

Die geologischen Verhältnisse der Neocomablagerungen der Puezalpe bei Corvara in Südtirol.

Von Emil Haug.

Einleitung.

Schon vor bereits vierzig Jahren erwähnte Catullo¹⁾ in der Nähe von la Stua in den Ampezzaneralpen ganz kurz das Vorkommen von fossilführenden Schichten der Kreideformation, die er offenbar schon als Aequivalente der venetianischen Biancone, also des Neocom betrachtete. Die Notiz scheint keine weitere Berücksichtigung gefunden zu haben, weder Wissmann noch Klipstein, noch Richthofen erwähnen das Vorkommen von Neocomablagerungen in den Abteier- und Ampezzaneralpen und erst durch H. Loretz²⁾ und R. Hoernes³⁾ erfahren wir etwas Näheres über solche Bildungen. Die Localität Gardenazza oder die Puezalpe wird im Jahre 1876 zum erstenmale in der Literatur von Hoernes erwähnt, etwa in diese Zeit fällt ebenfalls der Beginn der Ausbeutung der reichen paläontologischen Schätze des Fundorts.

Es war Mitte der Siebziger-Jahre, als der Gensjäger Eustachio Dapunt aus Stern im Abteithal und sein Vater, durch Hirten auf das Vorkommen von Versteinerungen aufmerksam gemacht, anfangen, auf der Puezalpe bei Corvara die in den Kieselkalkknollen der Neocomablagerungen reichlich enthaltenen Ammoniten zu sammeln, wodurch nach und nach die Aufmerksamkeit anderer Sammler aus dem Abteithal auf den Fundort gelenkt wurde.

In dem ausgezeichneten Werke von E. v. Mojsisovics über die Dolomitriffe Südtirols finden wir die erste und einzige Darstellung der geologischen Verhältnisse der Gardenazza-Tafelmasse,

¹⁾ Mem. geogn.-paleoz. sulle Alpi Venete. 1846, pag. 102.

²⁾ Das tirol-venetianische Grenzgebiet der Gegend von Ampezzo. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1874, pag. 377—516.

³⁾ Neocomfundorte in der Gegend von Ampezzo und Enneberg in Südtirol. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1876, pag. 140.

welcher eine Liste von Versteinerungen beigegeben ist, die nach einer Aufsammlung von Herrn v. Klipstein von Herrn v. Sutner in München aufgestellt wurde. Bis zu diesem Jahre enthielt das betreffende Capitel aus den Dolomitriffen Alles, was überhaupt über das Kreidenvorkommen der Puezalpe bekannt war. Unterdessen waren mehrere grosse von E. Dapunt zusammengebrachte Suiten von Neocomfossilien von dem reichen Fundorte auf Veranlassung von Herrn Prof. Benecke in den Besitz der Sammlung des geognostisch-paläontologischen Institutes der Universität Strassburg gelangt. Bereits vor mehreren Jahren unterzog ich das Material, welches wohl die reichste Sammlung von diesem Fundorte darstellen mag, einer flüchtigen Durchbestimmung. Herr Professor Benecke war so freundlich, mir das Material zur Bearbeitung anzuvertrauen, gab mir aber den Rath, nicht eher an dieselbe heranzugehen, ehe ich an Ort und Stelle mir über die Schichtenfolge und die Lagerungsverhältnisse Klarheit verschafft hätte. Ich unternahm daher im August 1886 in Begleitung des Herrn Dr. A. Merian aus Basel eine Reise nach Südtirol, deren Hauptzweck das Studium der Kreidebildungen in den Dolomitalpen war. Während eines 10tägigen Aufenthalts in Corvara unternahmen wir mehrere Excursionen auf die Puezalpe, deren Ergebnisse im folgenden Aufsätze enthalten sind. Der Gemsjäger und Sammler E. Dapunt erwies sich bei denselben als intelligenter und treuer Führer, ich möchte ihn hiermit den Besuchern des Abtheithales bestens empfehlen. Herr Dr. Merian machte mehrere photographische Aufnahmen, die den meisten in dieser Arbeit enthaltenen Abbildungen und Profilen zur Grundlage dienten.

Zum Vergleiche mit den Ablagerungen auf der Puezalpe besuchte ich die wichtigsten Neocompunkte auf der Fanesalpe und im Thale der Acqua di Campo Croce im Enneberger-Ampezzaner Gebirge, doch erwiesen sich dieselben in paläontologischer Hinsicht als viel weniger ergiebig.

Als ich dieses Frühjahr eben zur Abfassung der Resultate meiner paläontologischen Untersuchungen schreiten wollte, erfuhr ich zufällig, dass von Herrn Dr. V. Uhlig eine Bearbeitung der Fauna des Neoms des Gardenzastockes im Drucke sei. Diese Arbeit erschien denn auch im ersten Hefte des diesjährigen Jahrganges dieses Jahrbuches. Da es sich ergab, dass unter meinem Material sich zahlreiche Formen befinden, die Uhlig gar nicht oder nur fragmentär vorlagen, entschloss ich mich dennoch eine paläontologische Arbeit über die besagte Fauna zu publiciren; dieselbe soll, gleichsam als Ergänzung zur Uhlig'schen Arbeit, im Laufe des nächsten Jahres erscheinen. Was die kleine Monographie von Uhlig anbelangt, so kann ich nur bemerken, dass sie mir über viele Schwierigkeiten hinweghalf und dass sie in manchen Fällen mein Zutrauen auf meine früheren Bestimmungen erhärtete. Andererseits gereicht es mir zur Freude, constatiren zu können, dass meine Beobachtungen an Ort und Stelle in glänzender Weise einige von Uhlig auf rein paläontologischem Wege gewonnene Resultate bestätigen.

Es sei mir gestattet, sowohl Herrn Professor Benecke, dem ich die Anregung zur vorliegenden Arbeit, sowie manche Unterstützung bei Abfassung derselben verdanke, als auch meinem Reisebegleiter, Herrn

Dr. Merian, der mir seine photographischen Aufnahmen in liebenswürdiger Weise zur Benützung überliess und dessen Begleitung mir auch die Gelegenheit zu manchem fruchtbringenden Meinungs austausch an Ort und Stelle bot, meinen innigsten Dank auszusprechen.

Topographischer Ueberblick.

Die Gardenazza-Tafelmasse ist ein integrierender Bestandtheil des Dolomitgebirges von Südtirol, durch das Campilerthal im Norden, durch das Abteithal im Osten, das Corvarathal, das Grödnerjoch und das obere Grödnerthal im Süden wird es von drei Seiten scharf abgegrenzt. Nur im Nordwesten steht es durch einen zackigen Felsengrat in ununterbrochenem Zusammenhange mit der Dolomitmasse der Geislerspitzen. Die 2500 Meter im Durchschnitte erreichende Gebirgsgruppe schiekt einerseits ihre Gewässer in's Grödnerthal, andererseits in's Abteithal, resp. in deren Seitenthäler. Eine deutliche, vom Forcellajoch über den Zwischenkofl zum Puezberge sich ziehende Kammlinie begrenzt die beiden hydrographischen Gebiete im westlichen Theile des Gebirges, im östlichen Theile dagegen bildet die Fortsetzung der betreffenden Kammlinie bis zum Sass Songer die Wasserscheide zwischen dem Corvarathal und der Thalschlucht von Tschampai und Kolfuschg. Der Gebirgskessel von Tschampai gehört orographisch zum südwestlichen Theile des Gebirgsklotzes, zu dem Theile, welcher bei den Einwohnern Puezalpe genannt wird und zu den Gemeinden Gröden und Kolfuschg gehört, während der nordöstliche Theil aus der Zwischenkofalpe und aus der Gardenazzaalpe besteht und zu Campil, beziehungsweise zu Stern im Abteithal gehört. Der Name Gardenazza gilt also bei den Einwohnern nur für den Ostabhang des Stocks, die Neocomvorkommnisse aber liegen sämmtlich auf dem Südwestabhange, die richtige Localitätsbezeichnung für dieselben ist demnach Puezalpe. Auch liegen alle Fundpunkte für Kreideversteinerungen auf dem Plateau, das sich im Südwesten des Hauptkammes, im Norden des Langenthal (Seitenthal des Grödnerthals) und des Tschampaikessels erstreckt und von dem südlichen Theile der Puezalpe, welcher nach dem Grödnerjoch zu sich erstreckt, nur durch das Joeh getrennt wird, welches Langenthal und Tschampaithal verbindet. Wir werden im Folgenden das betreffende Hochplateau als Puezplateau bezeichnen.

