

bis in das Niveau der obersten Kreide entblösste Aufwölbungen der Schichtmasse vorhanden. Die eine derselben wird durch einen sehr schmalen, beiderseits von protocänen Mergeln begleiteten Rudistenkalkstreifen bezeichnet, welcher von Milić bei Utore über Mandarić und Božić nach Matasi gornje verläuft. Der anderen Aufwölbung entspricht ein Zug von Rudistenkalk, welcher am Nordfusse des Berges Svinjak schmal beginnend, nach vorübergehender Ueberlagerung durch Protocänschichten im Bereiche des Berges Bogacin mit zunehmender Breite ost-südostwärts nach Matasi dolnje zieht. Die steile Mulde zwischen diesen beiden secundären Aufbrüchen zeigt einen ziemlich symmetrischen Bau, wogegen in dem südwärts vom letztgenannten Aufbrüche gelegenen Terrain gegen Westen hin der Südflügel, gegen Osten hin der Nordflügel der Mulde stark reducirt ist.

Der das eben genannte Muldengebiet im Süden begrenzende Rudistenkalkzug des Berges Svinjak besteht im Gegensatze zu den steil gestellten Zügen der Mosec- und Mideno Planina aus mässig steil gegen Nord fallenden Bänken und wird von einem Complexe sanft gegen N geneigter Dolomite unterteuft, die eine durch röthlichbraunen Ton gegen das Grau der begleitenden Kalkzüge contrastirende Terrainzone bilden, in deren Bereich die Nordabhänge der Einsenkungen von Ijubostinja, Visoka, Divojević und Kladnjice fallen. Es entspricht dieser Kalkzug keiner Falte mit Dach- oder Parallelstructur, sondern dem oberen Flügel einer Ueberschiebung. An der Basis der Dolomite ist theilweise ein schmaler Zug Rudistenkalk als Rest eines Mittelflügels zu constatiren; streckenweise, z. B. am Südfusse des Hügelns Povešlje, wird der cretacische Dolomit aber unmittelbar von eocänen Kalken unterlagert. Am Westrande des Sectionsblattes — bei Danilo Kraljice — ist in der Fortsetzung der eben genannten Ueberschiebungzone jedoch noch ein alle Schichtstufen vom Hauptnummulitenkalke bis zum Rudistenkalke aufweisender Faltenmittelflügel zu beobachten. Desgleichen ist in der nächstfolgenden Muldenzone, welche durch den Zug der Rudistenkalkberge Rakić, Osa und Mosec mali von der vorigen getrennt wird, in der Gegend Sratok ein steil gestellter nördlicher Muldenflügel vorhanden. Weiter westwärts, in der Gegend von Sitno und Slivno, zeigt dieses Muldengebiet sehr complicirte Verhältnisse, deren nähere Erörterung einer Specialbeschreibung vorbehalten bleiben muss und in einem nur die Grundzüge der Tektonik des kartirten Terrains zur Kenntniss bringenden Reiseberichte keinen Platz finden kann.

**Georg Geyer.** Ueber neue Funde von Triasfossilien im Bereiche des Diploporenkalk und -Dolomitzuges nördlich von Pontafel.

Wiederholte Revisionstouren entlang der gegen Pontafel und das Fellathal neigenden, überaus complicirt gebauten Südabdachung der karnischen Hauptkette, sowie auf das mit dem Monte Zermula zusammenhängende Rosskofel-Massiv führten zur Entdeckung einer Reihe fossilführender Stellen und zur Auffindung mehrerer in den Falten dieses wild zerschluchteten Felsrevieres verborgener Aufbrüche, welche nunmehr eine weit genauere, hinsichtlich der vorherrschenden

lichten Diploporenkalke und -Dolomite nicht unwesentlich abweichende Horizontirung bedingen.

Bevor auf diese Funde näher eingegangen und deren Bedeutung für die Altersfrage der das Fellathal im Norden begleitenden, weissen Diploporenkalke und -Dolomite erörtert werden soll, möge es gestattet sein, über diejenigen Umstände, welche die in früheren Berichten festgehaltene Auffassung zu rechtfertigen schienen, kurze Rückschau zu halten.

