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

Geologie von Gösting.

Von

V. Hilber.

Mit einer Doppeltafel.

1. Einleitung.

Wenn ein Teich nach mehreren Jahren wieder einmal abgelassen wird, hat sich auf seinem Boden Schlamm abgelagert. Darin findet man Schalen von Muscheln und Krebsen, auch von Landschnecken, tierische Knochen, Blätter und Holzstücke. Diese Reste rühren von dem Tier- und Pflanzenleben während des Bestehens des Teiches her. Auch Meere, Seen und Flüsse lagern ab und solche Ablagerungen gehen seit den ältesten Zeiten der Erde vor sich. Dadurch baute sich ein über 50 Kilometer dicker Mantel verschiedener Absatzgesteine auf der Erstarrungskruste der Erde auf. Dieser, wenn auch vielfach zerrissene Mantel, lehrt uns die Geschichte der Erde und ihrer Bewohner. Daß wir auch die Geschichte der Meeresbewohner auf dem Festlande ablesen können, rührt von den wiederholten Überflutungen der alten festländischen Sockel durch das Meer her. Die Übereinanderordnung der Schichten läßt uns älteres und jüngeres unterscheiden, aber nirgends ist die ganze Schichtenfolge vertreten. Von dem großen Buch der Erdgeschichte liegen an der einen Stelle diese, an der anderen jene Blätter. Erst die Verbindung dieser Stellen gibt den Zusammenhang. So lesen wir bei Gösting zunächst einige Kapitel aus dem Altertum der Erde; dann fehlen aus dem Altertum einige Stücke und das ganze Mittelalter. Endlich finden wir wieder einige Bruchstücke aus der Neuzeit. Diese Lückenhaftigkeit beruht teils auf ursprünglichem Fehlen, teils und weit mehr auf Zerstörung; denn unsere Berge sind Ruinen, Verwitterung schafft Schutt und die Flüsse tragen ihn in das Meer.

Die Überlagerung war das erste Kennzeichen für älter und jünger. Auf Grund der Lagerung lernte man das Alter der Schichten aus ihren tierischen und pflanzlichen Einschlüssen erkennen. Im Laufe der Zeiten hat sich die Lebewelt geändert. Wir finden zuerst nur Weichtiere und Krebse. Dann treten nach der Reihe Fische, Amphibien und Reptilien, endlich Säugetiere und zuletzt der Mensch hinzu. Diese Änderungen der Lebewelt

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

vollzogen sich bis in das kleinste. Gewisse Schneckenarten lebten nur eine gewisse Zeit. Das verhältnismäßige Alter der betreffenden Schichten ist durch sie bestimmt. Die Beziehung zwischen Lagerung und Einschluß wird ein Beispiel klar machen. Denken wir uns, daß ein Haus abgetragen wird, dessen Stockwerke zu verschiedenen Zeiten erbaut worden sind. Im zweiten Stockwerke fänden wir einen Maria-Theresientaler eingemauert. Wir würden daraus erkennen, daß dieses Stockwerk nicht vor der geschichtlichen Neuzeit erbaut worden ist. Im ersten Stockwerk fänden wir ebenso mittelalterliche Münzen, im Erdgeschoß solche der römischen Kaiserzeit. Bei der Aufgrabung des Grundes kämen steinerne Werkzeuge zum Vorschein. Vor der Erbauung des Hauses und vor der geschichtlichen Zeit lebten demnach hier die Menschen der Vorgeschichte. Wenn wir nichts von der Weltgeschichte wüßten, würden wir aus diesem Haus die Aufeinanderfolge ihrer großen Perioden erfahren. Würden wir an anderer Stelle ein ganzes Haus mit den Einschlüssen unseres ersten Stockwerkes finden, würden wir sofort erkennen, daß dieses Haus nach der Zeit der Münzen mit den Bildnissen römischer Kaiser und vor der Zeit der Theresientaler erbaut wurde.

2. Baustoff.

In der Entwicklungsgeschichte unserer Berge müssen wir unterscheiden die Entstehung des Stoffes und die der Form. Das älteste Glied ist unser alter Bekannter[1] der Semriacher Schiefer, der Grünschiefer an der linken Seite des Göstingertales. Auch der Kalvarienberg besteht aus ihm. Er und der Schloßberg, aus Dolomit bestehend, sind sogenannte Talberge, Reste einer alten

[1] Hilber. Geologie von Mariatrost, Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Jahrgang 1910. — Heritsch spricht in seinen schönen „Grundlagen der alpinen Tektonik", S. 144, von einer „sehr merkwürdigen Bildung" . . . „die in der östlichen Umgebung von Graz (Mariatrost, Radegund) aufgeschlossen und von Hilber als Glimmerschiefer und Gneis bezeichnet wurde, in Wirklichkeit aber eine mylonitische Bildung ist". Gneis habe ich weder von Mariatrost noch von Radegund angegeben. Lediglich auf einem meiner Dünnschliffe ist die Bezeichnung Gneis stehengeblieben, welche auf den anderen in Glimmerschiefer korrigiert ist. Eine mylonitische (durch Zerdrückung entstandene) Bildung schließt ferner die Gesteinsbezeichnung nicht aus. Ein mylonitischer Kalkglimmerschiefer bleibt ein Kalkglimmerschiefer, man kann ihn auch Mylonit heißen, aber nicht als Gegensatz, und Heritsch selbst nennt einen dieser Mylonite Serizitschiefer (nach Rosenbusch identisch mit Phyllit). Daß ich diese Schiefer als Glimmerschiefer bezeichnet habe, liegt darin, daß die Glimmer mit freiem Auge sichtbar sind, was Rinne als unterscheidendes Kennzeichen der Glimmerschiefer gegenüber den Serizitschiefern bezeichnet. Es scheint Heritsch bei der Durchsicht meines Materials entgangen zu sein, daß ich eines meiner Gesteine mit makroskopisch unsichtbarem Glimmer selbst als Serizitschiefer etikettiert habe. Daß die Hauptmasse der Gesteine unter dem Kalk von Mariatrost Karbonatgesteine sind, scheint mir nicht erwiesen.

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

Talwand. An dieser Stelle des Murtales befanden sich vordem zwei gleiche Täler, der trennende Rücken ist bis auf diese Reste zerstört worden. Dieser Schiefer gibt uns den Anschluß an die von Mariatrost beschriebenen tieferen Schichten, den Schöckelkalk und dessen von mir in Mariatrost festgestellte Unterlage, die Urschiefer. Jünger sind der gelbliche Kalkschiefer zu Beginn des gewöhnlichen Aufstieges zur Ruine und der Schiefer an dem Karrenweg auf der Nordseite des Plawutsch. Das waren ursprünglich Schlammabsätze aus dem Meere. Die vom Wege zur Göstinger Ruine bis zum Frauenkogel folgenden Schichten können wir deutlicher an dem Aufstieg vom Vorderplawutsch bis zum Plawutsch sehen. Die untersten Schichten sind dort in drei Steinbrüchen entblößt, die wir von der Stadt her der Reihe nach mit 1 bis 3 bezeichnen wollen.

Steinbruch 1 bei der blauen Flasche (links vom Aufstieg auf den Plawutsch). Am linken Ende des Steinbruches sehen wir blauen Dolomit mit Spaltadern. Dolomit ist ein dem Kalkstein ähnliches Gestein, in welchem der größte Teil des Kalkes durch Magnesia, Bittererde, vertreten ist. Nach rechts kommen wir, wie wir aus dem dorthin gerichteten Falle der Bänke erkennen, in darüber liegende Schichten, sandige Dolomite mit Tonschiefereinlagerungen und endlich in Sandsteine mit eingelagertem schwarzen Schiefer. Der Sand verrät sich schon in den Dolomiten durch Funkengeben beim Hammerschlag. Die ganze Schichtenreihe fällt unter zirka 45° nach Nordwesten. Die Sandsteine zeigen eine Absonderung nach Flächen, welche auf den Schichtflächen ungefähr senkrecht stehen (Clivage). Das sind Absonderungen, welche durch die Gebirgsbildung verursacht sind. Noch nicht in der Literatur erwähnt sind die Konglomerate, welche in einem nördlicheren Steinbruch dem Sandstein eingelagert sind. Der Steinbruch zeigt uns noch eine merkwürdige Erscheinung (Fig. 1). Die aufgerichteten Schichten an der untersten Flur des Steinbruches stoßen nach oben an flachliegende Gesteine. Heritsch[1], der dieses Vorkommen entdeckt hat, sieht hier mit Recht eine Bruchfläche, längs welcher der obere Teil gegen den unteren verschoben ist. Er meint, daß das trennende Gestein Schiefer sei und daß in die Bruchfuge geratener Schiefer einen wesentlichen Anteil an der Bewegung habe. Am linken Ende des Bruches, wo man die Stelle leicht betreten kann, sieht man aber, daß das flachliegende Gestein lediglich aus Dolomittrümmern besteht, eine Reibungsbreccie ist. Ihre Mächtigkeit wechselt, der Bruchfläche parallele Schollen täuschen Schichtung vor. Diese Breccie

[1] Heritsch, Untersuchungen zur Geologie des Paläozoicums von Graz. 2. Teil. Denkschrift der kais. Akademie der Wissenschaften, math.-nat. Kl. 94, 1917, S. 2. Hier Literaturnachweise, weshalb ich oft nur die Namen der Verfasser genannt habe.

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

reicht auch rechts von der Stelle, wo sie die Schiefer berührt, weiter bis an das Ende des Bruches. In der Breccie vorkommende Schiefer sind ebenso hineingeraten, wie die Dolomite.

Steinbruch 2. Hier sehen wir eine etwas abweichende Schichtenfolge. An der tiefsten Flur des Steinbruches stehen schwarze clivagierte Kalksteine an, in welchen wir hie und da glänzende Spaltflächen schwarzer Kalkspäte sehen. Das sind nachträgliche Ausscheidungen in Harsternen, diese ein Beweis für die Entstehung des Gesteins im Meere.

Darüber liegen schwarze, geschichtete Sandsteine mit spiegelnden, aber unebenen, oft grubigen und gestreiften Trennungsflächen, die wir als ähnlich den sogenannten Glanzschiefern erkennen und deshalb als Glanzsandsteine bezeichnen. Sie sind auf unserer Karte nicht ausgeschieden. Diese Glanzsandsteine hat niemand anderer beachtet, und doch scheinen sie den Schlüssel für die richtige Deutung der öfter behandelten „Bythotrephis" und „Nereïten" genannten Reste zu enthalten.[1] Einzelne Lagen in diesen Sandsteinen führen nämlich schwarze, geschlängelte Bänder, die, abgesehen von der Form, den Glanzflächen gleichen. Auch unregelmäßige Flecken von gleichem Aussehen kommen in diesen Sandsteinen vor,[2] die Glanzflächen sind Rutschflächen, wie man aus ihrer von den anderen Autoren übersehenen Streifung sicher erkennt. Solche Streifung kommt auch auf den Bändern vor, wo die Streifen unabhängig von der Längsachse der Bänder über diese hin nach der gleichen Richtung laufen. Umkehrende Bänder sind zuweilen sowohl längs- als quergestreift. Die Streifen verlaufen eben auch hier nach der gleichen Richtung. (Stück 1880. XV. 70 der Grazer Universitätssammlung.)

