. Wegen dieses vgl. Spengler, 1926, a und b, dort auch ältere Literatur.

¹⁾ Unmittelbar zu sehen ist er allerdings nicht; die Aufschlüsse sind hier — auf den Flächen W vom alten Tagbau — sehr mangelhaft.

Historisches. Über die Schotter S Turnau berichtete zuerst v. Morlot (1850, S. 107). Vacek gibt die Ausdehnung des Tertiärs auf seiner Manuskriptkarte etwas größer an; als tatsächlich nachzuweisen. Interessant ist die Angabe Österreichs (1899, S. 193—194), daß noch knapp W unter dem Pretalsattel bei 1000 m Höhe Schotter vorläge; leider habe ich denselben nicht wiedergefunden. Petraschecks Beschreibung des Aflenz-Turnauer Beckens (1924) geht nicht auf den hier in Betracht kommenden Anteil desselben ein.

Das Gehänge unmittelbar N über Turnau — mit Einschluß des Kirchhügels — besteht aus demselben lichtgelblichgrauen, feingeschichteten Mergel, wie wir ihn vom Wartbergkogel kennen. Aufschlüsse sind z. B. hinter dem letzten Haus (Wagnerei) in dem von N herabkommenden Graben¹⁾ und auch weiterhin an dem dort emporführenden Weg; ferner mehrfach im Wiesengelände über der Straße östlich Turnau. Leider sind sie ausnahmslos so stark verwittert und verrutscht — speziell das Gehänge NO Turnau ist zum überwiegenden Teil ein großes Rutschgebiet —, daß nirgends die Lagerung festzustellen ist. Gegen N findet ein allmählicher Übergang statt (mindestens erlauben es die Aufschlußverhältnisse nicht, eine scharfe Grenze festzustellen) in feine Schotter. Sie enthalten neben Quarzgeröllen vorwiegend solche von Porphyroid, Silurschiefern, auch Phylliten (Silbersbergserie?) und vereinzelt Werfener Schiefer und Sandsteine — aber anscheinend keinen Kalk! Also eine Zusammensetzung ähnlich dem früher (S. 110f.) erwähnten Schotter von Mitterdorf und vom Mehlstübelberg — hier aber fast noch auffallender, wo wir nicht mehr 2 km vom Rande der noch heute anstehenden, kalkigen Trias entfernt sind. Die Gerölle übersteigen nicht 2—3 cm Durchmesser; stets sind sie gut abgerollt, nie nennenswert verwittert. Im ganzen Grenzbereich des Tertiärs gegen das Paläozoikum liegen sie in Mengen ausgewittert umher (z. B. am obengenannten Weg N Turnau oder an dem Weg unterm Flaatscher; aber vielfach auch auf den umgebenden Äckern und Wiesen); ohne Zweifel handelt es sich da um ein tieferes Schichtglied: einen Liegendeschotter des Miozäns. Grobe Grundkonglomerate oder -breccien, wie sie Spengler (1926, S. 22) vom N-Rande des Aflenz-Tertiärs (bei Dörflich u. a.) angibt, konnte ich nicht auffinden; dieselben sind wohl nur eine lokale Bildung.

Jedenfalls aber kann ich Spengler (1926, S. 26) vollkommen beistimmen, darin, daß die Auflagerung hier am N-Rande normal ist; das geht deutlich hervor aus dem Verlauf des Grenzaustrichs. In dem erwähnten Graben N Turnau reicht die paläozoische Unterlage besonders weit nach S, auch am Gehänge gegen den Brücklergraben zieht sie deutlich unters Tertiär hinein. Ob dieses nicht am Brücklergraben durch einen Querbruch abgeschnitten wird, wage ich nicht zu entscheiden; sicher ist, daß es östlich desselben keine Fortsetzung mehr findet, ausgenommen einen kleinen Rest der Basisschotter auf der vom Forstkogel südwärts herabziehenden Rippe, bei zirka 950 m.²⁾ Er besteht wesentlich aus Werfener Geröllen von 1—2 cm Durchmesser.

¹⁾ Auf dem flachen Gelände W dieses Grabens sollten an der Grenze gegen Blatt Eisenerz laut Spenglers Eintragung eiszeitliche Terrassensedimente zu finden sein. Ich konnte mich von ihrem Vorhandensein hier nicht überzeugen. Spengler scheint ihnen — wozu in Ermangelung zureichender Aufschlüsse die Morphologie ja einlädt — eine zu große Ausdehnung gegeben zu haben.

²⁾ Fehlt auf Blatt Mürtzschlag; er befindet sich am unteren Rande des den Rücken querenden Grünschieferzuges. Dagegen hat sich die Schottereintragung an der Gehängebasis O der Brücklergraben-Mündung irrtümlich eingeschlichen!

Auch auf der südlichen Talseite stehen noch die miozänen Mergel an: wie ein großer Anriß gerade S Turnau zeigt, bilden sie bis mindestens 20 m über der Talsohle den Steilrand, mit dem die flache Terrasse bei 770—780 m zu jener abbricht. Oben liegen wieder Gerölle umher, aus kristallinen und Grauwackengesteinen, meist klein, aber auch bis 10—20 cm Durchmesser und dann z. T. nur mangelhaft abgerollt. Ohne diese größeren Gerölle möchte man glauben, es sei ein Äquivalent der Basisschotter von der N-Seite, das hier im S-Schenkel der Tertiärmulde wieder austreicht; so aber möchte ich doch eher annehmen, es liege hier ein Schotter auf den Mergeln. Irgendein Aufschluß, der eine sichere Entscheidung ermöglichen würde, fehlt. Immerhin ist es mir unwahrscheinlich, daß dieser Schotter quartär¹⁾ ist (Fehlen von kalkalpinen Trias!). Indessen scheint er SO Punkt 779 auf die ältere Unterlage (Thörl Kalk und Quarzit) überzugreifen;²⁾ das entspräche dem Verhalten, wie es Spengler (1926, S. 24) von seinen — allerdings viel größeren — obermiozänen „Schottern von Etniße“ angibt, wie es auch oben an den Hangendschottern des Mürltals und in der Kathreiner Mulde festgestellt werden konnte.

Von Turnau gegen O fehlen auf der S-Seite zunächst alle Aufschlüsse. Gegenüber der Ausmündung des Brücklergrabens bildet stark verkitteter, eckiger Kalkschutt — quartäre Breccie! — eine flach talwärts geneigte Platte; SW darunter verraten sumpfige Wiesen und Quellaustritte wasserundurchlässigen Untergrund; ob das aber Tertiär ist oder Karbon, konnte ich nicht ermitteln (auf Blatt Mürlzuschlag wurde letzteres angenommen). Östlich vom Maurergraben bedeckt rezenter Schutt alles; kleine Schotterreste beim Dirnbacher und Schröckenhof sind wohl als quartär zu deuten.

Jedenfalls geht die Achse der Aflenzer Mulde gegen O rasch in die Luft.

4. Augensteine (und Verwandtes) auf den Hochflächen der Kalkalpen.

Im Bereich der Mürltaler Kalkalpen waren Augensteine bisher fast nur von der Rax bekannt (Götzing, 1915); von diesen soll hier nicht weiter die Rede sein (vgl. auch Cornelius, 1936, a; 1937, S. 158 f.). Von der Schneealpe erwähnt Götzing (1913, b, S. 62) einen vereinzelt Fund; von der Hochveitsch nur Bohnerz und Splitter von Quarz, ebensolche (die vielleicht durch Zertrümmerung von Geröllen entstanden sind) von der Tonion. Hinzuweisen ist endlich noch auf Gläbners Augensteinfunde von der Falkensteinhöhle und der Straße zum Orthof in der Semmeringzone (1935).

In großer Menge habe ich Augensteine auf der Weißalpe gefunden. Insbesondere auf dem Gehänge östlich des Talbodens, auf dem die Alphütten stehen (wo die seit Geyer bekannten Werfener Schichten zutage treten), sind weite Flächen übersät³⁾ mit hirsekorn- bis erbsengroßen, glänzenden Quarzgeröllchen. Auch auf der W-Seite desselben Bodens finden sich solche,

¹⁾ Wenn Spengler die Fortsetzung auf Blatt Eisenerz als „eiszzeitliche und nach-eiszzeitliche Schuttbildungen“ kartiert hat, so ist das wohl nur dem Mangel an brauchbaren Aufschlüssen zuzuschreiben!

²⁾ Oder man muß Brüche zu Hilfe nehmen, um das Kartenbild zu deuten; eine Möglichkeit, die ich freilich auch nicht ausschließen kann, wofür es aber auch keine anderweitige Stütze gibt.

³⁾ Sie sind hier nicht nur, wie sonst gewöhnlich, in Dolinen usw. zusammengeschwemmt, sondern sozusagen überall zu finden.

wengleich seltener. Sehr reich ist dann wieder das Gehänge vom Tonionsattel südwärts gegen den O-Ausläufer der Weißalpe, besonders die Stufe über dem untersten steileren Abfall. Neben zahllosen kleinen fanden sich hier auch zwei etwa hühnereigroße Quarzgerölle. Gerölle anderen Materials wurden nicht gefunden; wohl aber hin und wieder Bohnerz. Die höheren Teile der Weißalpe sind von Augensteinen anscheinend frei.

Die ab und zu auftauchende Hypothese, daß die Augensteine Verwitterungsrückstände von Gosaukonglomeraten wären, könnte man bei flüchtiger Betrachtung an der Weißalpe dadurch bestätigt glauben, daß dort Gosauschichten in großer Verbreitung noch heute anstehen. Allein gerade quarzführende Konglomerate sind mir hier nicht bekanntgeworden (am Tonionsattel bestehen sie in der Hauptsache bloß aus aufgearbeitetem Gutensteiner Kalk). Und ganz allgemein scheint mir eine derartige Ableitung der Augensteine wegen der Verschiedenheit des beiderseitigen Materials auf Schwierigkeiten zu stoßen; vgl. Götzinger (1913, a), Spengler (1926, S. 35), Cornelius (1937, S. 160).

Ganz vereinzelt fanden sich Augensteine auch auf dem Rücken der Wetterin. Dagegen suchte ich auf dem Plateau der Hochweitsch ebenso vergeblich wie einst Götzinger; auch auf Tonion und Student war der Erfolg durchaus negativ.

Nicht ganz läßt sich das vom Gebiet der Schneecalpe behaupten. Echte Augensteine habe ich zwar auch da nicht gefunden. Gelegentlich einer Exkursion der Wiener Geologischen Gesellschaft fand Dr. E. Clar auf dem Gipfel des Windberges einige eckige Splitter eines phyllitischen, aus Quarz und Serizit bestehenden Gesteins. Ob diese etwas mit Augensteinen zu tun haben — etwa (ähnlich wie dies Götzinger von seinen Quarzsplittern vermutet) Trümmer eines größeren Gerölles —, steht dahin; vielleicht sind sie auch nur von Menschenhand verschleppt.

Dagegen ist hier ein merkwürdiger Fund aus den N-Ausläufern der Schneecalpe zu besprechen. Auf der O-Seite der Salzwand befinden sich an der Basis des Dachsteinkalks (welcher mit vielfach unterbrochener Zwischenlage geringmächtiger sogenannter Carditaschichten dem zur Dirlerschluht abfallenden, zerfurchten Dolomitgelände als Wandgürtel aufsitzt) einige Höhlen. Aus der größten kommt auffallend gelber Schutt auf die Halde. Er besteht aus feinkörnigem Sandstein, übergehend in Konglomerat aus etwa zentimeterlangen Kalkgeröllchen. Massenhaft beigemengt sind glänzend dunkelbraune Bohnerzkörperchen, u. zw. sind sie im Sandstein kaum millimetergroß, während sie im Konglomerat nahezu die Größe der Kalkgerölle erreichen. Das zeigt deutlich, daß das Bohnerz — mag es woher immer stammen — jedenfalls mit dem übrigen Sediment verschwemmt und umgelagert worden ist. Augensteine im engeren Sinne des Wortes, d. h. Quarz- und kristalline Gerölle, wurden nicht gefunden; gleichwohl kann schwerlich ein Zweifel bestehen, daß dieser Bohnerzsandstein eine ihnen äquivalente Bildung darstellt. Er dürfte in der erwähnten Höhle als Spaltenfüllung anstehen, wenn es mir auch nicht gelungen ist, die Stelle aufzufinden; das Material wird da ganz ebenso von der „Augensteinfläche“ sekundär in Spalten verschwemmt worden sein, wie dies nach Winkler (1928) auch sonst in weitem Umfang der Fall ist.