Vor Allem maassgebend erschien diesbezüglich die Thatsache, dass der fragliche Kalkgebirgszug nördlich von Pontafel im Allgemeinen zwischen dem Obercarbon der Kronalpe und dem viele hundert Meter mächtigen Zug von Werfener Schiefer bei Pontafel eingeschaltet liegt und mit südlichem Einfallen zunächst unter einer im Liegenden des Werfener Schiefers durchstreichenden Bank von permischen Dolomiten, Rauchwacken, Gypsen und Stinkkalken hinabzutauchen scheint. Dieses Lagerungsverhältniss, sowie das Auftreten ähnlicher, Fusulinen führender, weisser Kalke in der streichenden Fortsetzung des ganzen mächtigen Complexes bei Tarvis mussten als schwerwiegende Bekräftigung derjenigen Deutung erscheinen, wonach mindestens die Hauptmasse obiger Schichtfolge als eine carbon-permische Serie zu betrachten sei, welche die schon im Obercarbon eingeleitete marin-kalkige Entwicklung mit den jüngeren, permischen Dolomiten des Bellerophonkalk-Niveaus in Form einer vielleicht ununterbrochenen marinen Bildung verknüpft. Dass über dieser Schichtfolge einzelne übergreifende, facieell ähnliche, triadische Relicte vorhanden sein könnten, wurde schon von G. Stache zugegeben. Das Auftreten zahlreicher Blöcke von weissen und röthlichen Fusulinenkalken im Bette des Pontebbanabaches konnte jene Deutung nur unterstützen, wengleich es späterhin befremdlich erscheinen musste, dass in den unmittelbar über jenem Thallauf aufragenden, hellen Kalkmassen nirgends eine Spur von Fusulinen aufgefunden, wohl aber fast überall Diploporen nachgewiesen werden konnten. Schon während der ersten Begehungen fand ich auf der Höhe des die Brizziaspitze von dem weiter nördlich zurückliegenden Bruckenkofel trennenden Sattels einen von plattigen, gelblichen Dolomiten (petrographisch übereinstimmend mit den oberflächlich wie zerhackt aussehenden Dolomiten der Bellerophonkalkstufe) unterteuften, von einer bunten Kalkbreccie und dunklen Knollenkalken (des unteren Muschelkalkes) überlagerten Aufschluss von fossilführendem Werfener Schiefer. Da derselbe auf jenem Sattel aufzuruhn schien und sich gegen den äusseren Bombaschgraben nur bis auf die von Pontafel sichtbare Skalzerkopfwiese hinabzieht, sonst aber überall über dem weissen Dolomit des Bombaschgrabens und des Bruckenkofels zu lagern scheint, durfte dieses Vorkommen als ein auf der Sattelhöhe erhalten gebliebener, triadischer Denudationsrest angesehen werden. Erst eine im darauffolgenden Sommer unternommene Durchkletterung der schwer zugänglichen Vogelsbachschlucht lehrte, dass dieser Zug vom Werfener Schiefer bis in jene Klamm hinabreicht, um dann auf der jenseitigen, östlichen Schluchtwand unregelmässig zwischen den hellen Kalkmassen auszuspitzen, so dass dort die vorher durch den Werfener Schiefer

getrennten Liegend- und Hangendkalke scheinbar in eine Masse verschmelzen. Von Norden nach Süden thalaus schreitend, hat man bei südlichem Einfallen im Vogelsbachgraben sonach:

1. Das Obercarbon (der Kronalpe), in der Tiefe der Grabenverengung, also kilometerweit ausserhalb der zusammenhängend anstehenden Hauptmasse, nochmals in mehreren kleineren Aufschlüssen entblösst.

2. Weissen Diploporendolomit und -Kalk (des Bruckenkofels und der Zirkelspitzen).

3. Rothen, kalkigen Werfener Schiefer mit glimmerigen Schieferzwischenlagen, etwa kaum 20 m mächtig. Darüber noch buntes Kalkconglomerat und dunkelgraue, wulstig-knollige Plattenkalke (Muschelkalk).

4. Abermals weissen Diploporenkalk und -Dolomit (der Brizziaspitze).

Diese Schichtfolge weist somit anscheinend zwei durch den Werfener Schiefer getrennte, lichte Kalk-Dolomit-Niveaus auf. Das Auskeilen des rothen Schiefers an der östlichen Klammwand bedingt aber ein scheinbares Verschmelzen beider Kalkmassen, so dass deren kartographische Abscheidung weiterhin undurchführbar erschien. Dass hier eine ungefähr mit dem unter ca. 30° nach Süden erfolgenden Verflächen zusammenfallende, nach Norden gerichtete Ueberschiebung vorliege, durfte unter diesen Umständen als sehr wahrscheinlich angenommen werden, nur konnte damals nicht entschieden werden, ob jene Dislocationsfläche im Hangenden oder im Liegenden der Werfener Schieferplatte verläuft.

Ersteren Falles mussten die mächtigen, hellen Kalkmassen als das Liegende des Werfener Schiefers aufgefasst werden, worauf ja auch die Aufschlüsse im Bombaschgraben und auf dem Brizziasattel hindeuteten. Letzteren Falles jedoch wären die Kalke als Hangendes des Werfener Schiefers und somit als triadisch zu bezeichnen gewesen. Wenn auch die Einschaltung einer bunten Kalkbreccie und schwarzgrauer, dünnplattiger Knollenkalke vom Typus des Muschelkalkes zu Gunsten der zweiten Möglichkeit sprach, so liessen doch die befremdlich geringe Mächtigkeit des Werfener Schiefers<sup>1)</sup> und schliesslich dessen vollständige Abwesenheit im Liegenden der unteren Kalk- und Dolomitplatte (Zirkelspitzen, Bruckenkofel) die Eventualität I als näher liegend erscheinen.

Auf Grund obiger Argumentation wurde also die Reihenfolge angenommen:

1. Obercarbon der Krone; 2. Dolomit und Kalk der Zirkelspitzen; 3. Werfener Schiefer mit einem Deckenrest von bunter Kalkbreccie und dunklem Knollenkalk; 4. die Störungsfläche, vor welcher (im Süden) abermals das Glied 2, nämlich der helle Dolomit und Kalk (hier die Brizzia und den Bruckenkofel aufbauend), emportaut.

<sup>1)</sup> Es war zu bedenken, dass kaum 2 Kilometer weiter südlich, am linken Ufer der Fella, eine Mächtigkeit von vielen hundert Meter nachzuweisen ist.

Es möge nun vorausgeschickt werden, dass die neuesten Fossilfunde und weiteren Aufschlüsse die Frage zu Gunsten jener ersten Auffassung entschieden haben, wonach also die Störung unterhalb des Werfener Schiefers durchläuft und die östlich vom Vogelsbachgraben (wo die Verwerfung sich ausgleicht) in eine Masse verschmelzenden Kalk- und Dolomitmassen einem Niveau im Hangenden des Werfener Schiefers entsprechen müssen.