Etwas über 3 Kilometer lang und 2 Kilometer breit, bildet es den centralen Theil des Gardenazzastockes, wir werden auf seine tectonische Begrenzung später zurückkommen. Von Kolfuschg aus lässt es sich bequem in zwei Stunden erreichen, steiler ist der Aufgang vom Langenthal, von der Zwischenkofalpe oder von Stern aus. Haben wir einmal die Steilwand, welche auch im Norden den Tschampaikessel begrenzt, erstiegen, so stehen wir vor einer sanft geneigten, einförmigen, vollkommen vegetationslosen, stark zerklüfteten Ebene, die man geradezu ein Karrenfeld nennen könnte, denn die erste Anlage zu einer Karrenbildung ist vorhanden. Die Monotonie der blendendweissen Fläche wird allein durch das Auftreten zweier aufgesetzter conischer Bergkuppen gestört, welche nahe am Nordostrande des Plateaus wie Vulkankegel aus demselben hervorragten und sowohl durch ihre eigenthümliche

Gestalt als auch durch ihre bunte Färbung sofort in's Auge fallen, es sind dies das vollkommen isolirte Coll della Soné und das an den Grenzkamm sich anlehrende weiter nordwestlich gelegene Coll di Muntijella. Aehnlich dem letzteren, aber von viel bedeutender Grösse lehnt sich an den Südabhang des Zwischenkoffs ein kegelförmiger, aus buntem Gesteine bestehender Berg, welcher das Plateau im Westen abgrenzt, während an dessen Südostende eine ähnliche kleinere Kuppe den Tschampai-Kessel dominirt. Diese vier Bergkegel sind die vier Fundorte für Kreideversteinerungen und bestehen, wie sich ergeben wird, aus Neocomschichten. Wir können sie als erste Kuppe oder Tschampaispitze, zweite Kuppe (Coll della Soné), dritte Kuppe (Coll di Muntijella) und vierte Kuppe bezeichnen. Letztere, da für sie weder auf den Karten noch bei den Einwohnern ein Namen vorhanden ist, schlage ich vor, künftighin zu Ehren der um die Ansammlung von Puezzer Fossilien und überhaupt um die Erforschung der Abteiergebirge hochverdienten Familie Dapunt aus Stern Coll di Dapunt zu nennen.

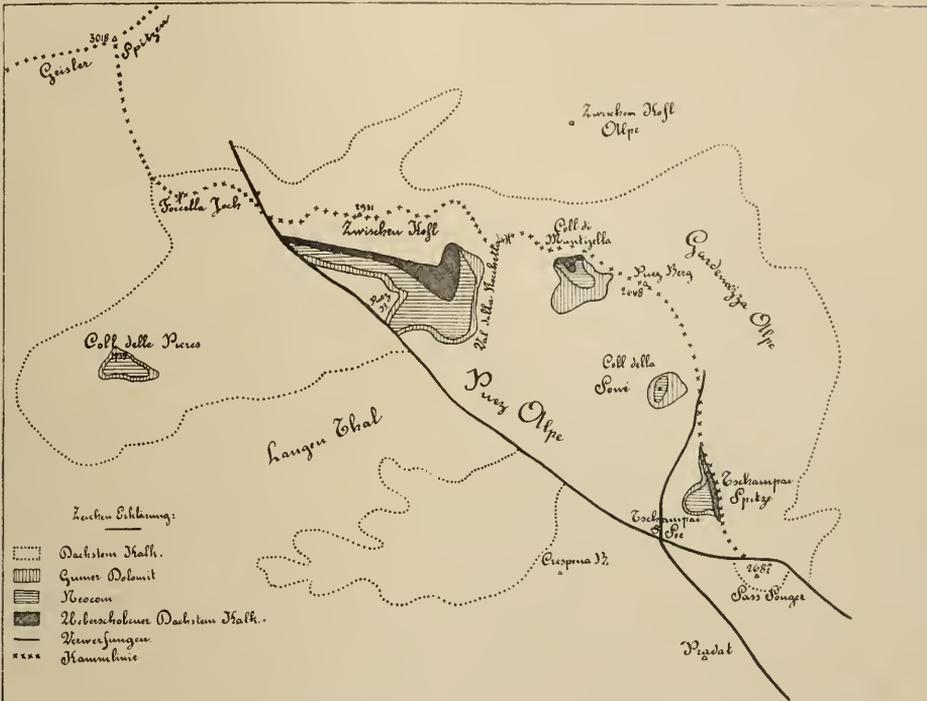
Geologische Verhältnisse.

Auf die älteren Formationsglieder, die den Sockel des Gardenzastockes bilden, soll hier nicht eingegangen werden, da Mojsisovics deren Aufeinanderfolge und deren heteropische Verhältnisse in mustergiltiger Weise dargestellt hat. Den Schluss der Triasbildungen bildet der Dachsteinkalk, dessen mächtige Schichtenreihe die höchsten Spitzen des Massivs (Zwischenkoff 2931 Meter, Coll delle Pieres 2755 Meter, Sass Songer 2667 Meter) zusammensetzt. Ueber seine Ausbildung lässt sich nichts Besonderes erwähnen. Seine sanft nach SSW. geneigten Schichten setzen den Haupttheil des Puezplateaus zusammen, die oberste, stellenweise karrenartig von der Erosion angefressene Schicht zeigt in grosser Ausdehnung, z. B. unweit des Fusses des Coll della Soné, grosse Megalodontendurchschnitte, die bekannten Pferdefüsse oder Ziegeklauen, so dass an eine Zutheilung dieser Schicht zum echten Dachsteinkalk nicht gezweifelt werden kann. Unmittelbar auf den letzten Bänken und ohne scharfe Begrenzung gegen dieselben treffen wir eine grobe Breccie von Dachsteinkalkblöcken mit dolomitischem und glauconitischem Bindemittel, welche z. B. am Nordfusse der Tschampaispitze gut zu beobachten ist. Die eckigen Blöcke treten nach 3—5 Meter allmähig zurück und es folgen 3 Meter eines geschichteten grünen glauconitischen Dolomits von zuckerkörnigem Gefüge, welcher stellenweise in braune Sande übergeht und nach oben Einlagerungen von grünen Kieseln enthält, die uns schon in die aufliegenden grauen und grünen Kieselkalke führen.

Die glauconitischen Dolomite liegen am Fusse der vier oben geschilderten isolirten Kuppen des Puezplateaus, sie bilden an allen vier Punkten den Uebergang zwischen dem Dachsteinkalk und den bunten Schichten, welche die vier Kuppen zusammensetzen, sind aber der Erosion weniger anheimgefallen wie dieselben und erreichen besonders am Kamme zwischen Puezalpe und Gardenzaalpe eine grössere Ausdehnung, die aus dem beigegebenen Kärtchen (Fig. 1) zu ersehen ist. Die sanften Verwitterungsformen der glauconitischen Schichten

contrastiren lebhaft mit dem wildzerrissenen Aussehen der Dachsteinkalkbänke, auch ist ihre Oberfläche einermassen bewachsen.

Fig. 1.



Geologische Karte der Umgebung der Puezalpe zum Theil nach E. v. Mojsisovics.
NB. Die Karte macht keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit und dient nur zur Orientierung für den Leser.

Wir gelangen nun zur Schilderung der vier einzelnen Kreidevorkommnisse. Der Bequemlichkeit der Darstellung wegen beginnen wir von Osten her mit der zweiten.

Coll della Soné.

Eine vollkommen isolirte längliche Kuppe (Fig. 2), von beiläufig 80 Meter Höhe, 400 Meter Länge und 100 Meter Breite. Die Axe des Rückens ist nordsüdlich gerichtet, von Norden oder von Süden gesehen hat der Berg eine auffallende Aehnlichkeit mit einem Vulkankegel. Die Wände sind sehr steil und vollständig kahl, so dass an den Stellen, die nicht von Gehängeschutt bedeckt sind, die Schichtenfolge deutlich zu beobachten ist. Ueber dem glauconitischen Dolomite am Fusse des Berges liegen von unten nach oben folgende Ablagerungen:

Hellgraue bis grüne wohlgeschichtete Kieselkalke mit eingeschlossenen grünen oder blauen flachen Kieselinseln.

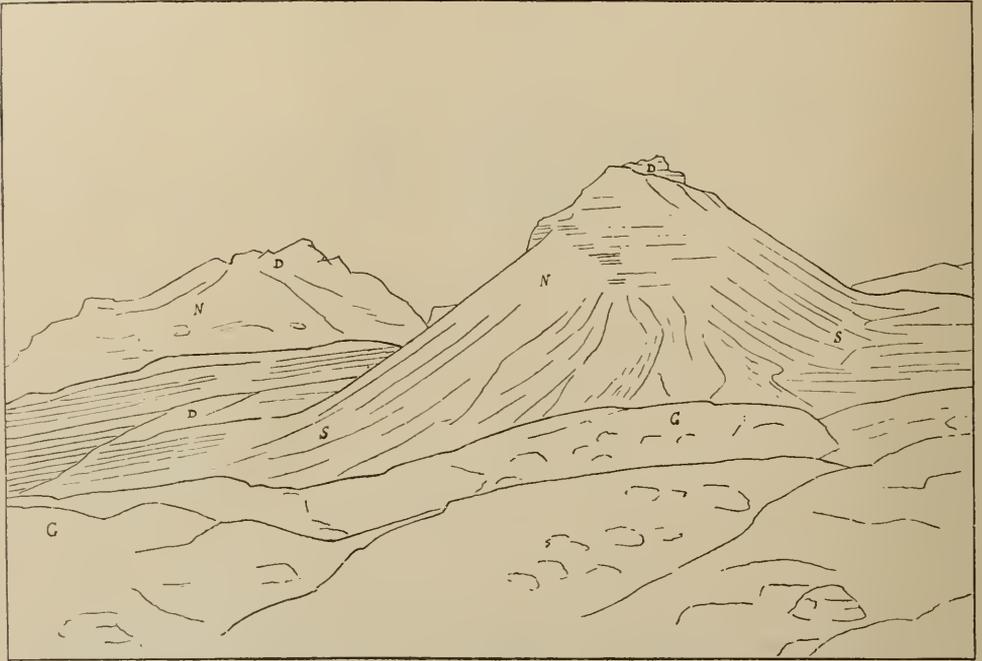
Rothe wohlgeschichtete Kalke mit wulstiger Schichtfläche, nach oben mit eingelagerten Bänken von graugrünen und rothen Knollenkalken.