Endlich sind hier noch die Brauneisenerze auf dem Schneecalpenplateau (Raseneisenerze, Lahn, 1930, S. 8) zu erwähnen. Man findet sie besonders N vom Schauerkogel, da, wo der Weg aus dem Blarergraben das Plateau erreicht, in großer Menge, in z. T. bis über faustgroßen Klumpen; einige Gräben zeugen sogar von Schürftungen, die hier vorgenommen wurden. Auch SO vom Schusterstuhl, um den Graben, der von einer großen

Doline gegen O, dann gegen N umbiegend zur Dirlerschlucht zieht, kommt solches Erz reichlich vor. Daß es nicht ganz rezenter Bildung sein kann, geht daraus hervor, daß sich kleine Stückchen davon auch als Bestandteile einer jedenfalls quartären Breccie gefunden haben (kleiner Aufschluß in dem eben genannten Graben). Mit den Augensteinen, bzw. dem sie begleitenden Bohnerz parallelisieren kann man diese Erze der Schneecalpe ja weder genetisch, da sie nicht abgerollt und umgelagert sind, noch auch zeitlich; denn sie stammen wohl nicht von der Augensteinfläche, sondern sind auf der Raxlandschaft — vielleicht auch erst auf einer schon etwas umgestalteten Raxlandschaft — entstanden; sie dürften mithin am ehesten einem jüngeren Abschnitt des Tertiärs angehören.

Bezüglich der Herkunft der Augensteine scheint mir gegen die Annahme kein ernsthaftes Bedenken zu bestehen, daß sie mehrfach umgelagerten und ausgelesenen Schotterdecken zentralalpiner Flüsse entstammen (vgl. Götzing 1913, *a, b*; 1915; Winkler, 1928; u. a.). Eine genauere Herkunftsbestimmung lassen ja die gewöhnlich allein vorhandenen Quarzgerölle nicht zu; aber die selteneren von Götzing — besonders (1913, *b*, S. 282) auf dem westlichen Hochschwabplateau — gefundenen kristallinen Gesteine: Amphibolit, Zweiglimmergneis, Quarzphyllit usw. — dürften sich schwerlich anders deuten lassen. Denn ihnen zuliebe wird doch wohl niemand kristalline Deckschollen, die heute verschwunden wären, den miozänen Kalkalpen aufbürden wollen!

5. Quartäre Schotter im oberen Mürztal u. a.

Im Quertal der Mürz, von Mürzzuschlag aufwärts, gibt es kein Miozän¹⁾ mehr — begreiflicherweise: verlassen wir doch hier den Bereich seiner muldenförmigen Einfaltung. Dagegen sind Terrassenschotter an vielen Stellen erhalten; sie sind jedenfalls ins Quartär zu stellen, wenn auch eine genauere Festlegung ihres Alters hier nirgends möglich ist. Die analogen Vorkommen von Mürzzuschlag abwärts fanden bereits früher Erwähnung.²⁾

Es sei hier nur ganz kurz auf die wichtigsten Vorkommen hingewiesen. An der Straße N Walzwerk Kohleben sind in einem Steinbruch schön gerollte Schotter aufgeschlossen, die etwa 10 m über der heutigen Talsohle diskordant den Semmeringmarmor überlagern. Etwa 4—5 m über der Auflagerungsfläche wird ungerolltes Material häufiger; es scheint ein ganz allmählicher Übergang stattzufinden in den großen Schuttkegel, den der Glasgraben auswirft. Daß hier ein alter Schuttkegel bestand, erhellt auch aus dem Vorkommen stark versinterter Breccien, welche ganz den quartären Gehängebreccien entsprechen. Solche stehen am Weg, der vom Walzwerk in den Glasgraben hinaufführt, in horizontalen Bänken an, ungefähr in der Fortsetzung der Schotterterrasse; aber auch weiter aufwärts traf ich sie als Blöcke im rezenten Schutt. Wo sie dort anstehen, war nicht zu ermitteln.

Auch auf der westlichen Talseite ist unterhalb der Dirltergrabenmündung die Auflagerung stark verfestigter Schotter, 10—15 m über der heutigen Talsohle, sichtbar. Unter ihrem Material überwiegen Gesteine aus der unmittelbaren Nachbarschaft: Semmeringmarmor und Quarzphyllit (weniger Quarzit) stark gegenüber von weiterher zugeführten: Porphyroid, kalkalpine

¹⁾ Über das angebliche Miozän vom Altenberger Erzberg (Morlot, 1850, S. 104 f.; schon von Geyer, 1889, S. 640, richtiggestellt) vgl. S. 128 f.

²⁾ Auf Blatt Mürzzuschlag sind die Quartärschotter nicht weiter geschieden; war doch meist die Eintragung überhaupt schon schwierig und nur unter großer Übertreibung möglich.

Trias. Alle sind in der Hauptsache gut gerollt, die größten erreichen zirka $\frac{1}{2}$ m Durchmesser.

Eine Reihe kleinerer Vorkommen um Kapellen sei übergangen. Dagegen ist wieder zu erwähnen der schöne Aufschluß im Steinbruch am Bergfuß NW Kapellen, wo wiederum die Auflagerung mehrere Meter mächtiger Schotter zirka 10 m über der Talsohle sichtbar ist.

Weiter aufwärts werden die Vorkommen spärlicher. Auf der südlichen Talseite finden sich solche noch östlich von der Hirschbach- und bei der Arzbachgrabenmündung; dann erst wieder beiderseits der Dürrtalmündung unterhalb Lanau (Mürzsteg). Besser steht es dann wieder auf der Strecke Mürzsteg—Scheiterboden, wo fast an allen Gehängevorsprüngen solche Schotter auftreten, in etwas größerer Ausdehnung besonders W der Häuser von Scheiterboden sowie N des Roßlochs (einige z. T. etwas zweifelhafte Moränenspuren dieses Talabschnitts sollen bei anderer Gelegenheit besprochen werden).

Von Frein aufwärts endlich schließen sich die Schotter zu einer fast zusammenhängenden Platte auf beiden Mürzufern zusammen; vgl. dazu Bädcker (S. 59), Spengler (1931, S. 79) und schon Morlot (1850, S. 102), der die Bildung schon ganz richtig als „Älteres Diluvium“ einreihet.

Von den Seitengraben des Mürztals hat nur der Veitschgraben ein ganz bescheidenes Vorkommen ähnlicher Schotter geliefert, N vom Saudörfel.

Dagegen sind solche jenseits der Wasserscheiden bekanntgeworden: einmal im Aschbachgraben, auf dem O-Gehänge beim Sommerer und Raab. Sie liegen auch hier in ähnlicher Höhe über der Talsohle wie im Mürztal.

Auch im Feistritztal liegen Schotter in ungefähr gleicher Höhe über dem Bachbett, wenig N vom Blattrand im Vorsprung bei Punkt 789 m, dann W der Klaffenbachmündung auf der NW- und S der Zailinger Huben auf der SO-Seite; endlich am Abfall der Terrasse, auf der der obere Teil des Dorfes Rettenegg selbst (mit der Kirche) steht. Dagegen liegen wohlgerundete Bachgerölle auf den Wiesen gleich N Rettenegg bis in wesentlich größere Höhe: bis hart unter den Schadhof; ebenso östlich der Zwieselbachmündung bis etwa 40 m über der Talsohle. Es ist kaum anzunehmen, daß auch diese noch den zuvor genannten gleichalterig sind — vielmehr sind sie wohl älter, ohne daß das isolierte Vorkommen bestimmtere Aussagen gestatten würde. Endlich liegen entlang dem Pfaffenbach bis zum Reitbauer aufwärts Schotter, die zwar kaum höher als 2 m über das Bachbett reichen, aber trotzdem nicht ganz rezent sein können; denn sie werden von 2—3 m mächtigem Gehängeschutt überdeckt. Vermutlich gehören sie der letzten Eiszeit an.

Endlich sind noch die bereits (Cornelius, 1936, a, S. 28) kurz erwähnten gleichartigen Schotter der Schwarza zu nennen. Am besten entwickelt sind sie gleich oberhalb Hirschwang, besonders beiderseits der Raxbahntalstation, als fast zusammenhängende, meist stark verkittete Bank. Weiter aufwärts kommen nur noch kleine Reste vor, von deren Existenz man meist gar nichts bemerken würde ohne die künstlichen Aufschlüsse an der Straße. Einzelne Vorkommen, insbesondere das bei Kaiserbrunn auf der W-Seite gehören übrigens einem tieferen, jüngeren Niveau an.

Das hier ebenso wie im Mürztal und sonst verbreitetste Hauptniveau aber, 10—15 m über dem heutigen Flußbett, ist wohl interglazialen Alters. Dafür spricht, daß man unterhalb der Windbrücke einen Übergang in die

ebenfalls interglaziale Gehängebreccie (vgl. u.) zu sehen glaubt. Ferner scheint ins Mürztal um Scheiterboden — wie anderwärts ausgeführt werden soll — der Rißgletscher hinabgestiegen zu sein, ohne daß sich die auch dort vorhandenen Terrassenreste um ihn kümmern.

Man darf diese „Hauptterrasse“ — wie sie genannt sei — also vielleicht mit den — allerdings z. T. ungleich mächtigeren — Verschüttungen anderer Alpentäler gleichsetzen, die unter dem Namen Hochterrasse bekannt sind — die ja auch in den Ostalpen (Ampferer, 1922, S. 221; u. a.) wie in der Schweiz (Heim, 1919, S. 291) interglazialen Alters sind.

6. Quartäre Gehängebreccien im Kalkalpengebiet.

Es wurde oben bereits gelegentlich das Vorkommen von quartären Gehängebreccien im Bereiche der Semmeringtrias und der Grauwackenzone erwähnt. Hier sei der Vollständigkeit halber noch kurz auf gleichartige Bildungen der Kalkalpen hingewiesen.

Dabei können jene des Raxgebietes größtenteils übergangen werden. Ihre große Ausdehnung dortselbst hat Ampferer (1918) bekanntgemacht. Auf meiner Raxkarte (1936, a) sind alle aufgefundenen Vorkommen verzeichnet, die wichtigsten in den Erläuterungen kurz erwähnt. Speziell hingewiesen sei nur noch auf einige kleine Vorkommen: jenes in den Felsen am Gretchensteig, bei 1500—1600 m, als das höchste auf der S-Seite der Rax überhaupt; ferner ein winziges¹⁾ im obersten Gamseckergraben, auf Werfener Schichten und Gutensteiner Dolomit (der O-Seite) aufsitzend. Diese Breccie ist bereits weitgehend in Blöcke aufgelöst und in Absturz begriffen; wahrscheinlich wird bald gar nichts mehr davon übrig sein. Sie ist aber interessant als Beleg für die geringen Fortschritte, die die Erosion an einer so leicht angreifbaren Stelle seit langem gemacht hat: der Graben war vor Ablagerung der Breccie schon annähernd gerade so tief wie heute. Das ist allerdings wohl so zu erklären, daß die Erosion seither in erster Linie mit Wiederausräumen der Breccie beschäftigt war.

Gleichfalls nur kurz erwähnt seien ein paar Vorkommen — ebenfalls auf der Raxkarte — im N des Naßwalder Tales: an verschiedenen Stellen des Rauchkogel-O-Gehänges sowie — besonders interessant — auf dem Kamm des Betriegels, östlich vom Großen Sonnleitstein (Spengler, 1931, S. 76). Das zeigt, welche ansehnliche Veränderungen die Topographie seither erlitten hat. Trotzdem scheint es mir nicht nötig, für dieses Vorkommen ein pliozänes Alter anzunehmen, jener Kamm setzt nämlich ungefähr die Verebnung des Plutschensbodens gegen O fort, von der er heute durch das oberste Stück des Oselgrabens getrennt ist. Die seither eingetretene Veränderung braucht also hauptsächlich nur durch das Rückwärtsschneiden dieses Grabens um vielleicht 100—200 m bedingt zu sein; und dies scheint mir für die Zeit seit dem älteren Diluvium kaum zu viel.