Nunmehr sollen die neuerer Zeit aufgefundenen, an mehreren Orten durch bezeichnende Fossilien wohl charakterisirten Aufschlüsse im Liegenden der weissen Diploporenkalke und Dolomite und sodann auch fossilführende Zwischenlagen der letzteren der Reihe nach (von Westen nach Osten geordnet) näher besprochen, oder, sofern sie schon in früheren Berichten geschildert wurden, kurz erwähnt werden.

1. Als westliches Ende jener fraglichen Kalk- und Dolomitzone streicht der Kamm des Monte Salinchiät aus dem oberen Pontebbanagraben quer gegen das Chiarsothal (bei Paularo) hinüber. Ungefähr dort, wo unterhalb der Dirnbacher Alpe am linken Ufer der Pontebana der Rivo secco einmündet, ist im Liegenden der Diploporenkalke eine nach Süden neigende Serie entblösst: *a*) Obercarbon der Forca Pizzul; *b*) Grödener Sandstein; *c*) Bellerophonkalkstufe, etwa 30—40 *m* mächtige, plattige Dolomite; *d*) Werfener Schiefer, wieder etwa nur 15—20 *m*, zumeist in der Facies rother, etwas thoniger Kalkschiefer, oder röthlich anwitternder, ganz dünnplattiger Dolomiten, nach oben mit Zwischenlagen der charakteristischen, braunen, glimmerreichen, sandigen Schiefer mit *Myacites*-Steinkernen; *e*) dunkelgraue, plattige, zum Theil wulstige, weiss geaderte Kalke, in welchen bisher keine Fossilien gefunden wurden, die aber wohl bestimmt dem unteren Muschelkalk beizuzählen sind; *f*) der lichte Diploporenkalk des Monte Salinchiät, wie es scheint, nicht ganz normal aufgelagert. Am Nordfusse der Spitze des Monte Salinchiät gegen den Kamm der Forca Pizzul verdecken Schutthalden die kritische Grenzregion.

2. Im Prikatitschkar, wo nächst der Alpe der Carbonuntergrund auftaucht, verdecken Schutt und Moräne die Liegendzone des Diploporenkalkes, der hier vielleicht unmittelbar an dem faciell-ähnlichen, blaugrauen Devonkalk des Tröglkammes (mit einzelnen aufsitzenen Carbonresten) abstösst.

3. Im Prihatkar (westlicher Sattel) ruht auf einem Aufbruch von obercarbonischem Quarzconglomerat ein dunkelgrauer, gelbrindiger, knolliger Mergelkalk auf, mit spärlichen, undeutlichen Resten von Gastropoden. Derselbe wird (südlich einfallend) unmittelbar von dem gegen das Pontebbanathal in Wänden abstürzenden Diploporenkalk begrenzt, beziehungsweise überlagert. Die petrographische Uebereinstimmung und die Position in der streichenden Fortsetzung eines sub 4 beschriebenen, sicher charakterisirten Muschelkalkvorkommens lassen mit vieler Wahrscheinlichkeit ebenfalls auf ältere Trias schliessen.

4. Im Sattel der Padagozalpe (südl. Malurch). Ein schmaler Obercarbonaufbruch mit Quarzconglomerat, Sandstein, Grauwackenschiefer und Fusulinenkalk wird auf der Südseite von rothem Sandstein und braunen, glimmerreichen, sandigen Schiefern begleitet,

über denen (in dem östlich von der Alphütte gelegenen Sattel) zuerst eine gering mächtige Lage von buntem (weiss, roth und grau) Kalkconglomerat, dann aber ein dunkelgrauer, gelblich anwitternder, knolliger Mergelkalk folgen, welch' letzterer nach oben (Süden) in weissen, sandig zerfallenden Dolomit und sodann in den hellgrauen Diploporenkalk der Hirschköpfe übergeht.

In diesem Knollenkalk nun wurden entscheidende Fossilien aufgefunden, und zwar vor Allem in zum Theile prächtig erhaltenen Exemplaren *Myophoria elegans*<sup>1)</sup>, sodann verschiedene Gastropoden und eine auffallend grosse, durch deutlich abgesetzte Glieder und sehr weite Poren ausgezeichnete, fast stets durch kohlige Substanz dunkel gefärbte Diplopore (vielleicht v. Gümbel's *Gyroporella ampleforata*?). *Myophoria elegans* ist ein so bezeichnendes Fossil, dass hier mit Sicherheit das Auftreten des unteren Muschelkalkes constatirt werden kann. Das bunte Kalkconglomerat entspricht überdies vollkommen der bekannten südalpinen Facies an der Basis des Muschelkalkes. Dieser Aufschluss zieht sich in einer weiter unten mit Schutt angefüllten Schlucht, östlich gegen den Bombaschgraben hinab.

Der rothe Sandstein und braune Schiefer repräsentiren wohl eine sehr gering mächtige Ausbildung des Werfener Schiefers (möglicherweise aber auch noch Grödener Sandstein?)

