

schichten“ liege, sich vielmehr in ihren stratigraphischen Verhältnissen enger an die Julischen Alpen anschliesse als an den nördlichen Randwall der Karawanken, der Gruppe des Obir und der Setiče, von welcher sie doch nur durch einen schmalen Schichtenaufbruch getrennt erscheint. Was von der Koschuta gesagt wurde, gilt in noch ausgesprochener Weise für die Vigunšca und das südlich anschliessende Triasterritorium. In dem Gebiete zwischen Doberč und Vigunšca herrscht von der oberen Grenze der Werfener Schichten ab eine Faciesentwicklung, welche mit jener von Raibl und des Nordrandes der Julischen Alpen überhaupt die nächste Verwandtschaft zeigt. Bunte Breccien- und Conglomeratbildungen vertreten den unteren Muschelkalk, hieroglyphenführende glimmerige Sandsteine mit Pflanzenresten, rein petrographisch den Flyschbildungen der Nordalpen vergleichbar, erscheinen als Aequivalente des oberen Muschelkalkes, Pictra verde führende Schichten und fossilreiche, dunkle Plattenkalke und Kalkschiefer bilden die nächstjüngeren Triashorizonte. Wie in dem Gebiete von Kaltwasser erscheinen auch hier im Niveau des oberen Muschelkalkes Lagermassen von porphyrischen Eruptivgebilden, welche in ihrer Gesteinsbeschaffenheit vollständig mit dem Raibler Felsitporphyr und seinen Tuffen übereinstimmen. In den Liasbildungen der Vigunšca und der Koschuta möchte ich nun ein weiteres Glied in dieser Kette stratigraphischer Analogien erblicken, indem ich sie als eine Dependenz jenes Verbreitungsgebietes liasischer Ablagerungen betrachte, das schon die ersten geologischen Uebersichtsaufnahmen im Süden der Save, im Gebiete der Wochein und auf den Plateaus der Pokluka und Jelouca nachgewiesen haben und für das in jüngerer Zeit Diener's Untersuchungen in den Julischen Alpen ¹⁾ mancherlei neues Beobachtungsmaterial beigebracht haben. Insbesondere sind es die von Diener eingehend geschilderten Liasschollen der Umgebung von Koprivnik im südlichen Abschnitt der Pokluka und der Rudnica in der Wochein, welche durch die enge Verknüpfung der Manganknollen und Bohnerz führenden Crinoidenkalke mit dunklen Schiefen und bräunlichen Sandsteinen direct zu einer vergleichenden Betrachtung einladen, zumal auch dort das oberliasische Alter der rothen crinoidenführenden Kalke durch einen Cephalopodenfund Stur's, einen Harpoceraten aus der Gruppe des *H. radians*, festgestellt erscheint.

G. Geyer. Uggowitzzer Breccie und Verrucano.

Nachdem G. Stache²⁾ und F. Teller³⁾ schon seit Langem für den östlichen Abschnitt der Südalpen die Beziehungen der sogenannten Uggowitzzer Kalkbreccien zu dem bunten Quarzgeröllen bestehenden Verrucano festgestellt hatten, gelang es mir während

¹⁾ Dr. C. Diener: Ein Beitrag zur Geologie des Centralstockes der julischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1884, XXXIV, pag. 696—699.

²⁾ G. Stache: Neue Beobachtungen in der palaeozoischen Schichtenreihe des Gailthaler Gebirges und der Karawanken. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1878, pag. 306 (312).

³⁾ F. Teller: Erläut. z. geol. Karte der östl. Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen etc., pag. 78. K. k. geol. R. A., Wien 1896.

der diesjährigen Aufnahmen ähnliche Beobachtungen in dem viel weiter nach West gelegenen tirolischen Sextenthal anzustellen. Da diese Vorkommen seit der Auffindung entscheidender Fossilien in den lichten Fusulinenkalken von Neumarktl in Oberkrain durch E. Schellwien¹⁾ und analogen Funden im rothen Kalk des Trogkofels im Gailthale ohne Zweifel eine erhöhte Bedeutung gewonnen haben, indem jene organischen Reste das Alter der lichten Fusulinenkalke und sonach mittelbar auch das der Breccien mit hinreichender Genauigkeit zu fixiren erlauben, dürfte es am Platze sein, diese Beobachtungen mitzuthellen und mit dem instructiven Profile der marinen Permgebirge von Tarvis in Einklang zu bringen.

Vorausgeschickt sei, dass hier als Uggowitzerbreccien jene bunt gefärbten, zum überwiegenden Theile aus meist eckigen, weissen, grauen und rothen Fusulinenkalk-Brocken oder Gerölle bestehenden, durch ein mitunter ebenfalls Fusulinengehäuse einschliessendes röthliches Cement verkitteten Breccien bezeichnet werden, als deren Typus die bunte Breccie des Uggwagrabens oberhalb Uggowitz im Canalthal angesehen werden kann. Unter dem Namen Verrucano dagegen werden hier Kürze halber im Sinne der meisten älteren Alpengeologen die zuunterst grünlichgrauen, höher aber lebhaft braunroth gefärbten Quarzconglomerate an der Basis des das Pusterthal im Süden begleitenden Grödener Sandsteines zusammengefasst.

I. Uggowitzer Breccie im Verrucano von Sexten in Tirol.

Das Vorkommen lichtgrauer oder röthlicher Fusulinenkalkgerölle in den das Pusterthal auf seiner südlichen Seite begleitenden mächtigen Massen bunter Quarzconglomerate vom Typus des Verrucano wurde zuerst in den Aufnahmsberichten von R. Hoernes²⁾ namhaft gemacht. Es knüpfte sich an diese Thatsache zunächst ein zweifaches Interesse, indem damit einerseits das Alter jenes Complexes zum Theil begrenzt erschien, während andererseits dadurch weitere Anhaltspunkte für die Vorstellung der einstigen Verbreitung der lichten Fusulinenkalke gewonnen wurden.