Das nicht geglättete Gestein neben den Bändern ist mitunter ebenso gestreift, wie die Bänder. Auch feine Wulstung zeigt sich sowohl auf den Glanzflächen und den grauen Schichtflächen, als auch auf den Bändern. Auch diese Wulstung ist ein Anzeichen tektonischer Bewegungen. Die Bänder sind von Göppert als Meeresalgen gedeutet worden. Er gibt als Kennzeichen der Algen an: „heftigem Glühfeuer ausgesetzt, verschwindet die schwarze Färbung", was bei den Resten des Plawutsch nach Pebals Versuchen nicht der Fall ist. Später hat sie Standfest als Kriechspuren von Schnecken und noch später von Würmern gedeutet, während Penecke sie „mit Wahrscheinlichkeit" für

[1] Göppert, (Bythotrephis vom Plawutsch) Verh. der k. k. geol. Reichsanstalt 1858, 77. — Stur, Geologie der Steiermark. Graz 1871, 126. Standfest, Die Fucoiden der Grazer Devonablagerungen. Mitteil. d. naturw. Ver. f. Steierm. 1880, Graz 1881. Standfest, Die vermeintlichen Fucoiden der Grazer Devonablagerungen. Ebenda 1888, Graz 1889. Penecke, Das Grazer Devon: Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1893, 582.

[2] Standfest hat sie als vielleicht von verwesten Schneckenkörpern herrührend erklärt.

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

Röhren von Meereswürmern hielt,[1] deshalb Nereïten (richtig für „Neriten") und das Gestein Nereïtenschiefer nannte. Penecke[2] beruft sich auf die stengeligen Gebilde, deren Steinkerne und Steinmantel das gleiche Aussehen haben wie die Bänder. Nach Nathorst sind die Nereïten meist Kriechspuren von Krebsen, Röhrenwürmern und Schnecken.[3] Nach Zittel und Broili ähneln die Nereïten den Fährten von Flohkrebsen. Nach meiner Beobachtung sind die Bänder gleichartig mit den Glanzflächen und den Flecken.

Die Sandsteine enthalten auch dünne schwarze Lagen mit glänzenden und gestreiften Schichtflächen. Diese Lagen halte ich für die ursprünglichen Schichten, aus welchen die schwarzen Bänder entstanden sind. Auch sie behalten ihre Schwärze in der Glut. Im Mikroskop sieht man im Querschliff unregelmäßige schwarze Flecken mit Eisenkieskristallen. Nach meinem Vortrag in der Fachsektion erklärte sich Herr Hofrat Scharizer bereit, diese Häutchen näher zu untersuchen. Er stellte fest, daß es Tonschieferhäutchen sind, welche Kohle einschließen (nicht Graphit, wie Heritsch für die Bänder angegeben hatte). Die Schieferhäute hindern den Luftzutritt zur Kohle und dadurch das Verbrennen.

Die Bänder halte ich für zerrissene und ausgewalzte Teile solcher Schieferlagen. Ein besonderer Fall der Bänderbildung läßt sich leicht erklären. Ein von mir gefundenes Stück zeigt treppenförmige Fältelung. Die Stufenabfälle haben die Breite der Bänder, und nur auf ihnen zeigt sich der Glanz; der Schub, welcher die Fältelung erzeugte, hat die Häute auf der Stufenoberfläche weggescheuert. Aber die Erklärung paßt nicht auf die auf vollkommen ebenen Flächen liegenden Bänder.

Manche Bänder haben sichere Verzweigungen, so das erwähnte Stück der Grazer Universitätssammlung. Manche Bänder sind nur Ränder von Glanzflächen, die unter einer höheren Sandsteinlage heraussehen. Über den dunklen Sandsteinen folgt lichter Sandstein (früher „Quarzit").

Aus gleichartigen Sandsteinen vom Jungfernsprung beschreibt Heritsch[4] unterdevonische Korallen. Die lichten Sandsteine zeigen

---

[1] Standfest hat nicht, wie Penecke meint, die Bänder für zusammengedrückte Wurmröhren gehalten, sondern nur das Vorkommen von Wurmröhren als Stütze seiner Ansicht betrachtet, daß die Bänder Kriechspuren von Würmern wären.

[2] Standfest (Mitteil. d. nat. Ver. f. Steierm. 1888, 41. Bd.) hat schon früher schwarze Wurmröhren aus unserem Devon angegeben, was auch Penecke erwähnt. Nach jenem beständen also seine Fährten und seine Röhren aus dem gleichen Stoff, was sehr unwahrscheinlich ist. Auch die Konkavität der Bänder kann ich nur als Ausnahme gelten lassen.

[3] Zittel u. Broili, Grundzüge der Paläontologie I. 4. Aufl., 276.

[4] Mitteilungen d. naturw. Ver. f. Steiermark. Bd. 55, 1919, 87.

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

auch hier Clivage. Sehr schön ist diese Erscheinung hoch an der Südwand des Steinbruches beim Sprengstoffmagazin zu sehen, wo die Clivageflächen nach Ostnordost fallen und die vorherrschenden Trennungsflächen sind, während die Schichten, wie aus eingelagertem Tonschiefer hervorgeht, nach WNW geneigt sind. Diese Schiefer und die schwarzen Einlagerungen sind auch die wasserhaltenden Schichten, während die lichten Sandsteine durchlässig sind. Auf diesem Umstande beruhen die Quellen in diesem Gebiete. Diese Undurchlässigkeit führte mich zuerst auf die Vermutung, daß die Glanzsandsteine feine Tonhäutchen enthalten und daß diese die Träger der Glanzerscheinungen sind.

Steinbruch 3. Seine Flur liegt tiefer als die der zwei anderen Brüche. Hier sind namentlich die Glanzflächen gut aufgeschlossen und Bänder mit der Streifung zu finden.

Die Schichten des Steinbruches 1 sind, wenn auch ein unmittelbarer Zusammenhang mit denen der übrigen Brüche nicht sichtbar ist, doch als tieferes Glied der Schichtenreihe zu erkennen, wofür auch das unter die Schichten des Bruches 2 gerichtete Fallen spricht. Daß die Glanz- und Flecksandsteine auf der rechten Seite des Bruches 1 nicht denen des Bruches 2 entsprechen, geht aus dem Fehlen des Krinoidenkalkes, welcher in 2 unmittelbar unter ihnen liegt, in 1 hervor. Entscheidend ist ferner der Umstand, daß in der höheren Folge das Schichtensystem des Bruches 1 fehlt.

Wir sehen in diesen Steinbrüchen wesentliche Erscheinungen der Gebirgsbildung im kleinen. Die geneigten Schichten sind Teile von Falten, deren untere Umbiegungen unter der Talsohle liegen, deren obere weggewaschen sind. Clivage, Brüche mit Reibungs- und Druckbreccien an den Bruchflächen, sowie seitliche Verschiebungen (und Überschiebungen) sind weit verbreitet in den Kettengebirgen.

Die bisherigen Bezeichnungen Bythotrephis-Schiefer und Nereïten-Schiefer erfordern eine Änderung. Erstens sind es keine Schiefer im eigentlichen Sinn, sondern nur teilweise dünngeschichtete Sandsteine, zweitens müssen die den Bezeichnungen zu Grunde liegenden Deutungen verlassen werden. Ich nenne sie nach den vorkommenden schwarzen Flecken in Anlehnung an für verschiedenartige gefleckte Gesteine gebrauchte Ausdrücke Flecksandsteine.

Auf dem Wege zum Plawutschgipfel kreuzen wir eine ziemlich lange Stelle, an welcher zu beiden Seiten des Weges mächtige Erdmassen anstehen. Es sind Verwitterungserzeugnisse. Auch das Ursprungsgestein finden wir in zahlreichen Brocken auf dem Wege. Es ist ein weiches Gestein von verschiedenen Farben, grau, gelb, rötlich, violett, ein vulkanischer Tuff, im Meere ausgebreiteter Auswurfstoff von Vulkanen. Von Terglav aus

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

Diabas- und Orthoklas-Porphyr-Ergüssen abgeleitet, wurde er von Hansel als das Ergebnis von Diabas- und Melaphyr-Ausbrüchen bestimmt. Heritsch (Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz II, 91) gibt auch Aschentuffe an und schließt daraus auf die Beteiligung von Landvulkanen. Diabase selbst sind seit langem nachgewiesen im Hochlantsch, im Harizgraben, im Rötschgraben und bei Plankenwart. Die von mir (nicht von Welisch) entdeckten Diabase bei Mariatrost und im N.W. davon, welche als Lager oder Lagergänge zwischen Semriacherschiefer liegen und sie auch als echte Gänge durchbrechen,[1] sind möglicherweise älter, als die oben erwähnten. Sind sie gleichalterig mit den devonischen, dann können keine echten Lager, sondern nur Lagergänge und Gänge vorliegen und die Diabase in den Schiefern gehören in die Schlotgegend der Ausbrüche.

Die erwähnten Tuffe sind in unseren Ablagerungen weit verbreitet. Sie bilden anderwärts mehrere nahe übereinander folgende, durch Dolomit getrennte Lager; so auf der W.-Seite der Kanzel, wo eines derselben eine mächtige Stufe bildet, und bei Straßgang. In dem Steinbruch auf dem Rücken westlich von der Ortschaft findet man eine klüftige, bisweilen säulenförmige Absonderung des Tuffes. Eine solche Säule ist im Joanneum ausgestellt. Diese Absonderung ist nur zu erklären durch Zusammenziehung. Solche Absonderungen kennen wir in ursprünglich glutflüssigen Ausbruchsgesteinen und an Gesteinen, welche durch anschließende derartige Gesteine erhitzt wurden. Die Absonderung kann demnach auf die unmittelbare Nähe vulkanischer Ergußgesteine im Innern des Berges, oder ihr vormaliges Vorhandensein an Stelle des durch das Tal geschaffenen Hohlraumes hinweisen.

Katzer[2] erklärt säulenförmige Absonderung im böhmischen Diabastuff durch Austrocknung.

Auf dem Plawutsch gibt es noch ein zweites, weit höheres, bisher unbekanntes Tuffniveau, auf welches ich durch den Fund eines Lesesteines von Seiten des Herrn Valten bei einem der für die Urania geleiteten Ausflüge aufmerksam wurde. Man betritt die Stelle beim gewöhnlichen Aufstieg von der „Blauen Flasche“ aus. Auf einer deutlichen Gehängstufe liegt hier rechts in einiger Entfernung das einsame Landhaus der Frau Julie Aichinger, Karolinenweg 115, 116, in einem großen eingezäunten Grundstücke. Wir befinden uns hier schon nahe dem Korallenkalke. Die mangelnden Aufschlüsse erlauben es nicht

---

[1] Auch in Pelsers Steinbruch fand ich neuerdings Diabasgänge im Schiefer; in meiner Angabe der mikroskopischen Beschaffenheit eines Diabases (Mitteil. d. nat. Ver. 47. Bd.. 128, Z. 6 v. o.) soll es statt „Magnesit“ heißen Magnetit. Der Diabas des Steingrabens ist auf meiner Karte zu weit östlich eingetragen worden. Er sollte durch den Graben gezogen werden.

[2] Verhandlungen d. k. k. geol. Reichsanstalt 1887, 280.