5. Ein Parallelaufbruch des Vorigen zieht sich in der vom Sattel zwischen dem nördlichen und dem südlichen Hirschkopf gegen den Bombaschgraben absinkenden, wilden Ablitzenschlucht hinab. Unter südlichem Einfallen treten hier wieder zu Tage:  $\alpha$ ) Werfener Schiefer;  $\beta$ ) dünnbankige, knollige, dunkle Mergelkalke, deren Platten weit über den Abhang hinab concordant unter den folgenden, südlich fallenden Gliedern einschliessen;  $\gamma$ ) schneeweisser, grusig zerfallender Dolomit;  $\delta$ ) lichter Diploporenkalk der Felswände auf der Westseite des unteren Bombaschgrabens. Man sieht somit in allen Aufbrüchen immer dieselbe Reihenfolge.

Dieser Aufschluss lässt sich (unter constant südlichem Einfallen seiner Bänke) quer über einen die Ablitzenschlucht flankirenden Felskopf bis an die Schutthalden des Bombaschgrabens verfolgen. Dabei ist der Werfener Schiefer allerdings meist durch Moränenschutt verdeckt<sup>2)</sup>, dagegen tritt der knollige Muschelkalk mit kleinen Gastropoden und zahllosen dunklen Auswitterungen der erwähnten grossporigen Diplopore (ausserdem eine ähnliche (?) Art mit anscheinend trichterförmig ineinander steckenden Gliedern) in scharf geplatteten Bänken zu Tage, über welche ein jäh ansteigender, aus dem Bombaschgraben auf die Malurch- und Padagozalpe emporleitender Steig hinwegführt. Auch hier ist das unmittelbar Hangende ein grusiger, weisser Dolomit, über dem erst die Hauptmasse der lichten Diploporenkalke folgt.

<sup>1)</sup> Für diese und eine Anzahl weiter unten angeführten Bestimmungen triadischer Formen bin ich Herrn Chefgeologen Dr. A. Bittner zu bestem Dank verpflichtet.

<sup>2)</sup> Oberhalb der Mündung des Ablitzebächleins in dem mittleren Bombaschgraben bei den Kreuzen enthält das Moränenmaterial neben Gypsthon viele grüne und rothe Splitter von Werfener Schiefer. Eine ähnliche Stelle liegt hart am Ufer des Bombaschbaches gerade gegenüber dem Nordfuss des Skalzerkopfes.

6. Am Malurch finden sich auf dem entlang der Westabdachung jenes Berges von der Padagozalpe auf den Sattel zwischen beiden Malurchspitzen (vorderer und hint. Malurch) ansteigenden (zur Malurchalpe hinüberführenden) Pfades folgende, schon in früheren Berichten erwähnte Aufschlüsse:

Die blaugrauen, devonischen Korallenkalke des Malurch zeigen hier und da Incrustationen von braunrothem glimmerigen Sandstein, welche in unregelmässigen Concavitäten der Kalkunterlage festsitzen. Solche Stellen finden sich etwa halbwegs zwischen der Alpe und dem Sattel links unter dem Wege, sowie auch hart unter der Spitze des hinteren Malurchgipfels.

Etwa 60—80 m westlich unterhalb der in grossoolithisch struirtem Diploporendolomit eingesenkten Sattelhöhe, stösst in einer Grabensohle nachstehende Schichtfolge mit südlichem Einfallen an dem alten Kalk ab: dunkle, schiefrige Mergel, nach oben übergehend in dunkelgrauen, knolligen Plattenkalk mit Zwischenlagen von sehr glimmerreichen, sandigen, gelb anwitternden Mergeln, deren Flächen oft ganz bedeckt sind von wahren Schulpräparaten jener grossen Diplopore mit weiten Perforationen. Ausserdem finden sich darin häufig Gastropoden, darunter spitze, *Trochus*-artige Gehäuse und grosse *Natica*-ähnliche Formen. Diese sandigen Mergel führen auch verkohlte Pflanzenreste und Einschlüsse von Quarzgeröllen; sie erinnern dadurch an eine im süd-alpinen Muschelkalk oft wiederkehrende sandige Facies. Ueber diesen dunklen, dünnschichtigen Gebilden vermitteln mehrere röthliche, wie es scheint conglomeratisch ausgebildete, dicke Bänke nach oben den Uebergang in den weissen Diploporendolomit, der endlich von hell-grauem Diploporenkalk abgelöst wird. Die Gesteinsausbildung sowohl als auch die Fossilführung, welche allerdings hier keine so charakteristische Form wie *Myophoria elegans* geliefert hat, stimmen so genau mit dem Vorkommen auf der nahen Padagozalpe überein, dass hier ebenfalls das Auftreten von Muschelkalk im Liegenden der weissgrauen Diploporenkalke nachgewiesen erscheint.

Ob die braunen Sandstein-Incrustationen dem Werfener Schiefer beizuzählen sind, war bisher nicht zu ermitteln, da dieselben hier nirgends im Contact mit dem Muschelkalk beobachtet werden konnten. Oestlich gegen die Malurchalpe, wo der korallenreiche, blaue, devonische Liegendkalk zunächst von weissen und bräunlichrothen Quarzconglomeratbänken des Obercarbon bedeckt wird, scheint der in Grus zerfallende, weisse Diploporendolomit (mit Grossoolith-Struktur) theilweise unmittelbar auf den Devonkalk überzugreifen, da sich hier und da brecciöse, grau und weiss gefleckte Grenzbildungen beider Schichtfolgen beobachten lassen.