Was nun die stratigraphische Stellung der einzelnen Gerölle aus Fusulinenkalk umschliessenden Quarzconglomerate betrifft, so war schon damals deren Ueberlagerung durch Grödener Sandstein und weiterhin durch den eine Fauna von entschieden palaeozoischem Habitus bergenden Bellerophonkalk bekannt, ebensogut als man wusste,

¹⁾ E. Schellwien: Bericht über die Ergebnisse einer Reise in die Karnischen Alpen und die Karawanken. Sitzungsber. der k. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin, XLIV, 1898, pag. 693.

— Die Auffindung einer permocarbonischen Fauna in den Ostalpen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1898, pag. 358.

— Beiträge zur Systematik der Strophomeniden des oberen Palaeozoicum. Neues Jahrbuch f. Mineralogie etc. Jahrgang 1900, I. Bd., Stuttgart, 1899.

²⁾ R. Hoernes: Aufnahmen in Sexten Cadore und Comelico. Verhandl. d. k. k. R.-A. 1875, pag. 266.

— Das Erzvorkommen am Monte Avanza bei Forni-Avoltri. — Bemerkungen über die palaeozoischen Gesteine des Pusterthales. Ibid. 1876, pag. 60 (66).

dass die Basallagen dieser Quarzconglomerate einzelne Stromenden der Bozener Quarzporphyrdecke (Danta, Matzenboden) umschliessen. Dies im Vereine mit dem Auftreten der vom Gumbel in höheren Lagen des Grödener Sandsteins entdeckten Pflanzen von Mazon bei Neumarkt im Etschthal, welche den von O. Heer als oberdyadisch gedeuteten Pflanzenresten der Ullmanienschichten von Fünfkirchen entsprechen, führte zu der Annahme, dass der Grödener Sandstein, sowie die mit demselben innig zusammenhängenden, meist als Verrucano bezeichneten Grundconglomerate etwa einer mittleren Abtheilung der Permformation angehören.

Es konnte ferner späterhin damit in Einklang gebracht werden, dass die älteren pflanzenführenden Schichten von Val Trompia, die Sandsteine und Schiefer von Tregiovo in Südtirol, in welchen M. Vacek eine Walchien führende, nach D. Stur auf ein alpines Aequivalent des mitteldeutschen Kupferschiefers hindeutende Flora auffand¹⁾, und verschiedene andere, vom R. Lepsius²⁾ erwähnte Vorkommnisse ebenfalls noch der Dyasformation, wenngleich einer tieferen, zum Theile bis in das Rothliegende hinabreichenden Zone derselben angehören.

Durch die neuesten Fossilfunde bei Neumarkt in Krain und am Trogkofel in den Karnischen Alpen, welche das permocarbonische bezw. unterpermische Alter der lichten Fusulinenkalke mit Sicherheit festzulegen gestatteten, erfährt die untere Altersgrenze der einzelnen Fusulinenkalkgerölle umschliessenden Quarzconglomerate der Grödener Schichten eine nähere Präcisirung, da die letzteren jedenfalls jünger sein müssen, als das Permocarbon oder älteste Perm.

Mit Rücksicht auf die zweite Richtung aber, auf welche jene Einschlüsse hindeuten, nämlich die einstige Verbreitung des Muttergesteins der Fusulinenkalkgerölle, vermuthete R. Hoernes die Ursprungsstelle dieser Fremdlinge an der Königswand, einer in den palaeozoischen Schiefem eingefalteten Kalkmasse, die sich unweit der Fundorte jener Conglomerate im Hauptkamme der karnischen Kette zu dem Culminationspunkt der Gegend erhebt. Spätere Untersuchungen haben jedoch ergeben, dass die grauen Kalke der Königswand und des Kinigat dem älteren Palaeozoicum angehören, so dass nach der heute vollendeten Detailforschung der Karnischen Alpen als nächstgelegenes, anstehendes Vorkommen die mindestens 120 *klm* östlich situirten lichten Fusulinenkalke des Trogkofels bezeichnet werden müssten. An einen Transport aus dieser Entfernung kann bei der zumeist eckigen Beschaffenheit der einzelnen Elemente in diesen Breccien nicht gedacht werden. Es erübrigt vielmehr nur die Annahme, dass sich die lichten permocarbonischen Fusulinenkalke einstmals bis in die Gegend des Pusterthales verbreitet hatten, später aber vollständig denudirt oder zum Theil unter den grossen Triasmassen begraben wurden, deren Schichtkopf wir heute über dem Sextener Thal in mächtigen Bergformen aufragen sehen.

¹⁾ M. Vacek: Ueber die geologischen Verhältnisse des Nonsberges. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1894, pag. 434.

²⁾ R. Lepsius: Das westliche Südtirol. Berlin 1878, pag. 30 ff.

Während bisher nur im Allgemeinen das „Vorkommen“ jener Fusulinenkalk-Einschlüsse erwähnt worden war, gelang es nunmehr auch deren Auftreten in ganz bestimmten Bänken zu beobachten, welche an der Basis des Verrucanoconglomerates gelagert sind. Sowohl im Sextenthale, als auch in dem vom Kreuzbergpass nach Süden zum Piavefluss absinkenden Padolathale, sowie endlich in der jenseits des Sattels von San Antonio gegen Auronzo geneigten Diebbaschlucht finden sich unter den bunten Geröllen aus dem Verrucano einzelne Blöcke mit spärlichen oder in grösserer Menge zusammen verkitteten, meist eckigen Einschlüssen rother und weisser Fusulinenkalke.

Die Zunahme der Häufigkeit jener Blöcke in der Richtung gegen das Ursprungsgebiet der Bäche führte mich zu der Auffindung nachstehender Localitäten, woselbst anstehende Bänke dieser Kalkbreccien zutage treten.

I. Matzenboden, N. Kreuzberg-Pass.

Der langgestreckte NO-Abfall des im Saikofel 1909 *m* culminirenden Rückens gegen die vertorfte, sumpfige Hochmulde Matzenboden bildet den nördlichen Schichtkopf der über den Kreuzberg-Pass streichenden, flach nach Südwest unter die Triasplatte der Rothwand und des Elferkofels einfallenden Grödener Schichten. Dieselben ruhen hier mit mächtigen Conglomeratmassen discordant über dem Quarzphyllit des Matzenbodens auf. Hart an deren Basis, unmittelbar entlang der Grenze gegen den liegenden Quarzphyllit, verräth eine zusammenhängende Blockreihe das Durchstreichen einer Lagermasse von Quarzporphyr. Unmittelbar darüber erstreckt sich dem Streichen entlang eine zweite, etwa 4—6 *m* mächtige Zone aus Blöcken der bunten Fusulinenkalkbreccie. Noch höher, entlang dem Abfall des Saikofels, stehen überall röthliche Quarzconglomerate an, innerhalb deren keine Spur von kalkigen Elementen beobachtet werden konnte.

