

# Die tertiären Ablagerungen am Saume des Hartberger Gebirgsspornes.

Von Walter Brandl.

(Mit 1 Tafel und 6 Textfiguren.)

## Einleitung.

Vorliegende Arbeit soll die Ergebnisse aufzeigen, die bei der geologischen Aufnahme der tertiären und quartären Ablagerungen am Ost- und Südostrand des Masenberges erzielt wurden. Die Aufnahme wurde von 1926 bis 1930 durchgeführt.

Ich fühle mich angenehm verpflichtet, an dieser Stelle Herrn Privatdozenten Dr. A. Winkler-Hermaden für die liebenswürdige und zuvorkommende Unterstützung meiner Arbeit sowie für die Bestimmung der pontischen Versteinerungen meinen ergebensten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Das aufgenommene Gebiet stellt einen schmalen Streifen der jungen Ablagerungen an dem Ost- und Südostrand des Masenberges mit seinem vordringenden Sporn, dem Ringkogel, dar. Das von tertiären Schichten aufgebaute Gebiet hebt sich auch morphologisch vom bis 1272 m ansteigenden Grundgebirge deutlich ab. Langgezogene Höhenrücken bis zu 500 m Seehöhe und breite Talböden sind auch hier, wie in der übrigen Oststeiermark, charakteristisch. Die Begrenzung der geologischen Aufnahme wurde zum Teil sehr willkürlich genommen. Als Nordgrenze wurde der Nordrand der Aufnahmesektion genommen. Die Aufnahme erstreckt sich gegen O bis zur Lafnitz, die hier die steirisch-burgenländische Grenze bildet. Im W wurde das Gebiet bis zum Löffelbach aufgenommen. Im S bildet die Straße zwischen St. Johann i. d. Haide und Alhau die Grenze. Von hier bis zum Südrand der Sektion bei Safenau verläuft die Abgrenzung willkürlich.

Die Aufschlußverhältnisse sind im allgemeinen ziemlich schlecht. Meist gewähren nur Hohlwege und Gräben einen Einblick in die Schichtfolge. An manchen Stellen war es deshalb ausgeschlossen, die genauen Schichtgrenzen festzustellen, wie westlich von Unterlungitz und südlich von Lafnitz.

Es wird vielleicht befremden, daß ich bei Beschreibung mancher Aufschlüsse sehr ins Detail gehe. Ich glaube aber das mit der raschen Vergänglichkeit derselben als notwendig zu erachten. Speziell in den weichen Schichten der tertiären Sedimente haben viele Aufschlüsse nur kurze Dauer.

Die aufgefundenen pontischen Versteinerungen habe ich der Geologischen Bundesanstalt in Wien übergeben.

Die nordöstliche Steiermark ist lange Zeit hindurch ziemlich unerforscht geblieben. Erst im letzten Jahrzehnt ist durch die intensive Durchforschung unseres steirischen Beckens von A. Winkler auch mehr Licht in den geologischen Aufbau unseres Gebietes gebracht worden. Es darf uns daher durchaus nicht auffallen, wenn die Literatur über unser Gebiet spärlich ist.

Da die sarmatischen Schichten von Hartberg durch ihren großen Fossilreichtum wohl bald auffielen, ist es erklärlich, daß sie bereits 1831 beschrieben wurden. Sedgwick und Murchison geben mit einer für die damalige Zeit bewundernswerten Genauigkeit die Schichtengliederung an, wie sie in den Steinbrüchen bei Schildbach ersichtlich ist (1).

1854 spricht Andraë in seinem „Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschungen im Gebiete der 9. Sektion der Generalquartiermeisterstabkarte in Steiermark und Illyrien“ von „konglomeratartigen, zum Leithakalk gehörigen Massen am rechten, schroff abfallenden Gehänge des Lungitzbaches unterhalb Reibersdorf“. Damals wurde nämlich auch das Sarmat noch als Leithakalk bezeichnet. Es ist das die erste Erwähnung des Sarmats von Grafendorf. Ebenso wird ein Aufschluß bei Unterlungitz erwähnt und abgebildet. Die Abbildung stellt die Aulagerung von Terrassenschotter an Pontikum dar. Andraë kennt auch die Aufschlüsse im Sarmat von Schildbach, Löffelbach und Todterfeld.

Hofmann (3) beschäftigt sich zwar nur mit dem Gebiete östlich der Lafnitz (ehemals Ungarn), erkennt aber hier — was verdient hervorgehoben zu werden — diluviale Terrassen. Er zeichnet sie auf seiner Karte nördlich von Alhau ein.

Die 1878 erschienene Mitteilung Hilbers über die zweite Mediterranstufe bei Hartberg (4) beruht wohl, wie er selbst angibt, auf einer Fundortverwechslung. Auch ich konnte trotz genauester Begehung des in Betracht kommenden Terrains nirgends Versteinerungen der zweiten Mediterranstufe finden.

1894 veröffentlicht Hilber (6) eine Darstellung des Tertiärgebietes unserer Gegend. Sie stellt die Ergebnisse der geologischen Aufnahme, die 1892 für die Geologische Reichsanstalt erfolgte, dar. Die davon herstammende handkolorierte Spezialkarte, Blatt Hartberg-Friedberg (im Besitz der kartographischen Abteilung der Geologischen Bundesanstalt und im Landesmuseum Graz, geologische Abteilung, ausgestellt), ist nicht gedruckt worden. Es war das die letzte systematische Aufnahme unserer Gegend. Wenn man beachtet, daß seitdem nahezu 40 Jahre vergangen sind, so wird man wohl die Fülle neuer Ergebnisse verstehen. Trotzdem ist aber die Aufnahme Hilbers, besonders wenn die knappe Zeit, die zur Durchführung derselben zur Verfügung stand, berücksichtigt wird, sehr wichtig als Grundlage jeder anderen geologischen Arbeit in unserem Gebiet. Sie bietet eine große Anzahl verlässlicher Beobachtungen. Die Abweichungen von der Darstellung Hilbers sind folgende:

Die Verbreitung des Sarmats, das Hilber im allgemeinen ziemlich genau angibt, ist größer. Die Tone und Sande des Pontikums sind weit verbreiteter als aus der Karte Hilbers ersichtlich ist. Auf den Höhen der Hügel liegen Terrassenschotter jungpliozänen und diluvialen Alters. Belvedereschotter (pontische Schotter) sind in unserem Gebiete

nicht vorhanden. Der Blockschutt des Stambachtales, den Hilber für diluvial hielt, ist nach meinen Aufnahmen ins Miozän zu stellen. Ich konnte auch eine bedeutend größere Verbreitung desselben feststellen. Tektonische Fragen werden in dieser Arbeit nicht berührt. Es sei auch darauf hingewiesen, daß ich die Beobachtung Hilbers, wonach das Sarmat auf dem Grundgebirge aufliegt, bei Hartberg nicht bestätigen kann.

Erst 1913 finden wir über die geologischen Verhältnisse in unserer Gegend einige wichtigere Beobachtungen veröffentlicht. Winkler (7) bespricht hier das Sarmat von Grafendorf. Er beschreibt besonders Erosionsdiskordanzen und eine tektonische Diskordanz im Sarmat nördlich von Grafendorf. Außer den Steinbrüchen beim Eisenbahnviadukt wird auch ein Aufschluß in der Nähe des Schlosses Kirchberg a. W. beschrieben. Den obersarmatischen Bewegungen wird hier ein eigenes Kapitel gewidmet. Die Wichtigkeit der Angaben Winklers ersieht man schon daraus, daß durch den fortschreitenden Abbau der Steinbrüche die beschriebenen tektonischen Verhältnisse nicht mehr zu sehen sind mit Ausnahme der Erosionsdiskordanz im „oberen“ Steinbrüche.

1921 streift Winkler in seiner Studie über das Pliozän der Oststeiermark auch das Sarmat von Hartberg (8). Er verweist aber besonders auf die große Verbreitung jungpliozäner und diluvialer Terrassenschotter in der Oststeiermark.

1924 begann auch die geomorphologische Erforschung der Randgebirge unserer Gegend, wobei aber auf die Geologie der nordöstlichen Steiermark wenig geachtet wurde. Eine Ausnahme sind hierin nur die Arbeiten Winklers (9). Sölch (10) bezeichnet hier den Masenberg und Rabenwald als „letzte Reste eines älteren, höheren Flächenniveaus“. Die Kuppe des Masenberges ragt über ein in rund 1100 m Seehöhe liegendes Flächensystem noch empor. Die Verflachungen der „Buckligen Welt“ sollen nach Sölch einst höher gelegen sein.

1925 gibt Winkler (11) eine großzügige Gliederung der alten Flächensysteme bis zum Pontikum für den Bereich der ganzen steirischen Bucht. Ausgehend von dem Charakter der Sedimente wird auf die morphologische Entwicklung des Gebirges geschlossen. Der Wechselgestaltung entsprechen die grobklastischen Sinnersdorfer Konglomerate und Friedberger Schotter, die, entgegen der Ansicht Petrascheks, in das mittlere Miozän gestellt werden, und die pontischen Sedimente, die der Vorstufe (Raacher Niveau Sölchs) entsprechen. Wichtig für uns ist der Hinweis, daß die Granite und Granitgneise der Sinnersdorfer Konglomerate vom Masenbergstock herkommen müssen.

1826 streift A. Aigner (12) auch unser Gebiet. Er erwähnt, daß die Fluren, die über den pontischen Sedimenten der Bucht von Pöllau liegen, auch um den Masenberg herum an dessen Ostabdachung zu beobachten sind. Die Schotter von Vorau hält Aigner für pontisch. Der Masenberg und Tommerberg „ragen wie Inselberge aus weitgedehnten Flächen auf“. Die Vorstufe (Raacher Niveau) hält Aigner als am Hartberger Bruch abgesunkenen Teil der Flachlandschaft auf dem Wechsel.

Im selben Jahr befaßt sich Winkler mit den asymmetrischen Tälern unseres Gebietes, dessen Ursache in Hebungen des Masenbergstockes gefunden wurde (15).

1927 veröffentlicht Winkler eine vorläufige Mitteilung über die geologischen Aufschlüsse beim Bau der Friedberg-Pinkafelder Bahn. Es wird eine Aufstellung der Schichtengliederung in diesem komplizierten Gebiete unternommen. Die Algenkalk- und Bryozoenkalkablagerungen bei Grafendorf werden erwähnt. Die Störungen und Steilstellungen der miozänen Schichten werden beschrieben (18).

1928 werden von Sölch (20) einige Beobachtungen in unserem Gebiete mitgeteilt. Zunächst wird aufmerksam gemacht, daß sich bei Hartberg „die Anzeichen des Strandes des obersarmatischen Meeres“ in 400 m Seehöhe, bei Grafendorf jedoch in 500 m Seehöhe befinden. Anschließend daran werden einige Erklärungsmöglichkeiten erörtert. Als wichtigstes der tiefer gelegenen Flächensysteme wird jenes Niveau angesehen, das am Gebirgsrand bei Vorau in 600 bis 630 m Seehöhe liegt. Das heutige Haupttal liegt meist 150 bis 200 m darunter. Wechsel, Pretul und Stuhleck sind nach Sölch stärker herausgehoben worden. Dieser Behauptung kann auch ich, wie später ersichtlich sein wird, voll und ganz beistimmen, wengleich ich eine nur leichte Höferschaltung annehme. Unrichtig ist jedoch, daß die sarmatischen Schichten westlich von Hartberg unmittelbar über dem Grundgebirge liegen.

Die 1929 erschienene Studie R. Mayers (23) über die Morphologie des mittleren Burgenlandes befaßt sich zwar nicht mit unserem Gebiete, soll aber trotzdem erwähnt werden. Das Raacher Niveau wird als Rumpflandschaft aufgefaßt, die in der „Buckligen Welt“ bei Kirchberg auch über die miozänen Konglomerate übergreift, weshalb die Rumpffläche jünger als diese sein muß.

### Miozäne Blockschichten.

Die ältesten Tertiärablagerungen, die in dem hier untersuchten Gebiete vorkommen, sind die miozänen Blockschichten. Sie liegen ausschließlich am Grundgebirgssaume des Masenbergstockes und seiner Ausläufer. Sie ziehen sich aus der Gegend von Löffelbach bis gegen Lafnitz, bald größere, bald geringere Breite einnehmend, hin. Hilber beschreibt diese Schichten und weist sie dem Diluvium zu, ohne dies zu begründen. Auch wird von ihm die Frage aufgeworfen, ob man es nicht mit Gletscherablagerungen zu tun habe (6).

Die Blockschichten bestehen aus Blockschotterlagen, die mit Schotterbänken, die weniger grobe Gerölle führen, Sanden und auch seltener Tonen wechsellagern. Die Blöcke dieser Ablagerungen erreichen nicht selten einen größten Durchmesser von 1 m. Im Gebiete von Staudach konnte ich aber Blöcke von 2 m Länge beobachten. Die Blöcke bestehen gewöhnlich aus Granit, Granitgneis, Augengneis und anderen kristallinen Gesteinen. Auch Glimmerschiefer sind nicht selten anzutreffen, wengleich sie meistens beim Transport zerrieben wurden. Diese Gesteine gestatten es, die Blockschotter von den jüngeren Terrassenschottern zu unterscheiden, da letztere fast ausschließlich Quarzgerölle von oft nicht unbedeutender

Größe bergen, obwohl auch die Zusammensetzung der Blockschotter örtlich sehr wechselt und auch Umschwemmung desselben zu Terrassenschotter angenommen werden muß. Die Granitblöcke stammen vom Masenberg, dessen höherer Teil zum Teil aus Granit besteht.

Teilweise sind die Blöcke gut gerundet, teilweise herrscht aber auch eckiges Material vor, was an Wildbachablagerungen erinnert. Auch in größeren Schotterlagen sind gut gerundete kleinere Gerölle vorhanden. Die Mächtigkeit der grobklastischen Blockschuttlagen ist sehr schwankend und beträgt oft Zehner von Metern. Nicht allzu selten sind Feinschotterlagen, die häufig deutliche Diagonalschichtung aufweisen.

Die Sandlagen, deren Mächtigkeit zwischen wenigen Dezimetern und mehreren Metern schwankt, sind meist licht gefärbt. Nicht selten sind orangefarbene Sande anzutreffen. Bald sind die Sande gröber, bald feiner entwickelt und gehen auch gelegentlich in einen schmierigen, graublauen Ton über. Alle diese feinklastischen Sedimente sind im allgemeinen sehr glimmerreich, da ihr Material vom aufgearbeiteten Grundgebirge stammt.

Das nördlichste Vorkommen der miozänen Blockschichten in dem von mir aufgenommenen Gebiete liegt im NW von Reibersdorf. Der etwa 2 km in das Grundgebirge hineinreichende Blockschotter ist am besten in den Gräben aufgeschlossen, die vom Kleinsungitzbach gegen das Steinfeld ziehen. Westlich vom „Hassinger“ sah ich im Graben, der vom Steinfeld herabkommt, etwa 3 m mächtig aufgeschlossene Feinschotter mit Geröllen bis zu Walnußgröße und in dessen Hangenden 2 m Sand und gelbe Tone. Der Feinschotter zeigte deutliche Diagonalschichtung. Den Graben aufwärts gehend folgt eine Anzahl von Aufschlüssen, aus denen man deutlich die Wechsellagerung grober blockführender Horizonte mit sandigen und tonigen Ablagerungen ersehen kann. Die Blockschotter reichen auf dem Wege vom Hausbauer gegen das Steinfeld bis 580 m Seehöhe hinauf. Schon nahe dem Grundgebirge schließt eine Grube feine lichte Sande auf.