Diese Erscheinung des unmittelbaren Grenzcontactes jener weissen Dolomite über dem blauen Malurchkalk oder über dem Obercarbon der Krone, ohne dass irgendwo eine Spur der bunten, sandig-glimmerigen Basallagen der Triasformation zu beobachten war, konnte begreiflicher Weise zu einer Täuschung hinsichtlich des Alters der lichten Diploporenkalke führen, umsomehr, als die letzteren weiter im Süden überall von typischen Werfener Schiefen überlagert zu sein scheinen (da Kalke und Schiefer gleichmässig nach Süden einfallen).

Zwischen dem Obercarbon (der Krone) und dem Werfener Schiefer (bezw. Bellerophonolomit des Brizziasattels) gleichmässig (südfallend) eingeschaltet, wurden jene Diploporenkalke eben als eine das Obercarbon mit dem jüngeren Perm verknüpfende Bildung aufgefasst.

7. Im Brizziasattel. Westlich unter dem die Brizziaspitze bei Pontafel mit dem zurückstehenden Brückenkofel verbindenden Sattel, in einer von der Skalzerkopfwiese zum inneren Bombaschgraben absinkenden Schlucht, folgt anscheinend im Hangenden des weissen Brückenkofedolomites eine dünnbankige, gelblich anwitternde Dolomitserie (Bellerophonkalk-Niveau), bedeckt von rothen, thonigen Schiefer- und Plattenkalken mit fossilführenden, glimmerigen Schieferzwischenlagen — Werfener Schiefer. Südlich gegen den Brizziakopf baut sich darüber eine gering mächtige Lage von buntem Kalkconglomerat und dunklem, mergeligen Knollenkalk auf, worüber schliesslich der lichtgraue Diploporenkalk jener Spitze emporragt. Schon in den ersten, diese Gegend behandelnden Mittheilungen (Verhandl. 1895 und 1896) wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass hier ein Theil der hellen Kalke triadisch sein könne, wenngleich deren Abtrennung von den faciel überaus ähnlichen älteren Kalken Schwierigkeiten bereite, da die rothen Werfener Schichten auf der Wiese südlich unter dem Skalzerkopf zu Ende gehen, worauf Liegend- und Hangenddolomit scheinbar in Eins verschmelzen.

8. In den Vogelsbachgraben setzt die oben geschilderte Reihenfolge fort, indem dieselbe an der östlichen Flanke des Brizzia bis in den Graben (unter südlichem Einfallen) herabstreicht. Man hat hier, wie schon weiter oben auseinandergesetzt wurde:

Obercarbon — Dolomit und Kalk I — Werfener Schiefer und unteren Muschelkalk — Dolomit und Kalk II.

Dabei keilt der Werfener Schiefer an der östlichen Klammwand aus, so dass wieder (geradeso wie auf der Skalzerkopfwiese sub 7) I und II in unmittelbaren Contact treten.

9. Im „Loch“ unter den Zirkelspitzen. Konnte in den weiter südlich gelegenen Aufbrüchen fast immer der Werfener Schiefer im Liegenden der Pontafeler Diploporenkalkzone nachgewiesen und damit ein sicherer Anhaltspunkt gewonnen werden, so ergab die erste Untersuchung der Zirkelspitzen — deren Zusammenhang mit dem Dolomit- und Kalkgebirge jenseits des Vogelsbaches und Weissenbaches evident erschien — keine positiven Beweise für das Alter der weissen Dolomite. Wohl hatte ich schon damals in dem von Sattel zwischen den beiden Zirkelspitzen (wo der Alpweg zur Zirkelalpe hinüberführt) zum „Loch“, also nach Südwesten absinkenden Schuttkar, dunkle, mergelige Kalke beobachtet, in denselben jedoch keine bestimmbar fossilen Reste aufzufinden vermocht. Eine neuerliche Begehung lehrte aber nunmehr, dass jene dunkel gefärbte Serie an der Basis des weissen Dolomites der Zirkelspitzen nicht nur in jenem Schuttkar, sondern auch auf der Lochflanke der nördlichen Spitze mehrfach ansteht und zwar theilweise inselartig vom Schutt umgeben, theilweise aber auch unmittelbar im Liegenden des Dolomites. Innerhalb dieser Aufschlüsse beobachtet man abermals: a) rothe und grüne, glimmerige, dünn-schieferige Sandsteine, kaum  $\frac{1}{2}$  m mächtig (vielleicht schon Werfener

Schiefer, möglicherweise aber auch noch dem Obercarbon angehörig; b) gelb anwitternde, sandig-glimmerige Mergelkalke mit prächtigen Auswitterungen derselben grossen Diplopore, welche im Muschelkalk des Malurch getroffen wird; c) dunkelblaugrauen Knollenkalk in mässig starken Bänken (2—3 dc), nach oben abgelöst durch schwarze Kalkschiefer und weissgeaderte Plattenkalke, in denen neben Crinoidenstielgliedern und grossen Bivalvenresten (*Pecten sp.?*) ein Brachiopode (*Terebratula vulgaris Schl.?*) gesammelt werden konnte; d) weisser Diploporendolomit.

Die grosse Uebereinstimmung mit der, wie man sieht, überall wiederkehrenden Reihenfolge im Liegenden des Dolomites lässt es in hohem Maasse wahrscheinlich erscheinen, dass hier abermals der untere Muschelkalk vorliegt.