Im Schneepalpengebiet ist als bedeutendstes Vorkommen — auch dieses auf der Raxkarte — die mächtige Verschüttung der Poltleben²⁾ am Altenberger Erzberg zu erwähnen. Allerdings handelt es sich da nur z. T.

¹⁾ Auch in 1:25.000 wäre es nur unter riesiger Übertreibung einzuzeichnen gewesen und fehlt daher auf der Raxkarte.

²⁾ Der Name steht auf keiner Karte; er ist durch Geyer überliefert.

um Breccien vom normalen Typus; solche gehen am Rücken, der gegen die Zäunwand ansteigt (außerhalb des Kartenrandes), in Gestalt von Blöcken bis über 1400 m hinauf. Auf der Poltleben selbst aber geht daraus ein Konglomerat aus Kalk hervor (bis kopfgroße Blöcke, aber meist kleiner) und untergeordnet Werfener Schichten,¹⁾ mit der gleichen lockigen Verkittung, wie wir sie von der Breccie kennen; die Kalkgerölle sind z. T. inwendig ausgelaugt (Morlot, 1850). Auf der N-Seite des Erzberges streicht das Konglomerat in horizontalen Bänken aus; auf der O- und S-Seite ist alles von dem später zu erwähnenden unregelmäßigen Blockwerk verhüllt, doch wurde jenes unter Tage durch den Bergbau angefahren. Seine Mächtigkeit scheint nach den Tagesaufschlüssen nicht über 10—20 m hinauszugehen; aus Morlots Mitteilungen über den Stollenbefund gewinnt man jedoch den Eindruck, daß es unter Tage wesentlich mächtiger sein muß. Daß er eine fast senkrechte Grenzfläche zwischen Konglomerat und „Grundgebirge“ angibt, deutet auf eine Verwerfung oder auf die Ausfüllung einer alten Furche — in diesem Falle wäre eine unregelmäßige Mächtigkeit ganz plausibel. Daß die Ausfüllung unter Mitwirkung des fließenden Wassers erfolgte, zeigt nicht nur die Abrollung des Materials, sondern auch die Zwischenlage einer „6 Zoll dicken Schicht von gelblichem, mürbem aber dichtem Molassesandstein“ (Morlot). Leider lassen sich diese Beobachtungen nicht mehr überprüfen, da der Bergbau schon lange eingestellt ist.

Dieses Vorkommen ist besonders wichtig, weil es als einziges auf Blatt Müzzzuschlag eine nähere Altersbestimmung erlaubt. Morlot hielt es für Tertiär; Stur (1864, S. 220) und noch Östreich (1899, S. 195) folgten ihm darin. Aber schon Geyer (1889, S. 640) erkannte den Zusammenhang mit den Gehängebreccien der Zäunwand und sprach daraufhin die Bildung als „rezent“²⁾ an. Die Wahrheit liegt in der Mitte: dies zeigt die Überlagerung durch Moräne, die nach ihrer tiefen Lage nur der Rißeiszeit angehören kann: es handelt sich auch hier aller Wahrscheinlichkeit nach um eine Bildung der Mindel-Riß-Interglazialzeit.

Auch auf den nördlich folgenden Gehängerippen liegen noch einzelne Breccienreste (vgl. Raxkarte). Die Ablagerung ist also ebenso durch Einschneiden der Seitengraben zerstükkelt, wie dies anderwärts für die interglazialen Breccien typisch ist. Sonst finden sich im Bereiche der Schneeanne nur noch einzelne kleinere Breccienvorkommen auf dem S-Abfall des Rauhensteins, auch hier als Krönung von Rippen und Rücken.

Im Hochveitschgebiet sind Gehängebreccien nur spärlich bekanntgeworden (allerdings habe ich bei weitem nicht alle Rippen begangen, auf denen sich allenfalls noch Reste finden könnten): von der S-Seite nur ein kleiner Rest auf der Rippe, die das westlichste der vier kleinen Kare gegen W begrenzt, die sich hier eingefressen haben. Von der W-Seite liegt überhaupt keine Beobachtung vor; ebensowenig von den O-Ausläufern. Auf der N-Seite streicht die Breccie an beiden Seiten des Rückens aus, der sich vom Pächler-

¹⁾ Morlot erwähnt auch untergeordnete Grauwackengesteine. Ich habe keine gefunden und halte ihr Vorkommen — außer vielleicht in den basalen Lagen — für unwahrscheinlich. Vielleicht liegt eine Verwechslung mit Werfener Schieferen vor?

²⁾ Allerdings wurde zu jener Zeit zwischen rezent und diluvial — wenn es sich nicht gerade um Moränen handelte — nicht immer scharf geschieden. Auch Bäckcker (1922, S. 79) spricht noch von einer rezenten Gehängebreccie; doch steht wenige Zeilen später: „Die Breccie selbst mag diluvialen Alters ... sein.“

riegel (W-Seite des Veitschalpengrabens) gegen die Häuser von Niederalpl (3 km O des gleichnamigen Sattels) erstreckt, mehrere Meter mächtig. Die Krönung bildet Moräne, die aber hier der Würmeiszeit angehört, mithin nur so viel beweist, daß die Breccie älter ist als diese. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei einem weiteren Vorkommen, am Rücken östlich der Sulzwand (SW Dobrein), auf dessen N-Seite ebenfalls Breccie unter einer aufgesetzten (wahrscheinlichen) Moräne hervorkommt; nur ist sie hier mehr in Blöcke aufgelöst und überhaupt sind die Aufschlüsse nicht so gut.

Ein ganz kleines Vorkommen befindet sich auch bei den Häusern von Niederalpl, unmittelbar O vom Gasthaus Gamsjäger. Es liegt dem nördlichen Gehänge auf und reicht fast bis auf die heutige Grabensohle hinab.

In der Toniongruppe, dem einsamen Berggebiet zwischen Niederalpl, Mürz und Salza, sind mir nur zwei Breccienvorkommen bekanntgeworden. Das eine, auf dem Gehänge N des Hahnreitsattels (zwischen Student und Fallenstein), ist wiederum schon bei Morlot (1850, S. 99) beschrieben, der darin „nur eine Schutthaldenbildung“ sieht; ferner bei Geyer (1889, S. 530). Auffallend ist die dunkelrote Farbe¹⁾ der eisenschüssigen Zwischenmasse, die die weißen Kalkstücke hier meist nur locker verkittet; nach Morlot wurde die Breccie einst als Schotter gewonnen. Die großen Gruben unmittelbar über der Alm sind noch sichtbar, aber verfallen und die Aufschlüsse derzeit wohl überhaupt viel schlechter als einst. Einige 100 m weiter W am Gehänge aufwärts findet sich auch noch Breccie, die hier viel mehr das normale Aussehen zeigt. Ein weiteres Breccienvorkommen bedeckt den NW-Abfall der Terrasse der Fallensteiner Leiten auf der N-Seite der Tonion. Es besteht größtenteils aus sehr feinem Material, jedoch mit eingestreuten größeren Brocken und eingelagerten gröberen Schichten; die Schichtung fällt — wie auch sonst häufig — flach mit dem Gehänge.

Alter der Breccien: wo immer sich dieses — auch im Gesamtbereich der Kalkalpen — näher bestimmen läßt, ist es älter als die Würmvergletscherung. In mehreren Fällen ist es auch älter als die Ribvergletscherung, und gerade im bestbekanntesten: der Höttinger Breccie, ließ es sich genau auf Mindel-Riß-Interglazial festlegen. Es soll nicht in Zweifel gezogen werden, daß es vielleicht auch Gehängebreccien andern — insbesondere noch höheren — Alters mancherorts geben mag. Im ganzen aber ist ihre Erscheinungsweise so einheitlich, daß es am nächsten liegt, sie auf eine große Schuttperiode zu beziehen (vgl. auch Wehrli, 1928). Insbesondere gilt dies für unser Gebiet. Auch den Vorbehalt, den ich (1936, a, S. 28) für das kleine Vorkommen am Kaltenberg (Prein) ausgesprochen habe, möchte ich nicht aufrechterhalten; die Veränderungen, die man dort annehmen muß, um das Auftreten von Phyllitstückchen in der Breccie zu erklären, sind nicht größer, als sie auch z. B. im klassischen Fall der Höttinger Breccie seit dem Mindel-Riß-Interglazial erfolgt sind. Es müßten nur Teile der Drahtkogel-Deckscholle damals noch auf dem Kaltenberg gelegen haben — eine Annahme, die keine Schwierigkeiten macht.

¹⁾ Sie ist wohl nicht auf die unterlagernden Werfener Schichten zurückzuführen, sondern eher auf rote Verwitterungserde von der Hochfläche, die dort — am Buchalpenboden — auch heute noch reichlich vorkommt. Sie ist dort allerdings vielleicht z. T. auch auf Werfener Deckschollen, daneben jedenfalls auf rote Jurakalke und -hornsteine zu beziehen.

II. Ergebnisse.

1. Stratigraphie und Paläogeographisches.

Die vorstehend wiedergegebenen Detailbeobachtungen haben die Gliederung der Tertiärablagerungen in eine untere, vorwiegend tonig-feinklastische, stellenweise kohlenführende Abteilung und eine obere, aus grobem Blockschotter bestehende — wie das im Grunde schon Morlot (1848, S. 36) bekannt war — neuerdings bestätigt.

Im einzelnen ist dazu noch zu bemerken: Während grobe Grundkonglomerate oder -breccien — wie sie auf Blatt Eisenerz z. T. auftreten — nirgends gefunden wurden, ließ sich bei Turnau ein feiner Basisschotter abtrennen; d. h. in Wahrheit handelt es sich wohl um eine relativ schotterreiche Partie der unteren Abteilung. Dies gilt auch von den analogen feinen Basisschottern auf der N-Seite des Mürztales zwischen Mitterdorf und Langenwang; ihre Äquivalente im S-Flügel der Tertiärmulde sind in den Tonen usw. der unteren Abteilung mit enthalten, die ja auch immer einzelne, auf der Karte freilich nicht ausscheidbare Geröllelagen enthalten. Diese Basisschotter sind im allgemeinen frei von Kalkgeröllen, bzw. enthalten solche nur untergeordnet (O Veitschgrabenmündung; S. 112). Im großen und ganzen gilt dies von der tieferen Abteilung überhaupt.¹⁾

Etwas problematisch ist infolgedessen die Stellung der kalkreichen Schotter der Umgebung von Krieglach. Hier wurden sie (Fig. 3) ebenfalls noch als Äquivalent der unteren Abteilung gezeichnet — einerseits wegen der geringen Mächtigkeit der liegenden Basisschotter (die jene nicht gut allein vertreten können), dann auch wegen der Kalkschotterlagen, die auf der südlichen Talseite mit den Tonen und Sanden wechseln und beinahe ans Grundgebirge heranreichen (östlich der Kurzen Illach; S. 115). Aber durch Geröllegröße und -material fallen sie ganz heraus aus dem sonst in dieser Abteilung gewohnten; was eine Erklärung fordert.

Man kann sich vorstellen, daß das Becken, in welchem die kohlenführende Schichtfolge zum Absatz kam, im allgemeinen von sanftgeformten flachen Höhen umgeben war, die nur feinen Schutt liefern konnten. Dieser Schluß ist ja seit Östreich (1899, S. 199) immer wieder gezogen worden. Speziell die Kalkalpen waren im allgemeinen noch wenig herausgehoben und kamen als Schuttspender nicht einmal bei Turnau in Betracht; nur in irgendeiner Gegend N von Krieglach entstand bereits früh eine stärkere Aufwölbung, von der ausgehend ein Fluß sein Delta in den Mürztaler See schüttete — eben die erwähnten kalkreichen Schotter.