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

sicher zu behaupten, daß der Tuff noch in der Sandstein-Dolomitstufe liegt. Nur zahlreiche Lesesteine verraten den Tuff. Vielleicht ist die Stufe selbst durch das Ausgehen einer in diesem Falle mächtigen Tufflage verursacht. Voreilende Verwitterung und Abspülung weicherer Gesteine erzeugt sogenannte Verwitterungsterrassen.

Oberhalb der unteren Tuffe folgt noch eine Lage Sandsteine und darüber ein anderes Gestein, Dolomit (Clars Dolomitstufe). Aus solchem Dolomit besteht auch der Grazer Schloßberg. Auf seiner Nordwestseite enthält das Gestein Korallen: es ist im Meere entstanden.

In der Dolomitstufe liegt auch nach Heritsch' mündlicher Mitteilung der Roteisenstein von Tal. Hatle[1] erwähnt das Vorkommen als kleinen Bau kieselreichen Roteisensteins zwischen devonischem Ton- und Kalkschiefer. Uhlig[2] gibt Lagerung im Tertiär an.

Die höchste Ablagerung des Plawutsches ist der Korallenkalk. Sehr häufig sind die zelligen und die baumförmig verästelten Anwitterungen dieser Meerestiere auf den umherliegenden Gesteinstrümmern. Auf dem Göstinger Abhang nicht weit unter der Aussichtswarte und an einer Stelle am westlichen Abhang knapp unter dem Kamme südlich von der Warte ist es nicht schwer solche Reste zu finden. Wir stehen auf einem alten Korallenriff. Da die Riffkorallen auf die Tropen beschränkt sind, schließen wir auf ein tropisches Klima unserer Gegend zur Bildungszeit der Riffe. Als neu zu erwähnen sind Quarzkristalle im Korallenkalk. Tonschiefereinlagerungen im Korallenkalk führen am Jägersteig Meeresmuscheln und auf dem Öhlberg Trilobiten (Meereskrebse).

Während unsere Schichten bis an die obere Grenze der Flecksandsteine aus, durch den Fund des Pentamerus pelagicus[3], eines armfüßigen Schaltieres, bei Seiersberg gestützten Gründen zum Silur gerechnet werden, stellt man die darüber folgenden Schichten in das Devon, die nächst jüngere Formation. Der Vergleich der tierischen Arten mit der früher erkannten Altersfolge im rheinischen Devon erlaubt die Einreihung unserer Schichten in das Unterdevon.

Unsere Plawutscher Schichten fallen von der Grazer Seite gesehen gegen den Berg ein, in gleicher Weise wie die Blätter eines Buches, welche wir gegen den Berg zu geneigt halten

---

[1] Die Minerale des Herzogtums Steiermark. Graz 1885, 51.

[2] Die Eisenerzvorkommen Österreichs. The iron ore resources of the world. Stockholm 1910, 160.

[3] Nach Heritsch' Beobachtung, die ich bestätigen kann, ist das Muttergestein dieses Pentamerus ein dunkler Dolomit, welcher bei Straßgang Fleckschiefer enthält.

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

würden. Infolge der Schichtenlage treffen wir jenseits des Plawutsches auf noch jüngere Schichten. Es sind dies die Kalkschichten in einem Seitengraben vor der Fiefenmühle, deren tierischen Inhalt Heritsch bestimmt hat. Während die Armfüßler keine Entscheidung zwischen höchstem Unterdevon und unterem Mitteldevon erlauben, weisen die Schnecken und Muscheln auf höheres Unterdevon. Die nächstähnliche Tierwelt unserer Ablagerungen kennen wir aus dem Schirdinggraben[1] bei Gratwein, von welchen Heritsch die Entscheidung zwischen Unter- und Mitteldevon offen läßt. Drei reine Unterdevonformen stehen hier nach Heritsch vier reinen Mitteldevonformen gegenüber, zu welch letzteren noch Cyrtina heterocycla zu rechnen ist, drei Unterdevon- gegen fünf Mitteldevonformen, so daß wir uns eher für Mitteldevon entscheiden würden, welches bisher bei uns nur im Lantsch bekannt war. Hier hat Penecke über dem unterdevonischen Korallenkalk, wie er die Plawutschspitze bildet, durch das Studium der Versteinerungen eine mitteldevonische Schichtenfolge nachgewiesen. Noch jüngerer Entstehung sind die oberdevonischen Kalke mit der Kopffüßlergattung Clymenia von Steinbergen bei Graz. Unsere Schichtenfolge stellt sich in folgender Weise derjenigen des rheinisch-belgischen Devons gleich.

Oberdevon	Famennian	Clymenienkalk
	Frasnian	fehlt
Mitteldevon	Givetian	Stringocephalenkalk, Lantsch
	Eifelian	Calceola-Schichten, Lantsch, Kalkschiefer der Hubenhalt im Lantsch
		Cultrijugalus - Schichten, Kalk im Schirdinggraben
Unterdevon	Coblenzian	Korallenkalk
	Gedinnian	Sandstein und Dolomit?

Im Frasnian scheint die Meeresbedeckung unserer Gegenden unterbrochen gewesen zu sein. Den besten Beweis hiefür würde die Auffindung gleichzeitiger Süßwasserablagerungen liefern.

Silur und Devon gehören zu den ältesten Zeiträumen der Erdgeschichte. Die Verbreitung von Meer und Land wich wesentlich von der heutigen ab. Schaltiere lebten in großen Mengen, von Wirbeltieren nur Fische, von Pflanzen nur verborgen blühende (Kryptogamen), die meisten Gattungen und alle Arten sind ausgestorben.

---

[1] Heritsch, Untersuchungen I, S. 2, gibt an, daß das Material von den zwei Fundorten Fiefenmühle und Schirdinggraben in meinem Auftrage von F. v. Drugčević zustande gebracht wurde. Das gilt zum größten Teil für die Fiefenmühle, wo ich durch eine Teichgräberfirma Sprengungen machen ließ, deren Ergebnisse durch Drugčević sorgsam gesammelt und sortiert wurden; ein anderer, erheblicher Teil und das Material vom Schirdinggraben, welchen Drugčević nicht besucht hat, wurden von einem Sammler gekauft.

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

Die Lücken in der Erdgeschichte, welche wir bei Mariatrost offen gesehen, sind hier nur mit dem Devon ausgefüllt. Die übrigen bis zum Untermiozän hinauf bestehen auch in unserer Gegend. Absätze aus Seen, gleichalterig mit den kohlenführenden Tonen von Mariatrost, finden wir auch hier. Bei der Fiefenmühle, in einem Seitental des Göstingertales, besteht die Bachwand gegen die Straße zu aus weißem Süßwasserkalk, die Süßwasserschnecke Planorbis, mit flachem, in einer Ebene aufgerolltem Gewinde und der turmförmige Limnaeus lehren uns die Ablagerungen als im Süßwasser gebildet erkennen. Die zahlreichen mitvorkommenden Landschnecken der Gattung Helix stammen aus der Uferlandschaft eines alten Sees. An anderer Stelle desselben Sees ist Tonschlamm abgesetzt worden. Ihm ist wesentlich die Ausfüllung des Sees zuzuschreiben. Noch ganz oben auf dem Rücken beim Felieferhof in der Herberstein'schen Ziegelei liegen diese Tone; sie enthalten dort Abdrücke von Baumblättern. Unger erwähnt auch 1850 Braunkohlen vom Schloß Tal und auch in der Nähe der erwähnten Ziegelei, im Walde, sieht man noch die Spuren eines von Rolle 1857 erwähnten Kohlenschurfes. Die Kohlen liegen in den erwähnten Süßwasserschichten. Die Mächtigkeit dieser Ablagerungen läßt sich auf dem Rosenberge auf über 100 Meter bestimmen.

Schon in dieser Zeit stand das Meer südlich vom Bacher. Später erreichte es die mittlere Steiermark bis hinauf in die Breite von Lannach. Erst lange nachher drang es in unsere Gegend. Die dunklen Tone in den Wassergräben der Straßen von Oberbüchel und Winkel im Hinterende der Bucht von Tal enthalten Meeresschnecken der Gattung Cerithium und die gleiche Gattung findet sich in den Kalken hinter der früheren Schmiede von Walddorf in der gleichen Gegend. Diese Ablagerungen stammen aus der sarmatischen Zeit, in welcher das europäisch-asiatische Tertiärmeer, zu welchem unsere Schichten gehören, bereits vom Weltmeer abgeschnitten war, wie aus der Verkümmerung seiner Bewohner hervorgeht. Einen reichen Fundort der zugehörigen Tierwelt kennen wir vom Waldhof, aufwärts von der Militärschießstätte an der Wetzelsdorf-Steinbergerstraße, mit 33 Tierformen, den reichsten in Steiermark.[1] An ihn reiht sich der von Stiný[2] entdeckte Fundort im Gürtlergraben bei Feldbach mit 28 Arten und Abarten, den wir mit dem Genannten als den reichsten der sarmatischen Stufe in Oststeiermark bezeichnen dürfen. Darauf folgt für Mittelsteiermark eine Periode großer Landseen (pontische oder Kongerien-Stufe), von welchen

[1] Hilber, Die sarmatischen Schichten vom Waldhof bei Wetzelsdorf. Mitt. nat. Ver. 1896.

[2] Stiný, Die Lignite der Umgebung von Feldbach in Steiermark. Bergbau und Hütte. 1918.

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

wir im hier abgehandelten Gebiete keine Spur finden und endlich die Zeit der hochliegenden Flußtäler, von welchen schon in der Erörterung über Mariatrost die Rede war. Die bezüglichen Schotter liegen auf dem Straßengler Berge, im Sattel in der Nähe des Heiligenbildes und an verschiedenen Stellen des Frauenkogels. Zahlreiche Urschiefergeschiebe finden sich hier neben solchen aus Quarz.

Wir steigen hinab in die Ebene. Die Mur fließt nicht auf ihrer alten Talsohle, sondern auf den Schottern der Ausfüllung. Nur bei der Weinzödlbrücke zieht ein Riegel devonischen Sandsteines unmittelbar unter dem Wasser durch und verursacht die Stromschnelle. Die älteste Betterhöhung der Mur durch Aufschotterung fand in der Diluvialzeit statt. Der tierische Inhalt dieser Schotter beweist es. Zähne des Mammuts, eines pelzbekleideten Elephanten, und des wollhaarigen Nashorns sind mehrfach in dem Schotter der Talstufen bei Graz gefunden worden. Sie stammen aus einer Schotterfüllung, welche früher, in der Diluvialzeit, die ganze Breite des Tales eingenommen hatte. In ihnen hat sich der Fluß sein heutiges Bett ausgenagt. Zeitgenossen der erwähnten Tiere waren in unseren Gegenden der Höhlenbär, von welchem auch ein Zahn in dem Schotter der Schörgelgasse gefunden wurde, der Höhlenlöwe und ein von Teppner nachgewiesener Wildhund der Gattung Cuon. Der neueste Fund eines Mammutbackenzahnes ist bei dem Bau der Gösting-Andritzer Bahnstrecke bei Gösting gemacht und durch den Gemeinsinn des Herrn Ingenieurs Münz dem Joanneum als Geschenk überlassen worden. Er stammt aus den unteren, diluvialen, Schotteranhäufungen im Murtale. Diese älteren Schotter erheben sich stufenförmig über die jüngere Talsohle. Sie begleiten den Fluß zu beiden Seiten.