10. Auf dem Lonaswipfel im Osten der Kronalphütte, wo der weisse Dolomit (vergl. Reisebericht aus Pontafel, Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1896) auf weitere Strecken ganz flach über dem schwebenden Obercarbon lagert, beobachtet man zwischen beiden Abtheilungen ebenfalls dunkelgrauen, weissgeaderten, wulstig-knolligen Plattenkalk, anscheinend den blauen Fusulinenkalken recht ähnlich, worin wieder jene charakteristische Diplopore zu finden ist<sup>1)</sup>. Auch hier wieder findet man unmittelbar unter dem dunklen Plattenkalk (am Wege von der Kronalp-Halterhütte zur Wipfelalpe) eine an Werfener Schiefer erinnernde, gering mächtige Lage von braunen, rothen, violetten oder grünlichen, sandig-glimmerigen Schiefeln.

Der nördliche Aussenrand der Pontafel-Malborgheter Kalk- und Dolomitmasse wird auch weiterhin von Muschelkalk und Werfener Schiefer umgrenzt; ohne auf die ausserhalb des Blattes 19, VIII, liegenden Vorkommen näher einzugehen, mögen hier doch wohl die zunächst in Betracht kommenden Localitäten Möderndorferalpe und Achomitzeralpe, insbesondere die letztere, wo der Dolomit thatsächlich von der tiefsten Trias unterteuft wird, als Ergänzung obiger Vorkommen im Liegenden der Kalk-Dolomitzone von Pontafel namhaft gemacht werden.

Als eine wesentliche Stütze der aus jener Unterlagerung gezogenen Schlüsse sollen nun neue Beobachtungen über Einschaltungen fossilführender Bänke in den weissen Diploporenkalken angeführt werden. In erster Linie sei hier eines Vorkommens dunkler, dünnplattiger, theils mehr schiefriger, theils mehr knolliger Kalke gedacht, welche auf der Pontafel zugekehrten Südabdachung der Brizzia in steiler Stellung dem lichten Diploporenkalk und -Dolomit eingefügt sind. Der von Pontafel über den Calvarienberg zum Skalzersattel ansteigende steile Pfad verquert oberhalb des Wiesenplateaus der Brizziafälle (Punkt 939 der Specialkarte) in einem Buchenhain das trockene Bett eines von den höheren Wänden der Brizzia herabkommenden Wildbaches. Durch dasselbe emporkletternd, gelangt man alsbald an einen guten Aufschluss dunkler, zum Theil mergeliger oder schieferiger, dünnplattiger Kalke, welche in annähernd saigerer, im

<sup>1)</sup> Sollte die von Gümbel beschriebene *Gyroporella impleforata* von der Kronalp aus der Nähe der Kronalphütte stammen?

Ganzen aber steil nach Süden einfallender Lage dem lichten Dolomit und Kalk interpolirt sind. Gewisse dünne, dunkle Bänke sind ziemlich fossilreich und lieferten bisher eine kleine Fauna, die nach einer früheren Mittheilung des Herrn Dr. A. Bittner auf Grund charakteristischer Zweischaler etwa als Aequivalent der Esinofauna zu betrachten sei. Bezeichnend ist das häufige Auftreten von *Spiriferina Peneckeii* Bittn., eine nach A. Bittner an Cassianer Formen erinnernde, bisher nur aus ähnlichen und ähnlich situirten, dunklen Kalken des Malborghetergrabens bekannte Form. Ausserdem fanden sich eine grosse *Lima* (?), kleine Rhynchonellen, eine glatte *Terebratula*, Crinoidenstielglieder und eine hübsche Koralle (*Thecosmilia*?).

Ein wiederholter Besuch dieser Localität führte nunmehr auch zur Auffindung von Cephalopoden, und zwar u. A. eines gut erhaltenen Exemplares einer dem *Protrachyceras recubariense* E. v. M. (Gruppe des *Protrach. Reitzi* aus dem Niveau der Buchensteiner Schichten) sehr nahe stehenden, vielleicht selbst identischen Form. Dadurch ist nicht nur das Lager der *Spiriferina Peneckeii* Bittn., welche auch anderwärts gefunden wurde, horizontirt, sondern vor Allem das Niveau einer mittleren Lage in dem lichten Diploporenkalk der Brizzia genau fixirt. Dieselbe Schichte scheint auch auf der Südostabdachung des Monte Salinchi gegen den Pradolina Graben anzustehen, da dort in der Schutthalde einer Seitenschlucht ähnliche dunkle Kalkstücke mit Spiriferinenresten gefunden wurden. Ferner gehört wohl auch ein Zug dunkler, gelbrindiger Kalke und Mergelschiefer hieher, welcher in der wilden Dolomitschlucht auf der Südseite des Schinouz eingebettet, an der Mündung der östlich von Leopoldskirchen (oberhalb Pontafel) in das Fellathal herabkommenden Grabens ausstreicht. Diese, zahlreiche Echinodermenreste führenden Kalke bilden stellenweise förmliche Lumachellen von zertrümmerten Bivalven (u. A. einer kleinen *Megalodus*-Art).

Das Vorkommen von *Protrachyceras cf. recubariense* E. v. M. in Zwischenlagen des Diploporenkalkes der Brizzia und das Auftreten der *Myophoria elegans* in den knolligen Liegendkalken dieser Zone heller Diploporengesteine reichen nun vollends hin, um die Altersfrage dieser Bildungen zu entscheiden. Es kann kein Zweifel mehr bestehen, dass die Hauptmasse jener weissen und hellgrauen Dolomite, die von Pontafel aufwärts das Fellathal im Norden begrenzen, der Trias zufällt und es erübrigt nur noch die Untersuchung, inwieweit unter dieser triadischen Kalk- und Dolomitdecke — ähnlich wie bei Tarvis und Goggau — petrographisch ähnliche, weisse, fusulinenführende Kalke der palaeozoischen Serie zum Vorschein kommen.