Wie ich mich gelegentlich eines wiederholten, in Gesellschaft meines Freundes Dr. E. Schellwien unternommenen Besuches der Localität überzeugen konnte, bleiben die Kalkfragmente enthaltenden Breccien thatsächlich auf jene schmale Zone im Hangenden des Porphyrs beschränkt.

Hinsichtlich ihrer petrographischen Ausbildung muss bemerkt werden, dass ausser den stellenweise überhandnehmenden weissen, rothen und grauen, hie und da deutliche Auswitterungen von Fusulinen und Schwagerinen zeigenden Kalkfragmenten in der Breccie auch Quarz-, Porphyr- und Phyllitgerölle, sowie Stücke von einem blutrothen, feinkörnigen tuffähnlichen Sandstein vertreten sind.

Wenn die Kalke regional häufiger werden, entsteht ein bunter Breccienmarmor, worin das rothe sandige Cement ganz zurücktritt. Einzelne, untergeordnet eingestreute, kieselige Elemente bilden dann oft vermöge ihrer grösseren Resistenz auswitternde Hervorragungen und es gewinnt den Anschein, dass der Fusulinenkalk hier eine Art Grundmasse bildet; stets sieht man aber auf frischen Bruchflächen noch den brecciösen Charakter deutlich ausgeprägt.

Die geschilderten Eigenthümlichkeiten weisen in petrographischer Beziehung sofort auf die weiter im Osten, in den östlichen Karnischen Alpen und den Karawanken, analog ausgebildeten klastischen Gesteine hin und erinnern ebenso an die von F. Teller¹⁾ geschilderten, zwischen dem Obercarbon und den Werfener Schichten liegenden bunten Fusulinenkalkbreccien der Weitensteiner Eisenerzformation in Steiermark, welche von Sexten ungefähr 240 *km* in der Luftlinie entfernt sind und sonach auf eine ganz beträchtliche einstige Verbreitung dieser Gebilde und ihrer Muttergesteine zu schliessen erlauben.

2. Mitterberg, östlich Sexten.

Die südöstlich von St. Veit im Sextenthale vom Abhang des Helm herunterkommenden Gräben bringen bis auf die nach Moos führende Strasse nebst braunen Quarzconglomeratblöcken auch abgerundete Massen bunter Breccien mit Fusulinenkalkfragmenten herab. Nach eingehender Untersuchung des Terrains, namentlich der beiden bei „Villgrater“ ausmündenden Schluchten, fand ich eine oberflächlich allerdings auch schon in eine Blockhalde aufgelöste Partie der bunten kalkführenden Breccie auf dem unter dem Gehöft Kininger gegen den Waldraud hinabziehenden Felde. Es sind hier ganz dieselben Gesteine, wie auf dem Matzenboden, die Lage deutet ebenfalls auf grosse Nähe des Quarzphyllituntergrundes, anstehender Porphyre scheint jedoch hier nicht vorzukommen. Einzelne Blöcke dieser Breccie finden sich an der Ausmündung der knapp unterhalb in den Quarzconglomeraten des Verrucano eingeschnittenen wilden Schlucht gegen den Sextener Thalboden (bei V des Wortes Villgrater der Specialkarte). Herr Dr. E. Schellwien constatirte hier, sowie auf dem Matzenboden das Vorkommen von

Fusulina regularis Schellw.

Schwagerina princeps Ehrb.

fusulinoides Schellw.

in den eingeschlossenen Stücken weisser und rother Kalke, welche völlig übereinstimmen mit den hellen Kalken der Trogkofelschichten bei Neumarkt l. etc.

Hart am Strassenrande fand sich ein grosser Block eines grauen, schwach röthlich gefleckten Trümmerkalkes mit sehr grossen, scharfkantigen, Fusulinen und Gastropoden führenden Bestandtheilen, welche unmöglich weither transportirt worden sein können. Etwas höher, etwa gegenüber dem Gehöfte am Ausgang der Mitterbergschlucht, beobachtete ich einen Findling mit Schwagerinen in dem rothen, sandigen Cement, das die hellen Kalkbrocken verbindet.

¹⁾ F. Teller: Fusulinenkalk und Uggowitzer Breccie innerhalb der Weitensteiner Eisenerzformation und die Lagerungsbeziehungen dieser palaeozoischen Gebilde zu den triadischen und tertiären Sedimenten des Weitensteiner Gebirges. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1889, pag. 314.

3. Am Bühel, Sattel zwischen Sexten und Ober-Vierschach.

Auf der Westseite der bewaldeten, niederen Sattelhöhe, über welche der Fuchssteig von Sexten nach Ober-Vierschach im Drauthal hinüberleitet, stehen die Fusulinenkalk führenden Breccien und Conglomerate bankweise in einer Mächtigkeit von einigen Metern an. Von Sexten kommend, trifft man die Stelle auf der Drauthal Seite unmittelbar nach Ueberschreitung der Sattelhöhe, und zwar links vom Wege, bevor der letztere den hier horizontal verlaufenden Innichener „Helmsteig“ kreuzt.

Lagenweise ist auch hier der Fusulinenkalk unter den Elementen der Breccie derart vorherrschend, dass man das Gestein als Breccienkalk bezeichnen muss, welcher einzelne Quarzgerölle umschliesst. Wo die hier meist weiss gefärbten Fusulinenkalke spärlicher eingestreut sind, bilden Gerölle von Phyllit und Grünschiefer das herrschende Material, wodurch die Farbe des Gesteines beeinflusst wird. Man findet hier die bunten, rothen Blöcke seltener als drüben im Sextenthale.