Der unvermittelten und unbelegten Äußerung Sölch's[1] „Die Terrassenschotter des Grazer und Leibnitzer Feldes dürften vom Thörl- und Lamminggraben stammen“ kann man wohl nicht beistimmen. Da müßte ja die Mur zur Diluvialzeit keine anderen Bezugsquellen für Schotter gehabt haben als diese zwei Gräben!

Auch der heute unterste Talboden besitzt eine mächtige Schotterfüllung. Das Tal war früher tiefer als heute, Aufschotterung hat dessen Boden erhöht. Diese die Talsohle bildenden Schotter enthalten die Reste noch lebender Säugetiere; geschliffene Steinbeile, wie eines in der Sandgrube Saurer bei der Aubrücke am Kalvarienberg gefunden wurde, zeigen, daß die Bildung der Schotter bis in die jüngere Steinzeit zurückreicht, deren Anfang bald nach den Beginn des Alluviums fällt. Diese jungen Schotter geben uns auch ein Rätsel auf. Sie enthalten

[1] Beiträge zur eiszeitlichen Talgeschichte des steirischen Randgebirges und seiner Nachbarschaft. Forschungen der deutschen Landes- und Volkskunde. 21. Bd., Heft 4. Stuttgart 1917.

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

nämlich als Geschiebe und als Geräte Nephrit, einen grünen Halbedelstein. Das Rätsel liegt in der Herkunft des Gesteins. Es ist nicht gelungen, dessen Ursprungsort in dem von der Mur und ihren Nebenflüssen durchströmten Gebiete zu finden. Beile und andere menschliche Erzeugnisse aus diesem Nephrit zeigen die Benützung des Gesteines durch den Menschen der jüngeren Steinzeit.

Die auf der Karte ausgeschiedene Gehängbreccie (in der Literatur als Eggenberger Breccie erwähnt) besteht aus eckigen Trümmern der am betreffenden Abhang anstehenden Gesteine. An dem Abhang bei der Heilanstalt Eggenberg sieht man eine mächtige Lage solcher Trümmer in einem roten Lehm liegen. Ich betrachte diese Lage als ein Entwicklungsstadium der Breccie, die sich also jetzt noch am Gehänge bildet. Dafür spricht auch die gleiche rote Färbung mancher unserer Breccien der gleichen Gegend. Die Verfestigung muß durch kalkhältiges Wasser geschehen sein.

Der Schichteninhalt der Erdoberfläche wird durch geologische Karten ersichtlich gemacht. Wie man auf Karten die Verteilung von Wald, Wiesen und Äckern darstellt, verzeichnet man in geologischen Karten den Anteil, welchen die verschiedenen Schichten an der Zusammensetzung der Erdoberfläche haben, wobei man von der Dammerde stets, und den Verwitterungserzeugnissen der Gesteine meist absieht. Eine solche Karte ist dieser Arbeit beigegeben. Querschnitte mit eingezeichneten Schichten, von welchen Fig. 1 eine allgemeine Vorstellung geben mag, nennt man geologische Profile. Obwohl sie von einer guten geologischen Spezialkarte mit Reliefdarstellung für den Kundigen unmittelbar ablesbar sind, dienen sie doch zur Verdeutlichung. Viele solcher Profile, auch aus unserer Gegend, finden sich in Heritsch' trefflicher Geologie von Steiermark, die sich in den Händen der Mitglieder befindet.

3. Entstehung der Form.

Die Absätze unseres silurischen und devonischen Meeres ruhten durch einen langen Zeitraum an der Stelle ihrer Bildung, mindestens so lange Zeit, als nötig war, um die ersten Amphibien und Reptilien erstehen zu lassen. Aus der Zeit ihres Erscheinens kennen wir die ersten Landbildungen in Steiermark. Wir befinden uns in der Kohlenperiode, der Karbonzeit. Die Anthrazite der Stanglalpe, die Graphitschiefer von Leims und Kammern, die Glimmerschiefer des Häuselberges bei Leoben enthalten Landpflanzen aus dieser Zeit. Eine ausgedehnte Landhebung hatte das Meer in Festland verwandelt. Damals ist vielleicht der Baustoff unserer Göstinger Berge zum erstenmal aus den Fluten emporgestiegen. Flachland, der durch die Ablagerungen einge-

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

ebnete Meeresboden, dehnte sich auch über das Gebiet unseres obersteirischen Gebirges. In diesen Absätzen nehmen wir noch Meeresbildungen der unteren Kohlenperiode wahr. Erst mitten in der Kohlenperiode erfolgte die Hebung. Bald darauf sank unser Land wieder unter den Spiegel des Meeres. Mächtige Meeresschichten der Trias- und der Jurazeit, namentlich der ersteren, setzen die nördliche und die südliche Kalkzone der Alpen zusammen. Auch unsere Gegend, in welcher diese Schichten fehlen, dürfte kaum als Insel emporgeragt haben. Noch aus der unteren und der oberen Kreidezeit haben wir Meeresbildungen, die nächstgelegenen aus der Oberkreide in der Kainach, wo nach W.-Schmidt auch Landspuren durch Süßwasserschaltiere bezeugt sind.

Zu der Zeit der oberen Trias sind die ersten Säugetiere, und zwar in der niedersten Ordnung, den Beuteltieren, erschienen, welche durch die Jura und Kreidezeit die höchstentwickelten Wesen der Erde gewesen sind. Die nächstfolgende Zeit, das Alttertiär, bringt uns echte Säugetiere. Wir kennen Meeresbildungen aus dieser Zeit im jugoslawischen Teile der alten Steiermark. Diese Periode ist für unsere Fragen deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil ihre Meeresschichten allgemein an dem Aufbau der großen Kettengebirge teilnehmen. Wir ersehen daraus, daß die Stätten unserer Kettengebirge einschließlich der Alpen in der älteren Tertiärzeit noch Meeresboden gewesen sind. Spenglers vorgosauische Faltung hat somit keinen Anteil an der morphologischen Entstehung der heutigen Alpen. Allerdings weist sie auf Gebirgsbildung vor der oberen Kreide hin, allein die Stelle des Gebirges ist schon in der oberen Kreide wieder Meeresboden gewesen. Die heutigen steirischen Alpen sind durch spätere Bewegungsvorgänge entstanden. Einer noch älteren Faltung gehören die sogenannten Urgesteins-Massive der Alpen an. Noch weniger als die vorgosauische Faltung dürfen sie in den Bildungsvorgang der heutigen Alpen im engeren Sinne einbezogen werden.

Unsere Landbildung aus der Kohlenperiode ist auf einfache Hebung ohne Faltung (epirogenetische Bewegung im Gegensatz zu der mit Faltung verbundenen orogenetischen) zurückzuführen.

Der Baustoff der Alpen ist durch lange Zeiträume und mit Unterbrechungen vorwiegend auf dem Meeresgrunde abgelagert worden. Der Beginn dieser Bildung des Baustoffes geht über die bisher erwähnten Zeiträume zurück bis in die Zeit der Urschiefer, welche wir schon bei Mariatrost kennen gelernt haben. Sie bilden die Mittelzone der Alpen. An sie lehnen zu beiden Seiten oder liegen ihren Rändern auf die nördliche und südliche Grauwackenzone, Streifen silurischer, devonischer und karbonischer Gesteine, und dann erst folgen die Kalkzonen und ganz außen die Flyschzonen, Sandsteine und Tone der Kreide und des Alttertiärs.

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

Unsere Plawutscher Ablagerungen gehören inhaltlich in die Grauwackenzone, liegen aber räumlich in der Mittelzone. Die Zonen entsprechen eben nicht ursprünglichen Ablagerungsbezirken.

Die gebirgsbildenden Schichten finden wir auch in den Ebenen. Aber ein wesentlicher Unterschied fällt in die Augen. Sie sind hier außerordentlich viel weniger mächtig. Das gilt namentlich für die Triasbildungen und den Flysch. Die große Mächtigkeit der Ablagerungen ist jedenfalls eine der Ursachen der Gebirgsbildung, wenn sie auch für sich allein nicht genügt. Denn es gibt mächtige ungefaltete Schichten.

Die verbreitetste Erklärung für die Gebirgsbildung gibt die Zusammenziehungstheorie. Sie beruht auf der Annahme, daß der heiße Erdkern sich durch Abkühlung zusammenzieht, wodurch der kältere Schichtenmantel zu weit wird und ein Hohlraum entsteht. Die Rinde hat nun wegen ihres Gewichtes das Bestreben auf den Kern nachzusinken, und zwar auf eine Stelle geringeren Umfanges als die war, welche sie früher eingenommen. Die Rinde hat also in ihrer dermaligen Form nicht Platz. Der Ausgleich kann nur in zweierlei Art gefunden werden. Entweder faltet sie sich am nachgiebigsten Teile und steigt dadurch empor oder es entstehen Brüche und einzelne Schollen steigen über die anderen hinweg. (Überschiebungen, Schuppen.) Auch so entstehen Erhebungen der betreffenden Stellen; dadurch können ältere Schichten über jüngere zu liegen kommen. Beide Erscheinungen sind in den Gebirgen weit verbreitet. Ein anderer gleichfalls und vorwiegend als Überschiebung bezeichneter Vorgang ist die Überfaltung. Auch dadurch gelangen ältere Schichten über jüngere. Die Wurzel der Faltung kann abbrechen, so daß der liegende Teil der Falte aus seinem Zusammenhang gerissen wird; so entsteht die Faltendecke oder Deckfalte, deren liegender Schenkel meist ausgewalzt ist. Wir unterscheiden also Überschiebungsdecken oder Schubdecken und Faltendecken.

Die Gleitungshypothese nimmt zunächst ein Aufsteigen mächtiger Schichten infolge Erwärmung oder Kristallisation[1] und darauf folgendes Abgleiten an. Zusammenschub und Faltung seien die Folge. Unter den Einwänden gegen diese Hypothese ist meines Wissens der Umstand nicht beachtet worden, daß sie die Faltung der mittleren Zone, von welcher die übrigen Massen beiderseitig abgeglitten wären, unerklärt läßt.

Schon Volger hat die Gebirgsbildung durch Ausdehnung der Schichten infolge von Kristallisation (und Druck von oben mit Auffaltung an minder belasteten Stellen) erklärt,[2] wie er überhaupt mehrfach ungerecht vorenthaltene Priorität bean-

[1] Unter hohem Druck (von 40.000 Atmosphären an) dehnen sich die Körper beim Kristallisieren aus, wie bei niedrigem nur Wasser und Wismut.

[2] Erde und Ewigkeit. 1857, 435 f.

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

spruchen könnte und es zum Teil, wenn auch erfolglos, getan hat. Die geotektonische Erdbebentheorie, die Begriffe und Wörter „habituelles Stoßgebiet", „Stoßlinie", „Längs- und Querbeben" rühren von ihm her.[1] Auch die Drehungserscheinungen bei Erdbeben hat er durch „Nichtzusammenfallen von Schwerpunkt und Achse" erklärt.[2]

Die Erklärung durch Pressung geht von dem bekannten Versuch aus. Wagrechte Tonlagen werden zwischen zwei senkrechten Brettern mit Schrauben zusammengepreßt. Die Lagen falten sich und steigen empor. Dieser Versuch bietet die beste Übereinstimmung mit der Zusammenziehungstheorie. Es ist durchaus verständlich, daß die neugebildeten mächtigen Ablagerungen die nachgiebigsten Stellen der Erdrinde sind.