Rothe knollige Kalke mit schlecht erhaltenen Fossilien.

Grüne Kalkbänke mit dunkeln fossilführenden Knollen und Kieselknollen. In den oberen 10 Metern zeigen die Kalke würfelförmige und schalige Absonderung, die Knollen sind von Kalkspathadern durchsetzt.

Rothe schuppige Kalke, stellenweise in die Hangendschichten hereingeknetet.

Fig. 2.



Ansicht des Coll della Soné von Süden, nach einer Photographie von Dr. Alphons Merian. Im Hintergrunde der Zwischenkofl.

D Dachsteinkalk. *G* grüner Dolomit. *N* Neocom. *S* Gehängeschutt.

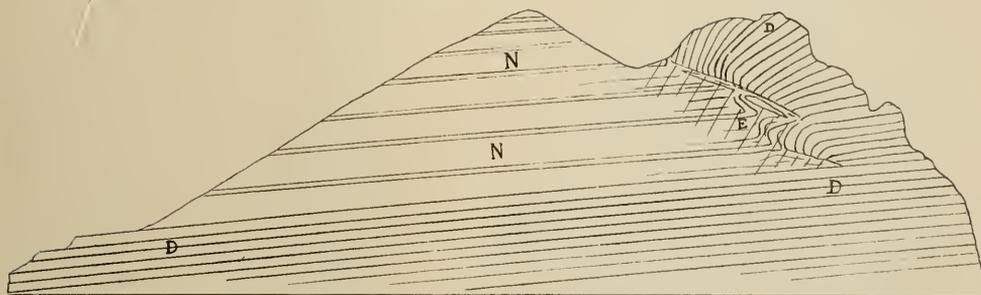
Die Spitze der Kuppe wird von einem grossen 60 Meter langen und 6—10 Meter breiten Kalkfelsen gebildet, welcher auf den vorhergehenden Schichten aufliegt und dessen Gestein absolut nicht vom Dachsteinkalk zu unterscheiden ist. Die oberen Schichten unter dem Kalkfelsen gehören zweifellos zum Neocom, wie sich aus den Fossilfunden, die weiter unten besprochen werden, ergeben wird. Dass der Kalkfelsen einer übergeschobenen Dachsteinkalkscholle angehört, wird sich aus dem Vergleich mit den anderen drei Kuppen ergeben.

Coll di Muntijella.

Das Coll di Muntijella (Fig. 3) ist ein Bergkegel, der an seiner Nordseite, im Westen des Puezberges an die Kammkette, welche die Gewässer des Langenthals von denjenigen der Zwischenkofalpe scheidet, sich anlehnt. Der Kegel selbst zeigt die über dem glauconitischen Dolomite aufliegenden Schichten gut aufgeschlossen und ungestört in

derselben Entwicklung und Reihenfolge wie auf dem Coll della Soné. Die Spitze des Kegels besteht aus den rothen knolligen Kalken, die höheren Schichten sind der Denudation anheimgefallen. An der Nordseite des Kegels sind die Schichten stark gefaltet und zeigen dieselben Merkmale wie die Schichten unter der oberen Dachsteinkalkscholle des Coll della Soné, die rothen Knollenkalke zeigen schalige Absonderung und werden von Kalkspathadern durchsetzt. Diesen gefalteten und ausgewalzten Schichten angelagert und zum Theil aufgelagert liegt hier wiederum

Fig. 3.



Schematisches Profil durch das Coll di Muntijella.

D Dachsteinkalk, *N* Neocom. *E* im Dachsteinkalk eingeklemmte gequetschte Partien von Neocom.

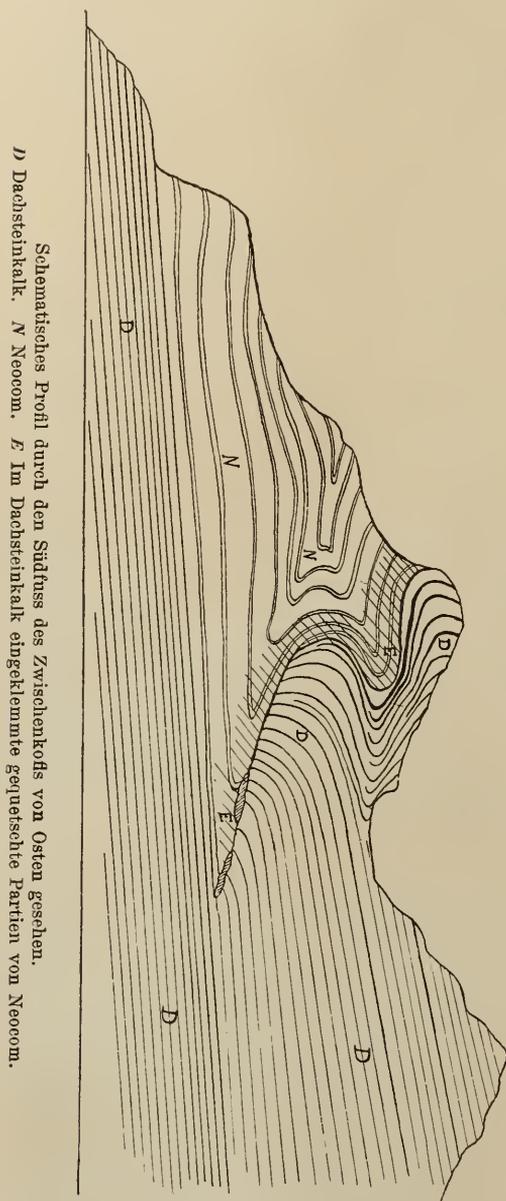
Dachsteinkalk. Seine Schichten fallen steil nach Süden, nach dem Neocomkegel ein und biegen dann am Contacte mit den eingefalteten Knollenkalken in scharfem Knie nach Norden um. Der weitere Verlauf der Schichten ist dann zum Theil durch Schottermassen verdeckt, zum Theil dadurch, dass unmittelbar nördlich von der auf Kreideschichten aufgesetzten Kuppe ein jäher Absturz zur Zwischenkofalpe eintritt. Es lässt sich nur noch constatiren, dass der glauconitische Dolomit unter den eingefalteten rothen und grünen Kalken im Norden vor einer Dachsteinkalkscholle scharf absetzt.

Coll di Dapunt.

Am Südfusse des Zwischenkofls liegen zwischen der Val dalla Rocchetta im Osten und dem Ruz de Puez im Westen zwei an die Masse des Berges angelegte, im Norden zusammenstossende Kuppen, welche aus Kreidesteinen bestehen und wohl das interessanteste Vorkommen für das Neocom in den Südalpen darbieten. An vielen Stellen sind die Schichten durch Schotter überschüttet, doch gewähren mehrere Wasserrisse, zumal an der Ostseite (Fig. 4), einen tieferen Einblick in die Zusammensetzung der Kuppe. Ueber dem glauconitischen Dolomit, welcher auch hier am Fusse des Berges auftritt, treffen wir zu unterst genau dieselbe Schichtenfolge wie am Coll della Soné und am Coll di Muntijella, zuerst die graugrünen wohlgeschichteten Kieselkalke mit flachen Hornsteinlinsen, dann die weinrothen knolligen Schichten mit schlecht erhaltenen Fossilien, darüber dieselben grünen Bänke mit Hornsteinfladen und dunkeln fossilreichen Knollen wie am Coll della

Soné. Diese Schichten betragen zusammen höchstens 50 Meter, es folgt nun eine Abtheilung graugrüner kieselarmer Kalke und Mergel mit dicken fossilreichen sehr zähen Kalkknollen (15 Meter), es folgen

5 Meter mergeliger wohlgeschichteter grauer und lilrother Knollenkalke mit grossen Kalkbroden. Diese Abtheilung und die vorhergehende haben die ganze Masse der von Uhlig bearbeiteten Barrémienfauna geliefert. Den Schluss der Schichtenfolge bildet ein Complex von fossilereeren grauen Knollenkalcken, die regelmässig mit schieferigen Mergeln wechsellagern und mit denselben zusammen ungefähr 60 Meter erreichen. Es folgt nun im oberen Theile der Kuppen die ganze Schichtenreihe in umgekehrter Aufeinanderfolge, aber die einzelnen Abtheilungen erreichen nicht mehr dieselbe Mächtigkeit, denn die Schichten sind stark gefaltet, ausgewalzt, zusammengepresst. Es liegt uns eine deutliche liegende Mulde vor, dessen liegender Schenkel ganz normal auf dem Dachsteinkalk auflagert, während der Hangendschenkel stark ausgezogen und verändert ist. Die Mulde ist im Dachsteinkalk eingequetscht, unterhalb vom Contacte mit der Dachsteinkalkdecke sind wie am Coll della Soné die rothen Knollenkalke des unteren Theiles der Schichtenreihe heraufgebogen und durch Druck stark verändert. Die Knollen



Schematisches Profil durch den Südhuss des Zwischenkofes von Osten gesehen.
D Dachsteinkalk. N Neocom. E Im Dachsteinkalk eingeklemmte gequetschte Partien von Neocom.