Die größte Ausbreitung haben die Blockschotter im Stambachtal (westlich von Grafendorf), von wo sie bereits V. Hilber beschreibt (5). Während die Ostgrenze der Blockschichten des Stambachtals schwer festzustellen ist, da in den bebauten Flächen zwischen Grafendorf, Reitenau und Seibersdorf keine Aufschlüsse vorhanden sind, so können wir im Stambachtal die Grenzen der Blockschotterablagerungen gegen das Grundgebirge hin ziemlich genau verfolgen und gelangen auch da zur Vorstellung, daß die Blockschichten rinnenartig ins Grundgebirge des Masenbergabhanges hineingreifen.

Bemerkenswert erscheint das häufige Vorkommen von gut gerundeten Granitblöcken in den Grobschottern dieses Tales, da solche in der Rinnenfüllung nordwestlich von Reibersdorf nicht beobachtet werden konnten. Westlich von Seibersdorf sind in die Blockschotter jungpliozäne Terrassen eingeschnitten. Einige Hohlwege und sonstige Aufschlüsse südlich des Schlosses Reitenau zeigen deutlich den fluvialen Typus dieser Ablagerungen. Im Hohlweg, der vom Stambachtal gegen Sankt Pangratz führt, reichen die Blockschotter bis 480 m empor. Die häufig vorkommenden Granitblöcke sind meistens schon zersetzt und nur ihre

randlichen Umrisse sind noch sichtbar. Stets sind die Granitgerölle ausgezeichnet gerundet.

Auch zwischen Siebenbirken und Penzendorf liegen zwei in das Grundgebirge hineinreichende, mit Blockschotter gefüllte Rinnen. Interessante Aufschlüsse dieser Schichten liegen beim „Grabenlipp“. Grobe Blockschotterlagen wechseln hier mit feineren und größeren Sanden von meist gelber oder brauner Färbung. Auch grau bis grünlich gefärbte Sande stellen sich nicht selten ein. Fig. 1 stellt die Schichtfolge in einem größeren, unmittelbar neben dem Bach beim „Grabenlipp“ gelegenen Aufschluß dar, wie sie für die Blockschotter typisch ist. Gewaltige Schuttmassen sind auch die Füllung derselben Rinne bei Punkt 530.

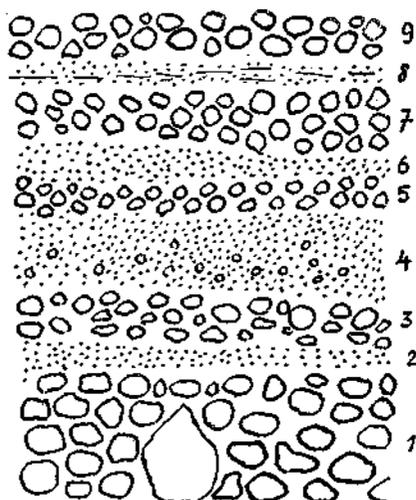


Fig. 1.

1 = 4 m mächtige Blocklage mit Blöcken über Kopfgröße. Darunter ein gegen 2 m hoher Block. 2 =  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  m braune Sande. 3 = Schotterlage mit durchschnittlich etwas über faustgroßen Geröllen. 4 = 1 m brauner gröberer Sand mit Feinschotter, nach oben in lichten Lotten übergehend. 5 = 30 cm Schotterlage mit Geröllen bis höchstens Faustgröße. 6 =  $\frac{1}{2}$  m Sand. 7 = 1 m Blocklage (Blöcke bis zu Kopfgröße). 8 = Lotten. 9 = Blocklage.

Ein Grundgebirgssporn trennt eine kleinere mit Blockschutt gefüllte Rinne von der eben besprochenen. Hier reichen die Ablagerungen bis östlich vom „Waldhaus“ (Punkt 561) und lagern dem Nordabhang des Ringkogels an. Südlich von Punkt 429 sind Sande und Feinschotter vorherrschend, die hier bedeutendere Mächtigkeit erlangen. Es könnte hier vermutet werden, daß hier zwischen dem sandig ausgebildeten Blockschottern und dem Grundgebirge eine etwa ONO—SSW verlaufende Bruchlinie durchziehen dürfte, außer es wären die Flanken der mit diesen Ablagerungen gefüllten Rinne derart steil, daß eine Bruchlinie vorgetäuscht wird. Auch westlich von Penzendorf konnte ich eine Reihe von Aufschlüssen in den Blockschichten studieren. So beobachtete ich beim Kreuz nördlich von Penzendorf Sand und Feinschotter, die von Sand und Ton mit Deltaschichtung überlagert werden. Deutliche Diagonalschichtung weisen auch die groben Blockschotterablagerungen auf, die am Fahrweg von Penzendorf nach Penzenberg durch eine Schottergrube aufgeschlossen werden.

Unmittelbar nach der geschlossenen Ortschaft Penzendorf fand ich am Fahrweg nach Hartberg in grobklastischen Ablagerungen sarmatische Versteinerungen. Wahrscheinlich handelt es sich hier um Strandablagerungen des Sarmats, die hier, an der Grenze der Blockschichten, erhalten geblieben sind.

Auch am Abhange des Ringkogels im Gebiete der Stadt Hartberg umsäumen die Blockschichten in Form eines schmalen Streifens das Grundgebirge. Sehr gut aufgeschlossen sind die Blockschichten unmittelbar östlich des Kalvarienberges von Hartberg. Hier läßt sich auch die Auflagerung auf dem Grundgebirge beobachten. Auch an dieser Stelle sind nicht selten Blöcke von über 1 m Länge anzutreffen. Ebenso sind südlich und südwestlich von Schloß Neuberg die miozänen Blockschichten anzutreffen. Auch Hilber (6) erwähnt hier diese Blöcke. NW von Löffelbach reicht eine mit Blockschotter gefüllte Rinne in das Grundgebirge hinein. Sandlager erreichen hier oft bedeutende Mächtigkeit. In den Gräben sind teilweise unvollkommen gerundete Blöcke bis zu 3 m<sup>3</sup> Inhalt zu beobachten.

Wenn wir das Alter dieser Schichten feststellen wollen, so ergibt sich schon auf Grund des bei Penzendorf vorhandenen Fossilfundortes, der seinem Niveau nach über den Blockschottern liegt, daß wir diese Schichten unbedingt dem Miozän zuweisen müssen und es hier nicht mit diluvialen Schichten zu tun haben.

A. Winkler stellt diese Ablagerungen (11) in das mittlere Miozän und sieht in ihnen Äquivalente der Friedberger Schichten, die in ihrer ganzen Ausbildungsweise den Blockschottern am Abhange des Masenbergmassives gleichen. Das Fehlen der sehr groben Granitblöcke in den Friedberger Schichten läßt sich wohl durch die Annahme erklären, daß diese bei verminderter Strömungsgeschwindigkeit am Gebirgsrande liegen blieben. Es ist aber auch nicht ausgeschlossen<sup>1)</sup>, daß die Ausfüllung der Rinnen noch im älteren Sarmat stattgefunden hat, wengleich dafür keine Beweise erbracht werden können.

Nach diesen Beobachtungen zu schließen muß in vorsarmatischer Zeit die Bildung der Rinnen erfolgt sein. Diese Rinnenbildung war jedenfalls das Ergebnis tektonischer Bewegungen, die zweifellos im mittleren Miozän stattgefunden haben. Nur bedeutende Hebungen konnten eine derartige Erosion schaffen. Es ist wohl dieselbe tektonische Phase, die in der Weststeiermark die Bildung der Schwanberger Schuttrinnen und die Ablagerung des Konglomerates westlich von Stivoll veranlaßte<sup>2)</sup>. Zuerst wurde der Schutt über die Gegend von Friedberg, die Höhen östlich von Mönichkirchen in das Gebiet des Brennbirges (westlich von Ödenburg) transportiert (17). Später blieb auch in den Rinnen der etwas feiner werdende Flußschotter liegen. Damals bestand wohl noch eine trennende Schwelle zwischen dem oststeirischen und nordoststeirischen Becken, die etwa in der Gegend von Hartberg gelegen sein dürfte.

<sup>1)</sup> Bei Rohrbach a. d. L. gehen die grobklastischen miozänen Blockschichten allmählich in das Sarmat über, weshalb es möglich ist, daß die obersten Lagen der Blockschichten noch dem Sarmat angehören.

<sup>2)</sup> Dr. L. Waagen im Jahresbericht der Geologischen Bundesanstalt, pag. 57 (Verhandlungen 1928).

Auch die im Vorauer Becken aufgestapelten Blockschuttmassen gehören zu diesen Schichten, da sie den Ablagerungen des Stammbachtales außerordentlich ähnlich sind.

Der den grobklastischen Ablagerungen entsprechende Steilabfall ist nach A. Winkler am Wechsel zwischen den Flachformen des Hochkogels und dem Niveau in rund 1000 *m* Seehöhe entwickelt, wogegen sich jedoch A. Aigner wendet (14).

Endlich sei auch erwähnt, daß die mit Blockschutt gefüllten Rinnen einen großen Einfluß auf die Entwicklung des Talnetzes gehabt haben. Die Blockschuttrinnen haben vielfach den jetzigen Oberläufen der Gewässer ihren Weg vorgezeichnet. Junge, jedenfalls schon jungpliozäne Flüsse haben gerade dort ihre Täler eingeschnitten, wo sie leichter ausgeräumt werden konnten und das war im Laufe dieser Rinnen. So folgen der Reibersdorfer Bach, der Stambach, der Greinbach und der Löffelbach in ihrem Oberlaufe zum Teil diesen leicht ausräumbaren Rinnen.

Auch auf die morphologische Gestaltung des Grundgebirgsrandes wirkt die Verbreitung dieser Schichten ein. Die pontischen Vererbungsflächen, die an anderer Stelle kurz besprochen werden sollen, sind, den Süd- und Ostrand des Masenbergmassives umsäumend, an den Stellen, wo die Blockschuttrinnen in das Grundgebirge weiter hineingreifen, häufig nicht oder wenigstens nicht so deutlich entwickelt. So sind beispielsweise die Flachformen in 570 *m* Seehöhe im Stambachtal nicht entwickelt.

Zusammenfassend kann hervorgehoben werden, daß die ältesten Schichten des hier beschriebenen Gebietes als Blockschuttablagerungen entwickelt sind, die rinnenförmig bis zu  $2\frac{1}{2}$  *km* weit in das Grundgebirge hineingreifen und dadurch an die „Schwanberger Schotter“ der Weststeiermark erinnern. Die Bildung dieser Rinnen, die steil und tief in das Grundgebirge eingeschnitten wurden, erfolgte wohl im mittleren Miozän durch tektonische Höhershaltung des Masenbergstockes, wodurch ein kräftiges Aufleben der Erosion bedingt wurde. Der zunächst während des Entstehens der Rinnen gegen NO verfrachtete Schutt entspricht dem Sinnersdorfer Konglomerat bei Pingau und Sinnersdorf. Mit fortschreitender Ausgleichung des Gefälles und Senkung kam es nun zur Füllung der Rinnen, die in der Wechsellagerung der Blocklagen mit Sand und Kies den Typus der mittelmiozänen Friedberger Schotter entsprechen, deren Alter auch auf die Blockschichten übertragen werden kann.

### Sarmatische Schichten.

Auf die fluviatile Blockschotterablagerung folgte in unserem Gebiete die Transgression der sarmatischen Flachsee. Ob die sarmatischen Sedimente konkordant auf dem Blockschotter liegen oder zwischen beiden eine Diskordanz besteht, kann nicht gut festgestellt werden, da Aufschlüsse nahe der Grenze beider Ablagerungen fehlen. Wenngleich die unabhängige Verbreitung des Sarmats von den Blockschottern auffällig erscheint, so zeigt doch wieder das ruhige „Hinabtauchen“ der letztgenannten unter die sarmatischen Schichten von Löffelbach einen

allmählichen Übergang an. Dafür sprechen auch übrigens die außerhalb des hier behandelten Gebietes bei Rohrbach a. d. L. gelegenen Aufschlüsse (18).

Die sarmatischen Schichten treten in unserem Gebiete in zwei Ablagerungsbereichen auf. Eine Scholle liegt südwestlich von Hartberg und eine zwischen Grafendorf und Lafnitz. Gegenüber der geologischen Aufnahme Hilbers konnte eine bedeutend größere Verbreitung des Sarmats konstatiert werden, worüber ich bereits an anderer Stelle berichtete (21). Es war mir auch möglich, viele bisher unbekannte Fossilfundorte ausfindig zu machen.

#### a) Das Sarmat südwestlich von Hartberg.

Bei Hartberg haben die sarmatischen Schichten große Verbreitung. Es scheint hier eine mehrere Quadratkilometer große Scholle vorhanden zu sein. Die am höchsten gelegenen Aufschlüsse liegen in rund 400 m Seehöhe. Am tiefsten liegen sie in unserem Gebiete am Südrand des Kartenblattes. Die obersten Horizonte liegen hier etwa in 320 m Seehöhe. Sie liegen jedoch auf dem südlich anschließenden Spezialkartenblatt Fürstenfeld noch tiefer. Hier tauchen sie dann unter die pontischen Schichten hinab, um erst südlich der Raab wieder an die Erdoberfläche zu gelangen.

Wie bereits oben erwähnt, haben die sarmatischen Schichten Hartbergs schon frühzeitig das Augenmerk der Geologen auf sich gelenkt. Auch den Versteinerungen wurde große Aufmerksamkeit geschenkt, so daß auch an dieser Stelle darüber wenig zu berichten sein wird. Es sollen nur einige neue Versteinerungsfundorte angegeben werden. Das Hauptaugenmerk in dieser Arbeit richtet sich auf die Festlegung der Schichtenfolge und die Beziehungen zu den liegenden und hangenden Schichten. Durch das Studium einiger neuer Aufschlüsse konnten einige interessante Beobachtungen gemacht werden, die sich mit den Beobachtungen A. Winklers im Sarmat der südöstlichen Steiermark gut vereinbaren lassen (19).

Auf dem Höhenrücken zwischen Schildbach und Hartberg liegen Steinbrüche, die hier, soweit sie Neues bieten, beschrieben werden sollen.

Im Steinbruche bei Punkt 373 liegt unten eine Kalkbank mit

*Tapes gregaria*,  
*Mactra podolica*,

*Cardium Jammense*,  
*Trochus* sp.

Über dem darüberliegenden Sand, der mit zahlreichen dicken Schalen von *Tapes gregaria* erfüllt ist, folgen Kalkbänke, die durch Sandzwischenlagen getrennt werden. Im Sand fand ich hier

*Tapes gregaria*,  
*Cardium obsoletum*,  
*Trochus* sp.,

*Hydrobia*,  
*Bulla* (?),  
*Cerithium disjunctum*.

Über dieser Schichtenfolge liegt grüner Ton, in den Dr. A. Winkler pontische Versteinerungen aufgefunden hat. In den tiefsten Lagen dieses Tones sind auch sarmatische Versteinerungen (*Cardium plicatum*). Dieser Ton macht das Fallen des Kalkes mit, so daß jedenfalls keine Diskordanz vorhanden ist.

1.) Der liegende grobe Sand zeigt schöne Diagonalschichtung. Er dürfte jedenfalls einer submarinen Düne angehört haben. Die Wassertiefe war so gering, daß sich die Wellenbewegung auf dem Sande auswirken konnte.

2. Die Schichte mit den *Cerithium pictum* liegt auf der haarscharf verlaufenden Grenze zwischen dem fossilereen Sand und den versteinungsreichen Schichten.