Man kann aber noch weiter gehen und die Vermutung aussprechen, daß dieser Fluß der unmittelbare Vorläufer der heutigen Mürz gewesen ist. Der merkwürdige „zentripetale“ Verlauf des Mürztales mit seinen Durch-

¹⁾ Winkler (1933, a, S. 259) gibt SW Wartberg Konglomerate mit reichlich kalkalpinen Geröllen an, die er auf Zufuhr von N bezieht; nach der geringen Größe kann es sich wohl nur um eine Einschaltung in der tiefen Serie handeln. Es wäre ja an sich wohl möglich, daß die „Ur-Mürz“ (s. u.) gelegentlich einmal ihren Schotter so weit nach W gestreut hat oder auch daß ein westlicherer Zufluß aus N sie gebracht hätte. Bevor man dies annimmt, müßte jedoch noch festgestellt sein, daß der Schotter wirklich aus den Kalkalpen stammt und nicht aus der Semmeringtrias; was bei feinem Material nicht immer ganz leicht ist.

bruchsstrecken legt die Vermutung nahe, daß er ein Erbe darstellt aus einer Zeit, da die orographischen Verhältnisse der Alpen noch ganz anders waren als heute: daß es auf der altniozänen Oberfläche angelegt wurde, als die Einmündung im Alpeninneren begann und die Gewässer an sich zog; der Fluß wäre also antezedent in bezug auf die Erhebung der Kalkalpen.¹⁾ Die Heimat der Gerölle könnte dann etwa im Tonion-Schneealpengebiet zu suchen sein, was sich vielleicht durch minutiöse Untersuchung des Gerölle-materials wird feststellen (oder widerlegen) lassen; der oben mitgeteilte Fund eines Gosaukalkgerölles (S. 115) wäre damit jedenfalls im Einklange! Auch die Lage des Krieglacher Schuttkegels, nahe dem O-Ende des sichtbaren Miozäns der älteren Abteilung, würde zu einer solchen Deutung stimmen; daß er nicht ganz ans O-Ende gerückt ist, könnte schon durch eine geringe SO-Verlegung des Mürzlaufes von Mürzzuschlag abwärts seine Erklärung finden. Sollte sich einmal herausstellen, daß die Krieglacher Kalkschotter jünger sind und zum Hangendschotter gehören, so würde sich an dieser Ableitung der „Ur-Mürz“ nicht viel ändern: nur der Zeitpunkt ihrer Geburt wäre auf später zu verlegen.

Auch jene Schotter unterhalb Mitterdorf und insbesondere am Mehlstübelberg (S. 110f.) fallen etwas aus dem in der unteren Abteilung üblichen heraus, durch verhältnismäßige Größe der Gerölle. Andererseits läßt ihr Gesteinsmaterial — ohne oder fast ohne Triaskalk — eine andere stratigraphische Einordnung kaum zu. Vermutlich hat auch hier ein etwas bedeutenderer, weiter in das Hinterland ausgreifender Wasserlauf bestanden, der ungezwungen als „Ur-Veitscherbach“ gedeutet werden kann.

Daß der Mürztaler See²⁾ — um einen solchen handelt es sich ja nach den spärlichen vorliegenden Fossilresten — nicht auf das heutige Verbreitungsgebiet der Miozänschichten beschränkt war, sondern bis zu unbekannter Entfernung auf die beiderseitigen Gehänge übergriff,³⁾ das geht nicht nur daraus hervor, daß jene überall (soweit sichtbar) mit Erosionsrändern endigen. Sondern wir haben auch wenigstens einen⁴⁾ unmittlebaren Zeugen für ihre einstmal größere Verbreitung: den Schotterrest auf dem Mehlstübelberg (S. 111). Eine weitgehende Einschotterung zu jener Zeit ist also keine unberechtigte Annahme; daß die umgebenden Berge jedoch vollständig von Sedimenten verhüllt gewesen wären — wie das Winkler (1937) für die Koralpe wahrscheinlich machen konnte —, ist nicht zu erweisen. Zu Beginn der Sedimentation war es sicher nicht der Fall, da die Basisschotter ja mannigfaches Material aus den umgebenden Höhenzügen enthalten; und der meist auffallend gute Erhaltungszustand selbst wenig widerstandsfähiger Gesteine (Werfener, Karbon-, Silurschiefer) spricht entschieden gegen wiederholte Umlagerung. Aber man kann sich denken, daß die Einhüllung im Laufe der Sedimentation weitergriff und damit das schließlich fast vollständige Herrschen feinsandig-toniger Sedimente zusammenhängt. Allerdings, einen Stillstand

¹⁾ Bezüglich der Schwarza hat schon Ampferer (1922, S. 218) und ich selbst (1936, a, S. 47) ähnliche Vermutungen geäußert.

²⁾ Und gleicherweise auch die Seen des Allener Beckens und von Ratten.

³⁾ Wie das auch Petrascheck und Winkler bezüglich der inneralpinen Tertiärbecken mehrfach betont haben.

⁴⁾ Auf Blatt Mürzzuschlag! Auf dem Nachbarblatt Bruck—Leoben gibt es deren mehrere (Lichtensteiner Berg, Schrakogel u. a.); vgl. auch Stiny, 1931, S. 53.

in der tektonischen Heraushebung der umgebenden Hochgebiete muß man gleichwohl annehmen — sonst könnte eine solche Eindeckung ja gar nicht stattfinden; und es ist die Frage, ob man nicht mit dieser letzteren Annahme allein das Anslangen findet.

Bezüglich des Alters der vorbesprochenen Ablagerungen hat das untersuchte Gebiet keinen Anhaltspunkt geliefert. Wohl aber die Braunkohlengruben von Göriach, knapp W seines Randes im Aflenzer Becken: ihre reiche Säugetierfauna läßt auf Zugehörigkeit zum Helvet schließen (Spengler, 1926 a, S. 23). Es liegt kein Grund dagegen vor, dies Ergebnis auf die gleichartigen Ablagerungen im Mürztal und bei Ratten auszudehnen. Winkler hat kürzlich (1937, S. 127) die Vermutung geäußert und einleuchtend begründet, daß die Schichten des Leobener Beckens nur dem höheren Helvet entsprächen; das würde dann wohl auch für das Mürztal zutreffen, ohne daß sich hier selbst ein unmittelbarer Anhaltspunkt ergäbe.

Unbedingt älter ist die Ablagerung der Augensteine auf der — heute zerstörten — Augensteinfläche über den heutigen Kalkalpengipfeln. Diesbezüglich schließe ich mich ganz den Ausführungen von Spengler und Winkler an; mit dem einzigen Vorbehalt, daß das von dem letzteren angenommene aquitane Alter dieser Einschotterung, in dem Falle, daß seine eben genannte Vermutung bezüglich des Leobener Beckens usw. zutrifft, möglicherweise doch noch etwas nach oben hin zu revidieren wäre; denn eben die Sedimentation in den Becken am Kalkalpen-S-Rande ist es ja, die das Alter der Augensteinschotter nach oben hin begrenzt.

Was nun den jüngeren Horizont unserer Miozänbecken betrifft, der oben stets als grober Hangendschotter bezeichnet wurde, so ist er wohl den analogen grob- und gröbtklastischen Bildungen gleichzustellen, die am Alpenostrande das Torton¹⁾ einleiten: Sinnersdorfer Konglomerat des Wechselgebietes (Winkler, 1914; wieder 1933, b), mit dem auch in der Zusammensetzung Parallelen bestehen; Schwanberger Schutt, Kreuzberg-schotter usw. Wie Winkler u. a. immer wieder betont haben, ist eine solche plötzliche Vergrößerung des Sediments nicht denkbar ohne tektonische Belebung des Gefälles. Und die übergreifende Lagerung, die hier mehrfach festgestellt werden konnte, deutet auch schon unmittelbar auf eine vorausgegangene tektonische Phase. Das Material entstammt den unmittelbar benachbarten Bergzügen: vor allem dem Stuhleckzug, der damals kräftig herausgehoben worden sein muß. Dabei ist trotz des im allgemeinen guten Erhaltungszustandes besonders der Phyllitblöcke immerhin eine Anreicherung von Quarz und Quarziten (besonders des „Rittiser Quarzits“, der an der heutigen Oberfläche nur recht untergeordnet auftritt²⁾) festzustellen: sie ist wohl — da größere Transportwege nicht in Frage kommen — am besten so zu deuten, daß bereits eine Anreicherung dieser sozusagen unverwitterbaren

¹⁾ Das scheint auch Winklers Meinung zu sein; vgl. dazu Spengler (1926, S. 25). Schwinner möchte (1935, S. 78) seine „Pireggschotter“ ins Altpliozän versetzen; das mag für die Umgebung von Birkfeld vielleicht zutreffen. Aber gegen die Einbeziehung der Hangendschotter von Ratten (S. 98) muß ich Einspruch erheben: es besteht kein Anlaß, sie von den ganz gleichartigen Bildungen im Mürztal und östlich des Wechsels zu trennen.

²⁾ Auf Blatt Mürzzuschlag mußte dies Gestein aus Maßstabgründen zumeist (und oft beträchtlich) übertrieben breit eingetragen werden!

Gesteine stattgefunden hatte, bevor der Abtransport erfolgte. Dies setzt wieder voraus, daß die Oberfläche des Grundgebirges längere Zeit der Verwitterung zugänglich war, ohne daß das zerfallene Gesteinsmaterial entfernt wurde;¹⁾ womit wir wieder zu der Feststellung kommen, daß eine vollständige Verhüllung mit Sediment während des Helvets nicht stattgefunden haben kann. Als Transportmittel für diesen Grobschutt kommen nur Muren oder Wildbäche in Frage; was wieder mit Winklers Auffassung in Einklang steht.

Im Turnauer Gebiet sind entsprechende Ablagerungen nicht ganz sicher (vgl. S. 124) und wesentlich weniger grob — was aber mit dem geringeren Gefälle ganz gut in Einklang stünde: das Material entstammt der Grauwackenzone und dem Altkristallin des Troiseckzuges. Die groben Etmisser Schotter Spenglers, die auch hiehergehören, bleiben außerhalb meines Untersuchungsgebietes.

Die Arbeitshypothese des „Norischen Flusses“ (Schaffner, 1909), der aus dem Murgebiet über das Mürtal und den Semmering ins Wiener Becken geflossen wäre, hat heute nur noch historisches Interesse. Sie wurde bereits von Petrascheck (1924) und Winkler (1914, 1916) entschieden zurückgewiesen. Tatsächlich haben meine Untersuchungen des Geröllematerials nicht ein Stück zutage gefördert, für das eine Herkunft aus dem Murgebiet auch nur in Betracht zu ziehen wäre; es ließ sich vielmehr restlos aus der näheren Umgebung (mit Einschluß der Kalkalpen) herleiten. Mehr noch: der Fund eines Gerölles aus den Wechselhüllschiefern in den Hangendschottern des Fröschnitzgrabens (S. 118) zeigt deutlich, daß die Entwässerung im Semmeringgebiet bereits wie heute von O nach W ging; ja anscheinend griff das Einzugsgebiet sogar noch über den Semmering ins Kreuzberggebiet aus (S. 119)!

2. Beziehungen zur Oberflächengestaltung.

Es wurde gelegentlich der Lokalbeschreibung mehrfach darauf hingewiesen, daß die Miozänsedimente außerordentlich tiefgründig verwitterten Flächen auflagern. Ebenso wurde in Bergbauaufschlüssen und Tiefbohrungen die Unterlage zumeist tiefgehend zersetzt angetroffen (Petrascheck). Ähnliches ist aber besonders an der nördlichen Talseite in noch weiterem Umfange der Fall: auch dort, wo kein auflagerndes Tertiär mehr sichtbar, sind die dem Tal zugekehrten Gehänge 100—200 m aufwärts zumeist tiefgründig zersetzt; speziell der Grobgnais ist unter vollkommener Erhaltung der Struktur „verfault“, man kann noch ohne weiteres Streichen und Fallen messen, aber man kann das Gestein in der Hand zerdrücken.²⁾ In den Einschnitten der Seitengräben hört die Erscheinung sogleich auf; auch mit der Höhe verschwindet sie, jedenfalls infolge von Abtragung des zersetzten Materials. In den Phyllitgebieten wird sie durch tiefgehende Verlehmung ersetzt.

