© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

I. Abhandlungen.

Zur Geomorphologie des Masenbergstockes am Nordostsporn der Alpen.

Mit einer Kartenskizze (Beilage I).

Von W. Brandl.

Da das Tertiär der nordöstlichen Steiermark in den letzten Jahren eingehend erforscht wurde, ist es möglich, auf festerer Basis in den Randgebieten des tertiären Hügellandes morphologische Studien anzustellen. Vielleicht ist das aber immerhin noch gewagt, da bis heute über das Kristallin der Nordoststeiermark wenig bekannt ist. Da auch über andere Gebiete, deren geologischer Bau noch ebenso unbekannt ist, morphologische Studien veröffentlicht wurden, mag sich auch vorliegende Arbeit rechtfertigen lassen.

Zum Nordostsporn der Alpen gehörend, grenzt der Masenberg sowohl an das oststeirische als auch an das nordsteirische Friedberg-Pinkafelder Becken. Wie im Osten, so tritt auch im Süden das tertiäre Hügelland unmittelbar an den Masenberg heran. Im Norden greift die Bucht von Vorau in das Gebirge ein, während im Südwesten die schmale Bucht von Pöllau den Rabenwald abtrennt. Der Ringkogel stößt wie ein Sporn gegen Süden vor.

In den geomorphologischen Veröffentlichungen über den Alpenostrand ist auch der Masenberg mehrmals erwähnt worden. Andere Arbeiten befassen sich mit nähergelegenen Gebieten und haben dadurch auch für unsere Gegend Bedeutung. Nur die wichtigsten seien hier angeführt.

J. Sölch bespricht 1924 die Formen des ostmurischen Randgebirges. Er hält die „weiten Verebnungen am Saume des Gebirges und im Bereiche der Becken von Passail, Birkfeld, Vorau u. s. w. für älter als die Schotterdecke, die über sie gebreitet ist". Er nimmt eine weitgehende Zertalung des Gebirges durch diese Schottereinfüllung an. Masenberg und Rabenwald werden als höhere Niveaus angesehen. Nach ihm liegt zwischen Feistritz und Lafnitz ein Hauptniveau in 1050 bis 1100 m Höhe.

A. Aigner streift in seiner weit ausgreifenden Arbeit über den Alpenostrand auch kurz den Masenbergstock (14). Erwähnt werden Fluren in der Pöllauer Bucht zwischen 600 und 800 m Seehöhe über den pontischen (pannonischen) Schichten, die sich um den Masenberg herum auch an der Ostseite fortsetzen. Mit den Schottern von Vorau, die als

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
pontisch bezeichnet werden, sollen auch die Formen bei Vorau in Beziehung stehen.

J. Sölch befaßt sich 1928 in seiner „Landformung der Steiermark" auch mit unserem Gebiet (22). Er hebt das Flächensystem hervor, das sich bei Vorau von 700—750 m Seehöhe auf 730 m am Gebirgsrand herabsenkt. Die Haupttäler liegen 150 bis 200 m darunter. Nach ihm fehlt aber dieses Flächensystem im Innern der Pöllauer Bucht. Sölch hebt in dieser Arbeit auch die verschiedene Höhenlage der sarmatischen Strandschichten bei Hartberg und Grafendorf hervor. Wechsel, Stuhleck und Pretul sind scheinbar stärker herausgehoben worden.

Nachstehende Veröffentlichungen, die nicht direkt auf unser Gebiet Bezug nehmen, seien erwähnt.

Sölch bespricht in seiner morphologischen Studie über das Semmeringgebiet (10) die Flachformen der Buckligen Welt und gibt der ausgedehntesten Flachform den Namen „Raacher Niveau". Er hält die Verebnung der Vorstufe jedoch für den abgesunkenen Teil der Flachform auf dem Wechsel.

A. Winkler gibt einen großzügigen Überblick über die Formengemeinschaften der Randgebirge des steirischen Beckens auf Grund der korrelaten Schichten (13). So reich die Ausbildung der Sedimente des Beckens ist, so reich ist auch der Formenschatz auf den Randgebirgen. Die Vorstufe des Wechsels wird als pontische (pannonische) Flachform angesehen, da nur eine solche den feinklastischen pannonischen Sedimenten der Nordoststeiermark entsprechen kann. Diese Fluren sind unabhängig von der Tektonik des Miozäns. Die höheren Flachformen des Wechsels stellt Winkler in das mittlere Miozän. Masenberg und Wechsel sind zur Zeit der Ablagerungen der Sinnersdorfer Konglomerate höhergeschaltet worden. Er wendet sich auch gegen das Zurückführen verschieden hoch gelegener Flächen auf eine einzige Fläche, die dann zerstückelt und in verschiedene Höhe gestellt worden wäre.

R. Mayer befaßt sich in seiner „Morphologie des mittleren Burgenlandes" auch mit den Flächen der Vorstufe, die er als Rumpfflächen bezeichnet, da sie ungestört über Grundgebirge und miozäne Schotter hinwegstreichen.

Eine großzügige Darstellung der morphologischen Entwicklung der Alpen gibt Winkler (24). Er hebt die Zyklen hervor, deren Beginn sich in der Sedimentation durch die Förderung groben Schotters (Blockschotter) zu erkennen gibt. Die verschiedenen Zyklen werden durch die Bestimmung des Alters der Schotter ziemlich genau festgelegt.

In seiner letzten Arbeit (29) kommt nun Winkler zur Ansicht, daß die Flächen in den Randgebirgen des Alpenostrandes wohl nicht älter als pannonisch sein können. Die Ausbildung der Landfläche der

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Buckligen Welt wird ans Ende des Pannons gestellt. Dafür sprechen besonders die großen Mächtigkeiten der miozänen Ablagerungen. Das Fehlen der oberflächlichen Tuffwälle und Tuffdecken der oststeirischen Tuffschlote spricht dafür, daß die mittelpliozäne Landschaft mindestens 200 m über der heutigen oststeirischen Hügelflur liegt.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung des Masenbergstockes gelangt man zu folgender Gliederung:

a) Der eigentliche Masenberg bildet mit seiner höchsten Erhebung, dem Pongratzer Kogel (1272 m), durch den flacheren Abfall gegen Süden eine pultförmige Erhebung, deren Steilabfall gegen Norden blickt.

b) Der Bergzug Annenkogel-Ringkogel ist durch einen Sattel mit dem eigentlichen Masenbergstock verbunden. Vom Masenberg wird er durch das Hochwarttal getrennt.

c) Die nördlichen Ausläufer des Masenberges hängen durch den Sattel bei P. 877 mit dem Masenberg zusammen. Sie trennen, gegen Norden allmählich an Höhe verlierend, die Vorauer Bucht vom tertiären Hügelland.