Eine andere Erklärung gibt die Gleichgewichtshypothese. Die Massenverteilung auf der Erdoberfläche ist abhängig von der Erdumdrehung. Die Pole sind abgeplattet, die Äquatorgegend ist gewulstet. Findet in der Nähe der Pole eine mächtige Anhäufung von Ablagerungen statt, so müssen sie das Bestreben haben, sich dem Äquator zu nähern. Ablagerungen am Äquator erfahren einen Zug nach den Polen. Auch dabei müßten Faltungen und Überschiebungen eintreten, namentlich, wo entgegenstehende Massen aufragen. Die meridionalen Gebirge, wie der Ural und die Alleghanis lassen sich mit dieser Erklärung nur unter Voraussetzung von Poländerungen in Übereinstimmung bringen uud eine Variante der Gleichgewichtshypothese ist die Poländerungstheorie. Wenn sich die Lage der Pole ändert, was nicht als unmöglich bezeichnet werden kann, so muß sich die Massenverteilung auf der Erde auf die in ihrer Richtung geänderte Wirkung der Fliehkraft einstellen.

Eine besondere Stellung unter den Gebirgsbildungstheorien nimmt die Ansicht von Bodmer und Tietze ein, nach welcher die Faltung ohne Heraushebung der Schichten erfolgt wäre. Sie ist erwachsen aus der Ansicht, auf welche wir noch zurückkommen, daß die hochliegenden Talböden der Alpen (aus dem Linthtal werden Meereshöhen bis 3000 Meter angegeben) in der Tiefe der heutigen Talböden, an der Basis der Gebirge, entstanden sind und schon vor dem Gebirge da waren. Hebung des unter den alten Tälern gefalteten Gebirges hätte sie in ihre heutige Lage gebracht. Faltung ohne Ausweichen nach oben ist aber kaum anzunehmen.

Endlich ist noch der eigenartigen Ausführungen Ampferers[3]

---

[1] Untersuchungen über das Phänomen der Erdbeben in der Schweiz. 1857—58.

[2] Abermals unser Wissen von den Erdbeben. Zeitschrift des Vereines „Deutscher Ingenieure". 1887.

[3] Jahrb. d. geol. Bundesanstalt. Wien. 1923, 121.

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

zu gedenken. Zunächst haben er und Schwinner die Ansicht aufgestellt, daß die bewegende Kraft der Gebirgsbildung Unterströmungen im Erdinnern seien. Ersterer ist dann noch weiter gegangen: das Relief der Alpen, namentlich die Hohlformen der Täler fordern die Anhäufung gewaltiger Mengen von Gebirgsschutt. Solche seit der Entstehung der Alpen gebildete Grobschuttmassen fehlen ihm im Vorlande. Daher können die Alpen nicht an ihrer jetzigen Stelle entstanden sein, sondern müssen als fertiges Hochgebirge aus der Ferne herangeschoben worden sein (eine bei einem Gegner der Schubdeckentheorie unerwartete Ansicht). Mit jener Theorie und der weiteren Aufstellung, daß an Stelle der heutigen Alpen drei übereinander geschobene Gebirge liegen, werden sich andere befassen. Ich möchte nur auf den wunderbaren Umstand aufmerksam machen, daß der Fernschub der Alpen sehr zart und gleichmäßig gewesen sein muß, da sonst weitgehende Störungen in dem nach Ampferer schon vor dem Schub erzeugten Relief vorhanden sein müßten. Man denke an die Sorgfalt, welche bei der Übersetzung von Häusern angewendet werden muß. „Die Gleitung selbst stellt sich indessen als ein Teilfall einer viel umfassenderen Massenbewegung dar, welche wir unter dem Namen der Unterströmung begreifen.“[1]

Ampferer sagt allerdings nicht, ob er für die Fernbewegung der Alpen eine andere Kraft zur Verfügung hat. Mit der Unterströmung würde es wegen ihres Zusammenhanges mit Gleitungen nicht gehen.

Die Erscheinungen in den Kettengebirgen, soweit sie bis jetzt erforscht sind, lassen eine sichere Auswahl unter diesen verschiedenen Möglichkeiten der letzten Ursache der Gebirgsbildung nicht zu.

Die geneigten Schichten unserer Göstinger Berge sind Teile von Gebirgsfalten, die Berge selbst Teile der Alpen. Einbrüche haben die östliche Fortsetzung versenkt. Auch die Fortsetzung der Mittelzone der Alpen ist teilweise in die Tiefe gegangen. An der Linie Köflach-Schwanberg liegen die westlichen Bruchränder, die Südgrenze des Bruchfeldes liegt an dem nördlichen Draugebirge, die Nordostgrenze geht beiläufig von Graden bei Köflach nach der Breitenau, von hier nach dem Kulm, wo der Bruchrand nach Friedberg am Wechsel umbiegt.[2]

Der Bruch im Steinbruch 1 bei der „Blauen Flasche“ ist nach der Faltung der Schichten erfolgt. Die Kennzeichen eines anderen Bruches hat R. Hoernes in seiner Karte der Umgebung von

---

[1] Ampferer, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt 1906, 619.

[2] Mit den Aufbrüchen von Urschiefern weit innerhalb des Bruchrandes am Schöckel und bei Mariatrost vergleichbar sind die Hornblendeschiefer, welche ich südlich von Frohnleiten als Felsen im Murbett (rechte Seite) gefunden habe.

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

Graz niedergelegt. Auf dem Karrenweg von Gösting nach dem Plawutsch findet man zunächst die Semriacherschiefer und auf ihnen den Korallenkalk, alle dazwischen liegenden Glieder, von den Schichten des Steinbruches 1 der „Blauen Flasche" an bis zu den oberen Dolomiten fehlen, sie sind auf einer Bruchfläche in die Tiefe gegangen. Die Grenzlinie zwischen Korallenkalk und Schiefer am Nordabhang des Plawutsch ist die Bruchlinie. Man sieht aus der Karte, daß die Talbildung von dieser Linie unabhängig ist. Eine ähnliche Störung hat Hoernes im Tal der Andritz nachgewiesen. Auch das Fehlen der erwähnten Schichten an dem Übergang zwischen Tal und Straßengel betrachte ich als Kennzeichen eines Bruches.

Unsere Berge sind also nach Bildung ihres Baustoffes wiederholt aus dem Meere gestiegen und wieder untergetaucht und endlich mit der großartigen Faltung der Alpen ein Teil dieses Gebirges geworden. Die untermiozänen Süßwasserschichten von Tal liegen ungestört in einer Bucht des Gebirges: Das Gebirge war zur Zeit ihrer Bildung bereits vorhanden. Spuren von Nummulitenkalken kennen wir aus den ober- und untersteirischen Gebirgen als Kennzeichen eines eozänen Meeres.

Eozän, das älteste Tertiär, und Untermiozän sind die zeitlichen Grenzen der Aufrichtung unserer Gebirgsteile, die also etwa zwischen ihnen, im Oligozän, entstanden wären. Heim hält das Miozän, das jüngste Tertiär, für die Zeit der Alpenentstehung. Damit würde die neue von seiner früheren abweichende Ansicht Heritsch'[1] übereinstimmen, daß unsere Alpen, im besonderen unsere kristalline Mittelzone, erst nach Bildung unserer Braunkohlen zum letzten Male dem Meere entstiegen seien. Aber seine folgende Begründung ist unzureichend: die Braunkohlenschichten könnten wegen ihres feinen, tonigen Sedimentes nicht am Gebirge entstanden sein, an dessen Rande (und in dessen Innern) sie jetzt liegen. Es wären grobe Ablagerungen zu erwarten. Nun liegen aber in Eibiswald Gneisblöcke unter den Kohlen und Heritsch selbst erwähnt die Konglomerate über ihnen. Andererseits gibt es heute alpine Seen mit Schlammablagerungen, zum Beispiel im zentralen Teile des Genfer Sees mit einer Fläche von 60 km^2. An den Flußmündungen und am Schlusse der Ausfüllung entstehen grobe Sedimente. Auch die Ablagerungen des Bodensees sind fein, „sehr feinkörnige Mergel". Echte Sandschichten finden sich nur an wenigen Stellen, namentlich nahe der Rheinmündung und am Steilufer des Überlinger Sees.[2] Die Lage von Seen selbst im Gebirge schließt feines

[1] Mitteilungen d. geograph. Ges. in Wien 1922. Petermanns Mitteilungen 1923.

[2] Hummel, Über Sedimentbildung im Bodensee. Geol. Archiv 1923. Nach Referat d. Verf. im geol. Zentralblatt 1924.

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

Sediment nicht aus. Ich stimme mit Heritsch insofern überein, als die gestörten obersteirischen Kohlen zeigen, daß sie an der Gebirgsbildung beteiligt waren. Aber daß die mittelsteirischen Kohlen vor den Anfängen der tertiären Gebirgsbildung entstanden sind, kann ich nicht annehmen. Sie liegen im Einbruchsgebiet der Mittelzone der Alpen. Wären sie vor der Bildung der Mittelzone dagewesen, hätten sie mit ihr gefaltet, gehoben und versenkt werden müssen. Die Abwesenheit der Faltung spricht entschieden gegen diesen Vorgang. Auch die untermiozänen Süßwasserschichten der Herbersteinschen Ziegelei beim Felieferhof sind nicht gefaltet, was der Fall sein müßte, wenn die Faltung ihrer Unterlage nach ihrer Ablagerung stattgefunden hätte.

Die Entstehung der Alpen dürfen wir uns nicht als einen plötzlichen Vorgang vorstellen. Gebirgsbildung hat seit der Entstehung der ältesten Ablagerungen beständig stattgefunden. Nur die jüngsten dieser Faltungen haben Kettengebirgsformen behalten, die übrigen sind durch die zerstörenden Wirkungen des Wassers zu Rumpfgebirgen oder gar zu Ebenen geworden. Aus der Unausgesetztheit der Faltungen, die in der Erdgeschichte beständig, aber bald da, bald dort aufgetreten sind, schließen wir, daß die Gebirgsbildung auch gegenwärtig nicht aufgehört hat. Wir leben ja jetzt noch ebenso in einer geologischen Formation wie der Ichthyosaurus zur Jurazeit; und wenn die meisten von uns glauben, daß keine weitere Formation nachkommt, so befinden sie sich in derselben Täuschung, in der sich der Ichthyosaurus befunden hätte, wenn er das Nachfolgen der Kreideformation bezweifelt hätte. Nach einer gewissen Zeit, deren Länge uns unbekannt ist, werden alle heutigen Säugetierarten durch andere vertreten sein, denn die tertiären Säugetierarten sind ausgestorben und durch neu entstandene ersetzt und an den Zeitpunkt des Auftretens dieser neuen Tierwelt legen wir den Beginn des Diluviums. Folgerichtig werden künftige Geologen, nicht mehr unseren Menschenarten angehörig, eine neue Formation aufstellen, wenn die heutige Säugetierwelt einer neuen Platz gemacht hat.