Fig. 1.

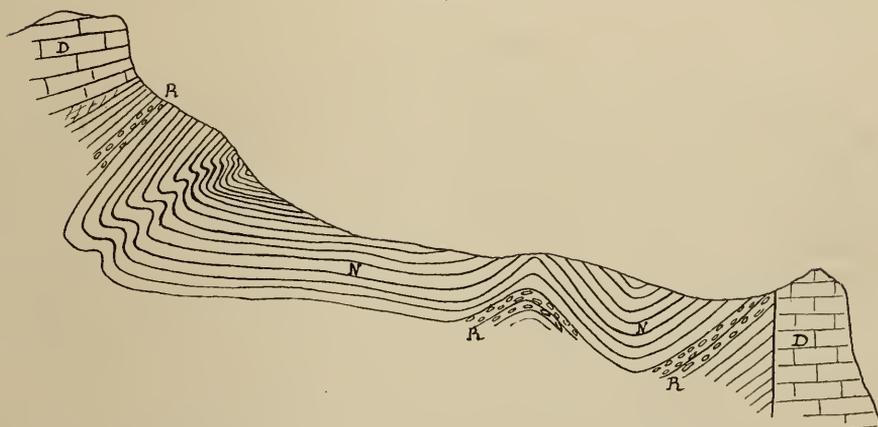
sind schalig geworden und werden von Kalkspathadern durchsetzt. Desgleichen ist der glauconitische Dolomit heraufgebogen, er lässt sich im Hangenden der rothen Schichten deutlich beobachten. Beide

Abtheilungen lassen sich Schritt für Schritt von der liegenden normalen Stellung über den Muldenkern bis in den Hangendflügel an der Grenze zwischen Dachsteinkalk und fossilführenden Neocomschichten verfolgen, so dass an der Aufbiegung nicht gezweifelt werden kann.

Der Dachsteinkalk liegt über der Kreide stellenweise horizontal, stellenweise steil nach derselben einfallend. Die zuerst horizontalen Schichten biegen von dem höchsten Auftreten der Kreide abwärts in einem Drittel der Höhe plötzlich unter spitzem Winkel um und bilden dann einen nach Norden offenen liegenden Sattel, dessen Liegendschenkel aber wie abgeschnitten aussieht, so dass hier überall der Dachsteinkalk beinahe unter rechtem Winkel gegen die eingeklemmten Neocomschichten einfällt. Zu unterst sind die letzteren gleichsam in den Dachsteinkalk eingekleilt. Leider wird dieser Keil fast überall von Schotter bedeckt. Weiter nördlich liegt der Dachsteinkalk, der mit der Decke in Zusammenhange steht, auf denjenigen Schichten, die die Fortsetzung der Liegendschichten der Kreide bilden, vollkommen concordant auf und zeigt dasselbe Einfallen wie die Bänke des Puezplateaus.

Im Norden des Vorkommens haben wir also eine partielle Bedeckung der Neocomschichten mit Dachsteinkalk, im Westen, im Osten und im Südosten wird es durch Denudationsränder begrenzt, im Südwesten dagegen sind die Neocomschichten an einer Dachsteinkalkscholle aufgerichtet (Fig. 5), die rothen Knollenkalke sind gegen den

Fig. 5.



Profil durch den Südfuss des Zwischenkofls von Westen gesehen.

D Dachsteinkalk. *N* Neocom, darin *R* rothe Knollenkalke.

Dachsteinkalk verworfen. Nordöstlich von der Verwerfung sind die Schichten nochmals in einer Anticlinale aufgerichtet, deren Nordschenkel mit dem Liegendschenkel der Hauptmulde im Zusammenhange steht.

Nach Osten zu lässt sich die Fortsetzung der Kreidemulde noch ungefähr 1000 Meter weit verfolgen, die Erosion hat nur noch die Spitze des eingeklemmten Keils bestehen lassen, etwas östlich vom Forcellajoch ist aber das Vorkommen plötzlich abgeschnitten, offenbar durch eine Verwerfung, welche die Fortsetzung der eben erwähnten bildet, da östlich von dieser Stelle das Einfallen nicht mehr SSW. ist, sondern wie auf Coll delle Pieres WSW.

Ehe wir zur Betrachtung der Verhältnisse an der Tschampaispitze übergehen, können wir im Vorbeigehen von einem vom Zwischenkoff wenig entfernten Vorkommen sprechen, von demjenigen des Coll delle Pieres.

Coll delle Pieres.

Coll delle Pieres (Steinberg) so nennen die Einwohner die 2755 Meter hohe westlichste Spitze der Dachsteinkalkmasse von Puez-Gardenazza. Nach der auf der Karte von Mojsisovics enthaltenen Aufnahme von Hoernes besteht dieser ziemlich isolirt stehende und abgerundete Berg bis zu oberst aus Dachsteinkalk. Allein von der Puezalpe aus erkennt man schon mit blossem Auge, und noch sicherer mit dem Fernrohr, dass der obere flache Theil der Kuppe aus bunten Kreideschichten besteht. Um dieselben näher zu untersuchen unternahm ich die ziemlich anstrengende Besteigung des Berges. Der Dachsteinkalk fällt sanft nach WSW. ein, im Nordosten reicht er bis auf das kleine vegetationslose Plateau, doch treten in dessen südwestlichem Theile concordant auf dem Dachsteinkalk der glauconitische Dolomit, dann graugrüne neocome Kieselkalke, in denen ich einen *Aptychus* und ein zusammengedrücktes, aber gut kenntliches Exemplar von *Holcostephanus Astieri* fand. In Folge des Einfallens sind diese Schichten von der Spitze abwärts nach SW. noch ungefähr 10 Meter tiefer zu verfolgen.

Tschampaispitze.

Nordöstlich vom Coll della Soné haben wir ähnlich wie westlich vom Coll di Dapunt am Südwestfusse der Puezschneide (Wasserscheide) Reste von eingeklemmten Neocombildungen, resp. von glauconitischem Dolomit. Das meiste ist aber durch Erosion zerstört worden, so dass Höhlen übrig bleiben, dessen Dach einst den Kreidekeil bedeckt hat, stellenweise sind dann Dolomitpartien in einzelnen Pfeilern erhalten. Aehnliche Verhältnisse finden wir zwischen Coll della Soné und der Tschampaispitze, diese Reste verbinden die beiden östlichen Kreidevorkommnisse untereinander, doch werden beide durch eine Bruchlinie von einander getrennt, so dass in der östlichen Scholle der glauconitische Dolomit in höherem Niveau liegt wie in der westlichen.

An der Tschampaispitze treffen wir dieselbe Schichtenfolge wie am Coll della Soné, die oberen Abtheilungen des Coll di Dapunt sind hier ebenfalls der Erosion anheimgefallen. Die Schichten zeigen mehrfach wellige Faltungen, am Nordostabhange der Kuppen zeigen sie starke mechanische Veränderungen. Der Dachsteinkalk ist aber hier nur angelagert, nicht aufgelagert, sein Einfallen ist dasselbe wie dasjenige der Liegendbänke, ein südwestliches.

Deutung der Schichtenfolge.

In den Ampezzaner Alpen entwickeln sich aus den oberen Bänken des Dachsteinkalkes allmählig graue, wohlgeschichtete Kalke, welche allgemein als Lias angesehen werden. Von diesen Schichten ist auf

der Puezalpe nichts zu sehen, auf die Bänke mit Megalodonten-Durchschnitten liegt, wie bereits erwähnt, das oben geschilderte breccienartige Gestein, das nach oben allmählig in den glauconitischen Dolomit übergeht. In dieser Schicht fand sich bis jetzt keine Spur von Fossilien, so dass ihr Alter sich direct nicht bestimmen lässt.

Ueber dem glauconitischen Dolomit finden wir folgende Schichtenfolge, die sich aus dem Vergleiche der Verhältnisse an den vier Neocomkuppen folgern lässt:

- a) Hellgraue bis grüne dünngeschichtete, ebenflächige Kieselkalke mit flachen grünen oder braunen Hornsteinlinsen.
- b) Weinrothe geschichtete Mergel und Kalke mit welliger Oberfläche, nach oben mit knolliger Absonderung.
- c) Graugrüne Bänke mit Hornsteinfladen und grauen, stellenweise rostfarbenen fossilführenden Knollen.
a—c erreichen zusammen eine Mächtigkeit von 40—50 Meter.
- d) Hellgraue Bänke von Mergeln und kieselfreien Kalken mit dicken fossilreichen harten Kalkknollen. 15 Meter.
- e) Mergelige wohlgeschichtete graue und lilerothe Knollenkalke mit grossen Kalkbroden. 5 Meter.
- f) Fossilare graue Knollenkalke, regelmässig mit schieferigen Mergeln wechsellagernd. 60 Meter.