Diese verschiedenen Formen sollen zunächst beschrieben und ihre Ausdehnung soll schrittweise verfolgt werden (1. Teil). Eine kurze Schilderung des geologischen Tatsachenmaterials soll zum 3. Teil, dem Versuch, die Formen zu erklären, führen, wobei auch auf die noch zu lösenden Probleme hingewiesen werden soll.

I. Teil. Die Formen.

Das Hügelland.

Die Hügel am Rand des Berglandes erreichen bei Hartberg nur 420 m Höhe, steigen aber gegen Rohrbach bis gegen 540 m Seehöhe an.

Die meisten Bäche fließen in Mäandern durch die breiten Talböden. Besondere Breite haben die Talböden der Lafnitz im Hügelland. An kleineren Bächen wechselt diese aber oft beträchtlich (Lungitzbach, Hartberger Safen u. a.). Besonders auffällig ist die Breite des Tales der Hartberger Safen bei Hartberg selbst.

Bei genauerer Betrachtung des Hügellandes kann man auch verschiedene Formengemeinschaften deutlich erkennen.

Östlich vom Masenberg ist das Hügelland durch asymmetrische Täler charakterisiert, die durchwegs parallel zueinander NNW—SSO verlaufen. Die gegen Westen blickenden Hänge des Lungitztales und der Hartberger Safen sind durchwegs sehr steil, während die gegenüberliegenden flach und terrassiert sind. Von den Terrassen der Hartberger Safen fallen besonders jene in 430 m und 440 m Seehöhe durch ihre deutliche Entwicklung auf. Nur die vom Masenberg herabkommenden Nebenbäche

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
(Stambach und Greinbach) fließen bis zur Einmündung in das Haupttal gegen Osten Die Terrassen reichen hier am Gebirgsrand bis zu 500 m Seehöhe hinauf.

Die Höhen des Hügelzuges zwischen dem Lungitzbach und der Hartberger Safen und zwischen der Lafnitz und dem Lungitzbach tragen durchwegs breite Terrassen auf ihren Höhen. Auf dem Hügelzug zwischen der Lafnitz und dem Lungitztal liegen die jeweils tieferen Terrassen nahezu ausnahmslos südlich der höheren (treppenförmiges Abfallen gegen S). Unregelmäßig ist die Folge der Terrassen zwischen dem Safen- und Lungitztal.

Östlich von Reibersdorf liegt eine Terrasse in 500 m Seehöhe. Diese gehört jedenfalls einem Flachrelief an, das auch zwischen dem Reibersbach und dem Lungitzbach anzutreffen ist. Gegen Süden folgen nun auf dem Hügel Terrassen in 400 und 430 m Höhe. Dann schwingt sich der Hügelzug zu P. 448 auf, um im Süden wieder zu Terrassen in 430 und 420 m Höhe abzufallen. Wieder erfolgt dann eine Unterbrechung des Abfallens durch die Eggendorfer Point (P. 444). Südlich dieser liegen nun neuerlich Terrassen in 420 und 400 m Seehöhe. Hier ist dann eine tiefere O-W streichende Furche zwischen Altenberg und der Eggendorfer Point, die die Bahn benützt, um vom Tal der Hartberger Safen in das Lungitztal zu kommen.

Diese Furche, die als alter Talboden anzusehen ist, endet unvermittelt über dem Safental. Von diesem greifen einige scharf eingerissene Gräben gegen ihn vor. Am Westende des Talbodens ist eine leichte Herabbiegung durch das Becken von Hartberg zu erkennen. Der größte Teil senkt sich gegen das Lungitztal, um mit diesem ohne erkennbare Grenze zu verschmelzen. Der heutige Talboden des Lungitztales, der hier verhältnismäßig schmal ist, wird nun bedeutend breiter, trotzdem kein neues Gewässer hinzukommt.

Südwestlich dieser Furche erweitert sich das Tal der Hartberger Safen zum Hartberger Becken. Dieses wird durch einen kleinen Hügel (P. 332) in zwei, im Norden von einander getrennte Becken geschieden. Die Hauptsenke zieht östlich von Safenau der Stadt Hartberg zu. Bemerkenswert ist aber, daß die Hartberger Safen nicht in diesem Teilbecken fließt, sondern östlich vom trennenden Hügel ihren Lauf hat. Der Talboden in diesem östlichen Teilbecken liegt mindestens einige Meter höher, trotzdem im anderen Becken nur ein sehr kleines Gewässer fließt. Jedenfalls hat daher nicht der Safenbach allein das Hartberger Becken geschaffen.

Auch die Hügel westlich des Hartberger Beckens tragen Terrassen. Die bedeutendste liegt bei Lebing in 350—360 m Seehöhe. Solche finden sich auch in der Umgebung des Grillberges. Auffallend flach

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
sind die Gehänge in der Umgebung Schildbachs, trotzdem hier verhältnismäßig widerstandsfähige Kalke auftreten.

Westlich vom Löffelbach ändern sich wieder die Formen am Grundgebirgsrand. Die Talhänge werden steiler. Hier springt ein Ausläufer des Berglandes weit gegen Süden vor. Ausgeprägt sind die Terrassen in der Umgebung von Winzendorf und Flattendorf. Von Winzendorf zieht ein alter breiter Talboden gegen Nordwest. Zur Zeit der Schneeschmelze fließt hier ein kleines Gewässer. Dieser Talboden endet plötzlich über dem tieferen, heutigen Talboden des Dombaches. Dieser ist hier, nahe der Grenze gegen das Bergland, auffallend breit. In seiner Umgebung sind ebenfalls Terrassen in 400 m Höhe.

Südwestlich von Hartberg erheben sich über diese Flachformengemeinschaften das Todterfeld (P. 398), die Höhe P. 384 bei Siebenbrunn, Dienersberg und Altenberg. Es ist hier auffällig, daß eben alle bedeutenden Hügel, die vom Bergland gegen Süden ziehen, nicht allmählich abfallen, sondern in einiger Entfernung vom Bergland wieder höher emporragen. Dieser Höhenzug wird vom Löffelbach und Dombach durchbrochen. Ebenso ist es erwähnenswert, daß der Dombach südlich vom „R" des Reithtalfeldes sich stärker in den Talboden eingeschnitten hat, während er ober dieser Stelle nur einen Meter unter dem breiten Talboden fließt. Stärkere Quellen verursachen hier sogar kleine Rutschungen des Talbodens.