Die von Professor Frech in dessen Arbeit über die karnischen Alpen vertretene, insbesondere auf das Vorkommen der Diploporen überhaupt und einer charakteristischen *Thecosmilia* begründete Auffassung der lichten Kalke und Dolomite nördlich von Pontafel als Schlern-dolomit hat sich somit für einen grossen Theil seiner diesbezüglichen kartographischen Ausscheidung als richtig erwiesen. Nicht bloss einzelne, der ähnlichen Facies wegen schwer abtrennbare Relicte, wie in meinen früheren Berichten angenommen wurde, sondern die Haupt-

masse jener sterilen, von wilden Gräben durchschnittenen Dolomitregion im Norden der Fella gehört der Trias an. Wie complicirt und schwierig sich die allmälige stratigraphische Entzifferung dieser durch das Zusammentreffen verschiedener Formationen ausgezeichneten Gegend gestaltete, mag daraus entnommen werden, dass andererseits ein erheblicher Theil der von Professor Frech ebenfalls dem Schlerndolomit beigezählten Kalkmassen auf Grund nachträglicher Fossilfunde theils als Devon (Monte Zermula, Trögel, Rosskofel, Malurch), theils als (Troglkofelgruppe) jüngstes Obercarbon (oder vielleicht älteres Perm — eine sichere palaeontologische Entscheidung gestatten die bis heute bekannten Fossilreste nicht) erkannt wurde. Andererseits mussten die von jenem Forscher als Bellerophonkalkstufe aufgefassten weissen Kalke der Reppwand später auf Grund mehrfacher Fusulinenvorkommen mit dem oben erwähnten jüngsten Obercarbon des Troglkofels identificirt werden, während sich die von demselben als Muschelkalk ausgeschiedenen Rauchwacken und Dolomite des unteren Bombaschgrabens bei Pontafel als eine directe Fortsetzung der bei Lussnitz fossilführenden Bellerophonkalke und -Dolomite erwiesen.

Die hiemit beigebrachten Thatsachen einerseits und der durch Korallenfunde und die Lagerungsverhältnisse begründete Nachweis des devonischen Alters der Kalkmasse: Monte Zermula, Rosskofel, Malurch andererseits ergeben nunmehr das Zusammentreffen nachstehender, selbstständig gelagerter Formationen in dem Gebirge nördlich von Pontafel:

### A. Altpalaeozoisches Grundgebirge.

1. Silurische und präsilurische Thonschiefer, Grauwacken, Kiesel-schiefer, Sandsteine, Conglomerate und Quarzite (Südabhang des Monte Pizzul bis Casa rotta im Pontebbanathal).

2. Bunte, rothe Flaser-, Netz- und Schieferkalke des Obercarbon mit Orthoceren; brauner, eisenschüssiger Orthocerenkalk (Monte Pizzul, Casa rotta).

3. Blaugrauer Devonkalk, hie und da dolomitisch. An der Basis (Forca di Lanz) mit nach Professor Frech unterdevonischen Korallen in Form kieseliger Auswitterungen. In höheren Lagen mit Einschlüssen von *Cyathophyllosum*-ähnlichen Anthozoen (Lanzensattel, Malurchalpe). Dieser Kalk baut im Hangenden des Obersilurkalkzuges Malpasso—Forca di Lanz—Monte Pizzul—Casa rotta die Massen des Monte Zermula, Rosskofel und Malurch auf. Inwiefern etwa diese blauen Devonkalke über dem Silur unregelmässig auflagern, konnte innerhalb des beschränkten Gebietes der karnischen Alpen nicht nachgewiesen werden, da sowohl in longitudinaler als auch in meridionaler Richtung fast überall an der Basis des Devonkalkes die charakteristische bunte Obersilurreihe anzutreffen ist.

Ueber diesem hier durchwegs nach Norden gefalteten, altpalaeozoischen Untergrund, dessen präcarbonisches Relief wahrscheinlich schon durch das stärkere Hervortreten der widerstandsfähigen Kalkmassen ausgezeichnet war, lagert transgressiv zunächst

## B. Obercarbon.

Eine tiefere, schieferige Abtheilung bedeckt das altsilurische Thonschieferterrain auf der Gailthaler Nordabdachung. Möglicherweise gehören auch ähnliche Schiefer und Grauwacken im oberen Bombaschgraben der silurischen Reihe an.

Die höhere, aus einem lebhaften Wechsel von mürben Thon- und Grauwackenschiefern mit Quarzconglomerat- und Fusulinenkalkbänken bestehende Abtheilung des Obercarbon, deren Fauna auf ein relativ junges Niveau jener Formation hinweist, greift vielfach unmittelbar auf die devonischen Kalkriffe über (Rosskofel, Trögel, Malurch, Lanzensattel).

## C. Perm.

Ueberall unregelmässig über allen älteren Gebilden der karnischen Alpen (über Gneiss, Glimmerschiefer, Quarzphylliten, altsilurischen Thonschiefern, untercarbonischen Nötscher Schichten, Obercarbon, Trogkofelkalk) beobachtet.

Besonderes Interesse erweckt die Ueberlagerung des weissen und rothen Trogkofelkalkes durch den Grödener Sandstein an der Troghöhe und auf der Reppwand, da hier anscheinend die kleinste Ablagerungslücke besteht.