Wir dürfen ferner nicht glauben, daß die Gebirge jemals bis oben hin als ein Wulst dichtgedrängter Falten dagestanden haben. Die Langsamkeit des Vorganges erschließen wir daraus, daß gegenwärtig von der Gebirgsbildung nichts anderes sinnfällig wird als die sogenannten tektonischen Erdbeben, die wir aus den Gebirgsgegenden kennen, kleine Bewegungen in der Erdrinde, welche an der Oberfläche Erschütterungen und auch Verschiebungen bewirken. Das fließende Wasser hat in jedem Stadium der Faltung Zeit gehabt, die Oberfläche durch Zerstörung zu formen, wenn auch die große Tiefenwirkung erst ein Ergebnis der neuesten Zeit ist. Unsere heutigen Täler sind erst im

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

Diluvium entstanden. Denn wir kennen in ihnen keine tertiären Flußabsätze, wohl aber Seenbildungen, zum Beispiel die Kohlenablagerungen von Fohnsdorf bei Knittelfeld und von Straßgang bei Graz. Wegen des Fehlens von Flußabsätzen dürfen wir daraus nicht auf das Vorhandensein fortlaufender Täler in der heutigen Tiefe schließen. Da die obersteirischen Süßwasserschichten stark gestört sind und keineswegs ausschließlich in den heutigen Tälern liegen, ist kein Grund vorhanden, ihre Entstehung in ihnen anzunehmen. Ihre Lagerung in den Terraintiefen erklärt sich ungezwungen durch die größere Wahrscheinlichkeit der Erhaltung an geschützten Stellen. Dazu kommen noch zwei Umstände. Wie ich ausgeführt habe[1], kennen wir hoch über den heutigen Tälern die Reste tertiärer Täler. Sohlen und Wände solcher Täler verqueren unsere heutigen Hügelkämme, welche zudem die Flußschotter dieser Zeit (Belvedereschotter) tragen. Ein Flußsystem mit ganz anderen Richtungen bestand noch am Ende des Tertiärs und unsere heutigen Täler sind erst im Diluvium eingetieft worden. Auch unsere Höhlen zwingen zu demselben Schluß. Der sie erfüllende Lehm birgt die ausgestorbenen diluvialen Säugetiere. Aber in keiner unserer Höhlen finden wir tertiäre Reste und das müßte der Fall sein, wenn die Höhlen schon im Tertiär vorhanden gewesen wären. Wären die Talwände schon im Tertiär dagewesen, müßten es auch die Höhlen sein, aus der Abwesenheit tertiärer Höhlen folgt das Fehlen der Talwände und somit das Fehlen der entsprechenden Täler.

Ein gewichtiges Bedenken gegen diese Ausführungen bildet allerdings die Übereinstimmung der Höhenlage von Höhlen und tertiären Verebnungsflächen. Man kann die Frage auch von einer anderen Seite aus beurteilen. Die Reuß und ihre Nebenflüsse haben nach ihrer jetzigen Schuttförderung[2] 3,750.000 Jahre zur Talbildung gebraucht. Für das Diluvium kommen wir durch Verdreifachung des nach der Heliummethode gewonnenen zu kleinen Wertes auf drei Jahrmillionen. Das würde ungefähr zur Ausspülung unserer Täler genügen. Man sieht, die Frage ist verwickelt, und ich möchte die oben gezogenen Schlüsse nicht verallgemeinern.

Breites Stromland dehnte sich gegen Ende des Tertiärs in der östlichen Steiermark, wo die Quarzauslese in den Schottern auf eine entlegene Herkunft des Stromes schließen läßt, während die Schotter westlich der Mur mit ihren zahlreichen Schiefergeschieben aus den westlich liegenden Alpen stammen müssen.

Die Flußschotter des Frauenkogels und des Straßengler Berges in der Meereshöhe von 672 *m* gehören zu den höchsten in der unmittelbaren Nähe von Graz. Noch etwas höher liegen

[1] Taltreppe, Graz 1912. Selbstverlag.

[2] Heim, Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung I, 323.

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

die Schotter beim Kalkleitenmöstl im Schöckelgebiet (694 *m*). Hier ruhen sie auf einer deutlichen Hochflur, einem alten Talboden. Dieser ebene Talboden kann nicht vor der Faltung der Gebirge entstanden sein. Da diese Alpenteile im Oligozän oder knapp vor oder nach ihm entstanden sind, können Talboden und Schotter nicht älter sein. Damit ist der alten Ansicht der Boden entzogen, welche, wie Peters, hier einen vortertiären Schotter erblickt. Eine einwandfreie Altersbestimmung könnten nur eingeschlossene Versteinerungen geben. Spuren noch höherer Flußschotter bis 800 *m* haben Heritsch und Aigner in der weiteren Umgebung angegeben. Bis 500 *m* beträgt die Einnagung der Täler seit der Ablagerung der Schotter beim Kalkleitenmöstl. Die Dauer des Vorganges können wir aus dieser Zahl nicht bemessen. Einen noch höheren Talboden glaubte ich im Schöckelplateau (1440 *m*) zu sehen, dessen Ebene die aufgerichteten Schichten schneidet. Diese Ebene ist also jedenfalls jüngerer Entstehung, als die Aufrichtung der Schichten.

Vom Schöckelplateau senkt sich eine Lehne zur wagrechten Hochfläche des Vorderschöckels. Ich erkenne in der Lehne die Spur einer Eintiefung in den Talboden des Schöckels und in der Flur des Vorderschöckels eine Pause in der Eintiefung mit Talverbreiterung. Dieser Wechsel in der Eintiefung und zeitweiligen Niveaubeständigkeit wiederholt sich oftmals und in verschiedenen Abständen bis in das heutige Murtal hinab. Auf dem ganzen Wege durch die Rudolfstraße über den Ruckerlberg, über Lustbühel und den Weberwirt begehen wir einen fortwährenden Wechsel von Anstiegen und wagrechten Strecken. Erstere sind die Wände, letztere die Böden alter Täler aus der Zeit nach der Bildung des Kalkleitenschotters und vor der Bildung des Murtales. Auch in den Rücken eingesenkte Talböden kommen vor (Ruckerlberg und Ries, letztere vom Ruckerlberg aus sichtbar). Auf dem benachbarten Rücken, der Ries und der Leiten mit dem breiten Weg ist die Form die gleiche.

Also nicht in gleichförmiger Böschung erfolgt der Abfall, sondern geneigte Strecken wechseln mit wagrechten. Einfache Modellierung durch die zerstörende Wirkung, der sogenannten Atmosphärilien (Niederschläge, Winde, Verwitterung) hätten das Bild nicht schaffen können. Für die ehemalige Anwesenheit von Flüssen auf diesen Höhen haben wir auch unmittelbare Belege: die erwähnten Flußschotter. Unschwer erkennen wir, daß die Täler, deren Reste die alten Fluren darstellen, die heutigen Hügel und Täler verqueren. Letztere sind also nicht eine Fortsetzung der alten Täler in die Tiefe, sondern vollständige Neuanlagen.

Als Rest einer Flußebene betrachtet Heritsch[1] den oberen

[1] Untersuchungen II (65).

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

Teil des Plawutschrückens nordöstlich von Punkt 706 in 720 bis 725 *m* Höhe. Peters erklärte die Flur des Vorderplawutsch (558 *m*) in seinen Vorlesungen als Folge der leichten Zerstörbarkeit des Tuffes, als Verwitterungsstufe.

Hier kann auch das Vorkommen von Kreideversteinerungen auf dem Plawutsch erwähnt werden. R. Hoernes[1] schreibt: „erhielt ich von Herrn stud. phil. R. Fleischhacker ein Exemplar einer Gosau-Actaeonella, welches seiner Angabe zufolge aus einem Blocke an der Fürstenwarte auf dem Plawutsch herrührte."

„Die Annahme liegt hier nahe genug, daß diese Actaeonella aus einem erratischen Blocke stamme, dessen Heimat die bekannten Kainacher Gosau-Ablagerungen wären."

Später sagt Hoernes[2] noch genauer, daß das Stück von einem Kalksteinblocke des Aufbaues der Fürstenwarte herrühre und daß er außerdem eine Gosaukoralle vom Plawutsch, aber ohne nähere Fundortsangabe erhalten habe. Nunmehr hält er außerdem für möglich, daß diese Funde „von einem anstehenden, freilich derzeit nicht bekannten, vielleicht gänzlich der Zerstörung anheimgefallenen Vorkommen der oberen Kreideformation an Ort und Stelle stammen." Heritsch[3] erwähnt noch eine Actaeonella aus dem „Schutt des Steinbruches bei der blauen Flasche"... „Das Anstehen von Gosau ist nicht wahrscheinlich. Diese Fossilien dürften Gerölle im Belvedereschotter sein, wofür auch ihre Abrollung spricht." Dagegen spricht die Angabe, daß der erste Actaeonellen-Fund aus einem Kalksteinblocke stammt (Fleischhacker hat das Stück selbst gefunden) und daß nirgends im Belvedereschotter Gosaufossilien gefunden wurden, während hier schon drei Funde vorliegen. Heritsch irrt übrigens mit seiner Angabe, daß der erste Fund vom Rücken nordöstlich vom Punkte 706 stamme. Hoernes gibt zweimal Fürstenwarte an.

Blicken wir vom Schloßberg auf unser oststeirisches Hügelland, so sehen wir langgestreckte Rücken mit geringen Höhenunterschieden. Sie sind die Reste einer alten Tallandschaft im Niveau der heutigen Hügelkämme mit seichten Tälern, aber keiner fast vollständigen Ebene („Fastebene").

Zur Erörterung noch einer zweiten interessanten Talbildungsfrage gibt unser Gebiet Anlaß. Viele Täler durchbrechen Gebirgsketten. Die alten Geographen sahen in ihnen den Beweis für Talbildung infolge von Spaltenbildung. Sie konnten sich nicht vorstellen, wie ein Fluß, dessen Quelle niedriger liegt als der Kamm des durchbrochenen Gebirges, sich sein Tal in diesen

---

[1] Verhandlungen geol. Reichsanstalt. 1877, 202.

[2] Über den Boden von Graz. Bericht über die Tätigkeit des steierm. Gewerbe-Vereines ... 1894, Graz 1895.

[3] Untersuchungen II, 65 J.

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

einnagen konnte. Sein Wasser konnte ja die Oberfläche des Gebirges nicht erreichen, um dort seine eintiefende Tätigkeit zu beginnen. Seither hat man wesentlich drei andere Möglichkeiten gefunden.[1]

1. Antezedenztheorie. Sie nimmt an, daß der Fluß schon vor dem Gebirge da war, daß er während der Faltung des Gebirges die sich aufrichtenden Massen in seinem Bette wegschaffte und so sein Niveau beibehielt.

2. Epigenesistheorie. Das Eintrittsgebiet des Flusses lag früher, und zwar nach der Bildung des Gebirges durch das Vorhandensein mächtiger seither entfernter Schichten höher, als der Gebirgskamm. Auf dieser hohen Unterlage konnte der Fluß den Gebirgskamm erreichen und dadurch durchsägen.