3. Die Lumachelle entspricht einem Spülstrand, worauf die dickschaligen, mit der Klappe nach oben liegenden Muschelformen (*Tapes*, *Mastra*,

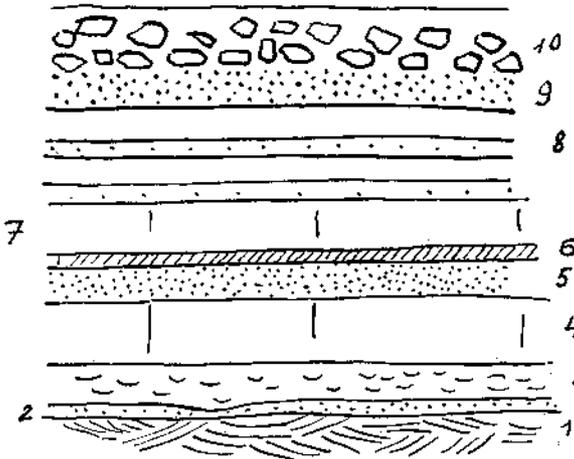


Fig. 2.

1 = 3 m mächtiger Sand und Kies mit Diagonalschichtung. 2 = Sande mit *Cerithium pictum* 10 cm. 3 = Muschellumachelle 70 cm. 4 = Foraminiferenbank 90 cm. 5 = Sand 20 cm. 6 = Steinmergel 12 cm. 7 = Foraminiferenbank 90 cm. 8 = Kalkbänke mit Saudlagen 70 cm. 9 = Sand mit massenhaft *Cerithium disjunctum* 50 cm. 10 = Kalkschutt 1 1/2 m.

*Cardium plicatum*, *Trochus*) hinweisen. An der unteren Grenze sind diese Schichten unregelmäßig in die Schichte des *Cerithium pictum* eingelagert.

4. Die Foraminiferenbank dürfte in einem seichten, von der Flachsee teilweise abgeschnürten Becken entstanden sein. Sand, Steinmergel (5 und 6) mit feinschaligen Cardien führen zu einer zweiten Foraminiferenbank.

8. Erst über dieser sind die dünngeschichteten Kalke, die erfüllt von Muschelsplittern sind, Zeugen für ein etwas tieferes Wasser. In ihnen findet sich häufig ein dünnschaliges *Cardium*.

9. Das Hangende dieser Kalke bilden feine, lichte Sande, die erfüllt sind von *Cerithium disjunctum*.

10. Über den Sand liegt Kalkschutt.

Auch die übrigen Steinbrüche nördlich von Schildbach erschließen im wesentlichen diese Schichtenfolge. In einigen Steinbrüchen stellen sich auch höhere Kalklagen ein.

1) Die Nummern beziehen sich auf Fig. 2.

In den Klüften des Kalkes sind braune, muschelartig brechende Tone als Kluffüllung zu beobachten, die mit den überlagernden Tonen zusammenhängt (Fig. 3).

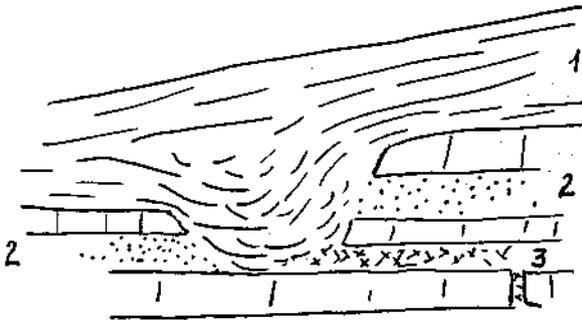


Fig. 3.

1 = Ton, an der Auflagerungsstelle braun. 2 = Sarmatischer Kalk und Sand. 3 = Kluffüllung.

Hilber fand im ersten Bruch südlich vom Kalvarienberg.

*Cerithium mitrale* Eichw.,  
*Cardium obsoletum* Eichw.,  
*Modiola marginata* Eichw.,  
*Cerithium Hartbergense* Hilb.,  
*Cerithium disjunctum* Sow.,  
*Trochus Podolicus* Dub.,  
*Cardium plicatum*.

In Packs Bruch:

*Trochus Podolicus* Dub. h.,

In Grubers Bruch:

*Cerithium disjunctum* Sow.,  
*Cerithium mitrale* Eichw.,  
*Trochus Podolicus* Dub. h.,  
*Tapes gregaria* Partsch,  
*Modiola Volhynica* Eichw.

In Trendlers Bruch:

*Buccinum duplicatum* Sow.,  
*Cerithium disjunctum* Sow.,  
*Trochus Podolicus* Dub.,  
*Tapes gregaria* Partsch,  
*Cardium plicatum* Eichw.

In Ernsts Bruch:

*Cerithium mitrale* Eichw.,  
*Mactra Podolica* Eichw.

In Schildbach:

*Cerithium Hartbergense* Hilb.,  
*Murex sublavatus* Bast.,  
*Tapes gregaria* Partsch var. *nana*  
 Sow.

Ein größerer Steinbruch geht im Sarmatvorkommen bei Punkt 358 (südwestlich von Schildbach) um, das Hilber auf seiner Karte nicht eingezeichnet hat. Dieser gestattet uns einen guten Einblick in die charakteristische Schichtenfolge des Sarmats bei Hartberg. Es soll deshalb auch eingehender geschildert werden.

Als tiefstes Schichtenglied treffen wir hier groben Sand mit Diagonalschichtung in einer Mächtigkeit von 2 m aufgeschlossen. Im Sande kommen auch Quarzgerölle bis zu Haselnußgröße vor. Splitter von Cardien, die ich in diesen Schichten fand, beweisen, daß diese Sande dem Sarmat angehören.<sup>1)</sup>

Im Hangenden des Sandes liegt eine wenige Zentimeter mächtige *Cerithium*-Schichte. Eine Schichte mit *Cardium plicatum*, *Mactra podolica* und *Tapes*, die eine Mächtigkeit von 30 cm hat, geht nach oben in eine

<sup>1)</sup> Hilber spricht von der Möglichkeit, daß diese Sande einer tieferen Schichtgruppe angehören. Seine Bemerkung bezieht sich zwar auf die Sande nordöstlich Schildbach, die sich aber in gleicher geologischer Position befinden wie hier.

dünne Sandlage über, die von einer 1·7 bis 1·8 m mächtigen Foraminiferenkalkbank überlagert wird. Dieser feste, als Baustein gut verwendbare braune Kalk führt — besonders nahe der Basis — meist dickschalige Formen. Es sind das:

*Tapes gregaria*,  
*Maetra podolica*,

*Cardium obsoletum*,  
*Cardium plicatum*.

Eine etwa 2 dm mächtige Sandlage, die nur wenige Versteinerungen enthält, trennt diese Kalkbank von der folgenden, die nur rund  $\frac{1}{2}$  m Mächtigkeit erlangt. Der im Hangenden dieser Sandlage befindliche Kalk ist etwas oolithisch-sandig (Foraminiferen!). Die Sandlage führt ebenso wie der Kalk

*Tapes gregaria*,  
*Trochus*,

*Cerithium disjunctum*,  
*Cerithium Hartbergense*.

Im Hangenden zweier weiterer Sand- und Kalklagen stellt sich eine Lage mergeligen Kalkes ein, in der viele dünnchalige Cardien sind. Nachdem über einer Sandzwischenlage abermals eine etwa 30 cm mächtige oolithische Kalkbank entwickelt ist, welche

*Tapes gregaria*,  
*Cardium obsoletum*,

*Cardium plicatum* und  
*Trochus* sp.

führt, folgen grüne Tone. Diese sind konkordant auf der Schichtenfolge aufgelagert und täuschen nur stellenweise eine Diskordanz vor. Der Kalk wurde an manchen Stellen vom Wasser bis zu 2 m Tiefe ausgelaugt, daß die Schichten des Hangenden nachrutschten. An einer Stelle sah man noch deutlich die Harnische, die einen nachgerutschten Schichtenkeil von grünem Ton begrenzten.

Ähnliche Erscheinungen sind auch in den Steinbrüchen bei Schildbach deutlich zu erkennen.

Vergleicht man die Schichtfolge dieses Steinbruches mit den Steinbrüchen bei Schildbach, so kommt noch deutlicher der zyklische Absatz der Sedimente zum Ausdruck. Hier wie dort die scharfe Grenze des unteren Sandes gegen die „Kalkserie“. Aus dem Fehlen der Cerithien-Sandlage im Hangenden des Kalkes muß auf eine bedeutendere Mächtigkeit der Sedimente geschlossen werden, was wohl auf die größere Entfernung vom Strand zurückzuführen sein dürfte.

Auf den Feldern östlich von Punkt 389 findet man wenige Meter über der Talsohle zahlreiche Versteinerungen: Es sind:

*Cerithium disjunctum*,  
*Cerithium pictum*,  
*Cerithium Hartbergense*,

*Trochus*,  
*Tapes gregaria*,  
*Cardium obsoletum*.

Über diesen Schichten findet man auf den Feldern löbkindelartige Kalkkonkretionen mit sarmatischen Versteinerungen. Dann folgen grüne und bläuliche Tone, die ich bereits für Pontikum halte.

An Versteinerungen aus den Kalkbrüchen bei Löffelbach erwähnt Hilber (6):

Im unteren Freitagschen Bruch:

*Trochus Podolicus*, *Cerithium disjunctum*, *Modiola marginata* und *Volhytica*, *Cerithium mitrale*, *Cardium obsoletum* und *plicatum*, *Solen subfragilis*.

## In Freitags oberen Bruch:

*Cerithium disjunctum* Sow. s.,  
*Trochus Podolicus* Dub. hh.,  
*Solen subfragilis* Eichw.,  
*Psammobia Labordei* Bast.,

*Tapes gregaria* Partsch,  
*Cardium protractum* Eichw.,  
*Modiola Volhynica* Eichw.,  
*Modiola marginata* Eichw.

## Im Kaiser-Wülfingschen Bruch:

*Buccinum duplicatum* Sow.,  
*Buccinum* cf. *Verneuillii* Orb.,  
*Pleurotoma Sotterii* Micht h.,  
*Cerithium mitrale* Eichw.,  
*Cerithium disjunctum* Sow.,  
*Cerithium Hartbergense* Hilb.,  
*Cerithium Hartbergense* Hilb. var.  
*Dominici* Hilb.,  
*Cerithium Hartbergense* Hilb. var.  
*Rüdti* Hilb.,

*Trochus Podolicus* Dub.,  
*Maetra Podolica* Eichw.,  
*Psammobia Labordei* Bast.,  
*Tapes gregaria* Partsch,  
*Tapes gregaria* Partsch, var. *nana* Sow.,  
*Cardium obsoletum* Eichw. var. *Vindobonense* Partsch,  
*Cardium plicatum* Eichw.,  
*Modiola marginata* Eichw.,  
*Modiola Volhynica* Eichw.

## Oberhalb des Bruches östlich der Straße:

*Cerithium disjunctum* Sow.,  
*Cerithium Hartbergense* Hilb.,  
*Cerithium Hartbergense* Hilb. var.  
*Dominici* Hilb.,  
*Cerithium Hartbergense* Hilb. var.  
*Löffelbachense* Hilb.

*Cerithium Hartbergense* Hilb. var. *Rüdti*  
Hilb.,  
*Cerithium Hartbergense* Hilb. var. *Schildbachense* Hilb.

## Im SW von Löffelbach:

*Trochus Podolicus*, *Cerithium mitrale*, *Psammobia Labordei*.

## Im W von Löffelbach, vom Kreuz westlich hinab:

*Cerithium mitrale*.

Am Waldrand westlich vom „Ziegelwald“ der Aufnahme-sektion fand ich Oolith mit

*Tapes gregaria*,  
*Cardium obsoletum*,

*Buccinum duplicatum*.

Südlich von Punkt 346 war ein kleiner Steinbruch. Unten war Sand mit *Cerithium disjunctum*. Darüber folgte etwa 20 cm mergeliger Kalk mit schlecht erhaltenen sarmatischen Gastropoden. Über einer weiteren Sandlage folgte grüner Ton, in dessen untersten Lagen Abdrücke von Cerithien und Cardien beobachtet werden konnten. Die höheren Lagen des einige Meter mächtig aufgeschlossenen Tones sind fossilifer. Dieser Ton ist dem oben beschriebenen vollkommen gleich ausgebildet, infolgedessen auch gleichaltrig. Während die unteren Lagen noch sicheres Sarmat sind, gehören die höheren Lagen wahrscheinlich dem Pontikum an. Es ist bemerkenswert, daß auch hier wie in der Südoststeiermark die sarmatischen Schichten in das Pontikum übergehen.

## Hilber sammelte hier:

*Buccinum duplicatum* Sow.,  
*Murex sublavatus* Bast.,  
*Pleurotoma Doderleini* M. Hörnes h.,  
*Pleurotoma Sotterii* Micht h.,  
*Cerithium mitrale* Eichw.,  
*Cerithium disjunctum* Sow.,  
*Cerithium Hartbergense* Hilb.,  
*Trochus Podolicus* Dub.,  
*Hydrobia immutata* Frauenfeld,  
*Planorbis*,

*Bulla Lajonkaircana* Bast.,  
*Maetra Podolica* Eichw. h.,  
*Tapes gregaria* Partsch h.,  
*Cardium obsoletum* var. *Vindobonense*  
Partsch,  
*Cardium plicatum* Eichw.,  
*Cardium* aff. *Suessi* Barb.,  
*Modiola marginata* Eichw.,  
*Modiola Volhynica* Eichw.,  
Foraminiferen h.

An der Straßengabel Flattendorf (nördlich Grillberg) sind einige Brüche, die sarmatische Kalke aufschließen. Bereits Hilber fand hier:

<i>Buccinum duplicatum</i> Sow.,	<i>Tapes gregaria</i> Partsch var. <i>nana</i> Sow.,
<i>Cerithium mitrale</i> Eichw.,	<i>Cardium obsoletum</i> Eichw. var. <i>Vindobonense</i> Partsch,
<i>Cerithium disjunctum</i> Sow.,	<i>Cardium plicatum</i> Eichw.,
<i>Cerithium Hartbergense</i> Hilb.,	<i>Modiola Volhynica</i> Eichw.
<i>Trochus Podolicus</i> Dub.,	

In einem der Kalkbrüche bei der Straßengabel sah ich unten Bänke eines lichten Kalkes mit

<i>Cerithium disjunctum</i> ,	<i>Tapes gregaria</i> ,
<i>Buccinum duplicatum</i> ,	<i>Mactra Podolica</i> .

Darüber liegt eine  $\frac{1}{2}$  m mächtige Sandlage, die vorherrschend *Cerithium disjunctum* führt. Ein ebenso an der Straße nach Pöllau gelegener Aufschluß vor dem Löffelbach zeigt Sand mit

<i>Trochus Poppelackii</i> ,	<i>Buccinum duplicatum</i> ,
<i>Cerithium pictum</i> ,	<i>Tapes gregaria</i> ,
<i>Cerithium disjunctum</i> ,	<i>Cardium obsoletum</i> .

Am Waldrand nordöstlich von Punkt 384 stehen versteinungsleere Sande an, über denen höher oben gegen O fallender Kalksandstein liegt. Der plattige Kalksandstein wird hier als Baustein gebrochen. Erwähnt sei auch der Fund des Schädels eines *Rhinoceros* bei Löffelbach (6). Am Waldrand westlich von Punkt 384 findet man am Feldweg im groben Sand:

<i>Cerithium disjunctum</i> ,	<i>Cardium obsoletum</i> ,
	<i>Tapes gregaria</i> .

Nördlich und nordwestlich von Löffelbach legen sich die sarmatischen Schichten über die hier auftretenden Blockschotter. Leider sind keine Aufschlüsse in der Grenzzone vorhanden.