Zwischen Winzendorf und dem Rauschbach liegt der tief eingeschnittene Katzengraben. Dieser hat auffallend steile Hänge und einen meist sehr schmalen Talboden. Alle abzweigenden Seitengräben sind sehr stark eingerissen. In dieses Gebiet mit aufsteigender Entwicklungsform gehört auch das Dombachtal vom „Königfranzl" aufwärts. Der breite Talboden, der nördlich von P. 473 vorhanden ist, muß durch das Vordringen des Grundgebirges erklärt werden, da dadurch eine strukturelle Erosionsbasis geschaffen wird. Diese Zone etwas akzentuierter Formen setzt sich auch westlich der Pöllauer Safen gegen den Rehberg hin fort. Allerdings könnten die tiefen Gräben des Rehberges auch durch das nahe an das Grundgebirge heranrückende Safental erklärt werden. Diese Zone liegt gerade dort, wo das Kristallin des Rehberges und Winzenberges die Pöllauer Bucht einengen.

Nördlich davon liegt wieder eine Terrassenlandschaft (5). Die leicht gewellten Terrassen reichen bis zu 480 m Höhe. Der Talboden der Pöllauer Safen ist hier sehr breit. Die kleineren Bäche, der Rauschbach und Breitenbach, besitzen aber nicht nur breite Talböden, sondern auch sanfte Hänge, die flach zu den Terrassen ansteigen. Beide Bäche drängen, wie an der Steilheit des Südhanges ihrer Täler zu erkennen

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
ist, gegen Süden. Die Terrassen scheinen sich in den höheren Talböden dieser Täler fortzusetzen.

Nordwestlich von Pöllau steigt das Hügelland langsam an, während östlich von Pöllau unmittelbar darüber der Steilabhang des Pöllauberges beginnt.

Das Bergland.

1. Der Bergzug Annenkogel-Wulmenstein-Ringkogel.

Der Wulmenstein (P. 874) ist die höchste Erhöhung des in der Richtung O-W streichenden Bergzuges. Der Kamm des Bergzuges ist meist scharf (teilweise Klippen). Östlich vom Wulmenstein ist ein Sattel, die Spielstätte, die den Ringkogel abtrennt.

Höhere Flachformen: Südlich vom Ringkogel in rund 670 m, südlich vom Wulmenstein vorspringender Rücken in 710, alter Talboden südwestlich vom Annenkogel in rund 700 m Seehöhe. Etwas tiefer liegt am Annenkogel noch in 650 m Höhe eine Flur.

Hartberger Hauptniveau: Hier liegen die überall ausgezeichneten Fluren etwas unter dem Kirchlein St. Anna und setzen sich von hier deutlich verfolgbar gegen das Schloß Neuberg fort (P. 558, P. 554 und P. 555 Rückfallskuppen). Leicht herabgebogen scheinen sie nördlich vom Kalvarienberg Hartbergs. Ausgezeichnet ist dieses Niveau über der Stadt Hartberg entwickelt, wo die Kuppe P. 571 mit konkavem Hangprofil aufragt. Penzenberg (?), Waldhaus (P. 561).

Tiefstes Niveau des Berglandes in 460—470 m Höhe bei Flattendorf und Buchberg. Gegen die Pöllauer Bucht steigt es auf 490 bis 500 m Höhe.

Auf Winzenberg liegt bei P. 503 ein alter Talboden als kleiner Sattel im Grundgebirge. Er wird von keinem Gewässer durchflossen. Fluren in der nordwestlichen Fortsetzung.

2. Der Masenberg.

Durch die tief eingeschnittenen Täler entstehen eine Reihe von Vorsprüngen, die deutliche Ecken tragen. Dadurch entsteht auch die girlandenförmige Grenze des Berglandes gegen das Hügelland.

Der Gipfel des Pongratzer Kogels ist gerundet. Der Kamm zwischen P. 1262 und P. 1239 ist durch die Steilformen der Quelltrichter des Rauschbaches zugeschärft.

Der Abfall zum nächsten Niveau ist an drei Seiten konkav, nur der oberste Hang und die jungen Formen weisen konvexe Profile auf. Der Abfall gegen Süden erfolgt allmählich mit einer kleinen Stufe am Wiesberg bei P. 1157.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Höchstes Niveau: Vom Kirchlein St. Pongratz zieht eine deutliche Leiste in 900—920 m Höhe gegen Süden, wo sie über dem Hochwarttal endet. Am Westabhang des Wiesberges nicht entwickelt. Auf dem Höhenrücken von Pöllauberg in 1040 m Höhe. Zeilerrücken (P. 976—P. 905), an der Nordseite des Masenberges leicht angedeutet. Der Masenberg kann deshalb mit Recht als Inselberg angesprochen werden (14).

Tieferes Niveau: Fünfhöf-Paulethöfe (P. 732) und P. 748 (Stambachtal).

Hartberger Hauptniveau: Waldhaus, P. 553, P. 571 (größere Flur mit kleinen Kuppen), P. 595 im Stambachtal.

In der Pöllauer Bucht sind beide letztgenannte Niveaus schwächer angedeutet. Das eine Niveau finden wir am Westabhang des Wiesberges in 800—850 m Höhe und unter dem Zeilerrücken in 790—800 m Höhe, das Hartberger Hauptniveau am Westabfall des Annenkogels in 550 bis 580 m Höhe, östlich von Pöllauberg schon in 700—720 m (Rücken zwischen der Kirche Pöllauberg und Sattel P. 738 mit kleinen Fluren in der Fortsetzung). Im Inneren der Pöllauer Bucht scheint es sich nahezu aufgelöst zu haben.

3. Die nordwestlichen Ausläufer des Masenberges.

Höchstes Niveau: Es war einst sehr ausgedehnt in 920 bis 930 m Höhe, nun aber durch junge Taltrichter im Zeilerviertel stark zerschnitten. Das Kammstück zwischen P. 932 und Beistein (P. 815) trägt keine Fluren. Der Beisteingipfel selbst ist eine große Klippe.

Das tiefere Niveau zieht als Leiste um den Beistein herum und bildet die Flur bei P. 724 im Tal des Reibersbaches. Bei P. 682 ist ein alter Talboden in etwas höher gelegene Flachformen eingeschnitten. Deutliche Flachformen in 680—700 m über dem Voraubach. Aus ihnen ragt P. 742 als kleiner Inselberg (konkave Hänge) auf. Südlich des Stiftes Vorau liegen die Flächen in rund 760 m Höhe und im südwestlichsten Teil schon um 800 m Seehöhe nördlich des Zeiler Rückens, der dieses Niveau von den entsprechenden Fluren in der Pöllauer Bucht trennt.

Hartberger Hauptniveau: Als schmale Leiste zieht es in rund 570 m Höhe um den Beistein. Bei P. 615 und P. 653 sind verschieden hoch gelegene Flächen. Von Eichberg (580—590 m) setzen sie sich gegen Lebing fort (624 m). Die breiten Flachformen im Inneren des Vorauer Beckens in 690—700 m Höhe gehören dem Hartberger Hauptniveau an. Das Stift Vorau selbst steht auf einer dieser Fluren. Westlich des Voraubaches senken sich die Fluren etwas hinab. Die tieferen Fluren um 620 m sind wohl schon jünger und stammen von einem Vorläufer des heutigen Voraubaches.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Täler mit Gefällsstufen.