Die ganze Mächtigkeit der Schichtenfolge beträgt also kaum mehr wie 120 Meter, die 200 Meter, die Mojsisovics als Mächtigkeit der Kreidebildungen angibt, kommen dadurch heraus, dass der ganze obere Muldenschenkel am Fusse des Zwischenkofls, der, wie wir sahen, die einzelnen aufgebogenen Schichten in umgekehrter Reihenfolge, wenn auch gequetscht und ausgewalzt enthält, zur Mächtigkeit des Liegendschenkels zugezählt wurde. Auf Coll della Soné, auf Coll delle Pieres und auf der Tschampaispitze dagegen sind nur die Schichten a—c und höchstens der untere Theil von d von der Erosion verschont geblieben, auf Coll di Muntijella dagegen nur a und b und höchstens die untersten Bänke von c.

Die rothen Mergel, welche nach Mojsisovics den Schluss der Schichtenfolge bilden sollen und welche er als „Scaglia“ gedeutet und als solche auf der Karte ausgeschieden hat, gehören der Abtheilung b an und sind nichts Anderes als die aufgebogenen und überschlagenen unteren rothen Schichten, eine Deutung, die übrigens Mojsisovics bereits auch als möglich hingestellt hatte. Es gelang mir, wie wir oben sahen, dies festzustellen, indem ich die betreffende Schicht auf Schritt und Tritt bei ihrem Uebergange aus dem Liegendschenkel in den Hangendschenkel verfolgte.

Die rothen Knollenkalke b sind nicht sehr fossilreich, auch haben sie nur schlechte Reste geliefert. Es gelang mir jedoch folgende Formen mit ziemlicher Sicherheit zu bestimmen:

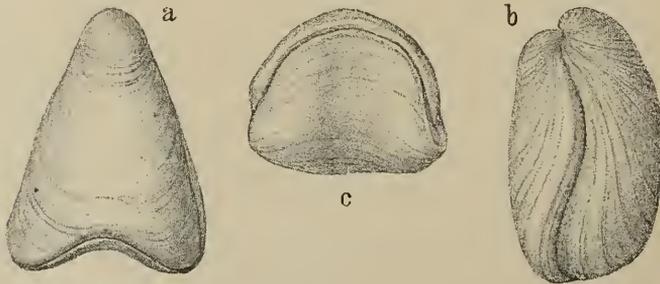
- Belemnites pistilliformis* Blainv.
Phylloceras semisulcatum d'Orb.
 „ *semistriatum* d'Orb.
 „ *Kochi* Opp.
 „ *infundibulum* d'Orb.

Lytoceras quadrisulcatum d'Orb.
 „ *Liebigi* Opp.
 „ *subfimbriatum* d'Orb.
Desmoceras sp. indet.
Holcostephanus Jeannoti d'Orb.
Aptychus angulicostatus Pict. & Lor.
Pygope (Glossothyris) aliena Opp.
 „ *triangulus* Lam. mut. nova.¹⁾
 „ *janitor* Pict.
Terebratula Moutoniana d'Orb.
Collyrites sp.

Ausserdem führt Uhlig²⁾ aus demselben Gesteine noch *Pygope diphyoides* d'Orb. und *Desmoceras Melchioris* Tietze oder eine nahe-stehende Form an. Es liegen uns also aus den weinrothen Kieselkalken 16—18 mehr oder weniger sicher bestimmte Arten vor. *Pygope triangulus* Lam., den Uhlig als aus einem anderen Gesteine herstammend betrachtet, gehört in dieselbe Abtheilung, vielleicht kommt sie in einer besonderen Bank vor, da ihr vorzüglicher Erhaltungszustand mit den anderen Funden ziemlich lebhaft contrastirt. Ein Schluss auf das Alter der rothen Knollenkalke lässt sich zunächst aus ihr nicht ziehen. Unter den angeführten sind folgende Formen jedenfalls als Neocomformen anzusehen:

¹⁾ *Pygope triangulus* Lam. mut. Es liegen mir 12 Exemplare einer Terebratel aus der Gruppe der Triangulus aus den rothen Kieselkalken der Puezalpe vor, welche mit der typischen Art aus dem Diphyakalk grosse Aehnlichkeit haben, von ihr aber durch ein constantes Merkmal unterschieden sind, nämlich durch den ganz spitzen Winkel, den die Seiten unter einander bilden, so dass die Form ein viel schlankeres Aussehen bekommt als der Typus. Sie gleicht in dieser Hinsicht ganz auffallend der *Pygope euganeensis* Pict. aus der Biancone (Pictet, Mélanges paléontologiques. III, Tab. 34, Fig. 5, 6), unterscheidet sich aber von ihr sofort durch die viel grössere

Fig. 6.



Dicke. In der Seitenansicht ist sie von *Pygope triangulus* Lam. gar nicht zu unterscheiden, die Seitencommissuren bilden denselben starkgewundenen Bogen (v. Pictet, l. c. Tab. 34, Fig. 1 c, 2 b). Auch ist die Stirn stark eingebogen und stösst gegen die Seiten in spitzem Winkel. Die Unterschiede der vorliegenden Form gegen *Pygope triangulus* sind nicht hinreichend, um die Aufstellung einer besonderen Art zu rechtfertigen, ich wähle daher für die unterneocom Varietät die Bezeichnung *Pygope triangulus* Lam. mut. puezana. Die betreffende Mutation stellt vielleicht ein Verbindungsglied zwischen *Pygope triangulus* Lam. aus den Diphyakalken und *Pygope euganeensis* Pict. aus der Biancone dar.

²⁾ l. c., pag. 72 (4).

Belemnites pistilliformis Blainv.
Phylloceras infundibulum d'Orb.
Desmoceras sp. und cf. *Melchioris* Tietze.
Holcostephanus Jeannoti d'Orb.
Aptychus angulicostatus Pict. & Lor.

Keine von diesen Formen — ausgenommen vielleicht die Desmo-
 ceraten — weist mit Sicherheit auf einen jüngeren Horizont als Valan-
 gien, sie sind aber auch, zumal die beiden letzteren, kaum in einem
 älteren Niveau gefunden worden.

Was die Phylloceraten und Lytoceraten anbelangt, so sind die
 meisten unter den aufgeführten Formen langlebige Arten, sie kommen
 sowohl im Tithon als im unteren Neocom vor, *Phylloceras Kochi* und
Lytoceras Liebigi würden specieller auf die Horizonte von Stramberg
 und Berrias deuten. Zu erwähnen ist auch, dass keine Art für die Ver-
 tretung des Untertithon spricht, die Brachiopoden weisen ebenfalls auf
 unterstes Neocom und Stramberg, speciell *Pygope janitor*, welcher auch
 in den unteren Kieselkalken *a* gefunden wurde.¹⁾ Es sprechen alle
 diese Umstände für die Annahme, dass in unseren Abtheilungen *a* und *b*
 das ganze untere Neocom, vom Stramberghorizont inclusive bis zum
 Valangien, inclusive ihre Vertretung finden. Es werden im Anhang zu
 dieser Arbeit die Gründe angeführt werden, die uns zwingen, den Stram-
 berghorizont als das älteste Glied des Neocom zu betrachten. Dafür,
 dass der Horizont von Stramberg auf der Puezalpe versehen ist, dafür
 werden wir eine Stütze beim Vergleich mit den Neocomablagerungen des
 Faniser Gebirges erhalten. Es wird sich ergeben, dass die erste Annahme
 von Hoernes, dass das Neocom auf Dachsteinkalk direct auflagert, als
 die richtige erweisen, wenigstens wenn man, wie es in dieser Arbeit
 geschieht, das Obertithon bereits zum Neocom und nicht zum Malm stellt.

Die Schichten *c*, *d* und *e* sind es nun, deren harte hellgraue Kalk-
 knollen den Sammlern die grosse Ausbeute von Formen geliefert hat,
 welche in mehreren Sammlungen vertreten sind und von Uhlig auch
 bereits eine Bearbeitung erfahren haben.

Eine wirkliche Ansammlung an Ort und Stelle, so dass die Funde
 aus den einzelnen Bänken gesondert gehalten werden, wie sie Uhlig
 als Desideratum hinstellt, ist kaum thunlich, da die meisten fossilreichen
 Blöcke zerstreut unter dem Gehängeschotter oder aus den Schichten

¹⁾ *Pygope janitor* Pict. kommt auf der Puez-Alpe in den Abtheilungen *a*, *b* und
c vor, welche, wie sich aus folgenden Seiten ergeben wird, das ganze untere und mittlere
 Neocom darstellen. Aus letzterem Formationsgliede liegt mir ein sicherer Fund vor,
 nämlich aus einem Blocke mit *Hoplites Mortilleti* Pict. & Lor. vom Coll della Soné.
 Bekanntlich hat Neumayr die *Pygope janitor* schon in der Zone der *Waagenia*
Beckeri in Siebenbürgen gefunden; aus dem unteren Tithon ist sie aus der Umgegend
 von Palermo bekannt; am häufigsten wird sie in den nach ihr benannten Schichten in Süd-
 Frankreich, die als Altersäquivalente der Stramberger Kalke zu betrachten sind, gefunden;
 Pictet erwähnt die Form aus den Berrias-Schichten und aus den Schichten mit ver-
 kiesten Ammoniten des Valangien in Süd-Frankreich; schliesslich gehören die Exemplare
 aus dem Mittel-Neocom der Voirons höchst wahrscheinlich zu derselben Art. Aus dem
 Barrémien der Basses-Alpes ist sie ebenfalls citirt worden und Herr Kilian bestätigt
 mir die Richtigkeit dieser Angabe. *Pygope janitor* kommt demnach im oberen Malm
 und im ganzen Neocom mit Ausnahme des Aptien vor. Man kann sie als die lang-
 lebige Grundform der durchlöcherten Terebrateln betrachten, an die sich die anderen
 kurzlebigeren Formen genetisch anschliessen.

herausgewaschen zu finden sind. Die Ausbeute, die man im anstehenden Gestein machen kann, ist nur sehr gering, auch hat der Fundort sehr an seiner früheren Ausgiebigkeit eingebüsst.