Da die Localität ziemlich stark bewaldet und verwachsen ist, lassen sich die Lagerungsverhältnisse dieser in einer Mächtigkeit von etwa 5—6 m anstehenden Breccien- oder Conglomeratbänke nur schwer genauer feststellen.

Sicherlich ist es von Interesse, dass unmittelbar im Liegenden der klastischen Bildungen ein dunkelgrauer, unreiner, von bräunlichen Fasern durchwobener Kalkstein anstehend zutage tritt, welcher petrographisch an die dunklen Schwagerinenkalke erinnert, leider aber bisher keine Fossilien geliefert hat.

Einige Dutzend Schritte tiefer findet sich auf dem Vierschacher Wege noch ein Aufschluss von rothem Sandstein und Conglomerat, dessen Verhältnis zu jenem dunklen Kalk unsicher bleibt. Wahrscheinlich ist dies nur eine abgessene Partie, welche hier rings von Schutt umgeben ist. Dagegen steht die Ueberlagerung der Fusulinenkalkbreccien durch einen grauen Sandstein und sodann durch die Hauptmasse der rothen Quarzconglomerate fest, welche die Kammhöhe zwischen dem Drauthale und dem Sextenthale bilden und gegen das letztere in SSW-Richtung einfallen.

Es kann somit gesagt werden, dass die in Rede stehenden Breccien dieselbe Stellung an der Basis des Verrucano einnehmen, wie auf dem Mitterberg und am Matzenboden, obgleich hier wegen der Schotterbedeckung weder Quarzporphyr¹⁾, noch der Phyllit-Untergrund aufgeschlossen sind. Das Vorkommen auf dem „Bühel“ erscheint jedoch den beiden ersterwähnten gegenüber durch das Zutagetreten einer liegenden Kalkmasse ausgezeichnet, welche vielleicht

¹⁾ Nachträglich gelangte ich zur Kenntnis, dass H. Loretz in seiner Studie: Das Tirol-venetianische Grenzgebiet der Gegend von Ampezzo, Zeitschr. d. Deutsch.geol. Gesellsch., XXVI, Bd., auf pag. 382 ein auch auf seiner Karte markirtes Vorkommen von Quarzporphyr an einer nahen, von mir damals nicht begangenen Stelle namhaft macht.

einen Rest der zum grossen Theil bereits abgetragenen ursprünglichen Fusulinenkalkschichten darstellt.

Der Uebergang dieser Fusulinenkalkbreccien in festen Trümmermarmor wurde bereits früher (l. c. pag. 418) von G. Stache und F. Teller in weit mehr nach Osten gelegenen Regionen der Südalpen beobachtet. Aehnliches sieht man auch auf dem Gipfelplateau des Trogkofels, wo eine in überaus mächtigen Bänken abgelagerte Fusulinenkalkbreccie über der Hauptmasse des weissen und rothen Trogkofelkalkes ruht, dabei anscheinend gegen Norden in die obersten Lagen der hier brecciös struirten Kalke übergehend¹⁾.

Bilden diese Breccien auf dem Trogkofelplateau das jüngste Glied, so zeigt sich auf der nahe unterhalb befindlichen Troghöhe eine unmittelbare Ueberlagerung des lichten Fusulinenkalkes durch rothe Schieferthone und Sandsteine der Grödener Schichten (vergl.: Ueber die geol. Verhältnisse im Pontafeler Abschnitt der karnischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 46. Bd., Wien 1896; das Profil auf Seite 164, untere Figur). Hier fehlen also die Kalkbreccien. Die Auflagerung der Grödener Schichten über der Schwagerinenkalkstufe (Kordinalpe) oder direct über den schieferigen, obercarbonischen Schichten (Maldatschenalpe) zeigt deutlich den transgressiven Charakter ihres Auftretens schon innerhalb eines wenige Quadratkilometer betragenden Umkreises.

Unter jenen Profilen, welche in stratigraphischer Hinsicht insofern das grösste Interesse erwecken, als sie die kleinste Ablagerungslücke zwischen den Grödener Schichten und deren Grundgebirge aufweisen, nimmt der Durchschnitt zwischen Tarvis und Thörl im südlichen Kärnten eine hervorragende Stelle ein. Derselbe gestattet eine sichere Horizontirung der ihrem Alter nach von den Trogkofelkalken wenig abweichenden Uggowitzer Breccien und damit theilweise auch einen Schluss auf das Niveau des Pusterthaler Verucano. Aus diesem Grunde mag eine nähere Beschreibung desselben gerechtfertigt erscheinen.

II. Das Perm-Profil von Tarvis—Goggau.

Obschon dieses entlang der neuen Chaussee zwischen Tarvis und Thörl aufgeschlossene und somit ausserordentlich bequem zugängliche Profil, welches die Uggowitzer Breccie als Zwischenbildung zwischen den hier von G. Stache²⁾ entdeckten, lichten permocarbonischen Fusulinenkalken im Liegenden und typischen rothen Grödener Schichten im Hangenden aufschliesst, entlang jener Strasse vielfach durch

¹⁾ Letztere Auffassung, welche auf einer späteren Beobachtung fusst, dürfte den natürlichen Verhältnissen besser entsprechen, als die Zeichnung des Profiles auf Seite 154 im Jahrb. der k. k. geol. R.-A., 46. Bd., Wien 1896, woselbst die Breccie als Einlagerung in dem oberen Theile der Kalkmasse erscheint.

²⁾ G. Stache, Neue Fundstellen von Fusulinenkalk zwischen Gailthal und Canalthal in Kärnten. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1872, pag. 286.

glaciale Schotter verhüllt wird, gestatten doch die stets nahe oberhalb oder unterhalb blosliegenden Felspartien eine ununterbrochene Verfolgung der ruhig gelagerten Schichtreihe ¹⁾.

Im Grossen betrachtet, bildet die letztere eine NW—SO streichende, domförmige Aufwölbung des lichten Permocarbonkalkes von Goggau, welche sowohl im SW gegen den Bahnhof von Tarvis, als auch im NO gegen Thörl zu der Reihe nach von Uggowitzer Breccie, Grödener Sandstein, Bellerophonolomit und Werfener Schiefer überlagert wird.