Das Hochwarttal, das im Norden vom Wulmenstein weit in das Bergland gegen Westen hineingreift, gehört zu den wenigen Tälern unserer Gegend, die noch deutlich erkennbare Gefällsstufen aufweisen. Über Penzenberg setzen sich Niveaus in das Tal hinein fort. Das Tal hat im oberen Teil am Südhang konkave Hänge. Gegen Westen steigt das Tal allmählich an, wo breite Quellmulden den Talschluß bilden. Der Talboden ist hier verhältnismäßig breit. Ein alter Wassergraben führt von hier am Nordwestabhang des Wulmensteins zur Spielstätte. Die Nordhänge des Tales sind etwas steiler. Südlich von Fünfhöf schneidet sich dann der Waldbach stark ein, um in einer engen Schlucht ins Hügelland hinabzustürzen.

Der Lungitzbach weist eine kleine Gefällsstufe nordwestlich von Eichberg auf. Unmittelbar unter dem Schloß Eichberg hat er ein größeres Gefälle und steile Hänge, während er bei Kleinschlag sanftere Talhänge aufweist.

Auch am Voraubach haben sich die jungen Gefällsstücke noch nicht zur Vorherrschaft aufschwingen können. Südwestlich von Vorau besitzt der Voraubach und seine Nebenbäche sowohl einen breiten Talboden als auch sehr sanfte, niedere Hänge. Nur im Laufe des Voraubaches von Vorau abwärts bis zur Lafnitz haben sich die jungen Steilformen durchsetzen können.

II. Teil. Geologischer Aufbau des Hügellandes.

Über den geologischen Aufbau des Masenberges ist bisher wenig bekannt geworden. Seit der Beschreibung von Gesteinen aus der Pöllauer Bucht durch Eigel (6) ist weder der Masenberg noch die nähere Umgebung desselben, soweit es sich um Kristallin handelt, eingehender untersucht worden. Andrae, der um die Mitte des vorigen Jahrhunderts das Gebiet durchforschte, erwähnt nur Gneise (2).

1895 veröffentlichte Eigel seine Untersuchungen im Kristallin der Pöllauer Bucht. Er wies auf die große Verbreitung der Glimmerschiefer hin, die neben den Gneisen die verbreitetsten Gesteine sind. Granite und Granulite (vergl. Angel 12, Seite 71) werden ebenfalls beschrieben. Geringere Ausdehnung besitzen Amphibolite in der Pöllauer Bucht. Angel erkennt das Vorkommen von Sedimentabkömmlingen und Intrusiva in diesem Gebiete (12). Über die Tektonik des Masenbergstockes ist nichts bekannt, denn die Angaben Eigels scheinen wenig verständlich.

In dieses Grundgebirge greift der miozäne Blockschotter am Ostabhang des Masenbergstockes ein. Die Schichten bestehen aus Blocklagen, die mit Sand- und Tonlagen wechsellagern. Die Blöcke sind gut gerundet und erreichen einen Durchmesser von 1 m. Daneben kommt

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

aber auch Schotter bis zur Nußgröße vor. Teilweise trifft man viel ungerundetes Material. Fossilien konnten in diesen Schichten bisher nicht gefunden werden. Die Ähnlichkeit dieser Ablagerungen mit dem Friedberger Schotter sowie ihre Lage unter dem Sarmat von Penzendorf gestatten es, diese Schichten in das mittlere Miozän zu stellen. Sie sind demnach Äquivalente der Friedberger Schotter.

Diese Schotter liegen in Rinnen im Grundgebirge. Die größte ist im Stambachtal. Um den Ringkogel herum ziehen dann diese Schotter zwischen Sarmat und Grundgebirge bis Löffelbach.

Über den Blockschottern liegt bei Rohrbach das Sarmat (20). Die Blockschotter gehen nahe dem großen Viadukt allmählich in die sarmatischen Schichten über. Diese werden hauptsächlich aus grünen Tonen gebildet.

Das Sarmat zwischen Lafnitz und Grafendorf liegt zum größten Teil unmittelbar auf dem Grundgebirge. In den tieferen Horizonten liegen sowohl bei Lafnitz wie auch bei Grafendorf grüne Tone mit Pflanzenresten. Darüber folgt ein kalkig-sandiger Schichtkomplex.

Das Sarmat von Hartberg ist durch eine auf weite Strecken gleichbleibende Schichtfolge charakterisiert. Auch hier liegt an der Basis grüner Ton. Darüber folgt Sand mit ausgezeichneter Diagonalschichtung, der nur vereinzelt Gerölle bis zur Größe einer Haselnuß enthält. Über dem Sand beginnen die Kalke. An deren Basis liegt eine nur wenige cm mächtige Lage mit Cerithium pictum, überlagert von einer Muschellumachelle mit vorherrschend dickschaligen Mactra- und Tapesschalen. Darüber liegen zwei Foraminiferenkalkbänke, die durch Tegel und Steinmergel von einander getrennt werden. Eine Sedimentation in tieferem Wasser deuten die Kalkbänke an, über die dann eine Sandschichte mit massenhaft Cerithium disjunctum folgt. Über weiteren Sand- und Kalklagen breitet sich dann das Pannonikum aus.

Über den sarmatischen Kalken liegen bei Hartberg grüne Tone. Diese führen in ihren untersten Lagen, wenige cm über dem Kalk noch sarmatische Fossilien (Cardien). Etwas höher oben sind dann bereits pannonische Cardien vorhanden. Bei Hartberg vollzog sich also der Übergang vom Sarmat in das Pannon ohne Zwischenschaltung einer Diskordanz.

Bei Rohrbach a. d. L. liegen auf den aufgerichteten sarmatischen Schichten diskordant pannonische Schotter. Auch bei Grafendorf deutet die von Winkler beobachtete Anlagerung des Pannonikums an das Sarmat auf eine Diskordanz hin (7).

Östlich und südlich des Masenberges bestehen die pannonischen Schichten fast ausschließlich aus Sand und Tegel, in denen auch Mergel untergeordnet auftreten. Die pannonischen Tegel, die die sarmatischen

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Schichten bei Hartberg überlagern, liegen bei Flattendorf auf dem Grundgebirge. Bei Altenberg und im Graben nördlich des Schulhauses Flattendorf sind in ihnen Cardien anzutreffen. Hier greifen diese Schichten in die Pöllauer Bucht ein. Die grünen Tegel verschwinden ebenso wie die lichtbraunen glimmerreichen Sande und an ihre Stelle treten lichte Tone und Sande. Der Wechsel der Fazies vollzieht sich etwas südlich von Winzendorf. Die lichten Tone und zum Teil recht groben Sande ziehen ins Innere der Pöllauer Bucht, bis nahe an Pöllau heran, wo sie sich mit den groben Schottern verzahnen, oder, wie es scheint, auch unter diese untertauchen.