Dank der intelligenten Angaben von E. Dapunt, ist es mir dennoch gelungen, mir eine Ansicht über die Vertheilung der Fossilien über die drei Abtheilungen zu bilden. Dass die Hauptmasse der Formen der Barrêmefauna angehört, und dass der Barrêmehorizont in ausgezeichneter Weise vertreten ist, hat Uhlig in überzeugender Art bewiesen. Es ist ihm aber auch schon aufgefallen, dass eine Reihe von Formen dem Mittelneocom anderer Gegenden gemein sind, wenn sie auch ebenfalls an classischen Localitäten in's Barrémien hinaufgreifen.

Uhlig hat es unentschieden gelassen, ob die Mittelneocom- und die Barrémien-Faunenbestandtheile am Gardenazza zusammen gelebt haben, oder ob sie übereinander in getrennten Schichtenabtheilungen ihre Reste hinterlassen haben. Ich habe mich überzeugen können, dass letzteres der Fall ist. In der Abtheilung *c* fand ich nämlich am Coll della Soné einen Block, der *Hoplites angulicostatus* und *Holcostephanus Astieri*, also typische Mittelneocom-Formen enthält, und nicht aus höheren Ablagerungen als *c* stammen können, da am Coll della Soné der überschobene Dachsteinkalk unmittelbar auf denselben aufrucht. Gerade das Vorkommen der beiden genannten Arten in einer tieferen Schicht deutet meiner Ansicht nach auf eine gesonderte Vertretung des „Hauterivien“, denn *Holcost. Astieri* ist noch nie im Barrémien gefunden worden und Herr Kilian in Paris theilt mir mit, dass dies für *Hopl. angulicostatus* ebenfalls der Fall ist. Folgende Formen wurden mit Sicherheit in der Abtheilung *c* gefunden:

Phylloceras infundibulum d'Orb. 3 Ex.

„ *semistriatum* d'Orb. 1 Ex.

Lytoceras sp. indet. 1 Ex.

Haploceras Grasi d'Orb. 1 Ex.

Hoplites angulicostatus Pict. & Lor. (non d'Orb.?)¹⁾ 9 Ex.

„ *Mortilleti* Pict. & Lor. 4 Ex.

Holcostephanus Astieri d'Orb. 7 Ex.

Aptychus angulicostatus Pict. & Lor. 1 Ex.

Pecten (Amussium) Agassizi Pict. & Lor. 6 Ex.

Pygope janitor Pict. 1 Ex.

¹⁾ *Hoplites angulicostatus* Pict. & Lor. — 1840? *Ammonites angulicostatus* d'Orb. Céph. créét., pag. 146, tab. 46, Fig. 3, 4. 1858. *Ammonites angulicostatus* Pict. & Lor. Foss. terr. néoc. des Voirons, pag. 23, pl. IV, Fig. 3. Aus dem mittleren Neocom der Puez-Alpe untersuchte ich eine grosse Anzahl Exemplare einer Form, die sehr gut mit der citirten Abbildung des *Ammonites angulicostatus* bei Pictet und Loriol übereinstimmt. Die betreffende Form unterscheidet sich aber sehr deutlich von dem von d'Orbigny abgebildeten Typus. Während der Pictet'sche Typus und die Form von der Puezalpe flache Umgänge, deren Höhe die Dicke bei weitem übertrifft, besitzen, zeichnet sich der Typus von d'Orbigny durch nahezu quadratischen Querschnitt der Umgänge aus. Herr Kilian in Paris war auf meinen Wunsch so freundlich, die Exemplare von *Hoplites angulicostatus* aus der d'Orbigny'schen Sammlung zu untersuchen. Das Original liess sich nicht herausfinden, die meisten Exemplare zeigen merkliche Abweichungen von der Abbildung, der Querschnitt der Windungen ist jedoch bei allen mehr oder weniger quadratisch, so dass die Pictet'sche Form entschieden als eine besondere Art zu betrachten ist. Bei einer Revision der Gruppe des *Hoplites angulicostatus* werden wahrscheinlich noch mehrere Arten vom Typus abzutrennen sein, Pictet und Loriol haben bereits eine derselben als *Amm. Mortilleti* ausgeschieden.

Es ist höchst wahrscheinlich, dass noch mehrere Arten, die ich weiter unten aus dem Barrémien citiren werde, aus dem Mittelneocom stammen oder beiden Ablagerungen gemein sind.

Die obige Liste hat mit derjenigen, die Mojsisovics¹⁾ nach den Bestimmungen von Herrn v. Sutner mittheilt, mehrere gemeinsame Namen, besonders wenn man von den mit cf. versehenen absieht, es ist daher anzunehmen, dass die Ansammlungen, die ihr zu Grunde lagen, sich besonders auf die vorderen Neocomkuppen der Puezalpe erstreckten, und dass daher nur wenige Exemplare aus dem Barrémien in dieselbe hereingeriethen. Die betreffende Sammlung war, nebenbei bemerkt, Herrn Prof. Zittel von Herrn Prof. Klipstein nach München zur Ansicht geschickt worden und dürfte jetzt einen Bestandtheil der Sammlung des letzteren Herrn bilden. Auffallend ist nur in diesem Falle, dass Uhlig den *Haploceras Grasi d'Orb.* nicht erwähnt, welcher auch von Hoernes²⁾ bei seiner ersten Excursion auf die Puezalpe gefunden wurde. Mir liegt nur ein sicheres Exemplar der genannten Art vor.

Der Erhaltungszustand der Formen aus der Abtheilung *c* ist durchschnittlich sehr gut, die Exemplare liegen meist zusammen in grösseren Blöcken und zeigen oft eine charakteristische Rostfarbe.

Viel schwieriger wird es, die Funde aus den Abtheilungen *d* und *e* auseinander zu halten, geschweige denn in den mächtigen Ablagerungen Horizonte zu fixiren. Ich konnte nur durch E. Dapunt erfahren, dass die grossen aufgerollten Formen (*Ancyloceras*) aus den obersten Bänken stammen, sie sind es gerade, die für die Vertretung des Aptien, wenigstens dessen unterer Abtheilung, der Zone des *Ancyloceras Matheroni* sprechen.

Es ist mir aber ganz unmöglich, die Formen aus beiden Horizonten getrennt zu halten, die eventuelle Zugehörigkeit zu einem höheren Horizont als das Barrémien wird sich aus dem Vergleiche mit dem Vorkommen in anderen Regionen ergeben. Ich habe daher in der weiter unten folgenden Liste sämtliche bestimmte Formen von der Puezalpe aufgeführt, deren exclusives Vorkommen in einem tieferen Niveau als das Barrémien nicht sichergestellt ist.

Die Fossilien kommen sowohl in *d* wie in *e* nur in den grauen Knollen von Kieselkalk vor, sie haben jedenfalls den Ansatz zur Bildung der Concretionen geliefert und enthalten gewöhnlich nur einen Ammoniten, der meist etwas verzerrt ist, bei dem fast immer, zumal bei grossen Exemplaren die inneren Windungen flachgedrückt sind. Schalenexemplare sind häufig, an Steinkernen lassen sich die Suturen nur ausnahmsweise beobachten.

Den Schluss der ganzen Schichtenfolge bildet die unter *f* genannte Abtheilung, die sich aber wegen ihres vollständigen Mangels an Fossilien nicht genauer horizontiren lässt. Wir werden aber weiter unten aus dem Vergleiche mit einem Profile in der Provence mit grosser Wahrscheinlichkeit folgern dürfen, dass wir es hier mit oberem Aptien zu thun haben, dass mithin auf der Puezalpe das ganze Neocom (im weiteren Sinne) vertreten ist, dass aber über dem Dachsteinkalk ausschliesslich Glieder des Neocoms zu liegen kommen.

¹⁾ Dolomitriffe, pag. 214.

²⁾ Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1876, pag. 141.