3. Regressionstheorie. Der Fluß kam zunächst nicht von seiner jetzigen Ursprungsstelle her, sondern das erste Entwicklungsstadium des Flusses liegt an seiner jetzigen Austrittsstelle aus dem Gebirge. Die steilen Regenschluchten an dem Gebirgsabfalle sind dieses erste Entwicklungsstadium; ich nenne es 1, Runsenstadium. Längere Schluchten erreichen nach hinten den Kamm und bilden dort einen Paß (2, Paßstadium). Noch längere reichen über den Kamm hinaus, drängen ihn mit weiterer Erniedrigung zurück und bilden eine Einbuchtung der Kammlinie (3, Ausbuchtungsstadium). Weitere Rückwärtsverlegung des Ursprunges der Schlucht über das Gebirge hinaus führt zum Durchbruch (4, Durchbruchsstadium).

Die vier Stadien können wir im Plawutschzuge nebeneinander wahrnehmen. In das erste gehören Schluchten zwischen Eggenberg und dem Göstinger Tale; in das zweite gehört die Schlucht bei der Einsiedelei von Eggenberg; in das dritte das Wetzelsdorfer Défilé und das vierte stellt das Tal des Göstinger Baches dar.

Das Rückwärtswachsen der Täler ist eine bekannt vielfach beobachtete Erscheinung. Ein unbefangener Blick muß uns die verschiedenen Beispiele am Plawutschzuge als ungleichalterige Stadien eines und desselben Vorganges erkennen lassen. Wenn sich die Täler unausgesetzt nach rückwärts verlängern, müssen sie die genannten Stadien durchlaufen.

Das Wetzelsdorfer Défilé strebt der Anzapfung der Eingangsstelle des Durchbruchstales von Gösting zu. Dadurch, daß der Talboden der Mur um zirka 80 *m* tiefer liegt, als diese Eingangsstelle, ist der Höhenunterschied zwischen Gebirgskamm und -basis auf der Murseite um 80 *m* größer und dadurch die Erosionskraft gesteigert. Das heutige Stadium ist das der Erniedrigung und unsymmetrischen Lage der Kammlinie.

Unser Göstinger Tal ist nun ein echtes Durchbruchs- oder

[1] Gegen Lugeons von Supan tektonische genannte Theorie hat Supan eine zur Ablehnung hinreichende Beobachtung angeführt.

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

Durchgangstal, wie Richthofen statt Durchbruchstal sagt, weil dieser Ausdruck an einen gewaltsamen Vorgang gemahnt. Die Quellen seines Baches liegen tiefer, als der durchbrochene Rücken (Steinberg 743 *m*, Plawutsch 764 *m*). Eine Besonderheit dieses Durchbruchstales besteht darin, daß Eintritt und Austritt (Quertäler) durch eine Längstalstrecke verbunden sind.

Was können wir nun aus der vorhergehenden Erwägung für die Entscheidung zwischen den drei Theorien dem Tale entnehmen?

Antezedenz- und Epigenesistheorie gehen von der Unabhängigkeit der Talanlage vom Gebirge aus. An unserem Tale sehen wir im Gegenteil, wie an fast allen Durchbruchstälern, eine solche Abhängigkeit klar ausgesprochen durch das Durchbruchsknie. Der Bach fließt bis zum Gebirgsrande in einer ganz andern Richtung, als der seines Durchbruches. (Fig. 2.)

Der Hauptzufluß, der Katzelbach, dreht sich beim Eintritt in den Durchbruch plötzlich aus der Südostrichtung in die Nordrichtung.[1] Die zwei ebenfalls durchbrechenden Nebenbäche weiter nördlich wenden sich ebenfalls mit Richtungsänderung in den Durchbrüchen zum Haupttale. Das gesetzmäßige Auftreten dieser Durchbruchskniee habe ich in Petermanns Mitteilung 1884 durch Belege an den größten Durchbrüchen der Erde nachgewiesen. Die Wirkung des Gebirges auf die Flußrichtung ist dadurch klar ausgesprochen. Gegenseitige Unabhängigkeit von Gebirgsrichtung und Talrichtung, wie sie Antezedenz- und Epigenesistheorie fordern, können dieses Verhältnis nicht erklären. Denn nach der ersten Theorie war das Tal schon vor dem Gebirge da, nach der zweiten zur Zeit der Talanlage verhüllt. Diesem Umstande wird von den neueren Autoren nur ganz vereinzelt Rechnung getragen[2]. Nur die Regressionstheorie erklärt die Durchbruchskniee. Die erste Anlage der Täler geschah am Außenrande des Gebirges in der Richtung der größten Neigung senkrecht auf die Kammrichtung. Ist der Durchbruch vollendet, kann das Tal hinter dem Gebirge liegende Täler erreichen und deren Wasser unter Umkehrung des Gefälles in sich aufnehmen (Flußanzapfung, ein auch sonst häufiger und vielfach belegter Vorgang). Daraus erklärt sich ungezwungen die abweichende Richtung der hinter dem Gebirge liegenden Talstrecken.

Die Durchbrüche zweiter Ordnung im Göstinger Tale fügen sich in das allgemeine Gesetz. Ihr vorhergehendes Entwicklungsstadium, das Ausbuchtungsstadium ist in der Einsenkung zwischen dem Ruinenhügel und dem Kirchenhügel von Tal erhalten als Zeuge für die Entstehungsart.

---

[1] Die Fortsetzung des linksseitigen Kammes bilden hier untermiozäne Schichten, was für den Mechanismus des Vorganges keine Bedeutung hat.

[2] Ich kenne nur einen Autor, der sich mir anschließt, keinen anderen, der die Sache auch nur zitiert.

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

Auch diese Durchbrüche zweiter Ordnung stehen in einer klaren Abhängigkeit von dem durchbrochenen Rücken. Diese Durchbrüche können aber erst nach dem Hauptdurchbruch entstanden sein, folglich können diese sekundären Durchbrüche nicht antezedent oder epigenetisch sein. Beide Theorien müßten annehmen, daß diese Durchbrüche zweiter Ordnung durch Nebenflüsse zufällig gerade an der Stelle, wo sich später ein Rücken bildete, entstanden wären. Ein schlagender Gegenbeweis liegt auch für den vergleichenden, morphologisch Denkenden im Vorhandensein des früheren Entwicklungstadiums zwischen Kirchen- und Ruinenhügel. Dort ist ein gleichartiger Durchbruch noch jetzt in Bildung begriffen.

Mit der Annahme, daß unser Durchbruchstal vor der Bildung des Gebirges dagewesen sei, stimmen die untermiozänen Süßwasserschichten von Tal und vom Felieferhof und die sarmatischen Schichten zu Winkeln nicht überein. Ihre ungestörte Lage zeigt, daß sie abweichend von den obersteirischen Kohlen die Gebirgsbildung an dieser Stelle nicht mitgemacht haben. Die Ablagerung erfolgte in dem schon bestehenden Gebirgskessel von Tal, aber ihr Höchstniveau weist mehr als 50 Meter über das Durchbruchstal. Dieses Niveau hätte das Wasser im Taler Becken beim Bestehen des heutigen Durchbruchstales nicht erreichen können. Man müßte denn spätere Sonderhebungen in Tal annehmen, ohne sie nachweisen zu können.

Mit der Antezedenztheorie, welche noch viele Anhänger zählt, läßt sich eine wichtige Tatsache in unserer Gegend nicht in Übereinstimmung bringen. Talspuren liegen als Spuren älterer Flußtäler vielfach hoch über den heutigen Tälern. Das Tal soll aber im heutigen Niveau gebildet worden sein. Der Ausweg aus dieser Verlegenheit wird in sehr gezwungener, ja unmöglicher Weise gesucht. Die alten Talböden (Terrassen) sind nicht in ihrem heutigen Niveau, sondern im Niveau des heutigen Flusses gebildet und nachträglich gehoben worden. Diese Hebung kann aber nicht durch Faltung des Gebirges verursacht sein, sonst müßten die alten Talstufen mitgefaltet worden sein. Deshalb nehmen Bodmer und Tietze, wie erwähnt, eine nach der Faltung entstandene senkrechte Hebung des Gebirges an, wobei sich die Täler entsprechend tiefer einschnitten. Die ungefalteten hohen Talstufen beweisen uns, daß sie nach der Gebirgsfaltung entstanden sind, während die Antezedenztheorie die Anwesenheit der Täler schon vor der Gebirgsentstehung fordert. Bei Hebung der alten Talstrecke ist aber auch wegen ihrer durchgängig abweichenden Richtung in unserem Gebiete ihre Kontinuität mit den heutigen Tälern, welche die Antezedenztheorie gleichgestellt verlangt, unmöglich. Hohe Talböden quer auf die heutigen Täler sind mit der Antezedenztheorie unvereinbar.

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

Die Antezedenztheorie wird, wie erwähnt, nicht nur auf die Durchgangstäler, sondern auch auf die hochliegenden von den Flüssen verlassenen Talböden der Alpen angewendet Sie wären in der Gebirgsbasis gebildet worden. Während der Faltung hätte der Fluß sein Niveau behauptet, aufstrebende Falten durchgesägt, einfache Hebung hätte die so entstandenen Talböden in die Höhe gerückt. Niemand hat noch an die Inkonsequenz der Annahme gedacht, daß der Fluß wohl Faltung, nicht aber Hebung überwinden konnte. Man müßte eine sehr ungleiche Geschwindigkeit der zwei Vorgänge voraussetzen. Ferner müssen die zum Teil breiten, hohen Verebnungsflächen während der Ruhepausen der Tiefenerosion gebildet worden sein. Talverbreiterung ist mit gleichzeitiger Tiefenerosion unvereinbar. Dazu kommt folgendes: die Seitenteile der verbreiterten Talböden müßten, da sie von dem in sie einschneidenden Flusse verlassen worden waren, die Spuren der Faltung zeigen, da die weitere Einebnung durch den Fluß fehlte. Das gilt selbst für Faltung ohne Aufsteigen zu einem Gebirge.

Diese abweichende Richtung der hochliegenden Täler zeugt auch gegen die Epigenesistheorie, weil sie auf von der heutigen gänzlich verschiedene Richtung der alten Täler hinweist. Auch der jugendliche Charakter des Göstinger Tales spricht gegen Epigenesis und Antezedenz, welche die erste Talanlage in die Tertiärzeit versetzen.

Sölch[1] meint den Beweis für die epigenetische Entstehung des Göstinger Tales aus den Schottern des Frauenkogels ableiten zu können. Ein hoch liegender Flußlauf bedeutet aber an sich noch nicht die Kontinuität mit einem tieferen, wenn auch nahe gelegenen. Zunächst haben wir früher gesehen, daß die Richtung der alten Hochtäler die Richtung der heutigen Täler schneidet, daß also die Ausbildung unseres Entwässerungsnetzes im allgemeinen nicht auf Epigenese beruht. Dagegen, daß die Bildung des Göstinger Tales in die Tertiärzeit zurückreicht, spricht ferner der jugendliche Charakter des Tales. Weiters ist die den Vorstellungen Sölchs zugrunde liegende Stur'sche Annahme einer tertiären Mur, die wir als Haupttal für das Göstinger Tal brauchen würden, durch nichts begründet. Im Gegenteil ist die Murtalstrecke zwischen Bruck und Graz nachweislich erst im Diluvium entstanden. Zu beachten ist auch folgendes: das alte Tal des Straßengler Berges und des Frauenkogels hätte bis in das archäische Randgebirge zurückgereicht, wie seine Gneisgeschiebe beweisen, während das Göstinger Tal im Becken von

[1] Ein Beitrag zur Geomorphologie des Steirischen Randgebirges. Verhandlungen des achtzehnten deutschen Geographentages in Innsbruck. Berlin, 1912, 131. Die gleiche Vorstellung legt Aigner (Jahrbuch geol. Reichsanstalt 1916, 318). seiner Epigenesis zu Grunde.