Der Tarvis benachbarte südliche Tunnel durchbricht die weissgrauen Permocarbonkalke, die das Plateau von Ober-Goggau zusammensetzen. In den beiden, jenes Plateau im SW, bzw. im NO begrenzenden Gräben (siehe das Profil) streichen Uggowitzer Breccie und Grödener Sandstein durch, und zwar als das Liegende einer Serie heller, gelblich anwitternder Plattendolomite der Bellerophonkalkstufe, welche ihrerseits wieder am Tarviser Bahnhof und entlang dem Nordwest-Fusse des Leilerberges am rechten Ufer der Gailitz von Werfener Schichten bedeckt werden.

An der Hand des beigegebenen Profiles sollen nun die längs der Chaussee oder in deren Nähe blossliegenden Aufschlüsse fortlaufend beschrieben werden.

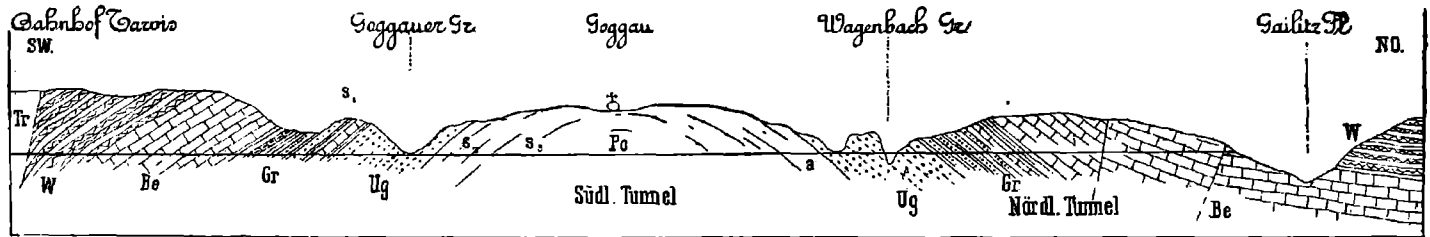
Gerade oberhalb des Bahnhofes Tarvis beobachtet man über der Strasse typische, eine Bank grauen Kalkes einschliessende Werfener Schichten, welche hier unter 40—60° nach SSW einfallend, quer über die Bahnanlage gegen die Schlitzaschlucht streichen und im Süden mittelst einer Verwerfung an dem hier aufgeschlossenen, höchst wahrscheinlich triadischen Dolomit abschneiden.

Indem wir von hier die breite Strasse nordöstlich in der Richtung gegen Thörl verfolgen, bewegen wir uns auf einer von mächtigen Glacialschottermassen bedeckten Terrasse. Dagegen schliesst die etwas höher am Abhang nach Goggau führende „alte Strasse“ in einem Hohlwege unter dem ersten Hause nach SW einfallende Dolomitbänke der Bellerophonkalkstufe ein.

Gleich hinter der ersten Strassenwendung stehen links die rothen Grödener Schichten an. Es sind unter 25—30° nach Süden einfallende rothe und grünlichgraue Schieferthone und Gypsletten mit einzelnen lichten Dolomitbänken, welche letztere sich in Lagen gelber Kalkknollen auflösen und damit auskeilen; ausserdem sieht man noch sporadisch einzelne kurz anhaltende Lagen jener gelblichen Kalkknollen, welche in dem ganzen Gebiet bis nach Sexten im Pusterthal eine charakteristische Einlagerung in den oberen thonig-schiefrigen Partien der Grödener Schichten darstellen. Die lose in dem rothen, thonigen Schiefer liegenden Knollen schliessen sich nach einer Richtung immer enger zusammen, bis sie eine förmliche Kalkbank bilden und so den Uebergang der rothen Schieferfacies in die Kalk- und Dolomitfacies des Perm einleiten.

¹⁾ Nachfolgende, auf neueren eingehenden Beobachtungen fussende Darstellung weicht nur in nebensächlichen, die Hauptfrage nicht berührenden Details von meinen diesbezüglichen, in Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1895 (pag. 404) u. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1896 (pag. 193) veröffentlichten Mittheilungen ab.

Das Perm-Profil von Tarvis—Goggau.



Zeichen-Erklärung:

- Tr = Triasdolomit.
- W = Werfener Schichten.
- Be = Bellerophonkalk und Dolomit.
- Gr = Grödener Sandstein.
- Ug = Uggowitzer Breccie.
- Pc = Permocarbonischer (dyadischer) Fusulinenkalk.

Die das Profil durchschneidende horizontale Linie entspricht dem Niveau der Strasse von Tarvis gegen Unter-Thörl.

Im Liegenden schalten sich zwischen den rothen Schieferthonen allmählig plattige, glimmerige, rothe Sandsteine ein, die schon dem Typus des Grödener Sandsteins entsprechen und bis an den nahe der Strassenkehre im Goggauer Graben gelegenen alten Steinbruch (S_1 des Profiles) reichen. Oberhalb des beschriebenen Aufschlusses sind die Dolomite der Bellerophonkalkstufe zwischen der alten und neuen Strasse in einem kleinen Bruche blossgelegt.

In dem erwähnten alten Steinbruche S_1 lagert unter dem Grödener Sandstein abermals rother Schiefer mit einer Zwischenlage von schiefrigem, dolomitischem, gelbgrauem Kalk. Darunter liegen eine bunte Fusulinenkalkbreccie und ein roth und blaugrau gefleckter Trümmerkalk, alles deutlich nach Süden unter den Grödener Sandstein einfallend. Der Grödener Sandstein streicht über das Südwestgehänge des Goggaugrabens zum Gailitzfluss hinunter. Hat man die Brücke über den Goggau Graben überschritten, so steht an der Strasse noch die graue oder röthliche Fusulinenkalkbreccie an. Die petrographische Uebereinstimmung mit der Uggowitzer Breccie ist in die Augen springend, während der Mangel an rothen Schieferbrocken und gelben Kalkstücken der Werfener Schichten einen unverkennbaren Unterschied gegenüber der bunten Kalkbreccie des unteren Muschelkalkes begründet. Die hier bei dem Kilometerstein 67.2 anstehenden röthlich-grauen Fusulinenkalkbreccien sind undeutlich geschichtet und von einzelnen Verwerfungsclüften durchzogen.