Das Oberneocom von der Puezalpe hat bis jetzt nach meinen und Uhlig's Bestimmungen folgende Formen geliefert¹⁾:

- | | |
|---|---|
| <i>Nautilus bifurcatus</i> Oost. | <i>Desmoceras cassida</i> Rasp. U. |
| <i>Rhynchoteuthis Sabaudi</i> Pict. et Lor. H. | " <i>Uhligi</i> n. sp. H. |
| <i>Phylloceras infundibulum</i> d'Orb. | " <i>aff. lechicum</i> Uhl. H. |
| " <i>ladinum</i> Uhl. | " <i>Melchioris</i> Tietze. |
| " <i>n. sp. aff. infundibulum</i> . H. | " <i>Charrieri</i> d'Orb. U. |
| " <i>semistriatum</i> d'Orb. | <i>Silesites vulpes</i> Coq. |
| <i>Lytoceras Phestus</i> Math. | (?) <i>Pachydiscus Neumayri</i> n. sp. H. |
| " <i>Phestus</i> Math. Offene Form. H. | <i>Aspidoceras Guerini</i> d'Orb. H. |
| " <i>subfimbriatum</i> d'Orb. | " <i>cf. Guerini</i> d'Orb. H. |
| " <i>cf. quadrisulcatum</i> d'Orb. H. | " " " " <i>n. sp.</i> H. |
| " <i>aff. Duvalianum</i> d'Orb. U. | <i>Holcodiscus Caillaudi</i> d'Orb. U. |
| " <i>crebrisulcatum</i> Uhl. U. | <i>Pulchellia provincialis</i> d'Orb. U. |
| " <i>puezanum</i> n. sp. | " <i>aff. Lindigi</i> Karst. U. |
| <i>Pictetia longispina</i> Uhl. H. | <i>Crioceras Emerici</i> Lév. U. |
| " <i>inermis</i> n. sp. H. | " <i>sp. indet. aff. Emerici</i> . Lév. H. |
| <i>Costidiscus recticostatus</i> (d'Orb.) Uhl. H. | " <i>Honorati</i> d'Orb. H. |
| " <i>Rakusi</i> Uhl. | " <i>n. sp. aff. Römeri</i> Neum. & Uhl. H. |
| " <i>nodosostriatus</i> Uhl. U. | " <i>n. sp. cf. Duvali</i> Lév. H. |
| " <i>Grebenianus</i> Uhl. U. | " <i>Klipsteini</i> Uhl. U. |
| <i>Macroscaphites tirolensis</i> Uhl. U. | " <i>trinodosum</i> d'Orb. H. |
| <i>Hamulina Astieri</i> d'Orb. | " <i>dissimile</i> d'Orb. |
| " <i>silesiaca</i> Uhl. U. | " <i>pulcherrimum</i> d'Orb. |
| " <i>subcincta</i> Uhl. U. | <i>Ancyloceras Orbigny</i> Math. H. |
| " <i>Sutneri</i> Uhl. U. | " <i>n. sp. (= Crioceras sp. ind. cf. Römeri Uhl.)</i> . U. |
| " <i>hamus</i> Qu. H. | " <i>Matheroni</i> d'Orb. H. |
| " " " " <i>n. sp.</i> H. | " <i>n. sp. indet.</i> H. |
| " <i>ptychoceroides</i> Hohen. H. | " <i>Renauxi</i> d'Orb. (= <i>Crioceras n. sp. ind. u. badioticum</i> Uhl.) |
| <i>Ptychoceras Puzosi</i> d'Orb. | " <i>cf. Zitteli</i> Uhl. H. |
| (?) <i>Anisoceras cf. obliquatum</i> Pict. | " <i>Hoheneggeri</i> Uhl. H. |
| " <i>n. sp. indet.</i> U. | " <i>Van den Hecki</i> Ast. H. |
| " <i>n. sp.</i> H. | <i>Acanthoceras n. sp. ind.</i> U. |
| " <i>n. sp.</i> H. | <i>Inoceramus sp.</i> H. |
| <i>Desmoceras strettostoma</i> Uhl. H. | <i>Pholadomya barremensis</i> Math. H. |
| " <i>difficile</i> d'Orb. H. | <i>Discina sp.</i> H. |
| " <i>psilotatum</i> Uhl. H. | <i>Pharetrone</i> . Unbestimmter Seeigel. H. |
| " <i>cassidoides</i> Uhl. | |

¹⁾ Das beigesetzte H. bedeutet, dass die Form zum erstenmale von mir von der Puezalpe citirt wird, das U., dass sie von Uhlig erwähnt und von mir nicht wieder gefunden wurde, die übrigen Formen befinden sich sowohl in dem Material von Uhlig als auch in dem meinigen.

Ausser den angeführten Resten enthalten die grauen Kieselkalke der Puezalpe eine colossale Menge von Radiolarienskelete, deren einige denn auch Uhlig bestimmt hat. Die demnächst erscheinende Arbeit von Rüst über die Radiolarien aus der Kreideformation wird die Bearbeitung derselben nach Strassburger Material enthalten.

Die neuen Arten aus obiger Liste, sowie einige besonders interessante Formen sollen in einer demnächst erscheinenden Monographie abgebildet und näher charakterisirt werden. In dieser Monographie gedenke ich auch eine eingehende Discussion der Fauna des Barrëmien und des unteren Aptien von der Puezalpe zu geben.

Deutung der Lagerungsverhältnisse.

Wenn wir auch in den nahegelegenen Hochflächen von Enneberg und von Ampezzo Analoga für die Neocomvorkommnisse des Gardenazza-stockes finden, so stehen dieselben in Bezug auf den Fossilreichthum, die Vollständigkeit der Schichtenfolge und die merkwürdigen Lagerungsverhältnisse in den österreichischen Alpen einzig da. Gerade die Lagerungsverhältnisse sollen uns den Schlüssel dafür liefern, dass solche Bildungen, die früher jedenfalls grosse Flächen des südalpines Gebietes bedeckten, an dieser einzelnen Stelle der Erosion Widerstand geleistet haben. Eine sehr einfache Erklärung dieser Thatsache versucht Mojsisovics¹⁾ dadurch zu geben, dass er den centralen Theil der Gardenazza-felmasse als inmitten stehen gebliebener Randpartien eingesunkene polygonale Scholle betrachtet. „Der nördliche und östliche Rand dieses Einsturzes ist aus dem Verlaufe der Contactlinie der Kreidebildungen und des Dachsteinkalkes in der Karte deutlich zu ersehen. Der Südrand läuft in einer tiefklaffenden Spalte im Dachsteinkalke nächst der Höhengcôte 2388 in dem obersten Thalgrund des Langenthals und ist dann weiterhin durch den Contact des Cassianer Dolomits und des Dachsteinkalkes markirt. Der Westrand liegt ganz im Dachsteinkalke.“ Die Höhe des Einsturzes soll mindestens 1000 Meter betragen. Die merkwürdigen Lagerungsverhältnisse längs des Puezkammes finden folgende Erklärung: „Der nördliche Bruchrand schneidet die Kreideschichten nicht, wie man erwarten möchte, vertical ab, sondern fällt steil gegen Norden ein, so dass die stellenweise gewundenen und geschleppten Schichten des Dachsteinkalkes die rothen Mergel der oberen Kreide zu überlagern scheinen.“ Bei dem damaligen Stande unserer Kenntniss der Tectonik der Alpen musste diese Erklärungsweise als die natürlichste erscheinen und wenn man blos die Lagerung an der Tschampaispitze und am Coll di Muntijella berücksichtigt, so scheint sie auch den thatsächlichen Verhältnissen vollkommen zu entsprechen. Wenn wir aber die Ueberlagerung des Neocom durch Dachsteinkalk am Coll della Soné betrachten, so können wir mit einer gewöhnlichen Verwerfung nicht mehr auskommen, dieselbe müsste denn hier in eine horizontale Verschiebung übergegangen sein. Höchstens liesse sich eine ähnliche Erklärung versuchen, wie diejenige, welche Lory²⁾ für die

¹⁾ Dolomitriffe, pag. 212.

²⁾ Note sur quelques faits de la structure des chaînes centrales des Alpes., pag. 98. Archives des Sciences physiques et naturelles. 1874, Vol. 49.

Entstehung der Kalkkeile im Gneisse des Berner Oberlandes vorschlägt. Einer Verwerfung, welche den auf Gneiss aufgelagerten Jurakalk in seitlichen Contact mit Gneiss gebracht hat, soll eine horizontale Ueberschiebung einer Gneisspartie über den Kalk gefolgt sein, welcher dadurch zusammengepresst und eingefaltet wurde. In unserem Falle wäre eine Dachsteinkalkpartie nach dem Einsinken längs einer Bruchlinie einer Scholle von Dachsteinkalk mit aufgelagerter Kreide nachträglich horizontal über die Kreide geschoben worden, wobei die Kreide zuerst längs der Spalte aufgebogen worden wäre und dann durch den Druck bei der Ueberschiebung zum Ueberkippen gebracht. Wir hätten hier ein Beispiel für die von Suess¹⁾ aufgestellte Regel, dass in Gebieten, wo senkende Bewegungen vorherrschen, ein Bestreben vorhanden ist, die Senkungen zu überschieben.

Ebensowenig wie in den Berner Alpen können wir aber im Gardenazgebirge die rein theoretische Erklärungsweise von Lory für die in Wirklichkeit viel complicirteren Lagerungsverhältnisse brauchen, wir müssen vielmehr eine Deutung finden, welche mit den beobachteten Thatsachen besser in Uebereinstimmung steht.