Ein isoliertes Sarmatvorkommen liegt nördlich von Hartberg bei Penzendorf. Hier liegt in etwa 420 m Seehöhe ein Aufschluß sarmatischer Brandungsablagerungen. Unmittelbar südlich des „P“ von „Penzendorf“ ist an der Fahrstraße nach Hartberg grober Schotter zu sehen, der schlecht erhaltene sarmatische Versteinerungen enthält. Auch Bryozoenkalkblöcke sind hier zu finden. Unter den schlecht erhaltenen Versteinerungen bemerkte ich

<i>Cerithium pictum</i> ,	<i>Tapes gregaria</i> ,
Cardien.	

Aus der eigenartigen Lage dieses Vorkommens glaube ich auf eine Strandablagerung schließen zu können. Damit wären auch die groben Gerölle zu erklären.

#### b) Das Sarmat zwischen Grafendorf und Lafnitz.

Die sarmatischen Schichten dieser Gegend nehmen Teile der Höhenrücken zwischen Grafendorf und Lafnitz ein. Am tiefsten ist das Sarmat bei Grafendorf in 400 m Seehöhe, ober Tags aufgeschlossen.<sup>1)</sup> Das

<sup>1)</sup> Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß man anlässlich einer Brunnengrabung in Grafendorf sarmatische Versteinerungen in 356 m Seehöhe antraf (5).

höchstgelegene Vorkommen ist westlich von Lafnitz in 510 m Seehöhe. Unter den Gesteinen herrschen Sande, Oolithe und Tone vor. Kalk und Kalksandstein treten im Gegensatz zum Hartberger Sarmat etwas zurück.

Zwischen der Haltestelle und dem Dorf Lafnitz liegen auf dem Grundgebirge Schotter und Sand. Darüber sah ich anlässlich des Aufstellens von Telephonmasten grünen Ton mit Pflanzenresten. Im Hangenden befinden sich dann die bei der Haltestelle Lafnitz durch einen kleinen Steinbruch aufgeschlossenen Kalksandsteine, welche 25° gegen W fallen. Südwestlich des Dorfes liegen Sandgruben. Den Sand, der gegen W fällt, halte ich für sarmatisch, da in seinem Hangenden sich sarmatischer Sandstein befindet. Er führt bei Punkt 455

*Tapes gregaria*, Cardien,  
Cerithien.

In der von Wald bedeckten Gegend südlich von Lafnitz sind nur wenige Aufschlüsse. Deshalb war es mir unmöglich, die genaue Abgrenzung des Sarmatvorkommens durchzuführen.

Im Graben nordwestlich der Haltestelle Lafnitz wechsellagern grüne Tone und Sande. Die Tone enthalten außer Pflanzenresten noch

*Cardium obsoletum*, *Tapes gregaria*,  
*Cardium*, *Trochus*,  
*Modiola*,

Östlich vom „Hassing“ stehen in 490 m Seehöhe Kalksandsteine und Oolithe an. Sie führen hier

*Modiola*, *Cardium*,  
*Tapes gregaria*, *Cerithium* sp.,  
*Cardium obsoletum*,

Dieser Aufschluß gehört bereits zu den unmittelbar östlich des Kleinlungitztales gelegenen Sarmatvorkommen, die mit den Vorkommen bei Lafnitz in Verbindung stehen und bereits von V. Hilber erwähnt werden.

Über dem Bauernhause „Sommer“ sah ich eine sarmatische Kalkbank mit

*Tapes gregaria*, *Cardium obsoletum*,  
*Mactra podolica*, *Cerithium rubiginosum*.

Beim Bauernhause selbst steht rotbrauner Sand an, der vielleicht den Blockschichten angehören dürfte. Im Seitengraben, der südlich davon gegen NO führt, sieht man unter dem Oolith, der in den unteren Lagen bis faustgroße Gerölle führt, grobe Quarzblöcke bis zu 50 cm Durchmesser. Vielleicht stammen auch diese aus dem Blockschotter.

Westlich vom „Hassing“ liegen unter Oolithbänken, die 15° gegen OSO fallen, grüne Tone und Sande. Diese enthalten

*Tapes gregaria*, *Mactra podolica*,  
*Cardium obsoletum*.

Eine gut erkennbare Erosionsdiskordanz konnte ich in der Nähe des Eisenbahnviadukts unter dem Bauernhause „Trapp“ (jetzt Urban) beobachten. Über Kalksandstein mit kleinen Geröllen liegt taschenförmig in seine Unterlage eingebetteter Sand mit Geröllen bis zu Faustgröße.

In den größeren Steinbrüchen beim Eisenbahnviadukt lassen sich die seinerzeit von A. Winkler (7) beschriebenen Verhältnisse nicht mehr gut erkennen, da die Steinbrüche bereits stark verwachsen sind. Im großen Steinbruch ist noch deutlich eine Erosionsdiskordanz zu beobachten. Auf grauem Sandstein liegen oolithische Gesteine, die taschenförmig, mit über faustgroßen Geröllen an der Basis, in ihre Unterlage eingreifen.

Nach Ablagerung des Sandsteins erfolgte eine Trockenlegung, durch die eine unebene Oberfläche geschaffen wurde. Bei neuerlichem Untertauchen unter den Wasserspiegel ist dann der oolithische Kalk abgelagert worden. In diesem Steinbruch kann auch deutliche Strandhaldenschichtung festgestellt werden. Wie fast überall im Sarmat der Oststeiermark, werden auch hier Sedimentationszyklen ersichtlich. Die oolithischen Gesteine sind wie bei Hartberg sehr deutlich gebankt, was auf einen rhythmischen Wechsel in der Sedimentation zurückzuführen ist.

Dieser Steinbruch, aus dem Hilber *Cerithium mitrale* und *Trochus papilla* erwähnt, gehört bereits der ausgedehnten Sarmatscholle zwischen Grafenberg—Reibersdorf—Grafendorf an. Auf der Höhe dieser Scholle, nordöstlich von P. 499, war ein Riff, an dem die Fluten der sarmatischen Flachsee brandeten. An das Grundgebirge, das hier aus Glimmerschiefer besteht, lagern sich dichte Bryozoen-, Algen- und Serpulidenkalke an. Der Kontakt des Kalkes mit dem Grundgebirge ist ein so inniger, daß beim Schlagen von Handstücken sich nicht etwa der Kalk vom Glimmerschiefer an der Auflagerungsfläche trennt, sondern ihm immer noch ein Stück Glimmerschiefer anhaftet. Oft sind Algenkalke von Bryozoenkalcken umkrustet. An einer Stelle sah man, wie in dichten weißen Algenkalk eine Spalte hineinreichte, deren Füllung aus dichtem Kalk mit kleinen Quarz- und Glimmerschiefergeröllen besteht.

Die Spalte, deren Breite 3 dm beträgt, dürfte, nach ihren unebenen Rändern zu schließen, durch eine Trockenlegung des Riffs entstanden sein. Bei der neuerlichen Überflutung bildete sich dann die Spaltfüllung. Vielleicht entspricht auch das über dem dichten Kalk liegende Brandungskonglomerat, das an einer Stelle des Steinbruches zu finden ist, diesem neuerlichen Untertauchen unter den Wasserspiegel. Heute ist durch den fortgeschrittenen Abbau des Steinbruches die hier beschriebene Spalte nicht mehr vorhanden. In höheren Lagen führt der Kalk viele Austern. In diesem Steinbruch sind außer den bereits erwähnten Versteinerungen noch

*Modiola,*  
*Cardium obsoletum,*  
*Tapes gregaria,*

*Cerithium rubiginosum,*  
*Spirorbis.*

Der Südrhang des Hügels, auf dem die Ortschaften Grafenberg und Reibersdorf liegen, wird hauptsächlich von Oolith aufgebaut, der — wie in einem tief eingeschnittenen Graben ersichtlich ist — eine Mächtigkeit von über 10 m erreicht. Im Graben südöstlich von Reibersdorf ist zwischen Oolith eine Tonbank mit Cardien. Etwas nördlich von Punkt 467 fand Dr. A. Winkler anlässlich einer Exkursion Algenkalke, die

damals noch im Sarmat Österreichs unbekannt waren.<sup>1)</sup> Südöstlich von Punkt 414 ist eine Sandgrube, die sarmatischen Sand im Hangenden einer Oolithlage aufschließt.

Gegenüber dem Schloß Kirchberg am Walde sind mit 35° gegen SO fallende Oolithbänke, unter denen grüner Tegel liegt. Hier fand ich:

<i>Tapes gregaria,</i>	<i>Cerithium,</i>
<i>Mactra podolica,</i>	<i>Trochus Poppelackii.</i>
<i>Cardium obsoletum,</i>	

welche bis auf letztere Form auch von A. Winkler hier festgestellt wurden (7). Südlich vom Schloß Kirchberg entspringt an der östlichen Talflanke eine stärkere Quelle in sarmatischen Schichten. Ober ihr sind grüne Tone und grobe braune Sande aufgeschlossen, die miteinander wechsellagern. Sie enthalten:

<i>Modiola,</i>	<i>Hydrobia,</i>
<i>Cardium obsoletum,</i>	<i>Cerithium pictum,</i>
<i>Cardium plicatum,</i>	<i>Cerithium Hartbergense,</i>
<i>Cardium Jammense,</i>	<i>Buccinum duplicatum.</i>

Der grüne Ton enthält auch zahlreiche Pflanzenreste. Diese Schichten gleichen den grünen Tonen, die ich bei der Haltestelle Lafnitz fand.

Etwa 100 m ober dem Schlosse Kirchberg treten wieder Bryozoenkalke auf. Im sarmatischen Sand und Feinschotter ist

<i>Tapes gregaria,</i>	<i>Cerithium rubiginosum,</i>
<i>Cardium obsoletum,</i>	<i>Spirorbis.</i>
<i>Ervilia,</i>	

Anlässlich des Baues der Wasserleitung für das Schloß Kirchberg war im Schloßhof in die sarmatischen Kalke ein schneeweißer, blätteriger Kalktuff eingelagert. Auf interessante tektonische Beobachtungen, die hier gemacht werden konnten, soll später eingegangen werden.

#### Bemerkung zur Tabelle: Schichtfolge in den Steinbrüchen bei Schildbach.

Bemerkenswert ist vor allem das Durchziehen der Foraminiferenkalkbänke, der Tapesschichten und des Cerithiensandes.

Das Liegende des unteren fossileren Sandes wird in den Steinbrüchen nirgends aufgeschlossen, wohl ist es in dem Graben nordöstlich von Punkt 373 gut zu sehen. Es sind gegen O fallende fossilere Tone.

Die Muscheln der Tagesschichte liegen überall mit der Schale gegen oben. Die Schichte mit *Cerithium pictum* ist sehr ungleich mächtig ausgebildet, scheint aber gegen S mächtiger zu werden; ebenso wird die untere Foraminiferenbank gegen S immer mächtiger.

Die Sande und Kalke zwischen der zweiten Foraminiferenbank und dem Sand, der mit *Cerithium disjunctum* und *Cerithium Hartbergense* erfüllt ist, nehmen gegen N an Mächtigkeit zu, gleichzeitig stellen sich auch stärkere Sandlagen ein, was auf die Ufernähe zurückzuführen sein dürfte. Eine dritte Foraminiferenlage ist im nordwestlichsten Steinbruch aufgeschlossen.

In Klüfte des Kalkes läßt sich überall ein brauner, muschelg brechender Ton beobachten, der von oben eingeschwemmt wurde.

<sup>1)</sup> Winkler hat Algenkalke auch bald darauf im Sarmat des Wiener Beckens festgestellt. (Zentralblatt für Mineralogie, 1928).

### Schichtfolge in den Steinbrüchen bei Schildbach.

100 m NO von Punkt 373	NNW vom vorigen Bruch	NNW vom vorigen Bruch (unterer Teil)	Derselbe Bruch (oberer Teil)	NNW von Schildbach	Oberster Steinbruch	Oberster Steinbruch gegen O v. vorigen	
Kalkschutt	Kalkschutt	Kalkschutt	Kalkschutt	Kalkschutt	Kalkschutt Cerithienkalk Kalk mit Muscheln 60 cm	Kalkschutt 3 Kalkbänke 80 cm	
					Foraminiferenkalk 40 cm	—	
					Sand 8 cm Kalkbänke 50 cm	Kalkschutt 160 cm	
			Cerithiensand 50 cm		Cerithiensand 60 cm	Cerithiensand 55 cm	Sand mit <i>Cer. disj.</i> 60 cm
			Kalkbänke 70 cm		Kalk 15 cm Sand 16 cm	Kalk m. <i>Cer.</i> 15 cm Sand m. <i>Cer. disj.</i> 4 cm Kalkbank 20 cm Sand 14 cm	Kalkband 15 cm Sandlage 70 cm Kalklage 30 cm Sandlage 28 cm
Foraminiferenbank 80 cm		Foraminiferenbank 56 cm	Foraminiferenbank 60 cm	Foraminiferenbank 50 cm	Foraminiferenbank		
Steinmergel 12 cm Sand 20 cm	Steinmergel 6 cm Sandiger Tegel 10 cm Steinmergel 4 cm	Sand 3 cm Steinmergel 22 cm Sand mit <i>Card.</i> 30 cm	Sand 13 cm Steinmergel 13 cm Brauner Ton 45 cm		Steinmergel 12 cm grüner Ton 12 cm	—	
Foraminiferenbank 90 cm	Foraminiferenbank 90 cm	Foraminiferenbank 75 cm	—	—	Foraminiferenbank	—	
Schichte mit <i>Tapes gregaria</i> , <i>Card. plicat.</i> 60 cm	Schichte mit <i>Tapes greg.</i> , <i>Card. plicat.</i> 1 m	<i>Tapes</i> -Schichte 70 cm	—	<i>Tapes</i> -Schichte 30 cm	—	—	
Schichte mit <i>Cer. pictum</i> 10 cm	Schichte des <i>Cer. pictum</i> 3—4 cm	Schichte m. <i>Cer. pictum</i> bis 3 cm	—	fehlt	—	—	
Sand mit Diagonalschichtung	Sand mit Diagonalschichtung	Sand mit Diagonalschichtung	—	Sand mit Diagonalschichtung	—	—	

## Sarmatische Bewegungen.

Das Sarmat westlich von Hartberg stellt eine flachwellig verbogene Scholle dar, die über dem Blockschotter gelegen, flach gegen S geneigt ist. Halbdornartig aufgewölbt, reichen die Kalke bis zu 400 m Seehöhe empor. Bei den großen Steinbrüchen östlich von Schildbach fallen die Schichten 5—10° gegen SW. Eine Brunnengrabung bei Punkt 354 bot folgende Schichtenfolge von oben nach unten: 2 m Terrassenlehm mit Schotterbasis; 2 m grüner versteinungsloser Tegel; Kalkbank;  $\frac{1}{2}$  m Sand; Tegellage.

Bei der Straßengabel Flattendorf sind die oberen Kalkbänke wieder in 380 m Seehöhe aufgeschlossen. Wenn man auch annimmt, daß die Tone jenen, die ich auf dem Wege von Schildbach nach Löffelbach fand, entsprechen, so muß doch bei Schildbach eine Niederbiegung erfolgt sein. Bei Löffelbach ist nördlich von Punkt 384 mit 5—10° gegen SO fallender Kalksandstein. Nördlich von Löffelbach tauchen die Blockschotter unter das Sarmat unter. Bei Buchberg kann man deutlich den Übergang des Sarmats in das Pontikum beobachten. Am Waldrand im NO von Punkt 389 sind sarmatische Sande und Kalke mit *Trochus*, *Cerithium pictum*, *disjunctum* und *Hartbergense*, *Tapes*, *Maetra*, *Modiola* und *Cardien*. Darüber findet man auf dem Felde lös-kindartige Kalkkonkretionen mit Muschelsplitter. Darüber liegen gelbe und blaue pontische Tone und Sande bis zu 400 m Seehöhe.