Die Strasse wendet sich nun nach SO am linken Gehänge des Goggaugrabens entlang und wird weiterhin oberhalb des ersten Tunnelportales von Glacialschotter begrenzt. Erst an der nächsten Ecke, genau südlich der Goggauer Kirche, tritt in einem alten Steinbruch (S_2 des Profiles) wieder anstehendes Gestein zutage. Es ist noch immer die graue Uggowitzer Breccie, welche, hier fast schon völlig abgebaut, den linken Eckpfeiler des alten Bruches bildet. Die unmittelbar darunter lagernden grauen und weissen Kalke führen stellenweise massenhaft Fusulinen und Schwagerinen; nach freundlicher Bestimmung durch Herrn Dr. E. Schellwien insbesondere

Fusulina regularis Schellw. Hauptform der Uggowitzer Breccie und der hellen Kalke von Neumarktl und des Trogkofels. In tieferen Schichten, wie die obersten Lagen des Auernig nur ganz vereinzelt.

Fusulina sp. *indet.*

Schwagerina princeps Ehrb. Form der Schwagerinenkalke und der lichten Kalke von Neumarktl und des Trogkofels.

Nachdem man den Eingang in diesen ersten Steinbruch passirt hat, stehen links an der in Fels ausgesprengten Strassenböschung jene weissen Kalke an, in denen G. Stache zuerst das Vorkommen der Fusulinen constatirt hat (l. c. 1872). Es stammt wohl auch der von ihm erwähnte *Productus*¹⁾ aus der Gruppe des *Productus Flemmingi* (Nebraskafauna Cc_3) von dieser Localität her.

¹⁾ G. Stache, Nachweis des südtirolischen Bellerophonkalk-Horizontes in Kärnten. Verh. d. k. k. geol. R.-A., 1888, pag. 321.

Es folgt ein dritter Steinbruch S_8 , ebenfalls weisse Kalke mit Schwagerinen und Fusulinen, dann noch zwei weitere Brüche, hinter welchen die nächste Umgebung der Strassenbahn durch Glacial-schotter gebildet wird. Erst im Wagenbachgraben, in welchem die Strasse eine zweite grosse Schleife bildet, erreicht man nahe der den Bach überwölbenden Strassenbrücke neuerlich anstehendes Gestein, das in einer nasenartig vorspringenden Felswand nächst der Brücke hart an die Chaussee herantritt.

Schon knapp vorher bei Kilometerstein 65·8 (a des Profiles) lagert über dem Nordportal des ersten Tunnels auf röthlich-weissem Fusulinenkalk eine graue Fusulinenkalkbreccie. Das Einfallen hat sich nach Nordost gewendet und wir befinden uns somit bereits in dem Nordost-Flügel der Goggauer Antiklinale.

Die erwänte, im Profil deutlich ersichtliche Felsmasse vor dem Wagenbach besteht aus undeutlich geschichtetem grauem und rothem Fusulinenkalk, welcher, von grauen und röthlichen schiefrigen Partien durchzogen, durchwegs eine brecciöse Structur aufweist und als zur Uggowitzer Breccie gehörig angesehen werden muss¹⁾.

Gleich jenseits der kleinen Brücke steht am linken Ufer des Wagenbaches schon graue und dann rothe Uggowitzer Breccie an; sie fällt deutlich nach Ost und erinnert in ihren grauen Partien lebhaft an die Breccie auf dem Gipfelplateau des Trogfels.

Hier ist das südwestliche Portal des II. Tunnels eingeschnitten. Unterhalb desselben ziehen die rothen Grödener Schichten, gegen die Mündung des Wagenbaches in die Gailitz aufgeschlossen, hinab; an der Strasse selbst ist alles durch Schotter verdeckt bis zum Nordostportal des II. Tunnels, wo schon die Dolomite der Bellerophonkalke anstehen. In zusammenhängenden Aufschlüssen treten diese gelblich anwitternden, plattigen, lichten Dolomite unterhalb der Mündung des Wagenbaches (wo sie den Grödener Sandstein überlagern) in der engen Gailitzschlucht zutage; sie fallen hier in deutlich geschichteten Bänken immer flacher nach Osten ein, wie in dem Profile angedeutet wurde.

Um die Fortsetzung unseres Durchschnittes zu treffen, müssen wir die Strasse jenseits des Viaductes über den von links herabkommenden Canalgraben verlassen und nach Süden auf steilen Pfaden zum Gailitzfluss absteigen, welcher bei Punkt 639 der Specialkarte von einem Stege überbrückt wird. Die Stelle liegt etwas unterhalb der Einmündung des Canalgrabens.

Hier stehen im Flussbette die flach nach Osten einfallenden, lichten, plattigen Bellerophondolomite an, nach oben übergehend in

¹⁾ Eine von hier aus unternommene Seitenexcursion in den stark verschütteten, neben jüngeren auch zweifellos obercarbonische (Quarzconglomerate) und silurische (Netzalk) Gerölle führenden Wagenbachgraben lehrt uns die nordwestliche Fortsetzung des an der Chaussee beobachteten Profiles kennen. Die beiden Züge von Uggowitzer Breccie und Grödener Sandstein nähern sich in dem Maaße, als die sie trennende Aufwölbung des weissen Fusulinenkalkes sich gegen Punkt 1318 der Karte verschmälert. Bemerkenswert ist das Vorkommen von rothem, thonigem, knolligem Fusulinenkalk im Liegenden der Uggowitzer Breccie bei Ober-Goggau an der Stelle, wo der Fahrweg aus dem Wagenbachgraben südlich von Punkt 782 das freie Wiesenplateau von Goggau erreicht.

dünnplattige dunkle Kalké, den eigentlichen Bellerophonkalk. In noch höherer Position, am linken Gailitzufer gat aufgeschlossen, wechsellagern auf den Schichtflächen von ausgewitterten Steinkernen bedeckte graue Kalkbänke mit grauen, sandig-glimmerigen Schiefen. Die erwähnten Steinkerne lassen sich nach freundlicher Mittheilung des Herrn Dr. A. Bittner sicher als *Myacites fassaensis* bestimmen; daneben tritt auch eine feinrippige *Pseudomonotis* mit concentrischen Wülsten auf. Wir befinden uns somit bereits im Niveau der Werfener Schichten.