Ähnliches kennt man nicht nur von Verebnungsflächen außeralpiner Gebiete, z. B. der böhmischen Masse, sondern auch von vielen Gegenden der östlichen (nicht oder mäßig vergletschert gewesen!) Alpen. Stiny (1923, 1925) hat schon lange auf solche Erscheinungen hingewiesen; Kieslinger hat sich näher mit ihnen beschäftigt (1927) und ihre weite Verbreitung aufgezeigt (1928). Ich möchte seinen Ausführungen durchaus beistimmen, bis auf einen

¹⁾ Die gut erhaltenen Gneis- und Phyllitblöcke müssen dann einzelnen von der Verwitterung verschont gebliebenen Kernen entstammen; das — wohl überwiegende — verwitterte Material aber erlag der etwas gewaltsamen Transportweise.

²⁾ Das geht vermutlich auf Kaolinisierung der Feldspate zurück; vgl. Kieslinger (1928). Nähere Untersuchung steht jedoch in unserem Gebiet noch aus.

Punkt: ich glaube nicht, daß für die Entstehung dieser tiefgründig verwitterten Böden die lange Zeit von Miozän bis zur Gegenwart eine Rolle spielt (Kieslinger, 1928, S. 468) — dann wäre ja unverständlich, daß sie unter die Miozänauflagerung hineingehen; sondern ich betrachte sie als durchaus „fossile“ Böden, entstanden unter anderen klimatischen Bedingungen, als sie heute herrschen (vgl. dazu Winkler, 1933, a, S. 265). Auf solche hat übrigens Kieslinger 1927 auch hingewiesen.

Daß derartige Verlehungserscheinungen nicht nur an der Basis des Helvets, sondern auch an jener der groben Hangendschotter (z. B. um Mürtzuschlag und im Fröschnitzgraben, S. 118) auftreten, zeigt, daß die Bedingungen für ihre Ausbildung während längerer Zeitabschnitte gegeben waren.

Wir dürfen also in dem nördlichen Talgehänge des Mürtztales die wieder ausgegrabene, schiefgestellte, sonst aber nicht oder nur wenig veränderte altmiozäne Landoberfläche sehen. Sie reicht im allgemeinen hinauf bis auf rund 900—1000 m, mit ziemlich einheitlicher Neigung; dann folgt ein Gefällsknick und sanfte Rücken, die bis auf 1100—1200 m weiter ansteigen. Sie gehören einer jüngeren Fläche an, die besonders beiderseits des Veitschgrabens einige Kilometer breit entwickelt ist; mürtzab- und -aufwärts verschmälert sie sich rasch und verschwindet östlich Mürtzuschlag ganz. Wir wollen sie im folgenden die Mehlstübelfläche nennen (nach dem Mehlstübelberg W des Veitschgrabens). Darüber erheben sich mit sanftem Anstieg noch 300 bis 400 m höher die rundlichen, häufig recht flachen Kuppen des Troiseck-Roßkogel Zuges. Sie zeigen eine ausgesprochene Gipfelflur bei rund 1500 m (Troiseck 1468 m, Roßkogel 1483 m), die auch nach O (Scheibenberg 1473 m, Drahtkogel 1567 m, Kampalpe 1535 m) und, nach einer abermaligen Unterbrechung durch breitere Entfaltung der Mehlstübelfläche im SW-Eck des Kartenblattes, schon jenseits der Grenzen desselben nach SW fortsetzen (Zebereralpe 1487 m, Floning 1584 m).

Darf nun diese sanfte, offensichtlich altgeformte Landschaft der Troiseck-Gipfelflur mit der Altmiozänfläche des Mürtztales verbunden werden?

Unmittelbar wohl nicht. Daß sich nirgends auf ihren Rücken Reste jener Verwitterungsdecke gefunden haben, besagt zwar nicht viel, denn auch auf größeren miozänen Flächenstücken: Koralpe, pflegen solche nicht mehr aufzutreten. Aber mir scheint trotzdem kein Grund zu bestehen, weshalb die Troiseck-Gipfelflur, nicht aus jener Altmiozänfläche durch nur geringen weiteren Abtrag hervorgegangen, sich zu ihr ebenso verhalten sollte wie die Raxlandschaft der Kalkalpen zu der vorausgegangenen Augensteinfläche. Im Gegenteil: Wie groß jener Abtrag gewesen sein kann, dafür gibt uns der Neigungswinkel der erhaltenen Auflagerungsfläche des Mürtztalgehänges ein ungefähres Maß: wenn wir ihre Fortsetzung mit sanfter Wölbung rekonstruieren, so kommen wir höchstens ein paar 100 m über die Troiseck-Gipfelflur (vgl. Fig. 4). Eine wesentlich steilere Wölbung ist aber schon wegen der Nachbarschaft der Aflenzer Einnuldung im N gar nicht möglich.

Auf der S-Seite des Mürtztales liegt die Altmiozänfläche in ähnlicher Höhe, hier z. T. noch weniger umgestaltet, mit kilometerweiten Verflachungen: „Teufelsteinlandschaft“ Schwinnners (1935, S. 91). Gegen O steigt sie im Stuhleckzug um zirka 300 m an. Ich stimme mit Schwinnners und Sölchs (1928, S. 113) Ansicht vollkommen überein, daß dieses Ansteigen auf stärkere tektonische Aufwölbung zurückzuführen ist. Der tertiäre Verwitterungs-

boden hat sich zwar auf dem ungemein flachen langgestreckten Rücken des Stuhleckzuges auch nicht mehr erhalten; immerhin ist die sehr große Armut an anstehendem Gestein ein Anzeichen recht altertümlicher Formung.¹⁾

Auf die gleichzeitige Entwicklung im Kalkalpengebiet sei nur ganz kurz eingegangen. Darüber ist schon viel geschrieben worden; und grundsätzlich habe ich dem von Lichtenecker, Spengler, Winkler u. a. Gesagten nichts hinzuzufügen. Wir sind hier insofern besser daran als im Kristallingebiet, als von den auf der hypothetischen „Augensteinfläche“ abgelagerten Sedimenten wenigstens da und dort ausgeschwemmte Reste erhalten sind (S. 124). Die heute vorliegenden Hochflächen gehören der jüngeren, durch Umgestaltung der Augensteinfläche entstandenen Raxlandschaft (Lichtenecker) an. Wegen der Altersbeziehung der Raxlandschaft zur miozänen Sedimentation vgl. Spengler, 1926, S. 40 f.; danach ist sie wohl etwas jünger als das Aflenzler Miozän; Spengler beruft sich auch auf die Ansicht Winklers (1924, S. 394; 1926, S. 59), der sie „in die Zeit unmittelbar vor die zweite Mediterranstufe“ stellte; das wäre also vor das Torton (nach seiner neueren Ansicht, 1933, a, S. 260, wäre sie ja wohl jünger). Eigene Beobachtungen zu der Frage kann ich nicht beistellen; doch scheint es mir plausibel, daß die Raxlandschaft zur Zeit, da die Hangendschotter sich abzulagern begannen, bereits vorhanden gewesen ist; ohne die Möglichkeit bestreiten zu wollen, daß sie vielleicht auch erst an den Schluß dieser Erosionsphase zu setzen ist.

Es ist noch auf die Mehlstübelfläche und ihre zeitliche Einordnung zurückzukommen. Vermutlich ist sie jenen Flächen des Alpenostrandes in 700 bis 800 m Höhe gleichzusetzen, für die wahrscheinlich ein altplozänes („pontisches“) Alter anzunehmen ist (vgl. Winkler, 1926, S. 293); wie jene greift sie in tiefen Buchten in das ältere Gebirge ein. Dabei ist noch auf einen Umstand Rücksicht zu nehmen. Schwinner hat (1935, S. 92 f.) die Vermutung aus-

¹⁾ Während man vor nicht allzu langer Zeit gelegentlich die Behauptung lesen konnte, die hochgelegenen Altlandschaften der Alpen stammten aus dem Oligozän, besteht im Gegenteil heute bei einer Reihe von Forschern die Tendenz, ihr Alter möglichst herabzudrücken. Stiny (1924) und Kober (1926) schlossen aus dem Vorhandensein jugendlicher — pliozäner bis altquartärer — Hebungen des Alpenkörpers, bzw. einzelner Teile auf eine möglicherweise bis ins Altplozän reichende Bildung der hochgelegenen alten Landflächen. Eine mögliche Annahme, solange man die Alpen nur von außen her betrachtet — aber auch da schon nicht zwingend; und kaum vereinbar mit dem, was über die Geschichte und Tektonik der inneralpinen Schotterablagerungen von verschiedenen Seiten festgestellt worden ist (Augenstein!). Die schöne Beobachtung Stiny's (1931, S. 54), daß die heutige, sanfte Oberfläche des Lichtensteiner Berges (SO Kraubath) die Auflagerungsfläche des Tertiärs abschneidet, wäre für ein jüngeres Alter der hochgelegenen Altflächen erst dann beweisend, wenn nachgewiesen wäre, daß diese (Gleinalm, 1800—1900 m) und jene Oberfläche des Lichtensteiner Berges (um 900 m, also fast 1000 m tiefer!) identisch sind. (Ein analoger Fall aus meinem Untersuchungsgebiet wäre das von dem Pretul-S-Gebänge überschrittene Kathreiner Miozän in seinem Verhältnis zur Stuhleck-Gipfelfläche!) Winkler (1933, a) meint jetzt, daß Oberflächenreste aus dem Miozän deshalb unwahrscheinlich seien, weil die Leistung der seither erfolgten Erosion in den Tertiärschichten am Alpenostrand nachweislich sehr groß — bis weit über 1000 m — gewesen ist. Aber das sind (auch heute noch größtenteils!) nicht oder wenig verfestigte Ablagerungen, in denen die Erosion leicht in kurzer Zeit gewaltige Beträge erreichen kann, ohne daß man deshalb auf annähernd ähnliche gleichzeitige Leistungen in festem Fels schließen könnte. Insoweit freilich gehe ich mit den genannten Forschern einig, als ich auch nicht behaupte: die Altflächen im Kristallin sind die alt- oder mittelmiozäne Oberfläche, sondern sie sind das Erbe derselben, in demselben Sinne wie die Raxlandschaft das Erbe der Augensteinfläche ist.

gesprochen, daß die Entwässerung des Mürztals einst durch zwei „Urstromtäler“ gegen SO erfolgte, deren eines durch das Alpel (1045 m) bei Krieglach, das andere durch den Sattel „Auf der Schanz“ (1169 m) bei Breitenau angedeutet ist (der weitere Verlauf spielt an dieser Stelle keine Rolle). Hier befindet sich die auffallend starke Entwicklung der Mehlstübellfläche beiderseits des Veitschgrabens ungefähr gegenüber dem Alpl in nahezu gleicher Höhe; es ist zu vermuten, daß sie der oberen Fortsetzung des östlichen Urstromtales — die auch Schwinner in die Veitsch zieht — entspricht. Ebenso wird das westliche gegenüber der Breitenau durch die andere Verbreiterung der Mehlstübellfläche um die Poguschsenke nach oben fortgesetzt; ich möchte annehmen, daß auf diesem Wege das Aflenzer Becken entwässert wurde (und nicht über den Pretalsattel, wie auf Schwinner's Kartenskizze a. a. O. angedeutet: man hat dort nicht so sehr den Eindruck eines alten durchgehenden Tales als den einer gesteinsbedingten Senke, nämlich durch den Karbonzug, der alle Kämme an tiefeingeschnittenen Sätteln überquert. Die östliche Fortsetzung der aushebenden Aflenzer Mulde mag schon verhältnismäßig hoch darüber in der Luft liegen). Man muß sich wohl vorstellen, daß das Mürztal damals noch bis wenigstens zur Höhe der Mehlstübellfläche¹⁾ mit Miozänsedimenten ausgefüllt war. Es bleibe dahingestellt, ob die spätere Anzapfung der „Urstromtäler“ von SW her mehr durch tektonische Vorgänge: nochmalige Aufwärtsbewegung²⁾ der Stanglalm-Stuhleck-Antiklinale, bedingt ist, oder durch die Ausräumung der leicht erodierbaren Miozänsedimente, die schnell vor sich gehen mußte, sobald der Murdurchbruch bei Frohnleiten und damit die Einstellung auf eine tiefere Erosionsbasis sich vollzog.