Diese pannonischen Schotter der Pöllauer Bucht sind von Sandlinsen und lichten Tegeln durchzogen. Ihre Gerölle haben durchschnittlich Faustgröße. An der Grenze gegen das Grundgebirge erreichen sie auch 1 m Durchmesser. Derart grobe Schotter findet man in den Gräben östlich von Pöllauberg und in den Gräben, die vom Tal der Pöllauer Safen gegen den Rehberg hinaufziehen. Im Norden reichen diese Schotter bis über 600 m Seehöhe empor. Sie gehören jedenfalls dem Delta eines pannonischen Gewässers an. Die lichte Färbung der tonigen und sandigen Schichten möchte ich auf granitische Verwitterungsprodukte zurückführen, wie das mit den lichten Sedimenten des „Horner Flusses" geschieht (31).

Über den pannonischen Sanden und Tegeln sind pannonische Schotter bei Altenberg und Dienersberg. Es sind nahezu reine Quarzschotter mit Geröllen über Faustgröße.

Eine weitere Schottereinlagerung liegt bei Buch bei Hartberg. Die Schotter mit Diagonalschichtung sind in den Schottergruben bei Oberbuch gut aufgeschlossen. Sie werden wohl zur Zeit einer Trockenlegung des pannonischen Süßwassersees abgelagert worden sein. Über ihnen liegen aber wieder mächtige Sande und einige Tegellagen, die den Höhenrücken, auf dem St. Magdalena a. L. steht, aufbauen.

Auch die Schotter von Vorau gehören neben solchen am Grundgebirge bei Dechantskirchen vermutlich hieher. Sie greifen weit ins Gebirge ein. Ich konnte diese Schotter von Vorau aus ununterbrochen bis zur Lafnitzmühle zwischen Rohrbach und Waldbach verfolgen. Sie reichen von den Höhen beim Pferschy und Lindenbauer, von wo sie Hilber erwähnt (5), noch unter die Talsohle der Lafnitz hinab. Es ist also hier nicht eine Überstreuung von Fluren mit Geröllen, sondern eine Ausfüllung einer Rinne vorhanden. Östlich der Lafnitz setzen sich diese Schotter noch fort. Die Gerölle erreichen an einigen Stellen 1 m Durchmesser.

Strandbildungen des Pannons haben sich bisher an zwei Stellen nachweisen lassen. Hinter einem Bauernhaus am Hartberg liegen in

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
einer Kerbe am Grundgebirge grobe Schotter. Es sind ohne Zweifel Brandungsschotter. Bei Flattendorf liegen diese Brandungsschotter unmittelbar östlich des „M" von „Maihöf" (Aufnahmssektion) in rund 400 m Seehöhe.

Im Jungpliozän war unsere Gegend bereits Abtragungsgebiet. In verschiedener Höhe liegen heute die Schotter desselben auf den pannonischen und sarmatischen Schichten. Im allgemeinen rechnet man die Schotter, die mehr als 50 m über dem heutigen Talboden liegen, ins Jungpliozän, die Terrassen unter diesem Niveau aber dem Diluvium und Alluvium zu. Leider fehlen in unserem Gebiete Fossilfunde, die diese Annahme, die im Wiener Becken belegt ist, vollständig rechtfertigen. Die Schotter des Diluviums und Jungpliozäns sind gleich ausgebildet. Sie haben meist nur eine Mächtigkeit von einigen Metern. An der Basis liegt nahezu ausnahmslos eine Schotterlage, über der dann brauner ungeschichteter Lehm liegt (8).

Die Verbreitung der Terrassenablagerungen deckt sich nahezu vollständig mit der Verbreitung der im morphologischen Teil beschriebenen Terrassen, weshalb auf den I. Teil verwiesen wird.

Tektonik.

Die Blockschotter liegen in sehr steilwandigen Rinnen des Grundgebirges. Wie ein leichter Schuttmantel umziehen sie das Gebirge im Osten und Süden. Bei Penzendorf fallen diese Schichten 10° gegen ONO.

Das Sarmat ist in seiner Verbreitung unabhängig vom Blockschotter. Es liegt stellenweise sowohl auf dem Blockschotter (Rohrbach a. d. L., Penzendorf, Löffelbach) als auch an anderen Stellen auf dem Grundgebirge (Grafendorf, Lafnitz). Es muß daher, wenigstens örtlich, zwischen dem Blockschotter und dem Sarmat eine Diskordanz vorhanden sein. Es erfolgten wohl vor Ablagerung der sarmatischen Schichten örtliche Senkungen oder Einbrüche in den Randgebieten der nordöstlichen Steiermark, wie sie Winkler (7) erwähnt.

Teilweise sind die sarmatischen Schichten von Störungen während ihrer Ablagerung betroffen worden. Bei Grafendorf spricht schon die Überlagerung steilgestellter Schichten durch flach liegende für eine Störung während der Sedimentation.

Bei Hartberg zeigen die sarmatischen Schichten keine Störungen während ihrer Sedimentation. Hier ist nur eine große Kalkscholle später verbogen worden. Während aber bei Hartberg ein allmählicher Übergang der sarmatischen hangenden Tone in die pannonischen vorhanden ist, ist bei Grafendorf und Rohrbach eine Diskordanz zwischen diesen Schichten festzustellen. Sowohl die Basalschotter des Pannon über den sarmatischen Schichten bei Rohrbach an der Lafnitz, als auch die Anlagerung des Pannon an das Sarmat von Grafendorf (7) sprechen für

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

eine derartige tektonische Phase. Ebenso grenzt das flach gelagerte Pannon bei Penzendorf an die etwas aufgerichteten Blockschotter.

Im Pannon selbst scheint eine größere Diskordanz vorhanden zu sein. Dafür sprechen die Schotter, die diskordant auf den unterpannonischen Tegeln liegen und nach einer freundlichen brieflichen Mitteilung A. Winklers am Gebirgsrand über das Grundgebirge hinweggreifen.

Die pannonischen Schichten sind wohl stellenweise mehr oder minder verbogen, weisen aber keine besonders großen Störungen mehr auf. Ihr Eindringen in die Bucht von Vorau dürfte aber doch tektonisch verursacht worden sein. Bei Eggendorf ist eine Antiklinale vorhanden, deren Achse mit dem Hügelzug zwischen Lungitzbach und Hartberger Safen ziemlich parallel verläuft, wenngleich sie mit der Höhe desselben nicht zusammenfällt.