Am jenseitigen, südöstlichen Ufer entwickeln sich dann nach oben über diesen tiefsten Bänken zuerst rothe, dünn-schichtige Kalke mit rothen oolithischen Lagen, dann aber die gewöhnlichen rothen und grünlichen glimmerigen Werfener Schiefer, welche hier in dem bewaldeten, zum Gailitzfluss abfallenden Gehänge des Leilerberges eine auch jenseits von der Bahn aus sichtbare röthliche Felspartie bilden.

Mit dieser triadischen Auflagerung erscheint der die Dyasformation umfassende Theil unseres Profiles nach oben abgeschlossen. Verfolgt man jedoch die Strasse von Goggau aus weiter gegen Thörl, so zeigt sich nach einer gewissen Strecke eine neuerliche Aufbiegung der älteren oder Liegendschichten. Das Einfallen dreht sich aus Ost allmählig in Süd, so dass man gegen Thörl vorschreitend zum Schluss an das Grundgebirge der permischen Schichten gelangt. Dem Nordportal des II. Tunnels zunächst verhüllen wieder glaciale Schotter die Umgebung der Strasse; allein schon der links von den Abhängen des Kapinberges herabkommende Canalgraben schliesst die flach lagernden Bänke des Bellerophondolomites auf, über welchen an der „alten Strasse“ oberhalb der Grabenmühle Werfener Schichten mit rothen oolithischen Kalken eine Abrutschung bilden. Das Liegende der plattig-bankig abgesonderten Bellerophondolomite ist in dem nächstfolgenden, bei Kilometerstein 64 vom Kapinberge gerade südlich herabziehenden Graben schon nahe oberhalb der Strasse in Form von rothen Sandsteinen und Schieferthonen der Grödener Schichten entblösst. Dieselbe bilden hier eine sattelförmige Aufwölbung, da sie im Süden alsbald wieder vom Bellerophondolomit bedeckt werden, und zwar von jener plattigen Dolomitserie, auf welche nächst km 63.6 links an der Strasse ein Steinbruch betrieben wurde. Bei km 63.2 erreicht die Strasse nochmals das Liegende des Bellerophondolomites, eine ganz gering mächtige Partie rother Grödener Schiefer, welche anscheinend unmittelbar auf dem hier in fast saigerer, etwas in Süd neigenden Stellung von Ost nach West streichenden Obercarbon lagern.

In diesem zuerst wieder durch G. Stache (l. c. auf pag. 424) bekannt gemachten Aufschlusse südlich von Thörl folgen unter dem erwähnten rothen Schiefer eine Quarzconglomeratbank, sodann zwei je 6—8 m mächtige, durch dunkle Thonschiefer und Sandstein getrennte Lagen von blau grauem Fusulinenkalk. Darunter wieder schwarze Schiefer und Sandsteine, in denen sich noch mehrmals dünnere Kalklagen wiederholen. Den nördlichen Abschluss bilden dunkle, stark gefaltete Thonschiefer¹⁾.

¹⁾ Es ist möglich, dass dieses in der Strassenböschung aufgeschlossene Profil mit der Zeit von der Vegetation verdeckt und so der Beobachtung entzogen werden wird.

G. Stache erwähnt an dieser Stelle das Vorkommen einer langgestreckten Fusulinenart in einem korallenführenden, in Thonschiefer eingebetteten Knollenkalk. Ich selbst fand in den blaugrauen mächtigen Kalkbänken Auswitterungen von Schwagerinen. Die Facies erinnert an die Kalkbänke der Ringmauer auf der Rattendorfer Alpe bei Kirchbach im Gailthale.

Hier fehlen also die weissen Fusulinenkalk von Goggau zwischen den rothen Schiefen und dem Obercarbon. Ob die ersteren in dieser Region überhaupt nicht mehr zum Absatz gelangten, ob sie schon vor Ablagerung des rothen Schiefers der Denudation zum Opfer fielen oder ob an dieser sattelförmig gebauten Stelle eine Ueberschiebung des Obercarbon durch jene rothen Schiefer erfolgt ist, lässt sich bei so beschränkten Aufschlüssen kaum entscheiden. Es ist dagegen im hohem Maasse wahrscheinlich, dass im Liegenden der weissen Permocarbonkalk von Goggau die dort nirgends an die Oberfläche tretenden, schiefelig-kalkigen Obercarbonbildungen ruhen.

Von dieser Stelle bei *km* 63.2 gegen Thörl weiterschreitend, gelangt man endlich nach *km* 63 hinter der Strassenwendung an eine mächtige Bank von lichtgrauem Kalk, welche wahrscheinlich schon der Devonformation angehört, und gleich darauf in die bei Unter-Thörl durchstreichenden schwarzen silurischen Thonschiefer, das älteste Gebilde dieser Gegend.

Die Bedeutung des eben geschilderten Profiles liegt in dem Aufschluss nachstehender Schichtfolge:

I. Werfener Schichten. Nach unten durch Wechsellagerung verbunden mit

II. Bellerophonkalk und Dolomit. Oben dunkle, bituminöse, dünnplattige Foraminiferenkalk, unten in weitaus grösserer Mächtigkeit lichtgraue, gelblichweiss anwitternde Plattendolomite, welche petrographisch an ähnliche Triasdolomite erinnern¹⁾.

Die Gründe, welche als für die Einreihung dieser charakteristischen Stufe in das Permssystem maassgebend angesehen werden, und die historische Entwicklung dieser Grenzfrage wurden kürzlich von Prof. Dr. C. Diener²⁾ in einer Arbeit über neue Ammonitenfunde im Bellerophonkalk des Sextenthales ausführlich behandelt, wobei das

¹⁾ Wo das glimmerig-sandige Schiefermaterial der Werfener Schichten zu Gunsten weisser und rother, oft oolithischer Plattenkalklagen zurücktritt (Brizzia, Keppwand bei Pontafel), erscheinen die Triasdolomite von den ähnlich ausgebildeten permischen Dolomiten oft nur durch eine geringmächtige Zone röthlicher plattiger Kalk, welche das Niveau der Werfener Schichten repräsentiren, voneinander getrennt (Garnitzengraben östlich unter dem Gartnerkofel).