Innerhalb des Gebietes von Pontafel gliedert sich der Perm in Grödener Sandstein mit hangenden Gypslagern (Schwefelquellen) und Bellerophonkalkstufe, welche letztere aus dünnplattigen Dolomiten und Rauchwacken besteht, die nach oben in den bei Lussnitz fossilführenden eigentlichen Bellerophonkalk, einen dunklen, dünn-schichtigen Stinkkalk, übergehen.

## D. Trias.

In der Umgebung von Pontafel ist die Trias durch kalkige Basallagen des Werfener Schiefers auf das Engste mit dem permischen Bellerophonkalk verknüpft, so dass die Abtrennung eine künstliche wird. Andererseits aber lagert die Trias an manchen Stellen (Malurch-Loch) unmittelbar über dem Obercarbon, so dass hier das permische Glied fehlt. Ausserdem beobachtet man in der Richtung von Süden nach Norden eine auffallende Mächtigkeitsabnahme des Werfener Schiefers und des unteren Muschelkalkes. Ja an manchen Stellen scheint der Werfener Schiefer ganz zu fehlen, oder nur durch eine verschwindende Lage von rothem oder grünlichen, sandig-glimmerigen Schiefer vertreten zu sein, welcher theils den Devonkalk incrustirt (Malurch), theils anscheinend die Trias vom Obercarbon trennt (Loch). Dabei tritt in jenen Regionen allmählig die sandig-schiefrige Entwicklung der Werfener Schichten zurück in Form dünner Zwischenlagen innerhalb einer dünnplattigen Serie von rothen oder weissen, thonigen (glimmerfreien) Kalken oder Oolithen. Es läge nahe, anzunehmen, dass hier wieder nur die jüngsten Glieder des Werfener Schiefers entwickelt sind, welche ja in dem Normalgebiet südlich bei Pontafel zum Mindesten eine facieell ähnliche Ausbildung zeigen. Dagegen aber spricht

wieder die innige Wechsellagerung mit den obersten Bänken des Bellerophonkalks der Thörlhöhe am Gartnerkofel.

In den nördlich benachbarten Gailthaler Alpen lagert der Werfener Schiefer nur 3—6 m mächtig (fossilführend bei Laas, St. Jacob etc.) über rothem Quarzsandstein mit Quarzporphyr (bei Luggau, Kötschach). Dieser nach unten in grobe, verruccanoähnliche Conglomerate übergehende Sandstein wurde mit Rücksicht auf jene Einschaltung von Porphyrlagermassen als permischer Grödener Sandstein ausgeschieden; eine den Bellerophonkalk vertretende Kalk- oder Dolomiteinschaltung fehlt dort.

Der untere Muschelkalk wird zumeist durch eine basale, bunte Kalkbreccie oder buntes Kalkconglomerat (in deutlichen Bänken) eingeleitet. Wie es scheint, greift auf dem Gebirge nördlich von Pontafel, wo der Werfener Schiefer zum Theil ganz zurücktritt, der untere Muschelkalk selbstständig über seiner Basis vor. Im Hängenden der letzteren folgen in sehr wechselnder Mächtigkeit dunkle, sandige, gelb verwitternde Mergelschiefer mit kohligen Resten und Quarzeinschlüssen, sodann Bänke eines grauen Knollenkalks mit wulstigen Schichtflächen, auf welchen sehr oft dunkle, wurmförmige Wülste (Rhyzocorallien) erscheinen. Charakteristisch ist das Auftreten von Gastropoden, zum Theil grosse *Natica*-Formen und eine auffallend grosse, weitporige, durch organische Substanz dunkel gefärbte Diplopore (*Gyroporella ampleforata* v. *Gümb.*?). Die mergeligen tieferen Lagen führen *Myophoria elegans* Goldf. Schwarze, weissgeaderte Plattenkalke und Kalkschiefer bilden dann zumeist den Uebergang in einen schneeweissen, oft brecciösen, grusig zerfallenden Diploporendolomit, welcher sehr oft die Erscheinung der Riesenoolithstructur aufweist. Nach oben wird dieser Dolomit sodann durch hellgraue, dolomitische Diploporenkalke abgelöst, aus denen die Hauptmasse der entlang dem Canalthal nördlich aufragenden Höhen bestellt.

Stellenweise führen dieselben in einer beträchtlichen Höhe über der dolomitischen Basis Einlagerungen von grauen oder schwarzen, dünnschichtigen Kalken und Mergelschiefern mit *Spiriferina Peneckeii* Bittn. und verschiedene *Lima*-artigen Bivalven. Das Vorkommen von *Protrachyceras cf. recubariense* E. v. M. in diesen Lagen beweist die Vertretung des Niveaus der Buchensteiner Schichten, so dass die ganze dolomitische Kalkmasse am Besten mit Prof. Frech als Schlern-dolomit bezeichnet werden kann, welcher aus dem unteren Muschelkalk durch das Buchensteiner Niveau emporreicht, dessen obere Grenze innerhalb dieses Terrains jedoch in Folge der Denudation aller jüngeren triadischen Schichten noch nicht festgestellt werden konnte.

### Literatur-Notizen.

C. M. Otto. Aufschlüsse im Helsingforscher Gneissgebiete. Photographisch aufgenommen und beschrieben. Helsingfors, Weilin & Göös, 1897.

In der rasch aufblühenden Hauptstadt Finnlands wurde in den letzten Jahrzehnten eine grossartige Bauhätigkeit entfaltet, welche die Herstellung vieler frischer Aufbrüche im Urgesteine und die Blosslegung mancher geologisch inter-