Auch im S und O tauchen die sarmatischen Schichten unter das flachliegende Pontikum. Die pontischen Schichten nehmen jedoch stellenweise an den Verbiegungen des Sarmats keinen Anteil. Es muß deshalb angenommen werden, daß am Ende des Sarmats Bewegungen stattgefunden haben. Die Bewegungen dürften allerdings gegen S mit der wachsenden Entfernung vom Grundgebirge, bzw. Festland ausgeklungen sein.

Bereits Winkler machte auf sarmatische und postsarmatische Bewegungen bei Grafendorf aufmerksam (7). Aber auch bei Penzendorf konnten von mir Beobachtungen gemacht werden, die auf solche Bewegungen hindeuten. In einem Graben bei Penzendorf sieht man Blockschotter, der mit 10° gegen ONO einfällt. An ihm und den Rest sarmatischer Strandablagerungen lagern die fast horizontal liegenden pontischen Schichten an. Es müssen also die pontischen Schichten erst nach der Steilstellung der Blockschotter abgelagert worden sein.

Weitere Beobachtungen konnte ich auch bei Grafendorf machen. Anlässlich des Baues der Wasserleitung für das Schloß Kirchberg waren neben dem Wirtschaftsgebäude Sand und Oolith zu sehen, die 10—15° gegen S einfielen. Bei einer unmittelbar darüberliegenden Sandlage wurde 20° Fallen gegen SSO gemessen. In einem südöstlich davon gelegenen Steinbruche fallen Oolithbänke 40° gegen SO. Unmittelbar östlich liegen wieder vollkommen flach liegende Oolith- und Sandlagen. Am Abhang des Hügels, auf dem Reibersdorf steht, liegen nahe dem Bachbette des Reibersbaches steil aufgerichtete Sande und Kalke. Über diesen liegen dann weniger geneigte Schichten. Nahe der Talsohle sind entblößt: lichte glimmerreiche Sande, 20 cm mächtige Kalkbank,  $\frac{1}{2}$  m Sand mit

Geröllen bis Kindsfaustgröße, Kalkbank mit Geröllen. Das Fallen wurde hier mit  $20^\circ$  gegen SO gemessen.

Fig. 4 stellt die Diskordanz zwischen den steil einfallenden und flach geneigten Schichten dar.

Über Kalksandstein und Sand, die mit  $35^\circ$  gegen SO fallen, liegt auf den Schichtköpfen ein waagrecht liegender Schotter, der nach oben in Sand mit Feinschotter übergeht. Die darüberliegende Kalksandsteinbank ist nur leicht geneigt. Höher oben liegen Sande, Schotter und Kalke. Die Gerölle der Schotterlage erreichen Faustgröße. Diese Schichten fallen  $8^\circ$  gegen O. Diese Lagerungsverhältnisse zeigen uns die Bewegungen während der Sedimentation der sarmatischen Schichten. Die unteren, steil gegen SO geneigten Lagen wurden durch eine stärkere Bewegung schräggestellt und kamen dadurch auch aus dem Wasser. Nach einiger Abtragung

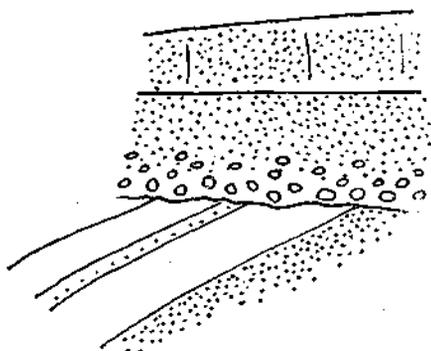


Fig. 4.

wurde dieses Schichtenpaket jedoch wieder überflutet. Es gelangten da wohl in ursächlichem Zusammenhange mit den Bewegungen, die sich jedenfalls auch in dem umgebenden Festland ausgewirkt haben, gröbere Schotterlagen zur Ablagerung, in die Sande und Kalke zwischengelagert sind. Die oben beschriebenen steilgestellten Oolithbänke gegenüber dem Schloß Kirchberg a. W. dürften vielleicht auch jener Bewegung ihre jetzige Lagerung verdanken.

Auch im Lungitztal fallen westlich von Punkt 514 Oolithbänke mit  $10^\circ$  gegen SO. Der Oolith südwestlich von Punkt 530 liegt jedoch nahezu söhllich. Westlich von Lafnitz herrscht im Sarmat nicht mehr das Südostfallen, sondern Westfallen. So fallen im kleinen Steinbruch nahe der Haltestelle Lafnitz die Schichten mit  $25^\circ$  gegen W. Nordöstlich von Punkt 455 sah ich sarmatische Sande, die  $20^\circ$  gegen SW einfallen. Im Graben östlich von Punkt 514 liegen die sarmatischen Tone nahezu horizontal. Die Grenze zwischen dem Sarmat und Pontikum zwischen Grafendorf und dem Lungitztal dürfte wahrscheinlich einem Bruch entsprechen, der vorpontisch entstand und zurückverlegt wurden, daß sich die pontischen Schichten direkt an das Grundgebirge anlagern konnten. Leider konnten hier nirgends Aufschlüsse gefunden werden, die genauen Einblick in die Grenze beider Schichten ermöglichen. Jedenfalls spricht die Höhenlage der sarmatischen Sedimente für eine nachsarmatische Hebung.

Wie ein Keil steckt in diesen Schichten eine mächtige Blockschotterablagerung. Trotz genauester Begehung ist es hier nicht möglich, die Lagerungsverhältnisse ohne Annahme von Brüchen zu deuten. Ich vermute, daß hier die oben beschriebenen sarmatischen Bewegungen bereits auch eine Hebung der Blockschotter mit Teilen des Sarmats verursachte, die spätere Überflutung wohl das Sarmat überdeckte, aber nicht mehr über die Blockschotter langte.

Durch die nachsarmatische Diskordanz ist auch das isolierte Sarmatvorkommen bei Penzendorf zu erklären. Es ist der letzte Rest einer Strandablagerung, der zufällig der vorpontischen Abtragung entgangen ist.

Die pontischen Schichten weisen nirgends bedeutendere Störungen auf. Die an manchen Stellen zu beobachtenden leichten Schichtneigungen sind auf jüngere Verbiegungen zurückzuführen.

Vergleicht man die tektonischen Verhältnisse bei Grafendorf mit denen bei Hartberg, so fällt uns sofort die verhältnismäßig ungestörte Ablagerung und Lagerung des letzteren auf, wenngleich auch da schwache Anzeichen einer postsarmatischen Störung vorhanden sind. Es scheinen hier mit der wachsenden Entfernung vom Friedberg-Pinkafelder Becken die Störungen auszuklingen.

Diese Störungen nach Ablagerung des Sarmats sind die letzten, die sich als Brüche bemerkbar machen, denn von nun an treten in unserer Gegend nur mehr Verbiegungen auf (vielleicht mit Ausnahme der Pöllauer Bucht). Dies muß besonders betont werden, um falsche morphologische Spekulationen hintanzuhalten.

### Pontikum.

Die pontischen Schichten nehmen in unserem Gebiete den größten Raum ein, wenn man von den nur geringe Mächtigkeit erlangenden Terrassenablagerungen absieht.

Sie bestehen hauptsächlich aus grün, bläulich oder grau gefärbten Tönen, braunen und lichten Sanden, seltener aber Schottern und Mergeln. Der Kalkgehalt ist meist minimal. Selbst Versteinerungen sind meist nur in Form von Abdrücken erhalten.

Hilber hat auf seiner nicht gedruckten Karte pontische Sande und Tone meist nur dort eingetragen, wo diese ausstehend zu beobachten sind. Es ist deshalb selbstverständlich, daß eine Neuaufnahme ein vollständig verändertes Bild bringen mußte. Betont muß jedoch werden, daß die Ausscheidungen Hilbers sonst durchaus verlässlich sind.

Die tiefsten Schichten des Pontikum sind nur selten gut abgeschlossen. Bei Hartberg sind es Tone, die unmittelbar die Kalke des Sarmats überlagern, wie namentlich bei Schildbach festgestellt werden konnte.

Bei Grafendorf ist derzeit kein Aufschluß, der Einblick in den Übergang des Sarmats in Pontikum gewährt. Winklers Beobachtungen (7) lassen jedoch erkennen, daß hier sich Schotter und Sande an das gehobene Sarmat legen und daher wohl als tiefste Schichten des Pontikums zu werten sind. Die Schichtenfolge, die Hilber (6) nach einem eingesandten Bericht über einen artesischen Brunnen in Grafendorf mitteilt, halte ich für nicht zuverlässig (da ich namentlich die Auffindung

eines *Cerithium mitrale* im Tegel bezweifeln möchte), um daran weitere Folgerungen zu knüpfen.

Das Pontikum zwischen Lafnitz und Hartberg besteht aus einer steten Wechsellagerung von Tonen mit Sauden. Die selten auch Geröllagen und Mergel führenden Schichten enthalten nur bei Seibersdorf Kohlenreste. Die Mächtigkeit der Tegel beträgt manchmal gegen 30 m. Sie scheinen jedoch nur in den untersten Horizonten des Pontikums

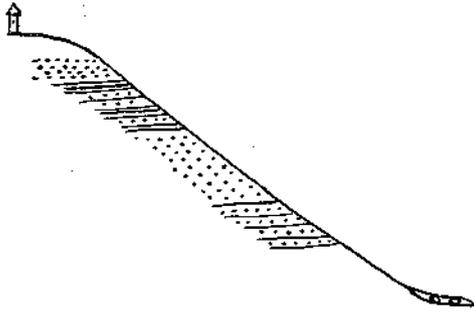


Fig. 5.

1 = brauner Sand. 2 = grauer sandiger Tegel. 3 = glimmerreicher, brauner Sand. 4 = lichter, sandiger Tegel.

vorherrschend zu sein. In höheren Horizonten, wie in den Hohlwegen des Lungitztales, sind die Sandlagen vorherrschend.

Der Sand hat meist bräunliche Farbe und enthält viel Glimmer. Selten ist er mehlig. Meist ist er etwas verfestigt (Hohlweg bei Wagen-dorf) und zerfällt in Platten. Deltaschichtung ist nicht oft zu bemerken.

Eine größere Schotterlage ist in Grafendorf beim „Z“ vom Ziegelofen an der Bahnhofstraße eingeschaltet.

Versteinerungsreiche Kalkmergel stehen, wie bereits Hilber (5) bekannt, im Bachbett bei Seibersdorf an.

Besonders die tieferen Schichten des Pontikums sind versteinerungsreich. Außer an den von Hilber bereits entdeckten Fundorten konnte ich noch an sechs anderen Stellen pontische Versteinerungen sammeln. Herrn Priv.-Doz. Dr. A. Winkler-Hermaden danke ich für die Bestimmung der nachstehenden Versteinerungen.

Ober dem Friedhof Grafendorfs sind in einem kleinen Wäldchen am Feldweg kleine Aufschlüsse. Hier sind pontische Versteinerungen ausnahmsweise gut erhalten. Ich sammelte hier:

<i>Melanopsis vindobonensis</i> Fuchs,	<i>Neritodonta</i> cf. <i>millepunctata</i> Brus.,
<i>Melanopsis</i> aus der Gruppe <i>buccini-</i>	<i>Neritodonta</i> spec.,
<i>formis</i> und <i>Pygmaea</i> Handmann,	<i>Rhus stygia</i> Ung.
<i>Melania Escheri</i> ,	

Die Neritinen haben noch ihre ursprüngliche Färbung. Unweit dieser Fundstelle fand Hilber Cardien und Ostracoden. Sämtliche Versteinerungen liegen in einem braunen, sandigen Tegel. Es scheint, daß die Versteinerungen hier zusammengeschwemmt wurden.

In der obenerwähnten schotterführenden Sandgrube in Grafendorf fand ich im hangenden Tegel

*Cardium* sp. (größere Form).

Bei Grafendorf enthalten die an einem Fahrweg ostnordöstlich von Punkt 376 nahe dem Talboden anstehenden Tegel:

*Cardium (Pontalmyra) cf. Jagici* *Cardium of desertum* Stol.,  
Brus., *Planorbis* spec.

Sehr versteinierungsreich ist der Mergel im Bachbett in Seibersdorf. Hilber (5) sammelte hier

*Planorbis*, *Cardium* wechselrippig,  
*Hydrobia*, *Cardium* feinstgerippt,  
*Valvata*, *Pinus heptas* Ung.,  
*Cardium obsoletum* ähnlich, *Quercus Palaeo-Hex* Ett.,  
*Cardium obsoletum* ähnlich, schwach- *Planera Unger* Ett.  
rippig.

Ich fand im Kalkmergel und auch im hangenden Ton

*Congeria ornithopsis* Brus., *Laurus* sp.,  
*Congeria Partsch* M. H., *Leguminosites macharoides* Ett.  
*Melanopsis Martiniana*,

Südlich von Siebenbirken fand ich im Bachbett häufig Congerien. Hilber (5) fand im Bachbett bei der Edelmühle:

*Linnaeus* (?) *Pinus Laricio* Poir. Samen,  
Congerien, *Glyptostrobus Europaeus* Brongn. Samen,  
*Cardium obsoletum* ähnlich, *Laurus Heliadum* Ung. Blätter.  
*Cardium* flügeltragend,

Zwischen Obersafen und Wagendorf sind in der Nähe des Gasthauses Pöll am Weg versteinierungsreiche grüne Tegel. Hier fand ich:

*Cardium of desertum* Stol., *Cardium (Pontalmyra) cf. Jagici* Brus.

Im tief eingeschnittenen Hohlweg nordöstlich von Eggendorf (Fahrweg nach Unterlungitz) stellte ich in einer nach O fallenden Tonlage arg zerdrückte Versteinierungen fest. Zu erkennen waren

*Cardium* sp., *Melanopsis* sp.

Cardien findet man auch im unteren Teil des Hohlweges, der von Wagendorf auf die Wagendorfer Heide führt, und unmittelbar östlich der Mühle bei Punkt 415. Bei St. Johann i. d. H. sah ich auch östlich von Punkt 359 am Abhang des Hügels im Hohlweg

*Congeria* sp., *Melanopsis* sp.

Unter diesen Schichten liegt kreuzgeschichteter Sand. Hilber (5) sammelte im großen Hohlweg bei Unterlungitz:

*Planorbis*, *Congeria cf. Ospathulata* Partsch, Stein-  
*Cardium* flügeltragend, kern,  
*Congeria cf. Czjzeki* M. Hoern. Ostracoden.  
Steinkern,

Zwischen Hartberg und Schildbach wurden Versteinierungen im Pontikum bei Punkt 373 nördlich von Schildbach über dem sarmatischen Kalk angetroffen. Es ist ein pontisches

*Cardium* sp.

Bläuliche Tone werden auch in der großen Ziegelei am Rande des Ziegelwaldes bei Hartberg verarbeitet. Über diesen basalen Tönen des Pontikums stellen sich aber bald Sande ein, die Deltaschichtung aufweisen. Eine große Sandgrube nordwestlich vom Todterfeld bietet einen guten Einblick in diese sandigen Ablagerungen. Ich glaube, daß diese Ablagerungen in besonders seichtem Wasser gebildet worden sind.

Vergleicht man nun die Sedimente des Pontikums zwischen Lafnitz und Hartberg mit jenen südlich von Hartberg, so bemerken wir bald Unterschiede. Bei Grafendorf bemerkt man fast nie Kreuzschichtung. Die Mächtigkeit der basalen Tone ist bedeutend. Es muß hier folglich durch sehr lange Zeit eine ruhige Ablagerung vorgeherrscht haben.

Bei Hartberg hat dagegen die ruhige Sedimentation nur wenig Sedimente abgelagert. Bald wurden die Sedimente nur in geringer Wassertiefe abgelagert.