Dieser wohl im Jungpliozän oder Diluvium erfolgten Verbiegung verdankt auch die Grenzlinie zwischen Sarmat und Pannonikum bei Hartberg ihren Verlauf. Die sarmatischen Schichten tauchen bei Schildbach unter den Talboden des Schildbaches hinab, kommen aber nordwestlich vom Todterfeld wieder zum Vorschein, um endlich erst bei Unterdombach flach unter den Talboden wieder unterzutauchen. Auch am Löffelbach kann eine solche Verbiegung bemerkt werden. Hier kommen östlich von Siebenbrunn die Schichten wieder über den Talboden.

Im Jungpliozän müssen, nach den groben Terrassenschottern zu schließen, auch Höherschaltungen des Gebirges stattgefunden haben. Die Terrassen sind stellenweise verbogen worden (Verbiegungen im Talboden bei St. Johann i. d. H., südwestlich von Hartberg u. a.). Deutlich gekennzeichnet ist auch geologisch eine Senkungszone im oberen Teil der Hartberger Safen und eine solche von Hartberg gegen Westen.

III. Teil. Die Entwicklung des Formenschatzes.

Das Hügelland.

Bis in das Jungpliozän war das oststeirische Hügelland — von den relativ kurz andauernden Trockenlegungen im Sarmat und Pannon abgesehen — Sedimentations- bezw. Akkumulationsgebiet. Die Geschichte der Hügellandsformen beginnt daher erst im Jungpliozän, da unsere Gegend zum Abtragungsgebiet wurde.

Zunächst schnitten sich die jungpliozänen Gewässer in die mächtig aufgeschütteten pannonischen Sedimente ein. Die Entwässerungsrichtung der älteren Gewässer ist nicht zu erkennen, da die Verbreitung der ältesten Terrassen naturgemäß sehr gering ist. Aus den etwas tieferen Terrassenablagerungen läßt sich aber ziemlich gut die Entwicklung des Gewässernetzes am Ostrand des Masenbergmassives rekonstruieren.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Die Lage der Terrasse in 470 m Höhe gegenüber dem Bahnhof Grafendorf zeigt deutlich, daß hier ein Gewässer floß, das quer zur heutigen Talrichtung den Weg nahm.

Die Terrasse in 446 m Seehöhe beim Bahnhof Grafendorf findet ihre Fortsetzung auf dem Hügel zwischen dem Lungitzbach und der Lafnitz erst weiter südlich in den Terrassen östlich von Oberlungitz. Diese Terrassen dürfte der jungpliozäne Stambach gebildet haben, denn westlich von Seibersdorf reicht eine Terrasse in rund 450 m Höhe in das Stammbachtal hinein.

Die südlich folgende Terrasse in 430 m Seehöhe nordöstlich von Obersafen entspricht einer weiteren Tieferlegung dieses Tales, die ebenso in den breiten Terrassen östlich von Unterlungitz zum Ausdruck kommt. Die Fortsetzung der Terrasse auf diesem Höhenzug beweist aber, daß hier eine Vereinigung mit der Lafnitz erfolgt sein muß.

Zu gleicher Zeit floß auch östlich von Eggendorf ein Bach gegen Südost. Ich vermute, daß es ein Vorläufer des heutigen Greinbaches war, der hier durch einen flachen Hügelzug im Norden vom oben besprochenen Lauf des Stambaches geschieden war. Der letzte Rest dieses trennenden Hügelzuges sind die Kuppen P. 440 und P. 448. Allerdings tragen auch sie Schotter, was auf frühere Verschiebungen im Gewässernetz schließen läßt. Nördlich von Unterlungitz vereinigten sich wohl der Stambach, Greinbach und Lungitzbach.

Dann wurde der Stambach von einem Seitenbach des Greinbaches angezapft. Diese erfolgte westlich von P. 448.

Ebenso floß südlich vom Greinbach bei St. Johann ein Gewässer gegen Osten. Ich vermute, daß hier ein Bach war, der von den südlichen Abhängen des Ringkogels kam. Von ihm stammen die höheren Terrassen zwischen der Eggendorfer Point und Altenberg. Dieser Bach wurde durch einen kleinen Hügelzug vom Greinbach getrennt. Später, wohl unmittelbar vor der Ausbildung der 400 m-Terrasse, erfolgte auch westlich der Eggendorfer Point eine Anzapfung des Greinbaches von Süden her. Nun floß der Stambach vereint mit dem Greinbach in der Gegend von St. Johann gegen Osten. Die Mündung in die Lafnitz verschob sich aber immer mehr gegen Süden. Noch im Diluvium benützte der obere Teil der Hartberger Safen den alten Talboden bei St. Johann.

Später wurde die Hartberger Safen von Süden her angezapft. Dadurch kam der heutige Lauf des Baches zustande. Diese Anzapfungen erfolgten wohl alle durch Einwirkung von Krustenbewegungen. Sowohl die Senkung im Hartberger Becken, als auch jene in der Umgebung von Fürstenfeld (17) brachten diese „Drehung" der Entwässerungsrichtung im Hügelland östlich des Masenberges zustande.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Gleichzeitig mit diesen geschilderten Veränderungen ging ein Abrücken dieser Gewässer vom Masenbergstock Hand in Hand. Durch dieses Abdrängen (17) wurden die asymmetrischen Täler gebildet. Nur junge Schollenverbiegungen können diese Erscheinungen erklären.

Auffallend ist die verschiedene Höhenlage des Safentales bei Hartberg gegenüber dem Lungitz- und Lafnitztal. Auch das ist durch eine Einbiegung am Gebirgsrand zu erklären. Das Tal des Lungitzbaches liegt höher, da dieser kleine Bach die relative Aufwölbung nicht so schnell bewältigen kann. Die Hartberger Safen hat aber Zeit, breite Terrassen zu bilden. Wir müssen annehmen, daß sich wenigstens in jüngster Zeit die Aufwölbung, mit vielleicht etwas ostwärts verlegter Achse, bemerkbar macht.

Da auch heute noch der östliche Teil des Hartberger Beckens, der, wie oben angeführt, von der Hartberger Safen durchflossen wird, höher liegt als der westliche Teil des Beckens, so ist man genötigt, auch hier noch in jüngster Zeit erfolgte Senkungen, wenn nicht vielleicht sogar noch anhaltende Einbiegungen anzunehmen, wofür die morphologischen und geologischen Tatsachen sprechen.

Zwischen Hartberg und Löffelbach deuten die außerordentlich flachen Hänge auf die Fortsetzung dieser Senkungszone hin. Die Einbiegung ist schon durch die oben geschilderte Lage der Schichtgrenzen bewiesen. Die absteigende Entwicklung prägt sich hier ganz besonders dem Landschaftsbild auf. Die Terrassen westlich des Löffelbaches in 400 m Höhe sprechen wie die nördlich von Hartberg für einen geringen Tiefenschurf an der Wende von Pliozän und Diluvium.

Der bereits oben erwähnte alte Talboden bei Winzendorf beweist, daß auch hier junge Änderungen des Gewässernetzes stattgefunden haben.