Kurz hinzuweisen ist noch darauf, daß auch das obere Mürztal von einem Gürtel von Höhen um 1000—1100 m begleitet wird, in denen man ein Äquivalent der Mehlstübellfläche sehen kann: weniger auffällig längs der Durchbruchsstrecke Mürzzuschlag—Kapellen als beiderseits Kapellen—Mürzsteg; aber auch noch auf der oberen Durchbruchsstrecke Mürzsteg—Frein (ob die etwas höher gelegene, weite Verflachung des Naßköhrs noch daran angeschlossen werden kann, erscheint mir fraglich; es sei denn, daß auch für diese Fläche noch eine Aufbiegung im Schneepalengebiet nachgewiesen werden kann, was erst noch zu untersuchen wäre!). Jedenfalls ersieht man daraus neuerdings ein recht hohes Alter des Mürzdurchbruchs (wegen dessen Beziehungen zur Tektonik, vgl. S. 139).

3. Zur Tektonik.

Das Mürztaler (usw.) Miozän ist jünger als die großzügige Decken-tektonik des Gebietes. Das ist zwar eine Feststellung, die heute eigentlich schon offene Türen einrennt; trotzdem sei kurz darauf hingewiesen, daß es im Mürztal von der tieferen (Pretul-) auf die höhere (Stürzerkogel-) Decke der Semmeringdecken übergreift: vgl. die Erosionsreste der letzteren auf der südlichen Talseite in der Gegend von Langenwang u. a. Ebenso überschneidet das Miozän bei Turnau die Grenze zwischen den beiden Decken der Grauwackenzone.

¹⁾ Eine Ausfüllung bis über 700 m bezeugen unmittelbar die Schotter und die Epigenese des Wartbergkogels. Heute ist die Mürz beim Phönix-Stahlwerk, zwischen Mürzzuschlag und Langenwang, im Begriffe, sich in ähnlicher Weise epigenetisch in den Felsuntergrund einzusägen; vgl. Cornélius (1936, b).

²⁾ Für diese Deutung scheint zu sprechen, daß insbesondere der Sattel „Auf der Schanz“ heute wesentlich höher liegt als der Ausstreich der Mehlstübellfläche auf der N-Seite des Mürztals. Auch Schwinner nimmt tektonische Abriegelung an.

Die Tektonik, welche das Miozän betroffen hat, ist anderer Art. Allein es ist wohl nicht richtig, wenn man das Wesentliche daran in der Einklemmung an Brüchen erblickt, wie das zuweilen geschieht. Es handelt sich vielmehr um großzügige, faltenförmige Verbiegungen¹⁾ der altmiozänen Oberfläche, die nur lokal durch Brüche verstärkt werden. Insbesondere ist die Zone steilauferichteter und selbst überkippter Schichten am Miozän-S-Rand bei Wartberg doch zu breit, um sie auf bloße Schleppung an einem Bruch zurückzuführen; es liegt vielmehr ein steil auferichteter Muldenflügel vor, der Bruch — soweit ein solcher vorhanden — ist nur Begleitwerk zu der Aufrichtung der Schichten. Dagegen besteht wohl am Wartbergkogel wirklich ein Bruch, der den sonst auf weiteste Strecken ganz regelmäßigen N-Flügel der Müritzalmulde durchreißt (S. 108). Eine etwas größere Rolle spielen Brüche bei der Rattener Mulde; insbesondere sind an ihrer Trennung vom Kranawettkogel Querbrüche beteiligt (S. 122). Bei Turnau endlich liegt nordseitig bestimmt kein Bruch vor (S. 123); auf der S-Seite lassen die Aufschlüsse nichts Sicheres erkennen, und auch in der Fortsetzung gegen W konnte Spengler (1926, a, S. 25) den von Petrascheck angenommenen großen Bruch nicht sicher nachweisen. Die geradlinige Begrenzung gegen das Karbon könnte dort vielleicht auch auf senkrechter Aufbiegung der Schichten beruhen. Jedenfalls redet Spengler a. a. O. von einer „flachen Mulde“.

Den drei Miozänsynklinalen unseres Kartenbereiches entsprechen in den hochliegenden Altflächen des benachbarten älteren Gebirges ebenso viele Antiklinale: die des Stuhleckzuges zwischen Rattener und Müritzalsynklinale; zwischen dieser und der Synklinale des Aflenzer Beckens die Antiklinale des Troiseckzuges. Diese dürfte gegen O ihre Selbständigkeit verlieren, da die Achse der Aflenzer Synklinale gegen den Pretalsattel in die Luft streicht und weiter ostwärts auch in der Morphologie kaum mehr eine Andeutung ihres einstigen Vorhandenseins besteht. Gegen N schließt sich endlich als mächtigste von allen die Antiklinale des Kalkalpen-S-Randes an. Wenn sie den zuvor genannten Elementen ungefähr parallel geht, kann man ihren Scheitel durch Heukuppe—Hochveitsch, als die beiden heute höchsten Erhebungen des Gebiets, verlaufend denken. Es ist aber auch möglich, daß eine mehr O—W streichende Rax-Schneealpe-Antiklinale von einer Hochveitsch-Antiklinale²⁾ abgelöst wird; das starke Abfallen des Hochveitschplateaus gegen O könnte man vielleicht zugunsten dieser Annahme ins Feld führen. Aber eine sichere Entscheidung läßt sich nicht treffen; was wir vor uns haben, ist ja nicht eine verbogene Ebene, sondern die verbogene Raxlandschaft, auf der es schon Höhenunterschiede erosiver Entstehung von einigen 100 m gegeben haben mag.

¹⁾ Zur Einordnung in den Gebirgsbau vgl. die Kartenskizzen bei Stiny (1922) und Petrascheck (1924). Bezüglich der Gesamtauffassung — Verbiegung der frühmiozänen Landoberfläche — schließe ich an an Ampferer (1922), Spengler (1926 a) und Arbeiten Winklers.

²⁾ Deren W-Fortsetzung wäre wohl in der von Spengler (1926, S. 33) festgestellten Antiklinale der Hochschwab-Hauptkette zu suchen. Die tiefe Abtragung dazwischen im Bereiche der Gollrader Bucht erklärt sich aus der leichteren Zerstorbarkeit der Werfener Gesteine, die hier schon die Oberfläche der Raxlandschaft gebildet haben müssen. Wegen des N-Abfalls der Rax-Antiklinale vgl. auch Ampferer (1922, S. 218).

Die geringere Höhenlage der Schneecalpe gegenüber Rax und Hochveitsch auf eine tektonische Querrmulde zurückzuführen (Sölich, 1928, S. 28), erscheint mir aus eben diesem Grunde bedenklich — beträgt doch der Höhenunterschied gegenüber der Hochveitsch noch nicht 100 m. Eher könnte jene bereits dem N-Abfall unserer Antiklinale angehören (wenn die erste der oben zur Diskussion gestellten Möglichkeiten zutrifft). Ziemlich sicher ist dies wohl der Fall bei den sämtlich wesentlich niedrigeren (1500—1700 m) kleineren Hochflächenresten im NW-Eck von Blatt Mürzzuschlag: Lachalpe, Hinteralpe, Student, Tonion, Weißalpe, Wetterin; auch die Königskögel kann man da nennen als einer Verflachung aufsitzende Kuppen.¹⁾ Dabei mag die etwas größere Höhe der Tonion vielleicht noch auf eine sekundäre Aufwölbung zurückgehen.

Wenn die zweite oben angedeutete Möglichkeit zutrifft: eine Rax-Schneecalpe-Teilantiklinale von einer Hochveitsch-Teilantiklinale abgelöst wird, so wird man in dem wesentlich niedrigeren Lachalpenplateau zusammen mit dem östlichen Abfallen des Hochveitschplateaus die Andeutung der trennenden Teilsynklinale sehen. Es ist vielleicht kein Zufall, daß sie ungefähr mit dem heutigen Mürzlauf zusammenfällt: es ist ganz gut denkbar, daß sie der miozänen Urmürz — deren frühzeitiges Vorhandensein ja der kalkalpine Schuttkegel von Krieglach wahrscheinlich macht (S. 132) — den Lauf vorgezeichnet hat.

Der Mürzdurchbruch von der Enge unterhalb Frein bis Mürzsteg folgt, wie die Neuaufnahme erwiesen hat, einer queren Synklinale (Näheres bei anderer Gelegenheit) — ähnlich wie der Schwarzadurchbruch im Höllental. Ob auch ebenso wie dort eine quere Einbiegung der Raxlandschaft damit verbunden ist, bleibt noch festzustellen; die Möglichkeit besteht, daß auf diese Weise der Mürzlauf unmittelbar tektonisch bestimmt wäre. Es genügt aber vielleicht auch die Annahme, daß eine Füllung der Quersynklinale mit leicht erodierbaren Schichten (speziell Werfener der Lachalpendecke — von denen in ihrem Bereich ein tiefergelegener, allerdings winziger Rest erhalten ist!) hier die Entstehung eines Erosionstales begünstigt hat.

Noch ein Punkt verdient Beachtung: es ist beim besten Willen nicht möglich, diese mittelmiozäne Tektonik in engerem Sinne als Fortsetzung der älteren Überschiebungstektonik aufzufassen. Wenn die Decken der Semmering- und Grauwackenzone von S kommen, ist dies ohne weiteres zu ersehen; außer im Streichen besteht dann Kontinuität höchstens insofern, als auch die steilen Aufschiebungen im Miozän vorzugsweise von S gegen N gerichtet sind; der Bewegungsplan aber ist völlig umgestaltet. Wer aber mit kurzen Bewegungen von N gegen S für die ältere Tektonik das Auslangen zu finden glaubt (was indessen schon östlich von Mürzzuschlag seine Schwierigkeiten hat!), der muß sich eben damit abfinden, daß die Asymmetrie sowohl des Mürztales wie der Aflenzer Synklinale gerade umgekehrt ist: die steilen Aufschiebungen sind hier nach N gerichtet.²⁾ Das macht es wohl schwierig, sie mit den Bewegungsflächen zwischen Pretul- und Stürzkergelecke, bzw. zwischen den beiden Grauwackendecken, welchen sie annähernd folgen, in engere Beziehungen zu bringen. An sich soll damit nichts gegen Konti-

¹⁾ Wogegen an den Prolesgipfeln kaum mehr Reste der Raxlandschaft vorliegen dürften — ihr flacherer N-Abfall ist durch die Schichtlage bedingt; und die Gipfel der Fallensteingruppe sind bereits gänzlich unter jene erniedrigte reine Erosionsgebilde, die nur noch ungefähr die Gipfelkurve berühren.

²⁾ Auch die Rattener Synklinale — die aber keiner älteren Überschiebung folgt — verhält sich ebenso.

nuität tektonischer Vorgänge über geologische Perioden hinweg gesagt sein, die ja öfters in überraschendem Ausmaße besteht; allein man mag daraus ersehen, daß sie durchaus nicht immer vorhanden sein muß.

Ich habe den Versuch gemacht, die Verbiegung der altmiozänen Oberfläche in einem Profil zu rekonstruieren (Fig. 4, S. 133; vgl. dazu auch den analogen Versuch von Spengler, 1926, e, Fig. 2). Selbstverständlich hat man dabei einen gewissen Spielraum für den Abstand, den man zwischen jener Oberfläche und den heute vorliegenden, aus ihr durch Abtrag hervorgegangenen Altflächenresten (Raxlandschaft der Kalkalpen, Altformen auf Stuhleck- und Troiseckzug usw.) annehmen will; sehr groß wird dieser Abstand aber wohl nicht sein.

Jedenfalls sieht man aus dem Profil, wie verhältnismäßig flach die Antiklinalen dieser Faltung angenommen werden können — weit flacher, als man unter dem Eindruck der heutigen Oberflächenformen, insbesondere der überall einigermaßen imposanten S-Abstürze der Kalkalpen, zunächst für möglich halten würde! Nur lokal kommt es — wenigstens so weit man sehen kann — zu schärferen Verbiegungen — eben vor allem in den eingefalteten Mulden.

Noch ein paar interessante Einzelheiten werden durch diese Rekonstruktion plausibel. So war mir während der Aufnahmen immer die auf weite Erstreckung¹⁾ merkwürdig flache Lagerung im Grobneisgebiet auf der N-Seite des Mürztales zwischen Kindberg und Mitterdorf als Ausnahme von dem sonstigen isoklinalen Bau aufgefallen. Denkt man sich die Einfaltung rückgängig gemacht, so wird ein ganz normales N-Fallen von 30—60° daraus!