In ein höheres Niveau des Pontikums gehören wahrscheinlich sandig-feinschotterige Schichten, die bei Punkt 501 zwischen Lafnitz und Grafendorf aufgeschlossen sind. Auch die Schotter unmittelbar südlich von Punkt 430 (westlich von Lafnitz), die hier auf dem Sarmat liegen, dürften hierher gehören. Sande und Schotter ober dem Schloß Kirchberg am Walde, die man bis 500 m Seehöhe verfolgen kann, gehören jedenfalls auch in diesen Horizont.

Bei Hartberg reichen beim Bergpark die pontischen Schotter am Abhange des Ringkogels bis gegen Punkt 571 empor. Hinter einem Bauernhaus am Hartberg in 410 m Seehöhe stehen grobe Schotter an, die in einer Kerbe des Grundgebirges liegen. Diese Schotter sind ohne Zweifel Brandungskonglomerate des pontischen Süßwassersees. Es ist also hier eine Strandmarke in 410 m Seehöhe erhalten.

Diese Reste der einst mächtigen Ablagerungen sprechen für lange andauernde Senkung.

Auch die pontischen Schichten haben fast nie sölilige Lagerung. Das Schichtfallen ist leicht gegen O. So liegen bei Eggendorf (Bildstock nördlich von Punkt 353) pontische Schichten, die etwa 6° gegen O fallen (Fig. 5). In den Hohlwegen bei Wagendorf und Oberlungitz herrscht häufig O- und NO-Fallen. Im Hohlweg, der bei der Mühle in Unterlungitz auf den Höhenrücken führt, fallen die sandigen, pflanzenführenden Schichten 8° gegen ONO. In der oben beschriebenen Sandgrube südwestlich von Punkt 362 fallen die Schichten 5° gegen SW. Bei den Häusern am Abhang nordwestlich von Todterfeld fallen Sande 20° gegen NW. Es scheint also hier eine kleine Antiklinale vorhanden zu sein.

### Jungpliozäne und diluviale Terrassenschotter.

Wie in der Gegend westlich von Waltersdorf bedecken auch in unserem Gebiete junge Flußschotter und Lehme die stratigraphisch tiefer gelegenen Schichten. Es sind die Terrassenschotter, auf deren weite Verbreitung in der Oststeiermark bereits Winkler (8) aufmerksam gemacht hat. Auch hier liegt über einem basalen Schotterhorizont fast immer eine Lehmschichte. Diese Flußschotter, die bereits zur Zeit der Abtragung der mächtigen Sedimente des steirischen Beckens entstanden sind, blieben in verschiedenen Höhen liegen. Sie sind von anderen Schottern leicht durch ihren Quarzreichtum zu unterscheiden. Auch harte Amphibolite sind als Gerölle nicht sehr selten. Die Lehme sind meist rotbraun und zeigen keine Schichtung, wodurch sie mit pontischen Tonen nicht leicht verwechselt werden können.

Die Mächtigkeit der Terrassenablagerungen ist sehr verschieden. Selten erreichen sie größere Mächtigkeit. Oft kommt es vor, daß nur mehr wenige verstreute Gerölle auf einem Höhenrücken als Rest einer einst mächtigeren Decke zurückgeblieben sind. Alles andere wurde abgetragen. Das ist auch der Grund, warum man Gerölle oft dort findet, wo keine Terrassenablagerungen sind. Die durch das Regenwasser abwärtsgeschwemmten oder durch die Schwerkraft abwärtswandernden Gerölle können dann nur zu leicht zu Irrtümern bei der Aufnahme führen.<sup>1)</sup>

Fast durchwegs sind die Schotter gut gerundet, was auf einen weiteren Transport schließen läßt. Die Schotterlagen sind auch manchmal frei von Lehm. Näher dem Grundgebirge sind auch eckige Stücke häufig anzutreffen. Hier sind eben Glimmerschiefer und Gneise, die bei weiterem Transport leicht zerrieben werden, vorhanden. Die Größe der Gerölle ist sehr verschieden. Die größten Gerölle beobachtete ich bei Punkt 487 auf einer Schottergrube auf dem „Lechenberg“ (östlich von Grafendorf). Hier sind ausgezeichnet gerundete Blöcke mit über 60 cm größtem Durchmesser. Man wird nicht fehlgehen, wenn man daraus auf jungpliozäne Hochschaltungen der angrenzenden Gebirge schließt, denn nur Gewässer mit größerem Gefälle können solche Blöcke weiterverfrachten. In den Bächen findet man jetzt nur kleine Gerölle. Einen jungpliozänen Zyklus kennt auch A. Winkler (22).

Da in den Terrassenschottern unseres Gebietes bisher keine Fossilien gefunden wurden, ist es ausgeschlossen, eine exakte Trennung der jungpliozänen Terrassenablagerungen von den diluvialen durchzuführen. Ich rechne hier, wie es auch im Wiener Becken gemacht wird, die Terrassen, die über 50 m über dem heutigen Talboden liegen, in das Jungpliozän, die darunter in das Diluvium.

#### a) Jungpliozäne Terrassenschotter.

Hierher gehören zunächst die Schotterablagerungen auf den Höhen zwischen dem Tale der Hartberger Safen und der Lafnitz. Auch nahe dem Grundgebirgsrande und auch auf diesem selbst sind sie anzutreffen. Sie liegen überall diskordant auf ihrer Unterlage.

Die höchstgelegenen pliozänen Terrassenschotter sind westlich der Lafnitz in rund 510 m Seehöhe. Auch nordwestlich von Grafendorf sind ober dem Schlosse Kirchdorf diese Ablagerungen in gleicher Höhe am Grundgebirge anlagernd zu beobachten. Westlich von Seibersdorf reichen sie beim Bauernhaus „Riegler“ bis 480 m empor, um sich aber als Talleiste auch in das Stambachtal hinein fortzusetzen. Das ist ein Beweis, daß dieses Tal bereits im Jungpliozän in Ausbildung begriffen war. Es ist wohl darauf zurückzuführen, daß — wie bereits oben erwähnt — die Blockschotter eine Lockerzone im etwas härteren Grundgebirgsrande waren und so die frühe Anlage des Tales begünstigten. Bei Hartberg liegen die höchstgelegenen Blockschotter nur mehr in rund 400 m Seehöhe. Dieses allmähliche Ansteigen der Terrassenschotter gegen N dürfte durch Verbiegungen zu erklären sein.

<sup>1)</sup> Ich vermute auch, daß auch Hilber auf seiner oben erwähnten Karte aus diesem Grunde dem „Belvedereschotter“ eine viel zu große Ausdehnung zugewiesen hat.

Wenn wir versuchen, die Entwässerung im Jungpliozän zu rekonstruieren, so kommen wir zur Tatsache, daß sie von der heutigen ganz verschieden war. Auch auf Taf. I, die den Versuch einer übersichtlichen Darstellung der jungpliozänen und diluvialen Entwässerung bietet, ist das deutlich ersichtlich.

Auf dem Lehenberg (rund 470 *m*) ist ein ausgeprägter Talboden zwischen einer in 490 *m* Seehöhe gelegenen Terrasse im N und 487 *m* Seehöhe gelegenen Terrasse im S eingeschnitten.

Auf dem Hügel zwischen dem Safen- und Lungitzbache liegt eine Serie von jungpliozänen Terrassen von Reibersdorf bogenförmig gegen SSO in 500, 460, 445 und 430 *m*. Südlich von der Terrasse in 430 *m* Seehöhe liegen Terrassenschotter 448 *m* hoch (vgl. Fig. 6). Erst südlich von Punkt 440 sind wieder tiefere Terrassensysteme erhalten. Es sind Terrassen in 410 bis 430 *m*.

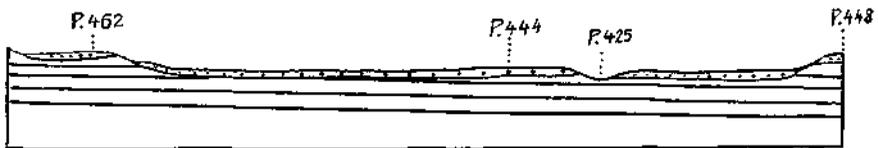


Fig. 6.

In der Nähe des Bahnhofes Lungitz-Wagendorf sind auf der Höhe des Hügels mehrere Meter mächtige Schotter in 403 *m* Seehöhe aufgeschlossen. Der Lehm über dem Schotter ist bereits abgetragen worden. Nur an der Lehne gegen Punkt 440 kleben noch einige Reste. Südlich von diesem zweiten Terrassensystem schwingt sich der Höhenrücken abermals auf zu Punkt 444. Gegen St. Johann i. d. Haide ist eine pliozäne Terrasse in 421 *m* Höhe.

Die erstgenannte Terrassenserie halte ich für Ablagerungen jener Gewässer, die im Sinne der Abdachung des sich allmählich aufwölbenden Massenbergmassives, aus dem Gebiete des Stambachtales gegen O bis SO flossen. Die Terrassenbildungen zwischen Punkt 440 und Punkt 444 (Eggendorfer Point) sind jedenfalls durch einen Bach entstanden, der aus der Gegend von Staudach (zwischen Riegelfeld und Ringkogel) kam. Es war wohl ein Vorläufer des Greinbaches.

Auch der Hügel zwischen der Lafnitz und dem Lungitzbache trägt auf seiner Höhe jungpliozäne Terrassenschotter. Hier treffen wir aber andere Verhältnisse als auf dem oben besprochenen Höhenzug. Außer den in höhere Terrassen eingeschnittenen Talboden beim „Lehen Berg“ liegen die Terrassen gegen S immer tiefer. Es sind hier besonders ausgeprägte Terrassen in 480, 460 und 430 *m* Seehöhe entwickelt. Auch hier liegt nahezu überall über den basalen Schottern, die durch eine meist gut aufgeschlossene Diskordanz vom Pontikum geschieden werden, eine Lehmdecke.

Im folgenden soll der Versuch unternommen werden, die Terrassen auf den beiden Hügelketten zur Rekonstruktion des jungpliozänen Flußnetzes zu benutzen, soweit dies überhaupt möglich ist.

Zunächst ist sicher, daß unser Teil der Oststeiermark am Ende des Pontikums bis mindestens 500 *m* Seehöhe mit pontischen Schichten

gefällt war. Liegen doch bei Grafendorf die Terrassenlehme in über 500 *m* Seehöhe. Damit soll aber auch nicht die Möglichkeit bezweifelt werden, daß solche Schotter einst in größerer Höhe abgelagert wurden und nun aber bereits der Abtragung zum Opfer gefallen sind. Über die Entwässerung zur Zeit, als die höchsten Terrassenschotter gebildet wurden, läßt sich nichts Bestimmtes behaupten. Der Stambach floß zunächst gegen OSO. In 460 *m* Seehöhe ist nördlich vom Bahnhof Grafendorf eine kleine Terrasse noch erhalten. Besser ist der Talboden östlich von Wagendorf in gleicher Seehöhe erhalten. Der Bach rückte allmählich tiefer einschneidend gegen S. Breite Talböden sind auf den Höhen nordöstlich von Obersafen und östlich von Unterlungitz in 430 *m* Höhe entstanden. Die Entwässerung hat auf diese Weise sich allmählich gegen SO gerichtet. Zu gleicher Zeit bildete der Greinbach den Talboden auf dem Höhenzug nördlich der Eggendorfer Point. Quer über das heutige Safen- und Lungitztal flossen die Gewässer nunmehr gegen SO. Ein flacher Rücken lag zwischen dem jungpliozänen Stam- und Greinbach. Westlich von Punkt 448 erfolgte nun eine Anzapfung des Stambaches von S her. Dadurch erfolgte eine Vereinigung beider Gewässer in der Gegend von Untersafen. Die Terrassenschotter westlich von Unterlungitz und in 410 *m* Seehöhe auf dem Hügelzug zwischen St. Johann i. d. Haide und Allhau sind Bildungen der bereits vereinigten Gewässer. Bald darauf, wohl um die Wende von Pliozän und Diluvium, erfolgte westlich der Eggendorfer Point abermals von S her eine Anzapfung dieser Bäche.

Auch die Lafnitz hatte im Jungpliozän einen anderen Lauf. Weite Terrassen dehnen sich am Ostabhang des Hügels, der zwischen dem Lafnitz- und dem Lungitztale liegt, auf weite Strecken gut verfolgbar aus. Besonders gut ausgeprägt sind die Lafnitzterrassen in 430 und 410 *m* Seehöhe. Es erfolgte daher auch die Vereinigung mit dem jungpliozänen Safenbach in dieser Gegend.

Auch westlich von Hartberg sind auf den Hügeln Terrassenschotter anzutreffen. Ausgedehnte Terrassen finden wir hier in 390 und 360 *m* Höhe. Obgleich sie nicht 50 *m* über dem Talboden liegen, reihe ich sie dennoch in das Jungpliozän, da es den Anschein hat, als ob bei Hartberg eine tiefer gebogene Zone liegen würde. Vielleicht sind auch die oben erwähnten Anzapfungen damit in einen gewissen Zusammenhang zu bringen.

#### b) Diluviale Terrassenschotter.

Diese Ablagerungen gleichen vollständig den jungpliozänen Terrassenschottern. Sie erlangen aber keine so große Verbreitung. Eingeschachtelt in jungpliozäne Terrassen ziehen sie, bald breitere, bald schmalere Terrassen bildend, an den Gewässern dahin. Häufig finden wir die diluvialen Terrassen westlich der Gewässer, während sie am anderen Hang entweder vollkommen fehlen oder nur wenig entwickelt sind. Dadurch werden die für die Gegend eigenen asymmetrischen Täler gebildet. Starke Abrückung der Gewässer vom Masenbergmassiv, wie sie Winkler beschrieb (15), sind für das Diluvium und auch die Gegenwart charakteristisch.

Die größte diluviale Terrasse liegt in 400 m Seehöhe zwischen Penzendorf und Seibersdorf. Aber auch bei St. Johann in der Haide sind weite Terrassen, darunter die deutlich erkennbare Terrasse im Tale der Lafnitz in 400 m Seehöhe erhalten. Es wird wohl deshalb anzunehmen sein, daß die Zeit, in der sich diese breiten Terrassen entwickeln konnten, durch geringen Tiefenschurf ausgezeichnet war.

Als sich dann die Flüsse neuerdings weiter einschnitten, kamen wiederum jüngere Terrassenschotter zur Ablagerung. So bildete sich im Tal der Lafnitz in 480 m Seehöhe eine breite Terrasse zwischen Allhau und St. Johann i. d. H. Auch im Lungitztal begleiten jungdiluviale Terrassen den Lauf des Baches.

Auch im Diluvium waren die Entwässerungsverhältnisse noch andere als heute. Die Flüsse legten ihren Lauf, wie bereits oben erwähnt, mehr gegen O.

Der Safenbach floß aber nicht wie heute von Hartberg weg gegen SSO, sondern machte hier ein Knie. Ein prächtiger Talboden, den die Bahn benutzt, um vom Safen- in das Lungitztal zu kommen, ist bei St. Johann i. d. H. noch erhalten geblieben. Bereits die ausgedehnte 400-m-Terrasse führt deutlich aus der Seibersdorfer Gegend zum alten Talboden bei St. Johann. Auf den Feldern bei St. Johann konnte ich häufig bis faustgroße Kalkgerölle aus dem Sarmat beobachten. Besonders zahlreich findet man diese südlich von St. Johann.

Eine junge Anzapfung hat bei Penzendorf nordwestlich von der Kote 397 stattgefunden. Der Greinpaß hat früher den Sattel zwischen Punkt 404 und Punkt 397 überflossen. Es ist dieser Sattel daher ein Strunkpaß in Miniatur.