Dieser Umstand war es, welcher die Abgrenzung und richtige Einstellung der hellen Dolomitmassen des Canalthales erschwerte.

Vergl. G. Geyer: Ueber neue Funde von Triasfossilien im Bereiche des Diploporenkalk und Dolomituzuges nördlich von Pontafel. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1893, pag. 242

²⁾ C. Diener: Ueber ein Vorkommen von Ammoniten und Orthoceren im südtirolischen Bellerophonkalk. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Cl., Band CVI, Abth. 1, Februar 1897, pag. 61.

Vorkommen eines *Orthoceras* aus der Gruppe der *O. annulata* namhaft gemacht und damit den von G. Stache¹⁾ hervorgehobenen Typen mit entschieden palaeozoischem Habitus ein neues Glied angefügt wurde.

Ob man mit G. Stache in dem Bellerophonkalkhorizont eine „der Zechsteinfacies petrographisch nahestehende Vertretung des Oberperm in den Alpen“, oder ein Aequivalent der tiefsten Abtheilung des deutschen Buntsandsteines zu suchen habe, muss mangels an sicher entscheidenden Fossilien heute noch dahingestellt bleiben. Sicher ist nur die übereinstimmend von allen Beobachtern erhobene Thatsache, dass dieses Niveau sowohl mit den hangenden Werfener Schichten, als auch mit dem liegenden Grödener Sandstein durch völlige Concordanz verknüpft wird.

III. Grödener Schichten. In den Hangendpartien stellen sich in den rothen Schieferthonen Lagen von gelben Kalkknollen ein, die sich zu Bänken zusammenschaaren und so lichte Kalkzwischenlagen bilden. Mit den rothen Schieferthonen zunächst abwechselnd entwickeln sich nach unten die vorherrschenden rothen, glimmerigen Sandsteinbänke; zu tiefst beobachtet man hier abermals rothe Schiefer mit einer gelblichen Bank dolomitischen Kalkes.

IV. Uggowitzer Breccie. Bunte Kalkbreccien aus Fusulinenkalktrümmern, die durch ein rothes sandiges, hie und da ebenfalls Fusulinen führendes Cement verbunden werden. Stellenweise scheint das Gestein den Charakter einer deutlichen Breccie zu verlieren und in einen bunten Trümmerkalk überzugehen, welcher dann nur schwer von dem festen Fusulinenkalk abzutrennen ist. Sowohl die petrographische Beschaffenheit, als die Art der allerdings meist auf secundärem Lager eingeschlossenen Fusulinen rechtfertigen die Gleichstellung dieser Breccien mit der nahe benachbarten Breccie des Uggwagrabens, welche sich von den grauen oder lebhaft gefärbten Kalkbreccien des unteren Muschelkalks insbesondere durch die Abwesenheit der rothen, braunen und gelben Fragmente aus den Werfener Schichten unterscheidet. An einzelnen Stellen des Profiles herrscht ein den Kalkbreccien des Trogkofelplateaus entsprechender Gesteinstypus.

V. Weisse, graue und röthliche Fusulinenkalk. Dieselben erweisen sich auch palaeontologisch als identisch mit den lichten Kalken der Teufelsschlucht bei Neumarkt und des Trogkofels, die sich auf Grund ihrer Fossilführung (siehe die auf Seite 419 citirten Arbeiten von E. Schellwien) als permocarbonisch, beziehungsweise unterdyadisch erwiesen haben.

Die Beziehungen der beiden hier besprochenen Ablagerungsgebiete permischer Sedimente in den Südalpen lassen sich etwa in nachstehender Tabelle veranschaulichen:

¹⁾ G. Stache: Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Bellerophonkalke Südtirols. Jahrb. d. k. k. geol. B.-A., 1877, XXVII, pag. 271, und 1878, XXVIII, pag. 93.

	Tarvis	Sexten	
Untere Trias	Werfener Schichten.	Werfener Schichten.	
Permische Formation	Bellerophonkalk.	Bellerophonkalk mit Fauna von Sexten und Kreuzbergpass.	
	Lichte, plattige Dolomite.	Graue, dünnschichtige Dolomite und Rauchwacken.	
	Gypsletten in dünnen Lagen.	Mächtige Lager von Gypsmergel, Gyps und Letten.	
	Rother Schieferthon mit Kalkknollen, rother Grödener Sandstein 60—70 m.	Weisse Sandsteine mit Pflanzenspuren. Rothe Schieferthone mit Kalkknollen, rother Grödener Sandstein 2—300 m.	
	Uggowitzer Breccie 30—40 m.	Verrucano 150—200 m an der Basis 4—6 m mächtige Bank von Uggowitzer Breccie.	
	Discordanz.		
	Weisser und röthlicher Fusulinenkalk. Ueber 200 m? Permocarbon.	Kalk vom Bühel-Sattel.	Quarzporphyr vom Matzenboden.
Grundgebirge	Obercarbon?	Quarzphyllit.	

Es ergibt sich aus dieser Zusammenstellung, dass die Uggowitzer Breccie ungefähr den Basallagen des Pusterthaler Verrucano entsprechen dürfte.

Wenn aber in Betracht gezogen wird, dass die scharfkantige Beschaffenheit der Fusulinenkalkfragmente, sowie die nahezu vollkommene Abwesenheit fremder, nicht aus Fusulinenkalk bestehender Elemente in der Breccie von Goggau kaum die Annahme einer langen Unterbrechung zwischen dem Absatz der permocarbonischen Fusulinenkalk selbst und der über den letzteren erfolgten Ablagerung jener Breccien gestatten, so könnte unter obiger Voraussetzung ein weiterer Anhaltspunkt hinsichtlich der Altersfrage des Pusterthaler Verrucano abgeleitet werden.

Da an dieser Stelle die Discordanzlücke anscheinend auf ein geringes Ausmaass beschränkt ist, liegt nämlich die Möglichkeit vor, dass der Verrucano bis an das tiefere Perm hinabreicht und einen Theil des Rothliegenden vertritt.