Ferner zeigt die Rekonstruktion, wie es gar keiner sehr komplizierten Annahmen bedarf, um das fast allgemeine Fehlen kalkalpiner Gerölle in der tieferen Abteilung unseres Miozäns zu erklären; es genügt die eine, daß die Aufwölbung der Antiklinale des Kalkalpen-S-Randes von S gegen N vorgeschritten ist.²⁾ In der ersten (helvetischen) Phase hätte sie demnach nur Grauwacken- und Werfener Gesteine in den Bereich der Abtragung gebracht, die sich ja in unseren Basisschottern z. T. reichlich finden, aber nur ausnahmsweise Triaskalke; z. B. im Bereiche unseres Parallelprofils (Eibelkogel—Rauschkogel) würde man dies annehmen,³⁾ wo die Trias noch heute infolge einer flachen Quereinmündung besonders weit nach S reicht. Allgemein kann ihre S-Grenze schon an der altmiozänen Oberfläche nicht sehr viel weiter südwärts gelegen haben als heute.⁴⁾ Selbstverständlich kann auch eine nachhelvetische S-Bewegung des Kalkalpenrandes die Entfernung gegenüber den

¹⁾ Viel regelmäßiger, als es die wenigen auf Blatt Mürzzuschlag wiedergegebenen Fallzeichen ersehen lassen!

²⁾ Dabei ist zu berücksichtigen, daß das Profil durch Eibelkogel—Rauschkogel gerade an der Stelle gezogen ist, wo die Trias heute am weitesten nach S reicht; bei Turnau z. B. ist der Spielraum wesentlich größer. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, daß tatsächlich mehrere parallele Antiklinalen zeitlich nacheinander aufgewölbt wurden — die südlichste zuerst; doch fehlt es dafür an sicheren Anhaltspunkten. Die Erklärung, die Spengler, a. a. O., S. 38, für das entsprechende Verhalten seiner Basiskonglomerate gegeben hat, ist in unserem Falle nicht anwendbar; denn hier handelt es sich zweifellos nicht um Zerstörungsprodukte eines Steilufers, sondern um Gerölle, die von fließendem Wasser verfrachtet worden sind.

³⁾ Wenn dort, im oberen Stübmingsgraben, noch Miozän vorhanden wäre!

⁴⁾ Der heutige Steilrand der Triaskalke ist selbstverständlich nur Rückwitterungsrand und kein Bruch, wie mehrfach irrtümlich angenommen worden ist; ein solcher war nirgends nachzuweisen (vgl. auch Spengler, 1926, a, S. 26).

Sedimentationsgebieten nachträglich verkürzt haben (Spengler, 1926, a, S. 38); Anzeichen einer solchen liegen an der Hochveitsch vor, freilich, ohne daß sich das Alter der Bewegung genauer festlegen ließe. Aber ihr Ausmaß ist ganz gering und spielt insbesondere für die entfernter (im Mürztal) liegenden Schotter gewiß keine Rolle.

Daß die Sedimentation der groben Hangendschotter durch eine zweite, auch durch deren diskordantes Übergreifen gekennzeichnete tektonische Phase bedingt ist, sei hier wiederholt: in sie fällt erst die stärkere Aufwölbung des Kalkalpen-S-Randes, der nun allgemein der Abtragung zugänglich wird.

Wegen einer möglichen weiteren tektonischen Phase im Pliozän vgl. S. 137.

Spätere Bewegungen lassen sich innerhalb des Mürztaler Gebiets nicht mehr nachweisen.¹⁾ Insbesondere nicht während des (jüngeren) Quartärs und bis zur Gegenwart, wie sie heute vielfach angenommen werden und auch wirklich mancherorts vorzuliegen scheinen; so tiefe mit Sedimenten erfüllte Einsenkungen, wie z. B. die des Inntales unterhalb Innsbruck, lassen sich zweifellos am besten durch junge tektonische Vorgänge erklären. Aber das Mürztal bietet nichts Ähnliches. Im Gegenteil: wenn wir die „Hauptterrasse“ der Mürz von oberhalb Frein bis Mürzzuschlag immer wieder in annähernd derselben Höhe über dem heutigen Flußbett antreffen (die geringfügigen Abweichungen sind leicht mit ursprünglicher Verschiedenheit — da ja die Auflagerungsfläche gegen das Flußbett zu geneigt ist! — zu erklären), dann können wir wohl sagen, daß eine irgendwie nennenswerte Verbiegung seit dem Mindel-Riß-Interglazial nicht mehr erfolgt ist. Und dabei enthält dieser Flußabschnitt zwei Durchbruchsstrecken durch Zonen, die früher Tendenz zu Aufwölbung zeigten: Kalkalpen-S-Randgebiet und Troiseck—Kampalpe. Ebenso wenig lassen die Schotterböden der Mürz bei Neuberg—Kapellen und unterhalb Mürzzuschlag eine heute andauernde Senkungstendenz erkennen: die rezente Schotterauflagerung ist ganz seicht, wie der mehrfach durch den Flußlauf darunter angeschnittene Felsgrund (Cornelius, 1936, b) anzeigt.

Wir können also wohl sagen, daß die tektonischen Vorgänge des Jungtertiärs heute abgeschlossen sind. Die nicht seltenen Erdbeben, die vom Mürztal ihren Ausgang zu nehmen scheinen, müssen auf eine andere Ursache zurückgehen.

4. Überblick über die geologische Entwicklung im Jungtertiär.

Das Älteste, was wir aus der Tertiärzeit in unserem — großtektonisch bereits damals fertiggebauten — Alpenabschnitt kennen oder wenigstens rekonstruieren können, ist die Augensteinlandschaft im Bereiche der Kalkalpen (Aquitane bis ? Altmiozän). Diese waren recht weitgehend eingebnet und verhüllt mit Schotterdecken zentralalpiner Ursprungs. An der Basis unserer Tertiärbecken ist bis jetzt²⁾ keine entsprechende Ablagerung bekannt — die Zusammensetzung der feinen Basisschotter ist anders; die Augensteinschotterdecke hat entweder nie so weit nach S gereicht oder sie ist zu unbekannter, aber früher Zeit wieder entfernt worden.

¹⁾ Von allgemeiner Hebung selbstverständlich abgesehen!

²⁾ Im Gegensatz zum Ennstal! Wohl aber wieder weiter S, auf der Gipffläche des Hochlantsch; vgl. Winkler (1933, a, S. 258).

Während des Helvets begannen faltende Bewegungen. In den hiebei entstandenen, ONO—NO streichenden Mulden sammelten sich Süß(oder Brack?)wasserseen; sie zogen die Entwässerung z. T. auf weite Erstreckung an sich (Ur-Mürz!) und dienten als Sammelwannen für den Schutt der dazwischen aufgefalteten Antiklinalen. Reliefenergie und Gefälle waren jedoch gering und blieben zunächst auch gering, da die Sedimentation die tektonischen Senken auffüllte und die Abtragung in der näheren Umgebung bald über die fortschreitende Aufwärtsbewegung der Antiklinalen den Sieg davontrug (fast durchwegs feinklastische Sedimente!). Nur weiter N scheint die Erhebung wenigstens in einzelnen Zentren etwas stärker gewesen zu sein (Schuttkegel der Ur-Mürz bei Krieglach; Schotter von Mitterdorf—Mehlstübelberg). Aber wenn wir bedenken, daß in dieser tektonischen Phase nur ein Teil der heute — im weiteren Umkreis — bis etwa 2000 m betragenden tektonischen Höhenunterschiede geschaffen und dieser größtenteils wieder durch Abtrag und Sedimentation ausgeglichen wurde, so können wir nicht annehmen, daß jemals während des Helvets etwas anderes bestanden habe als ein sanftes Hügelland mit Höhenunterschieden von mehr als einigen 100 m.¹⁾

Gegen Ende des Helvets waren auch diese gewiß wieder weitgehend ausgeglichen, teils durch Abtragung, teils durch Sedimentation; letzteres mindestens im Bereiche südlich der Kalkalpen — ob sie auch in diese selbst irgendwo eingriff, können wir nicht sagen.

An der Wende zum Torton aber setzte eine neue tektonische Phase ein. Sie wirkte gleichsinnig der ersten: ihre Anti- und Synklinalgebiete wurden weiter gegeneinander auf-, bzw. abwärts bewegt. Nun aber scheinen die Bewegungen stürmischer verlaufen zu sein: die Sedimentation konnte nicht Schritt halten — mindestens anfänglich müssen steilere Gefälle bestanden haben, wie das ungemein grobe Material der zugehörigen Schotter — unserer Hangendschotter — zeigt. Ihre Äquivalente im Ö — die Sinnersdorfer Konglomerate — leiten nach Winkler (1933, b) einen mächtigen Sedimentationszyklus ein, dessen höhere, feinkörnige Glieder wieder auf Ausgleichung des Reliefs deuten; von ihnen ist im Mürztal (usw.) nichts mehr vorhanden (sofern dies einmal der Fall gewesen ist). Vermutlich fällt spätestens in diesen

¹⁾ Kerner (1925) kommt für das unserem Tertiärgebiet nächstbenachbarte Miozän von Parschlug zur Annahme von 1350 m hoch aufragenden Bergzügen in der Umgebung. Eine solche, die heutigen relativen Höhen um die Parschluger Senke um mindestens 300—400 m übertreffende Höhe ist in höchstem Maße unwahrscheinlich, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß erstens über den sanftgeformten Altlandschaften seither sicher nicht mehr viel abgetragen worden (vgl. S. 140), und weiter, daß die Heraushebung zur heutigen Höhe in mehreren Etappen erfolgt ist. Es steckt aber auch in Kerners Gedankengang eine nicht notwendige Voraussetzung: daß nämlich ein Bach, um die zum Transport von Pflanzenteilen erforderliche Wassermenge zu erlangen, ein Sammelgebiet von bestimmter vertikaler Ausdehnung benötige. Warum soll die Sammlung des Wassers nicht auch auf schwach geneigter, ja ebener Unterlage vor sich gehen können — zumal im feuchtwarmen Klima (vgl. Winkler, 1933, a, S. 265 f.) des Mittelmiozäns! Man denke nur z. B. an die vielen stattlichen Bäche, die sich in Moorebenen schon auf kurze Distanz sammeln! Aber schon die rund 700 m Höhe, die Kerner aus dem Zusammenauftreten von Pflanzen verschiedener Klimazonen ableitet, sind mehr, als ich für irgendeinen Zeitpunkt der miozänen Sedimentation (vor Ablagerung der groben Hangendschotter — aber um die handelt es sich ja nicht!) zugestehen möchte. Es stecken eben in diesem an sich so ansprechenden Gedankengang doch noch zu viele — übrigens von Kerner selbst wohl gewürdigte — Unsicherheitsfaktoren.

Zeitabschnitt die Ausbildung der Raxlandschaft und ihrer Äquivalente im S, so wie wir sie heute vor uns haben.

Ob die tektonischen Erscheinungen, welche jene Grobschotter betroffen haben, noch der gleichen, während der Sedimentation fortwirkenden tektonischen Phase zuzuschreiben sind oder einer jüngeren, läßt sich nicht sagen. Denn nun reißt die durch Sedimente belegte Überlieferung ab. In das Pliozän können wir vermutungsweise die Mehlstübelfläche stellen. Damals war das Mürztal noch hoch mit Miozänsedimenten ausgefüllt (S. 137); die Entwässerung erfolgte durch Schwinnners „Urstromtäler“ gegen SO. Größere tektonische Verstellungen lassen sich seither nicht mehr nachweisen, wenn auch eine weitere Auffaltung namentlich der Stanglalm-Stuhleck-Antiklinale wahrscheinlich ist; eine allgemeine Hebung des Gebirges ist zweifellos erfolgt, da ja die Mehlstübelfläche auch nicht in ihrer gegenwärtigen Höhe angelegt worden sein kann.