### Alluvium.

Im Alluvium bildeten sich die breiten Talböden, die dem tertiären Hügellande eigen sind. Besonders das Lafnitztal hat eine ansehnliche Breite. Größere Ausdehnung hat das Alluvium bei Hartberg und Grafendorf. Diese Becken dürften mit den Anzapfungen in Beziehung stehen, was auch aus Taf. I hervorgeht. Die Bildung eines Beckens ist durch die Anzapfung, welche stärkere Zertalung und dadurch auch wirksamere Denudation schaffte, bedingt. Im Alluvialbereiche von Hartberg war auch die Einbiegung im Jungpliozän für die Ausbildung des Beckens wirksam. In der Gegenwart ist diese Einbiegung nicht mehr wirksam, da sich die Grundwasserverhältnisse gegen früher bedeutend gebessert haben.

Die Sedimente des Alluviums sind hauptsächlich Lehme, Sande und Schotter. Nahe dem Grundgebirge sind die Schotter oft ziemlich grob, da hier die gefällsreicheren Bäche ein sanfteres Gefälle erhalten und dadurch zur Akkumulation ihrer größeren Gerölle gezwungen werden.

Die jungen Veränderungen der Bachläufe sind im allgemeinen zum Stillstand gekommen, nur macht sich noch immer ein leichtes „Abdrängen“ vom Masenbergmassiv bemerkbar.

Auch junge Verbiegungen müssen stattgefunden haben, denn der diluviale Talboden bei St. Johann i. d. H. ist gegen Hartberg zu hinab-

gebogen. Scharf und tief eingeschnittene Gräben bei Eggendorf sprechen dafür, daß hier Bewegungen in Form von Schollenverbiegungen stattgefunden haben. Das Safental dürfte niedergesunken sein, denn es liegt bedeutend tiefer als das Lafnitztal. Bei Eggendorf scheint tatsächlich im großen Hohlweg eine Antiklinale vorhanden zu sein. Vielleicht deutet auch das artesische Wasser Grafendorfs und Seibersdorfs darauf hin.

### Morphologische Beobachtungen.

Bei der geologischen Aufnahme konnten auch einige morphologische Beobachtungen gemacht werden, die vielleicht deshalb von Interesse sein mögen, da in der geomorphologischen Literatur nur vereinzelt der Masenbergstock erwähnt wird (Sölch 10, 20, Aigner 12). Zum Gegenstand einer eingehenden Studie wurde er noch nie, obwohl eine solche sehr viel Neues aufzeigen könnte.

Der Ost- und Südabhang des Masenberges fällt nicht gleichmäßig zum tertiären Hügelland ab, sondern ist durch stufenförmig angeordnete Flachformen unterbrochen. Diese sind es, die unser besonderes Interesse erregen. Zwischen den vom Abhang strömenden Gewässern finden wir häufig Ecken, an denen gut entwickelte Flachformen mit einem konvexen Gefällsbruch enden. Dazugehörige Leistenfluren lassen sich aber selten finden, da sie bereits durch die talwärts gelegenen, hinaufrückenden Steilformen und durch die zurückgreifenden Quelltrichter zerstört wurden. Auf den Zwischentalscheiden liegen oft Klippen (Beistein, Wulmenstein).

Die höchste Erhebung des Masenberges, der Grätzer Kogel (1272 m), trägt keine Gipfflur, sondern ist eine noch nicht entwickelte Klippe. Herumliegende Steinblöcke und ein kleiner Fels beweisen das. Mit einem steilen konkaven Hang fällt der Berg zur obersten Flachform ab, die um den Berg in 900—1000 m Seehöhe zieht. Besonders deutlich sind diese Flachformen auf dem Bergrücken des Zeilers Viertels ausgeprägt (Punkt 924, 911 und 932). Westlich vom Grätzer Kogel entspricht diesem Niveau der flachere Hang ober dem konvexen Gefällsbruch beim Kirchlein St. Pongratz (Punkt 926). Von hier zieht eine wenig breite Flur gegen S. Ober dem Hochwartale endet diese Flur. Westlich vom Masenberg scheinen die Flachformen auf dem „Zeiler Rücken“ diesem Niveau zu entsprechen.

Ich halte dieses Niveau gleichaltrig mit jenem, das die Wasserscheide zwischen dem Becken von Passail und dem von Semriach krönt und von Sölch (10) als eines der ostmurischen Hauptniveaus angesprochen wird.

Weitere Fluren finden wir in 720 m am Ostabhang des Massives. Nur stellenweise treffen wir sie an. Die auftretenden Flachformen sind nur undeutlich zu erkennen. Nur bei Fünfthöf (südwestlich von Stambach) und bei Punkt 724 (südlich vom Schnellerviertel) ist die Flur noch gut erhalten. Am Ringkogel fehlt dieses Niveau, doch dürfte der dem Wulmenstein vorgelagerte Rücken, auf dem Punkt 718 liegt, der letzte Rest einer hieher gehörenden Flur sein.

In etwa 550—580 *m* Seehöhe zieht um den Süd- und Ostabfall des Masenbergstockes die am besten ausgeprägte Flachformenlandschaft. Besonders zwischen Hartberg und dem Annenkogel ist diese Stufe ausgezeichnet zu erkennen. Sie gehört zu jener Verebnung, die aus der Grazer Gegend das Randgebirge säumend bis zur „Buckligen Welt“ (Raacher Niveau Sölchs) zieht. Es läßt sich das Ansteigen dieser Verebnungen von Hartberg gegen N gut feststellen. Die bei Hartberg 560 *m* hoch gelegenen Verebnungen finden wir südlich von Stambach in 571, nordwestlich von Grafendorf bereits in 580 *m* Seehöhe. Im Schnellerviertel treffen wir sie bereits bei 600—615 *m*. Im Stambachtale fehlen sie aber. Die Gewässer haben bisher die Formen noch nicht aufzählen können. Sölch und Aigner erwähnen dieses Niveau.

Nördlich von Grafendorf liegt auf den Hügeln ein Flachformenrelief in rund 500 *m* Höhe. Es greift über die miozänen und pliozänen Ablagerungen hinweg. In ihm haben sich der Reibersdorfer und der Lungitzbach eingeschnitten. Die Erhaltung dieser Formen dürfte wohl nur dem wasserdurchlässigen Untergrunde (Kalk) zuzuschreiben sein, der eine weitgehende Zertalung verhindert. Die übrigen Talböden wurden bereits bei Besprechung der pliozänen und diluvialen Terrassenschotter erwähnt.

Die Altersbestimmung der verschieden hoch gelegenen Niveaus läßt sich sehr schwer vornehmen. Nirgends sehen wir in unserem Gebiete die tertiären Sedimente in irgendwelche Beziehungen zu den Reliefformen treten.

Verfolgen wir nun die bei uns am deutlichsten ausgebildete Flur in 550—580 *m* Seehöhe über Lebing in die Bucht von Vorau und von hier zur breiten Randstufe am Fuße des Wechsels, so kommen wir zur Überzeugung, daß die Fluren in unserem Gebiete der Vorstufe (Raacher Niveau) entsprechen. Da für diese Verebnung nach Winkler (11, 22) nur pontisches Alter in Frage kommt, so ist auch unsere Flur in 550—580 *m* Seehöhe ins Pontikum zu setzen. Aigner und Sölch (9, 12) nehmen zwar für die Ausbildung der Randstufe, die sie als gleichaltrig der Hochfläche des Wechsels bezeichnen, das mittlere Miozän in Anspruch, doch ist solches nach den Ausführungen Winklers (19) und auch Mayers (23) ausgeschlossen. Überdies würde man eine ungemäßen komplizierte Bruchtektonik feststellen müssen, um den Nachweis der Gleichaltrigkeit der verschieden hoch gelegenen Niveaus erbringen zu können. Von einer solchen jungen Bruchtektonik habe ich jedoch bei meinen Aufnahmen nichts bemerkt. Auch die sandig-tonige Entwicklung des Pontikums läßt sich mit der randlichen Ausbildung von Flachformen gut in Einklang bringen, was auch Winkler (11, 22) betont. Auch bei Verfolgung dieses Niveaus in der Richtung gegen Graz kommen wir zur Ansicht, daß die Ausbildung dieser Hauptflur im Pontikum erfolgte. Bezeichnend ist auch, daß die pontische Randverebnung bei Hartberg am tiefsten liegt, nämlich in 550 *m* Seehöhe, während sie bei Graz 690—700 *m*, bei Weiz jedoch nur mehr 650 *m* hoch liegen. Während Aigner (12) diese Flächen bei Graz nicht für pontisch hält, ist jedoch Sölch (20) der Ansicht, daß sie im Pontikum entstanden.

Es gilt nun das Alter der übrigen Formen festzustellen. Das Flachformenrelief in 900—1000 *m* Seehöhe dürfte wohl älter als das unten liegende pontische Niveau sein. Ich vermute, daß diese Flachformen in das Sarmat zu stellen sind, denn es wäre doch eigenartig, wollte man annehmen, daß im höheren mittleren Miozän, wo so ein gewaltiger Schuttransport vom Masenberg aus stattfand, ein flacheres Relief entstanden sein sollte. Die auftretenden Steilformen zwischen dem pontischen und sarmatischen (?) Niveau sind wohl das Produkt sarmatischer und nachsarmatischer Bewegungen.

Der Steilabfall des Masenberges dürfte dann wohl in vorsarmatischer Zeit, als die Sinnersdorfer Konglomerate und Friedberger Schotter zur Ablagerung kamen, gebildet und durch Abflachung der Hänge von unten nach oben in sarmatischer (?) Zeit das konkave Profil erhalten haben. Daher kann man den Masenberg mit vollem Recht als Inselberg ansprechen (11).

Die noch in 500 *m* erhaltene Landfläche bei Reibersdorf ist, nach ihrer noch stellenweise erhaltenen Überdeckung mit jungpliozänen Terrassenschottern zu schließen, im frühen Jungpliozän entstanden.

Die Täler sind — soweit sie im Grundgebirge eingeschnitten — durchwegs Täler mit konvexen Hängen ohne Gefällsstufen. Eine Ausnahme ist jedoch das Tal des Waldbaches nördlich vom Ringkogel und Wulmenstein. Während der oberste Lauf des Baches in einem breiten Talboden liegt, stürzt der Bach dann durch eine steile Schlucht in das vom Tertiär gebildete Hügelland. Der breite Talboden, der in 720—750 *m* Seehöhe liegt, dürfte jedenfalls im Pontikum entstanden sein. Auch die Spielstätte, eine Einsattelung zwischen dem Ringkogel und Wulmenstein, dürfte damals gebildet worden sein. Heute noch führt ein uralter künstlicher Graben vom breiten Hochtal entlang dem nördlichen Abhang des Wulmensteins über die Spielstätte der Stadt Hartberg Wasser zu.

### Zusammenfassung.

Die ältesten Schichten des hier untersuchten Gebietes sind die miozänen Blockschotter. Nach ihrer Ausbildung zu schließen, gehören sie den Friedberger Schichten an. Wie ein leichter Schuttmantel umhüllen sie im O und NO den Masenberg. Sie sind Ablagerungen, die in einem akzentuierten Relief zur Ablagerung gekommen sind und oft in Form von steilwandigen Rinnen in das Grundgebirge hineinreichen. Sie sind das Produkt von Höherhaltungen des Masenbergmassives. Sie legen Zeugnis ab, daß die Hebungen des Mittelmiozäns für den Alpenostrand von großer Bedeutung gewesen sind.

Die sarmatischen Schichten sind zwar meist als feinklastische Schichten entwickelt, doch stellen sich bei Grafendorf bereits in den höheren Horizonten Schotterlagen ein, die jedoch hinter den Blockschottern sowohl an Mächtigkeit als auch an Größe der Gerölle zurückbleiben. Neu ist hier das Vorkommen von Algen- und Bryozoenkalken.

Während bei Grafendorf Oolith große Mächtigkeit erlangt, herrschen bei Hartberg die Kalke vor. Bezeichnend für das Sarmat von Grafendorf sind die Erosionsdiskordanzen, die auf zeitweise Trockenlegung der Schichten schließen lassen. Das Sarmat von Hartberg ist durch seine ruhige Ablagerung ausgezeichnet. Keine Erosionsdiskordanzen sind festzustellen.

Sowohl die miozänen Blockschotter als das Sarmat weisen oft größere Neigung der Schichten auf. Besonders bei Grafendorf sind Bewegungen vor sich gegangen, die Verstellung der Schichten bedingten. Diese Bewegungen haben die ruhige zyklische Ablagerung unterbrochen, aber keine bedeutendere Bruchtektonik geschaffen. Bei Hartberg sind aber leichte Verbiegungen entstanden. Hier scheinen die Bewegungen bereits ausgeklungen zu haben.

Auf diese Bewegungen ist auch die Anordnung der Sarmatvorkommen zurückzuführen. Die hochgehobenen Sarmatvorkommen wurden zunächst erodiert, daß an manchen Stellen nur geringe Reste (Sarmat bei Penzendorf) erhalten blieben. Das Sarmatvorkommen von Hartberg dürfte durch eine antiklinale Aufwölbung bedingt sein.

Das Pontikum ist durch eine mächtige Schichtfolge, bestehend aus Tegel, Sand, Mergel und Schotter vertreten. Die Schotter treten sehr zurück und sind nur in höheren Horizonten mächtiger entwickelt. Vereinzelte Reste des Pontikums reichen bis zu 530 m Seehöhe empor. Zwischen Lafnitz, St. Johann i. d. H. und Hartberg liegen die Schichten mit geringer Neigung gegen O und NO fallend. Hier ist nur bei St. Johann Kreuzschichtung zu beobachten. Es müssen in dieser Gegend die Sedimente in größerer Wassertiefe zur Ablagerung gekommen sein. Beim Todterfeld weisen die Schichten häufig Kreuzschichtung auf. Hier dürfte eine Schwelle gelegen sein, die durch die geringe Wassertiefe diese Schichtung erzeugte. Es dürfte das mit der antiklinalen Aufwölbung des Sarmats bei Hartberg in Zusammenhang stehen.

Sind bisher die Ablagerungen in einem sinkenden Becken entstanden, so ist die Ablagerung bzw. Aufschüttung jungpliozäner Terrassenablagerungen bereits in einem Abtragungsgebiet vor sich gegangen. Die jungpliozänen Terrassenschotter erlangen zwar selten größere Mächtigkeit, ihre Gerölle erreichen aber die Größe von einem halben Meter. Es müssen also auch im Jungpliozän Höherhaltungen des Randgebirges erfolgt sein, die, obwohl unsere Gegend bereits im Abtragungsbereich gelegen war, sich noch erkennen lassen. Da die jungpliozänen Terrassen im N noch in größerer Meereshöhe (500 m Seehöhe) auftreten als im Süden bei Hartberg (400 m), so müssen wir am Ende des Pliozäns oder Anfang des Diluviums Herabbiegungen bei Hartberg annehmen.

Die Entwässerung erfolgte im Jungpliozän nicht wie heute gegen OSO, sondern zunächst gegen O und NO. Langsam bildete sich dann die OSO-Richtung aus. Durch eine Reihe von Anzapfungen, die wahrscheinlich unter dem Einfluß von Einbiegungen bei Hartberg entstanden, bildete sich allmählich das heutige Safental zwischen Grafendorf und Eggendorf aus.

Bereits im Diluvium kamen im Lafnitztal und besonders im Safental zwischen Eggendorf und Grafendorf breite Terrassen zur Ausbildung, was auf geringen Tiefen- und größeren Seitenschurf zurückzuführen ist.

Nach Ausbildung der 400 m Terrassen setzte neuerdings größerer Tiefenschurf ein. Es bildeten sich jüngere Terrassen, die aber nur geringe Breite erlangten.

Das Abdrängen vom Masenbergstock hält vom Jungpliozän bis in die Gegenwart hinein an.