Die scharf eingerissenen Gräben zwischen Winzendorf und dem Rauschbach können nur durch eine leichte relative Hebung dieser Scholle entstanden sein.

Die Formen um Pöllau entsprechen wieder der absteigenden Entwicklung, die hier durch die breiten Talböden, die ausgedehnten Terrassen und die flachen Hänge gekennzeichnet ist. Es ist wohl bemerkenswert, daß im Innern einer ins Bergland eingreifenden Bucht diese Entwicklung anzutreffen ist.

Morphologisch und geologisch ist die Kulminationszone Todterfeld - Altenberg - Dienersberg gut ausgeprägt. Das Schichtfallen, das besonders an der Grenze von Sarmat und Pannon festgestellt werden kann, läßt mit Sicherheit eine Aufwölbungszone erkennen, die sich allmählich gegen Westen verliert.

Auf diese Weise wechseln im Hügelland Zonen, deren Formen auf relative Senkungen zurückzuführen sind, mit solchen, die auf Höher-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
schaltungen schließen lassen. Diese Bewegungen sind wohl letzten Endes auf die tektonischen Vorgänge im Unterbau des Gebirges zurückzuführen. Es verdient wohl ganz besonders hervorgehoben zu werden, daß gerade dort, wo das Hügelland zwischen Grafendorf und Winzendorf an das Bergland grenzt, relative Senkungszonen vorhanden sind.

Das Bergland.

Während zur Erklärung der Formen des Hügellandes die Schichten des Oberbaues weitgehend herangezogen werden konnten, daher auch die Frage nach dem Alter verschiedener Formen leichter zu lösen ist, sind im Bergland die Probleme, die wohl ebenso wie im Hügelland mit der jungen Tektonik enge verknüpft sind, nur schwer einer befriedigenden Lösung zuzuführen, da fast ausnahmslos der junge Oberbau, der das Ausmaß junger Bewegungen aufzeigt, fehlt. Dieser Schwierigkeit soll durch das Aufsuchen korrelater Sedimente begegnet werden.

Nur in der Gegend von Vorau treten die pannonischen Sedimente mit den sonst nur im Grundgebirge eingeschnittenen Flurensysteme in Verbindung. Hier schneiden die Flächen des Hartberger Hauptniveaus in rund 760 m sowohl ungestört über das Grundgebirge als auch über die pannonischen Schotter hinweg. Dieses Flurensystem kann daher unbedingt nicht älter als mittelpannonisch sein. Wenn man aber annimmt, welche gewaltige Schuttmassen und feinkörnigen Sedimente im Pannon gefördert wurden, gelangt man zu einem noch jüngeren Alter. Damit würde auch übereinstimmen, daß dieses Niveau verhältnismäßig gut erhalten ist. Es können also nach Ausbildung dieser Fluren keine durchgreifenden, bedeutenderen Änderungen, etwa große tektonische Zerstückelungen, stattgefunden haben.

Auch das schwächer ausgebildete Niveau in 660—760 m Höhe schmiegt sich noch der heutigen Orographie eng an. Diese Fluren sind noch überall, besonders an den nördlichen Ausläufern des Masenberges und im Vorauer Becken gut zu verfolgen. Sie sind wohl im mittleren Pannon gebildet worden. Sie könnte wohl den Schichten entsprechen, die über dem Schotter von Buch bei Hartberg liegen.

Die Unabhängigkeit der am Masenberg höchstgelegenen Fluren (rund 900—1000 m) erkläre ich durch die Bewegungen im älteren Pannon. Damit folge ich den in letzterer Zeit erschienenen Ausführungen Winklers (29, 30). Diese bedeutende tektonische Phase fällt zwischen die Ausbildung der Niveaus in rund 700 m und rund 900 m am Gebirgsrande. Es wurden durch die Erosion tiefe Rinnen eingerissen, die dann durch die groben pannonischen Schotter gefüllt wurden. So ist die tiefe Rinne bei Vorau, die sich gegen Dechantskirchen hinzieht, mit grobem Schotter gefüllt worden. Daß durch diese Bewegungen, wie

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, download unter www.biologiezentrum.at
A. Winkler annimmt, die älteren Flächen weitgehend zerstückelt und zerstört wurden, ist wohl selbstverständlich. Wie sich dieser Vorgang im Gebiet der Lafnitzsenke äußert, wird wohl noch eingehend zu untersuchen sein.

Das höchste Niveau in 900 bis 1000 m Höhe stellt wohl die letzten Reste einer einst ausgedehnten Flachformenlandschaft vor. Ein tektonisch abgesunkener Teil dieses Niveaus sind die Fluren bei P. 865 (Vorau S). Dieses obere Niveau halte ich für ein Korrelat der unterpannonischen Ablagerungen. Die außerordentlich feinen Sedimente des untersten Pannons können nur entstanden sein, als eine äußerst flache Landschaft den Saum der Ostalpen bildete. Es muß in dieser Zeit die absteigende Entwicklung geherrscht haben, durch die diese Fluren zur Ausbildung kamen und durch die der Abfall des Masenberggipfels seine konkaven Hanglinien erhielt.

Die sehr groben jungpliozänen Terrassenschotter bei Grafendorf können nur von sehr gefällsreichen Gewässern transportiert worden sein. Sie sind daher Zeugen für eine jungpliozäne Höherschaltung des Gebirgsstockes.

Das tiefste Niveau, das auch im Bergland etwas Verbreitung besitzt (in der Pöllauer Bucht 470—500 m, bei Grafendorf um 500 m Höhe), ist, wie die teilweise Schotterüberstreuung bei Grafendorf beweist, jungpliozän.

Die jüngsten Formen des Berglandes, die allerorts von den Gewässern aufwärts streben und sich durch die konvexen Hänge auszeichnen, gehören durchwegs einer aufsteigenden Entwicklung an. Diese letzte Neubelebung der Erosion ist wohl noch in das Diluvium zu setzen. Fast an allen Gewässern hat sich diese bereits durchsetzen können, nur im Innern der Vorauer Bucht treffen wir noch breite Talböden. Die verbreiteten Lehme im westlichen Teil dieser Bucht sind wohl diluviale oder jungpliozäne Terrassenablagerungen.

Überblickt man den Verlauf der einzelnen Flächensysteme, so kann man ein leichtes Ansteigen am Gebirgsrand gegen Norden, aber auch ein solches in den Buchten von Vorau und Pöllau gegen die inneren Teile zu erkennen. Die einzelnen Flurensysteme liegen stets bei Hartberg am tiefsten. Das Ansteigen gegen das Innere des Gebirges, das sich deutlich durch die rund 100 m betragende Differenz zwischen der Höhenlage der Flachformen im Osten und im Westen des Masenberges kundgibt, ist wohl zum Teil eine primäre Erscheinung, zum Teil dürfte aber auch eine Schrägstellung der Masenbergscholle vorliegen. Gegen das Innere des Gebirges nahm eben das Ausmaß der Bewegungen zu.