Aus dem ältesten Quartär fehlt es wieder ganz an Nachrichten — von spärlichen Terrassenresten abgesehen, die nur so viel sagen, daß die Entwässerung damals bereits wie heute nach SW ging. Dann folgte die große Verschüttung des Gebirges in der Mindel-Riß-Interglazialzeit, deren Spuren nicht nur an vielen Stellen der Kalkalpen, sondern auch im Bereich der Semmeringtrias und des Törlers Kalkes — stets aber nur an Karbonatgesteine des Untergrundes gebunden — auftreten. Diese Schuttanhäufung auf den Gehängen und bis in die Täler hinab (Krieglach; Altenberg) bildet ein Problem, das an anderer Stelle näher beleuchtet werden soll.

Die in zahlreichen Resten vorhandene, mit großer Konstanz rund 10 bis 15 m über dem heutigen Mürzlauf liegende „Hauptterrasse“ gehört anscheinend in den gleichen Zeitabschnitt.

Tektonische Verstellungen im Jungquartär lassen sich nicht nur nicht nachweisen, sondern mit Sicherheit für große Teile des Gebiets ausschließen. An Sedimenten dieses Zeitabschnittes sind nur ziemlich untergeordnete Terrassenreste (von Mürzzuschlag abwärts) bekannt — von den eiszeitlichen Moränen abgesehen, die in anderem Zusammenhang behandelt werden sollen.

Literatur:

Ampferer O., 1918, Geologische Untersuchungen über die exotischen Gerölle und die Tektonik niederösterreichischer Gosauablagerungen. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 96, S. 1.

Ampferer O., 1922, Über morphologische Arbeitsmethoden. Jb. G. B. A., 72, S. 205.

Bädecker D., 1922, Beiträge zur Morphologie der Gruppe der Schneebergalpen. Geogr. Jahrb. Österr., 12, S. 5.

Cornelius H. P. 1929, 1930, 1935, 1936, Aufnahmsberichte über Blatt Mürzzuschlag. Verh. G. B. A.

Cornelius H. P., 1936 (a), Geologische Karte des Raxgebietes, 1:25.000, und Erläuterungen dazu. Herausg. v. d. G. B. A.

Cornelius H. P., 1936 (b), Anstehender Fels im Flußbett der Mürz. Verh. G. B. A., S. 225.

Cornelius H. P. 1937, Schichtfolge und Tektonik der Kalkalpen im Gebiete der Rax. Jb. G. B. A., 87, S. 133.

Duschnitz P., 1923, Die industrielle Erschließung des „Waldheimat“-Reviers. Montan. Rdsch., 15, S. 561.

Figge E. A., 1930, Der Friedensstollen der Feistritzalper Bergbau- u. Industrie-A. G. in Raiten (Oststeiermark). Montan. Rdsch., 22, S. 205.

Foetterle F., 1853, Mitteilung über die jüngeren Ablagerungen der nordöstlichen Steiermark. Jb. G. R. A., 4, 1853, S. 185.

- Geyer G., 1889, Beiträge zur Geologie der Mürztaler Kalkalpen und des Wiener Schneeberges. Jb. G. R. A., 39, S. 497.
- Glaebner M., 1935, Augensteinschotter im Bereich des Semmeringkalks und die geologischen Verhältnisse des Fundgebietes. Verh. G. B. A., S. 167.
- Götzinger G., 1913 (a), Zur Frage des Alters der Oberflächenformen der östlichen Kalkhochalpen. Mitt. Geogr. Ges. Wien, 56, S. 54.
- Götzinger G., 1913 (b), Neue Funde von Augensteinen auf den östlichen Kalkhochalpenplateaus. Verh. G. B. A., S. 61.
- Götzinger G., 1915, Weitere neue Funde von Augensteinen auf den östlichen Kalkhochalpenplateaus. Verh. G. B. A., S. 272.
- Heim Albert, 1919, Geologie der Schweiz. I, Leipzig.
- Heritsch F., 1921, Geologie der Steiermark. Mitt. Naturw. Ver. Steiermark, 57.
- Heritsch F., 1927, Die Entstehung der Hochgebirgsformen. Graz (Leuschner und Lubensky).
- Hofmann E., 1926, Inkohlte Pflanzenreste aus dem Tertiär von St. Kathrein am Hauenstein. Berg- u. Hüttenm. Jb., 74, S. 152.
- Kerner-Marilaun F., 1921, Aufnahmeb. Verh. G. B. A., S. 10.
- Kerner-Marilaun F., 1925, Fossile Floren als Höhenmesser vorweltlicher Gebirge. Mitt. Geol. Ges. Wien, 18, S. 16.
- Kieslinger A., 1927, Geologie und Petrographie der Koralpe. IV: Alte und junge Verwitterung im Koralpengebiet. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 136, S. 95.
- Kieslinger A., 1928, Tertiäre Verwitterungsböden in den zentralen Ostalpen. Geol. Rdsch., 19, S. 464.
- Kober L., 1926, Geologie der Landschaft um Wien. Wien.
- Krebs N., 1903, Die nördlichen Alpen zwischen Enns, Traisen und Mürz. Geogr. Abt., Nr. 8.
- Kudernatsch J., 1847, Über das urweltliche Vorkommen von Seen in Obersteiermark. Haidingers Ber., 1, S. 85.
- Lahn E., 1930, Zum geologischen Bau des Rax- und Schneepalpengebiets. Mitt. Geol. Ges. Wien, 23, S. 1.
- Lichtenecker N., 1926, Die Rax. Geogr. Jahrb. Österr., 13, S. 150.
- Miller v. Hauenfels A., 1859, Die steiermärkischen Bergbaue als Grundlage des provinziellen Wohlstandes. Wien.
- Miller v. Hauenfels A., 1864, Die nutzbaren Mineralien von Obersteiermark, nach geognostischen Zonen betrachtet. Tunners Berg- u. Hüttenm. Jb., 13, S. 213.
- Morlot A. v., 1848, Erläuterungen zur geologisch bearbeiteten VIII. Sektion der Generalquartiermeisterstabs-Spezialkarte von Steyermark und Illyrien. Wien.
- Morlot A. v., 1850, Einiges über die geologischen Verhältnisse in der nördlichen Steiermark. Jb. G. R. A., 1, S. 99.
- Österreich K., 1899, Ein alpines Längstal zur Tertiärzeit. Jb. G. R. A., 49, S. 165.
- Petrascheck W., 1920, Tektonische Untersuchungen am Alpen- und Karpathenrande. Jb. G. Staatsanst., 70, S. 256.
- Petrascheck W., 1924, Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. VI: Braunkohlenlager der österreichischen Alpen. Berg- u. Hüttenm. Jb., 72, S. 5 (Allgemeines), S. 27 f. (Mürztal), S. 30 (Allenz—Turnau), S. 31 f. (Ratten).
- Petrascheck W., 1937, Österreichs Kohlenlager. In: Lagerstätten und Bergbau in Österreich; Zum Leobener Bergmannstag 1937 (Sonderdruck aus Z. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im Deutschen Reich), S. 1.
- Petrascheck W. E., 1929, Einiges über die Geröllführung im inneralpinen Miozän. Verh. G. B. A., S. 89.
- Schaffer F. X., 1909, Das Delta des norischen Flusses. Mitt. Geol. Ges. Wien, 2, S. 235.
- Schaffer F. X., 1915, Über Miozän im Bereiche der Alpen. Ebendort, 8, S. 216.
- Schmidt W., 1920, Zur Oberflächengestaltung der Umgebung Leobens. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 129, S. 539.
- Schwinner R., 1935, Zur Geologie von Birkfeld. Mitt. Naturw. Ver. Steiermark, 72, S. 67.
- Sölch J., 1923, Das Semmeringproblem. Festschrift für F. Heiderich; Wien, S. 15.
- Sölch J., 1928, Die Landformung der Steiermark. Naturw. Ver. Steiermark, Graz.

- Spengler E., 1926, Die tertiären und quartären Ablagerungen des Hochschwabgebietes und deren Beziehungen zur Morphologie. Z. Geomorph., 2, S. 21.
- Spengler E. (und Stiny J.), 1926 (b), Blatt Eisenerz—Wildalpen—Aflenz, 1:75.000, und Erläuterungen; G. B. A.
- Spengler E., 1931, Blatt Schneeberg—St. Ägyd, 1:75.000, und Erläuterungen. G. B. A.
- Staub R., 1934, Grundzüge und Probleme alpiner Morphologie. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., 69/1.
- Stiny J., 1922, Beziehungen des Tertiärs der Waldheimat zum Aufbau des Nordostsporns der Alpen. ZBl. Min., S. 49.
- Stiny J., 1923, Über die Anschätzung des Felsenuntergrundes beim Planen von Wasserkraftanlagen. „Die Wasserwirtschaft“, 16/3, S. 25.
- Stiny J., 1924, Hebung oder Senkung? Petermanns Mitt., 70, S. 205.
- Stiny J., 1925, Standortliches aus den österreichischen Uralpen und Schieferbergen. ZBl. ges. Forstwesen, 51, S. 396.
- Stiny J., 1931, Zur Oberflächenformung der Altlandreste auf der Gleinalpe (Steiermark). ZBl. Min., Abt. B, S. 49 u. 97.
- Stur D., 1855, Über die Ablagerungen des Neogen (Miozän und Pliozän), Diluvium und Alluvium im Gebiete der nordöstlichen Alpen und ihrer Umgebung. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, 16, 1855, S. 477.
- Stur D., 1864, Über die neogenen Ablagerungen im Gebiete der Mürz und Mur in Obersteiermark. Jb. G. B. A., 14, S.
- Stur D., 1866, Geologische Übersichtskarte des Herzogthumes Steiermark. Herausg. v. Geogn.-Mont. Ver. Steiermark, Graz.
- Stur D., 1871, Geologie der Steiermark.
- Unger, 1847, *Chloris protogaea*. Beiträge zur Flora der Vorwelt. Leipzig.
- Unger, 1850, Flora von Kindberg. Haidingers Ber., 6, S. 2.
- Vacek M., 1886, Über die geologischen Verhältnisse des Flußgebietes der unteren Mürz. Verh. G. B. A., S. 455.
- Vacek M., 1888, Über die geologischen Verhältnisse des Semmeringgebietes. Verh. G. B. A., S. 60.
- Vacek M. und Geyer G., Blatt Mürzzuschlag, 1:75.000 (handkolorierte Manuskriptkarte im Archiv der G. B. A.).
- Wehrli H., 1928, Monographie der interglazialen Ablagerungen im Bereich der nördlichen Ostalpen zwischen Rhein und Salzach. Jb. G. B. A., 78, S. 357.
- Winkler(-Hermaden) A., 1914, Über jungtertiäre Sedimentation und Tektonik am Ostrande der Zentralalpen. Mitt. Geol. Ges. Wien, 7, 1914, S. 256.
- Winkler(-Hermaden) A., 1916, Erwiderung an Dr. F. X. Schaffer. Ebendort, 9, 1916, S. 87.
- Winkler(-Hermaden), 1924, Über die Beziehungen zwischen Sedimentation, Tektonik und Morphologie in der jungtertiären Entwicklungsgeschichte der Ostalpen. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 132.
- Winkler(-Hermaden) A., 1926, Zur geomorphologischen und geologischen Entwicklungsgeschichte der Ostabdachung der Zentralalpen in der Miozänzeit. Geol. Rdsch., 17, S. 86, 196, 291.
- Winkler(-Hermaden) A., 1928, Über Studien in den inneralpinen Tertiärablagerungen und über deren Beziehungen zu den Augensteinfeldern der Nordalpen. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 137, S. 183.
- Winkler(-Hermaden) A., 1933 (a), Ergebnisse über junge Abtragung und Aufschüttung am Ostrande der Alpen. Jb. G. B. A., 83, 1933, S. 233.
- Winkler(-Hermaden) A., 1933 (b), Die jungtertiären Ablagerungen am Nordostsporn der Zentralalpen und seines Südsauces. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 142, S. 81.
- Winkler(-Hermaden) A., 1936, Die Kohlenlager Österreichs, ihre geologische und wirtschaftliche Bedeutung. Z. Deutsch. Geol. Ges., 88, S. 357.
- Winkler(-Hermaden) A., 1937, Das Miozänbecken des unteren Lavantales (Ost-kärnten), ZBl. Min., Abt. B, S. 101 und 113.