Es soll nun noch der Versuch unternommen werden, die Schichten in das Zyklenschema Winklers (20) einzubauen.

Die miozänen Blockschotter gehören in den III. Zyklus. Sie sind durch die Gebirgsbewegungen im mittleren Miozän (Steirische Phase Stilles) bedingt, da diese sich auch hier auswirkten.

Die Schotterlagen sind als Auftakt zwar hier nicht zu werten, da sie erst nach der Schaffung der Rinnen abgelagert wurden.

Die Schotterlagen des Sarmats leiten hier den IV. Zyklus ein, da sie hier mit Gebirgsbewegungen unzweifelhaft zusammenhängen. Zu diesem IV. Zyklus gehören auch die pontischen Schichten.

Die ungemein groben Terrassenschotter des Jungpliozäns bei Punkt 487 westlich von Grafendorf dürften jedenfalls mit dem Beginn des V. Zyklus in ursächlichem Zusammenhang stehen. Daß in unserem Gebiet keine anderen Ablagerungen, die den Beginn desselben anzeigen, vorhanden sind, ist dadurch zu erklären, daß die Oststeiermark bereits Abtragungsgebiet war.

Den Beginn des VI. Zyklus setze ich in unserem Gebiete in jene Zeit, in der nach Ausbildung der 400-m-Terrasse abermals der Tiefenschurf einsetzte.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß sich unser Gebiet in die Zyklensfolge Winklers gut einbauen läßt. Nachstehende Tabelle soll dazu eine übersichtliche Darstellung bieten.

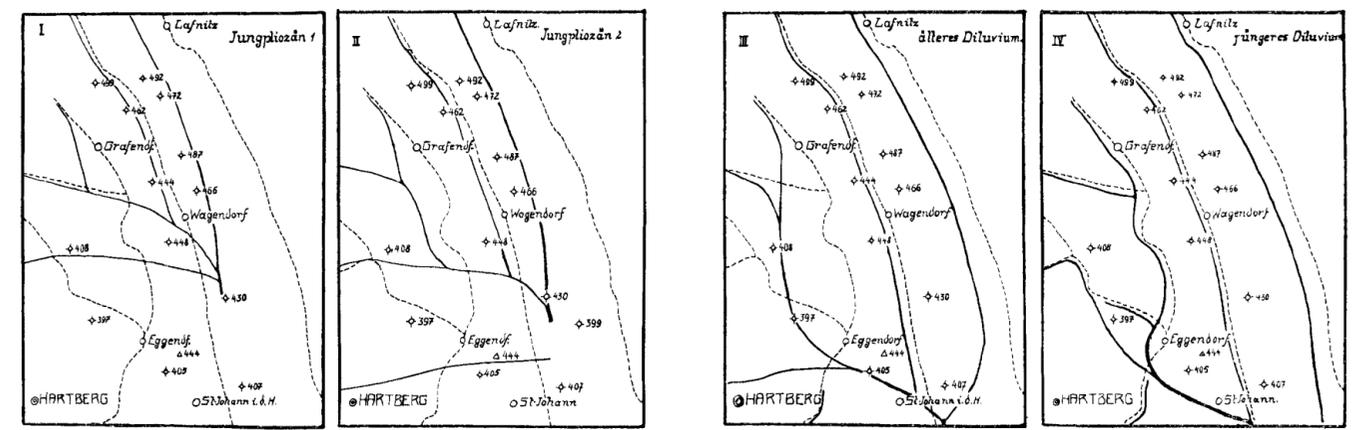
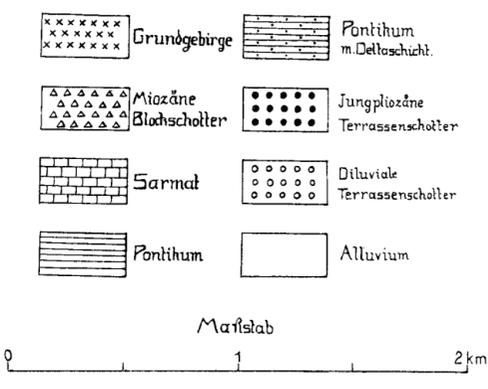
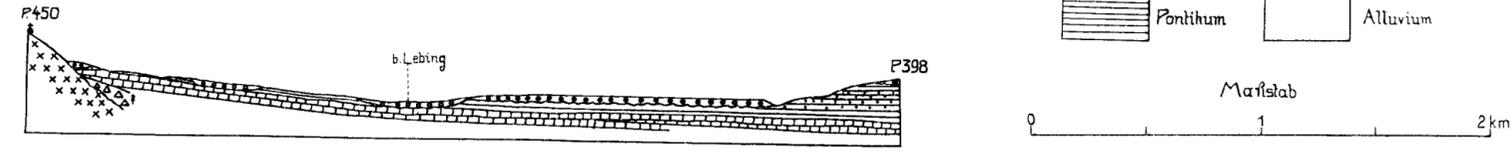
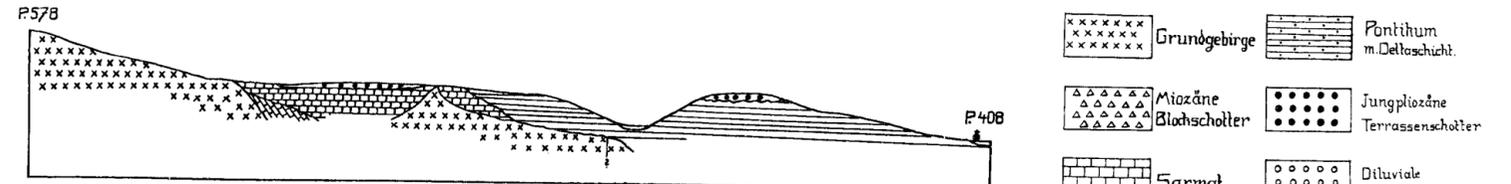
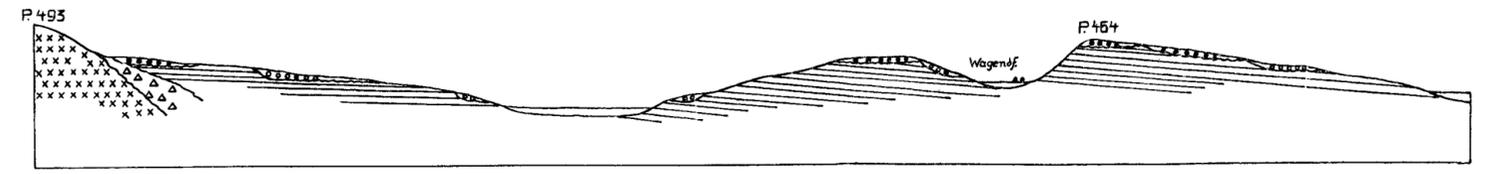
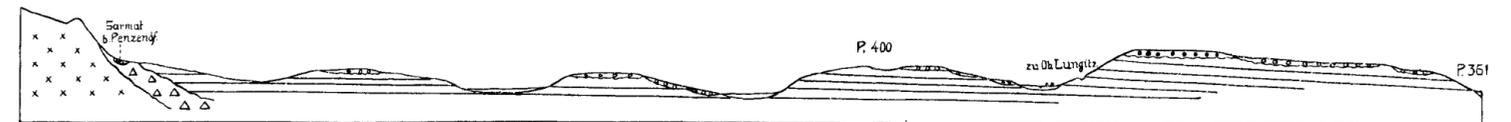
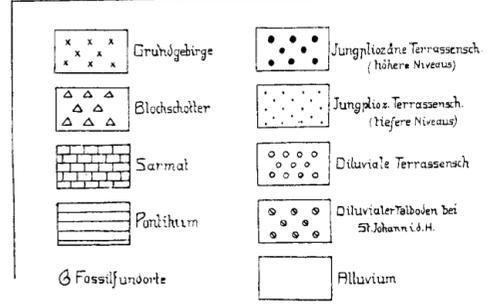
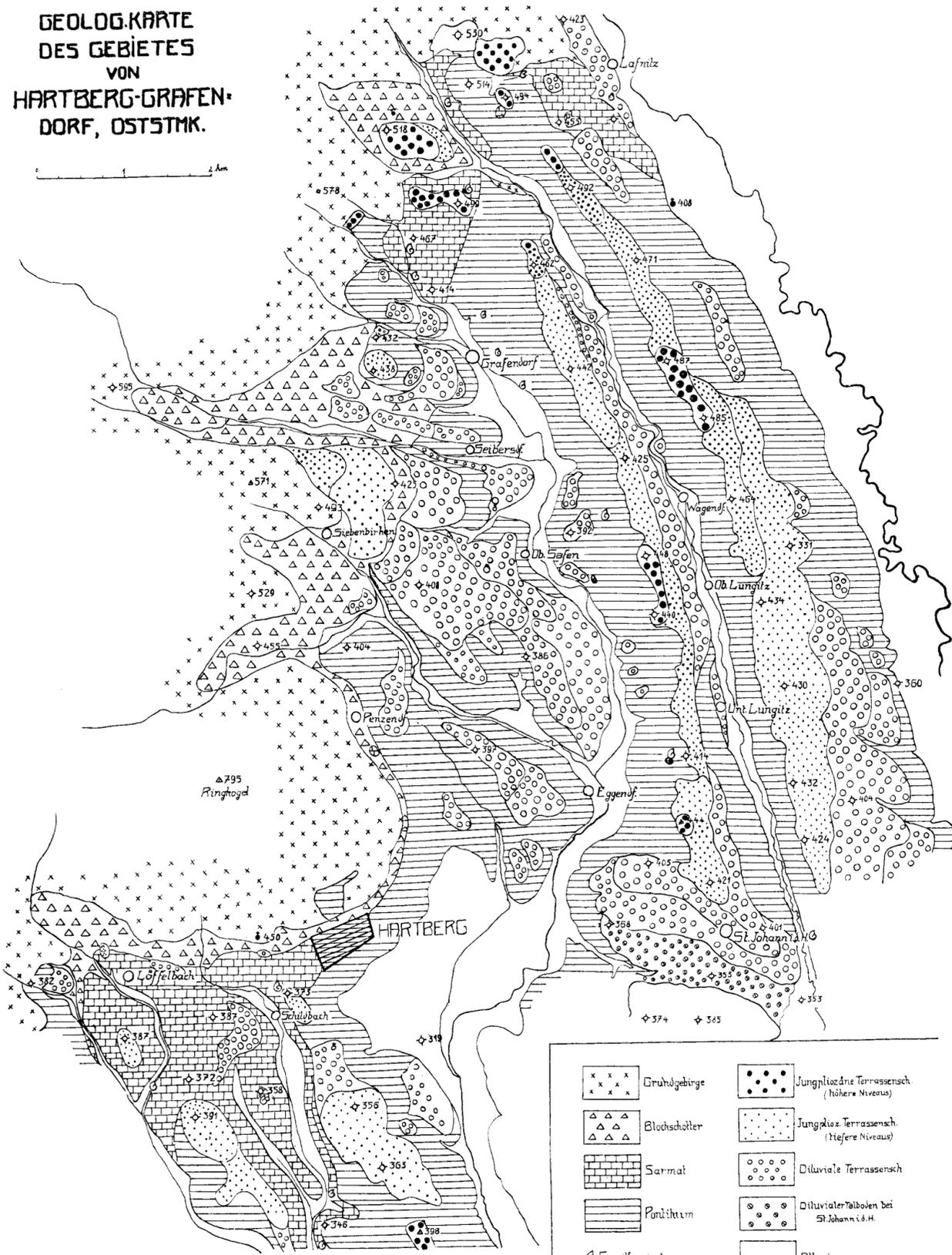
Zyklus nach Winkler	
III.	Miozäne Blockschotter in das Grundgebirge rinnenförmig hineinreichend. Sarmatische Kalke, Oolithe, Tone und Sande, in höheren Lagen
IV.	mit Schotterbänken. Sarmatische Bewegungen. Verbiegungen bei Hartberg. Pontische Sande und Tone. Langsame Verlandungen.
V.	Jungpliozäne Terrassenschotter. Grobe Gerölle ( $\frac{1}{2}$ m) in den ältesten Terrassen. Breite Ausbildung der 400-m-Terrasse im Diluvium (?).
VI.	Neuerdings stärkeres Einschneiden der Flüsse. Ausbildung diluvialer und alluvialer Terrassen.

## Literaturverzeichnis.

1. Sedgwick and Murchison. A Sketch of the Structure of the Eastern Alps . . . Transaction of the Geological Society 2. series vol. III. London, 1831.
2. Andrae, Carl Justus. Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschungen im Gebiete der 9. Sektion der General-Quartiermeisterstabs-Karte in Steiermark und Illyrien während des Sommers 1853. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 1854.
3. Hofmann K. Geologische Detailaufnahme im nordwestlichen Teil des Eisenburger Comitatus. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 1877.
4. Hilber Vinzenz. Die 2. Mediterranstufe bei Hartberg in Oststeiermark. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 1878.
5. Hilber Vinzenz. Sarmatisch-miozäne Conchylien Oststeiermarks. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, 1891.
6. Hilber Vinzenz. Das Tertiärgebiet um Hartberg in Steiermark und Pinkafeld in Ungarn. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 1894.
7. Winkler A. Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 1913.
8. Winkler A. Beitrag zur Kenntnis des oststeirischen Pliozäns. Jahrbuch der Geologischen Staatsanstalt, 1921.
9. Sölich J. Das Semmeringproblem. Festschrift für Professor Dr. Fr. Heiderich. Wien 1923.
10. Sölich J. Alte Flächensysteme im ostmurischen Randgebirge. Festschrift für Professor Dr. Sieger. Wien 1924.
11. Winkler A. Zur geomorphologischen und geologischen Entwicklungsgeschichte der Ostabdachung der Zentralalpen in der Miozänzeit. Geologische Rundschau, 1926.
12. Aigner A. Die geomorphologischen Probleme am Ostrande der Alpen. Zeitschrift für Geomorphologie, 1926.
13. Winkler A. Zur Morphologie des Ostalpenrandes. Zeitschrift für Geomorphologie, 2. Bd.
14. Aigner A. Zur Morphologie des Ostrandes der Alpen. Zeitschrift für Geomorphologie, 2. Bd.
15. Winkler A. Das Abbild junger Schollenbewegungen im Flußnetz des steirischen Tertiärbeckens. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 1926.
16. Winkler A. Die Bodenbewegung und ihre Bedeutung für die Landwirtschaft. Fortschritte der Landwirtschaft, 1927.
17. Winkler A. Führer zur geologischen Exkursion in das südliche Wiener Becken (Burgenland), an den Ostfuß des Hochwechsels und in das oststeirische Vulkan- und Tertiärgebiet. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, XX. Bd., 1927.
18. Winkler A. Die geologischen Aufschließungen beim Bau der Bahnlinie Friedberg—Pinkafeld und der geologische Bau des nordoststeirischen Tertiärbeckens (vorläufige Mitteilung). Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 1927.
19. Winkler A. Über die sarmatischen und pontischen Ablagerungen im Südostteil des steirischen Beckens. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 1927.
20. Sölich J. Die Landformung der Steiermark. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, 1928.
21. Brandl W. Vorläufige Mitteilung über Studien im Tertiär und Quartär der Umgebung Grafendorfs bei Hartberg. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 1928.
22. Winkler A. Über Probleme ostalpinen Geomorphologie. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Wien, 1929.
23. Mayer R. Morphologie des mittleren Burgenlandes. Denkschriften der Akademie der Wissenschaften, 1929.

**GEOLOG. KARTE  
DES GEBIETES  
VON  
HARTBERG-GRAFEN-  
DORF, OSTSTMK.**

1 2 km



--- Heutige Entwässerung.