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

Tal entspringt. Man müßte also noch die Hilfshypothese aufstellen, daß der Fluß sein oberes Gebiet verloren hätte. Ich wüßte ferner nicht, wie man die Flußstrecke auf dem Frauenkogel mit der Anfangsstelle des Durchbruchtales verbinden könnte.

Sölch hat sich übrigens durch eine spätere Arbeit selbst in Widerspruch[1] mit seiner Erklärung gesetzt. Hier führt er unsere hochliegenden Talböden auf Hebungen zurück. Folglich müßte er auch die Schotter des Frauenkogels als in tieferem Niveau gebildet und gehoben annehmen, was sich mit der Epigenesistheorie nicht vereinen läßt.

4. Zusammenfassung.

Ein Stück Altertum der Erde liegt in den Göstinger Bergen vor uns. Das Meer der Silur- und der Devonzeit hat seine Bausteine abgelagert, Pressungen in der Erdrinde haben die Schichten gefaltet und gehoben, Zerstörung durch Verwitterung und fließendes Wasser haben aus dem Baustoff Berge und Täler geformt. Dieser Zerstörung sind die sonst in Steiermark verbreiteten Ablagerungen aus dem Mittelalter der Erde zum Opfer gefallen. Erst aus ihrer Neuzeit kennen wir wieder Hinterlassenschaften. Im Becken von Tal liegen schneckenreiche Kalke und Tone, welche aus einem großen Süßwassersee abgesetzt wurden und andere etwas jüngere, mit Meeresschnecken. Von den Flüssen hoch über den heutigen erzählen uns die runden Schotter des Frauenkogels aus der Zeit nach dem letzten Verschwinden des Meeres. Dann folgt die Einnagung der heutigen Täler, vielfach unterbrochen durch Ausfüllung mit Schotter. Unser Gebiet hat uns ferner zu Ausblicken auf Talinhalt, Gebirgsbildung und deren Theorien veranlaßt.

---

[1] Eine Frage der Talbildung. Bibliothek geographischer Handbücher. Festband, Stuttgart 1918, 81.

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

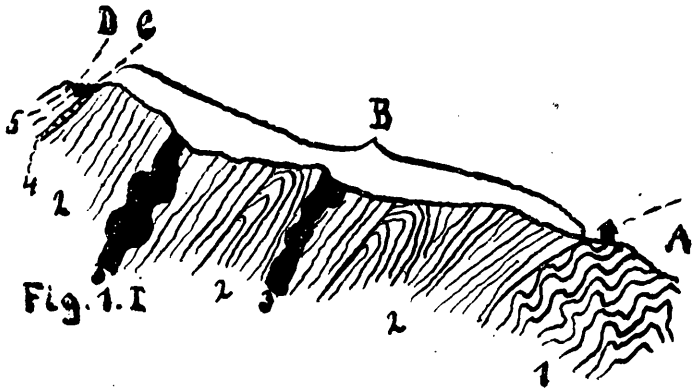


Fig. 1. I

Fig 1. II.

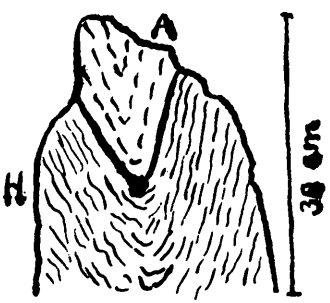


Fig. 2

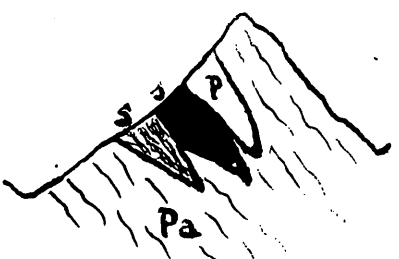
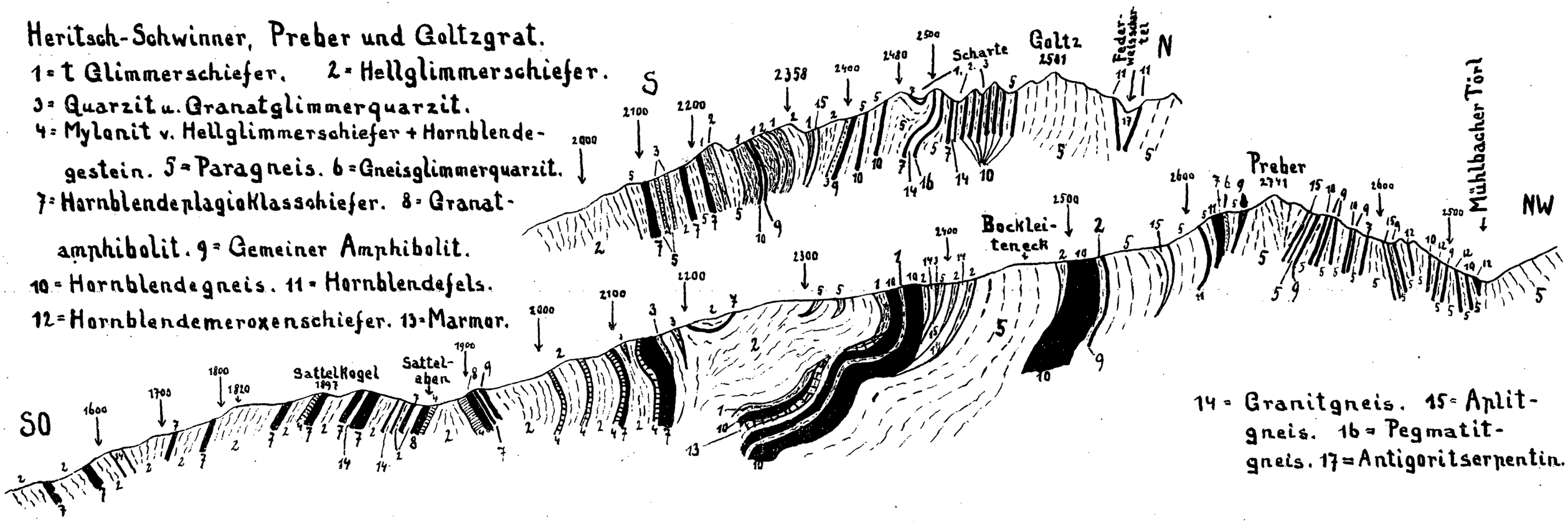


Fig. 3

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

Heritsch-Schwinner, Preber und Goltzgrat.

1 = t Glimmerschiefer. 2 = Hellglimmerschiefer.
3 = Quarzit u. Granatglimmerquarzit.
4 = Mylonit v. Hellglimmerschiefer + Hornblendegestein. 5 = Paragneis. 6 = Gneisglimmerquarzit.
7 = Hornblendeplagioklasschiefer. 8 = Granatamphibolit. 9 = Gemeiner Amphibolit.
10 = Hornblendegneis. 11 = Hornblendefels.
12 = Hornblendemeroxenschiefer. 13 = Marmor.



14 = Granitgneis. 15 = Aplitgneis. 16 = Pegmatitgneis. 17 = Antigoritserpentin.

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

Hilber: Geologie von Gästing

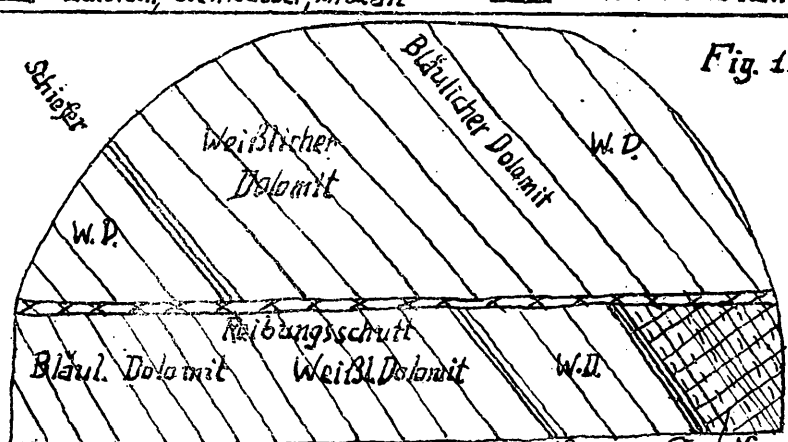
Frauen-Kg. 693 682 Stein-Berg 743 700 680 Weinzödl-B. 363 Mur Ruine 567 546 Gästing 380 (Stufenflur) Raacher-B. 672 573 663 574 Ob. Büchel Winkeln 491 572 Fürstenwarte 764 732 415 542 558 Blaue Fl. Tal Matisch-B. 474

Geologische Karte 1:25.000 [Das Paläozoicum wesentlich nach R. Hoernes]

Tafelerklärung:

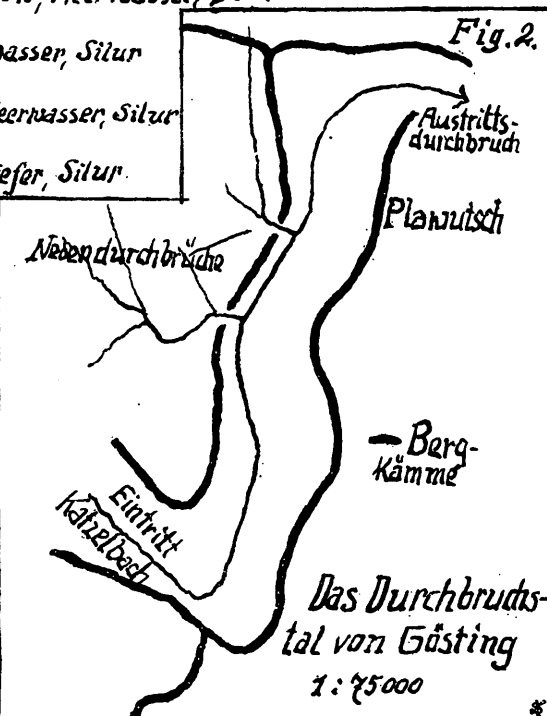
- Anschwemmung, Flußwasser, Alluvium
- Gehängschutt, Alluvium
- Gehängbreccie, Alluvium [u. Diluvium?]
- Schotter, Flußwasser, Diluvium
- Schotter, Flußwasser, Pliozän
- Ton u. Kalkstein, Meerwasser, Obermiozän
- Kalkstein, Seenwasser, Miozän
- Ton, Seenwasser, Untermiozän
- Korallenkalkstein mit Tonschieferlagen, Meerwasser, Devon
- Diabas-Melaphyr-Tuff, Meerwasser, Devon
- Sandstein mit Dolomit, Meerwasser, Devon
- Flecksandstein, Meerwasser, Silur
- Krinoidenkalkstein, Meerwasser, Silur
- Chlorit- und Kalkschiefer, Silur

Fig. 1.



Steinbruch 1 bei der blauen Flasche.

Fig. 2.



Das Durchbruchstal von Gästing 1:75000

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

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: 60

Autor(en)/Author(s): Hilber Vinzenz

Artikel/Article: Geologie von Gösting. 114-139