Die Höhenunterschiede zwischen den einzelnen Niveaus sind nahezu überall gleich.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

	Sedimente	Formen
Torton	Friedberger Schotter, Blockschotter am Masenbergrand	
Sarmat	Sarmatische Tone, Sande und Kalke	?
Altpliozän	Unterpannonische Tegel und Sande	Ausbildung des höchsten Niveaus in 900 bis 1000 m Höhe. Ausstattung des Masenberggipfels mit konkaven Hangprofilen
	Schotter von Buch und Vorau—Dechantskirchen (Pöllau?)	Ausbildung des Steilabfalles unter dem höchsten Niveau
	Sande und untergeordnet Tegel von St. Magdalena am Lemberg	Niveau in rund 660—760 m Höhe
	? Schichtlücke	Ausbildung des Hartberger Hauptniveaus in 550—650 m Höhe
Jungpliozän	Jungpliozäne Terrassen-Schotter	Niveau in 500 m Höhe bei Grafendorf und 460—500 m am Eingang der Pöllauer Bucht Höherschaltung des Gebirgsstockes Terrassen an der Lafnitz um 430 m Terrassen bei Grafendorf und Flattendorf um 400 m
Diluvium	Diluviale Terrassen-Schotter	Bildung der jüngsten Steilformen Ausbildung des Hartberger Beckens (vielleicht schon im jüngsten Pliozän begonnen?) Bildung der Eggendorfer Antiklinale
Alluvium	Alluviale Talböden und Schuttkegel	Teilweise Andauer der Verbiegungen im Hügelland

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

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 Gebiet der 9. Sektion der General-Quartiermeisterstabs-Karte in Steiermark und Illyrien während des Sommers 1853. Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, 1854.

(3) Hoffmann K. Geologische Detailaufnahme im nordwestlichen Teil des Eisenburger Komitates. Verhandl. der Geolog. Reichsanstalt, 1877.

(4) Hilber Vinzenz. Die zweite Mediterranstufe bei Hartberg in Oststeiermark. Verhandlungen der Geolog. Reichsanstalt, 1878.

(5) — Das Tertiärgebiet um Hartberg in Steiermark und Pinkafeld in Ungarn. Jahrbuch der Geolog. Reichsanstalt, 1894.

(6) Eigel Fr. Das kristalline Schiefergebirge der Umgebung von Pöllau. Jahresbericht des fürstbischöfl. Gymnasiums (Knabenseminar) Graz, 1895.

(7) Winkler A. Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs. Jahrbuch der Geolog. Reichsanstalt, 1913.

(8) — Beitrag zur Kenntnis des oststeirischen Pliozäns. Jahrbuch der Geolog. Reichsanstalt, 1921.

(9) Heritsch Fr. Geologie der Steiermark. Verlag des Naturw. Vereines für Steiermark, 1921.

(10) Sölch J. Das Semmeringproblem. Festschrift für Prof. Dr. Franz Heiderich. Wien, 1923.

(11) — Alte Flächensysteme im ostmurischen Randgebirge. Festschrift für Prof. Dr. Sieger. Wien, 1924.

(12) Angel Fr. Gesteine der Steiermark. Mitteil. des Naturwissenschaftl. Vereines für Steiermark, 1922.

(13) Winkler A. Zur geologischen und geomorphologischen Entwicklungsgeschichte der Ostabdachung der Zentralalpen in der Miozänzeit. Geolog. Rundschau, 1926.

(14) Aigner A. Die geomorphologischen Probleme am Ostrand der Alpen. Zeitschrift für Geomorphologie, 1926.

(15) Winkler A. Zur Morphologie des Alpenostrandes. Zeitschr. für Geomorphologie, 2. Band.

(16) Aigner A. Zur Morphologie des Ostrandes der Alpen. Zeitschr. für Geomorphologie, 2. Band.

(17) Winkler A. Das Abbild junger Schollenbewegungen im Flußnetz des steirischen Tertiärbeckens. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 1926.

(18) Winkler A. Die Bodenbewegungen und ihre Bedeutung für die Landwirtschaft. Fortschritte der Landwirtschaft, 1927.

(19) — Die geologischen Aufschließungen beim Bau der Bahnlinie Friedberg-Pinkafeld und der Bau des nordoststeirischen Tertiärbeckens (vorläufige Mitteilung). Verhandl. der Geolog. Bundesanstalt, 1927.

(20) — Führer zur geologischen Exkursion in das südliche Wienerbecken (Burgenland) an den Ostfuß des Hochwechsels und in das oststeirische Vulkan- und Tertiärgebiet. Mitteilungen der Geolog. Gesellschaft in Wien. XX. Band, 1927.

(21) — Über die sarmatischen und pontischen Ablagerungen im Südostteil des steirischen Beckens. Jahrbuch der Geolog. Bundesanstalt, 1927.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

(22) Sölch J. Die Landformung der Steiermark. Verlag des Naturwissenschaftl. Vereines für Steiermark, 1928.

(23) Brandl W. Vorläufige Mitteilung über Studien im Tertiär und Quartär der Umgebung Grafendorfs bei Hartberg. Verhandl. der Geolog. Bundesanstalt, 1928.

(24) Winkler A. Über Probleme ostalpiner Geomorphologie. Mitteil. der Geograph. Gesellschaft in Wien, 1929.

(25) Mayer R. Morphologie des mittleren Burgenlandes. Denkschriften der Akademie der Wissenschaften, 1929.

(26) Brandl W. Die tertiären Ablagerungen am Saume des Hartberger Gebirgsspornes. Jahrbuch der Geolog. Bundesanstalt, 1931.

(27) Krejci-Graf K. Parallelisierung des südosteuropäischen Pliozäns. Geolog. Rundschau, Band XXIII, Heft 6.

(28) Friedl K. Über die Gliederung der pannonischen Sedimente des Wiener Beckens. Mitteilung der Geolog. Gesellschaft in Wien, 1931.

(29) Winkler A. Aufschüttung, Abtragung und Landformung am Ostrande der Alpen. Akademischer Anzeiger Nr. 10, 1933.

(30) — Die jungtertiären Ablagerungen am Nordostsporn der Zentralalpen und seines Südsaumes. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturwissenschaftl. Klasse, Abt. I, 142. Band, 1. und 2. Heft.

(31) Himmelbauer A. Bohrprofile aus den tertiären Ablagerungen bei Horn. Verhandlungen der Geolog. Bundesanstalt, 1927, Nr. 10.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark

Jahr/Year: 1933

Band/Volume: 70

Autor(en)/Author(s): Brandl Walter

Artikel/Article: Zur Geomorphologie des Massenbergstockes am Nordostsporn der Alpen. 5-23