Wir konnten von einer Verwerfung, wie sie Mojsisovics annimmt, längs welcher das Neocom gegen den Dachsteinkalk eingesunken sein sollte, nichts beobachten. Es müssten beiderseits der vermeintlichen Spalte zum mindesten die Schichtenfugen sich nicht mehr entsprechen, es müsste auch wohl beiderseits ein etwas verschiedenes Einfallen der Schichten zu beobachten sein. Dies ist durchaus nicht der Fall, dieselben Bänke, welche das Liegende des Neocoms bilden, lassen sich direct nach Norden an den Wänden des Zwischenkoffs, weit ausserhalb des vermeintlichen Senkungsgebietes verfolgen. Eine Senkung der die Kreide tragenden Scholle scheint also gar nicht stattgefunden zu haben, wir sahen vielmehr, dass die Kreidebildungen am Südfusse des Zwischenkoffs geradezu als ein Keil im Dachsteinkalk aufgefasst werden können. Sie sind in demselben eingeklemmt wie der Kalk im Gneiss des Berner Oberlands, mit dem Unterschiede, dass nicht wie dort die jüngeren Schichten auf den bereits früher gefalteten älteren discordant auflagern. Baltzer's Deutung der Lagerungsverhältnisse am Contact von Kalk und Gneiss im Berner Oberlande gipfelt bekanntlich in folgendem Satze: „Die im Gneiss eingeschlossenen sedimentären Kalkmassen längs des Aarmassivnordrandes sind die zerstückelten Reste einer grossen liegenden Falte.“ Als die Reste einer liegenden Falte möchte ich die zwischen Dachsteinkalk eingeklemmten Kreidepartien ebenfalls betrachten, doch gilt es näher, auf deren Aufbau einzugehen und die Verhältnisse am Südfusse des Zwischenkoffs nochmals in's Auge zu fassen.

Fig. 4 soll in einem schematischen Bilde dieselben zusammenfassen. Das Auffallendste an dem Profile ist der Umstand, dass an mehreren Stellen die Schichtfugen des Dachsteinkalkes senkrecht auf der Contactfläche zwischen ihm und der Kreide stehen, anstatt dass, wie es bei einer normalen Falte der Fall sein sollte, die Schichtfugen dieser Fläche parallel verliefen. Es liegt hier ganz einfach ein Fall von Schuppenstructur vor, wie sie unter anderen Bittner und Suess²⁾

¹⁾ Das Antlitz der Erde. I, pag. 187.

²⁾ Das Antlitz der Erde. I, pag. 149.

in anschaulicher Weise schildern: „Die antiklinalen Axen der liegenden Falten sind bei fortschreitender Entwicklung der Falten gerissen, wodurch die Hangendflügel übereinandergeschoben, die liegenden Flügel dagegen verdrückt wurden.“ So liegen am Coll di Dapunt mindestens zwei aufgerissene liegende Dachsteinkalkfalten übereinander.

Im Hangenden ist die Kreide natürlich weggewaschen, an den Sattelenden ist sie erhalten geblieben, hat die Biegungen des Dachsteinkalkes zum Theil mitgemacht, im Liegenden der Falten ist sie aber mit dem liegenden Schenkel verschwunden. Die von Norden kommende überschiebende Bewegung hat parallel zur Schichtfläche des liegenden Dachsteinkalkes stattgefunden, so dass nördlich von den Sattelenden die Hangendflügel der ungestörten Basis parallel liegen.

Die Erklärung der Lagerungsverhältnisse an den drei anderen Denudationsresten von Neocom — am Coll delle Pieres sind die Schichten ja ungestört — lässt sich ungezwungen aus der obigen Deutung der Zwischenkoffmulde ableiten. Am Coll di Muntijella ist der hangende Dachsteinkalk der oberen Falte weggewaschen, das Neocom, über welches sie überschoben war, ist stehen geblieben und bildet die vordere Kuppe. Das Sattelende der unteren Falte ist ebenfalls erhalten geblieben und bildet jetzt die nördlich stehende Dachsteinkalkmasse, darunter ist ein Kreidekeil eingeklemmt (Fig. 3).

Am Coll della Soné ist der Zusammenhang zwischen dem Muldenkern, der im Osten am Fusse des Kammes als eingeklemmter Kreidekeil erhalten ist, und der Hauptmasse der Kreide durch die Denudation gelöst, von dem Hangendflügel des oberen über die Kreide geschobenen Dachsteinkalkschenkel bleibt als Denudationsrelict, als Zeuge der früheren Bedeckung der grosse Dachsteinkalkblock, welcher die Höhe des Coll della Soné krönt.

An der Tschampaispitze sind die Hangendflügel, da wo sie über der Kreide lagen, weggewaschen, es bleibt nur die Spitze des unteren Kreidekeils erhalten, nämlich die eingeklemmten Reste von glauconitischem Dolomit und Kieselkalken am Fusse der Puezscharte zwischen Coll della Soné und Tschampaispitze.

An allen vier Vorkommnissen hat die an Wechselbrüchen stattgefundene Ueberschiebung noch andere Wirkungen hinterlassen als Faltungen der Kreideschichten, die eingeklemmten kieseligen Gesteine haben nämlich am Contacte mit dem überschobenen Dachsteinkalk einen mechanischen Metamorphismus der interessantesten Art hervorgebracht, dessen Vorhandensein auch an Stellen, wo der früher auf- oder angelagerte Dachsteinkalk verschwunden ist, den obigen Reconstructionen der früheren Ueberschiebungen an den drei östlichen Neocomkuppen eine feste Basis verleiht.

Die verschiodenen dem Drucke ausgesetzten Gesteine haben sich demselben gegenüber natürlich in verschiedener Weise verhalten. Der glauconitische Dolomit wurde in der Regel gar nicht verändert, der Zusammenhang der Bank ging aber verloren, so dass wir einzelne Blöcke im Hangenden des Kreidekeils zwischen den kieseligen Gesteinen und dem Dachsteinkalk eingeklemmt finden.

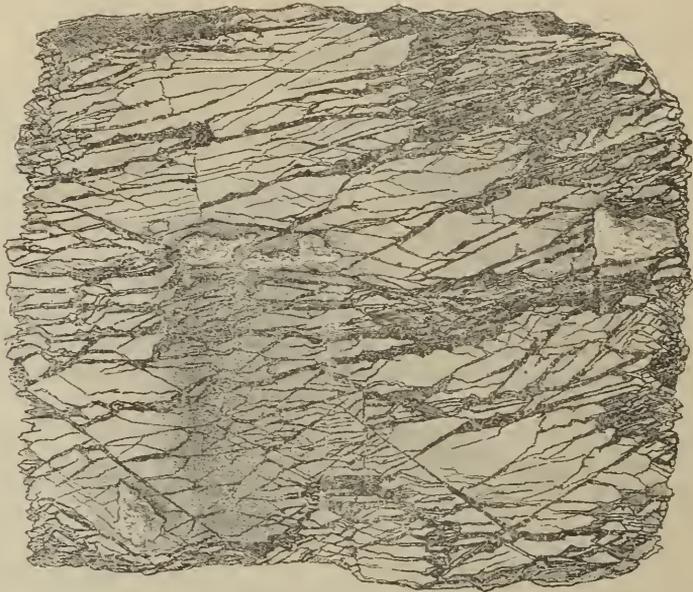
Die geschichteten Kalke und Mergel zeigen vielfach in der Nähe des hangenden Dachsteinkalkes Transversalschieferung, verticale Zerklüftung, das Gestein ist von Kalkspathadern durchsetzt, etc.

Die rothen Knollenkalke des untern Neocom haben schaligen Aufbau erhalten, die Schalen haben sich gegeneinander verschoben, ihre Trennungsflächen sind mit Kalkspath bedeckt. Diese Veränderung ist namentlich ganz ausgezeichnet am Coll della Soné unmittelbar unter der überschobenen Dachsteinkalkscholle zu beobachten.

Die kieseligen Kalkknollen sind langgezogen oder auseinandergerissen, die eingeschlossenen Ammoniten sind in den meisten Fällen gequetscht, selbst in ziemlich grosser Entfernung von der Ueberschiebungsfläche, ein Beweis, dass die ganze Masse der Neocomablagerungen einem gewaltigen seitlichen Drucke ausgesetzt war.

Die interessantesten Erscheinungen bieten die Hornsteinknollen, sie werden von einem ganzen Netzwerk von Kalkspathadern durchsetzt, ferner zeigen sie Fältelungen und vor Allem Risse nach zwei sich unter spitzem Winkel kreuzenden Richtungen, sodass die ganze Masse in sich verschoben ist und wie zertrümmert erscheint. Es lassen sich prachtvolle Exemplare (Fig. 7) derartig mechanisch veränderter Horn-

Fig. 7.



Ausgewalzter Hornstein aus einer im Dachsteinkalk eingeklemmten Neocompartie auf der Puezalpe.

steine am Coll die Muntijella und an der Tschampaispitze, in beiden Fällen nahe am auf- oder angelagerten Dachsteinkalke sammeln. Wir finden also auf der Puezalpe zahlreiche Beispiele von mechanischen Gesteinsumformungen, wie sie Heim¹⁾ als bei der Gebirgsbildung durch Druck entstehend schildert, ein Beweis, dass ähnliche Kräfte im Spiele waren, wie in den klassischen Gebieten der Glarnerdoppelfalte

¹⁾ A. Heim, Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung. Bd. II, Abschn. I.

und der Tödi-Windgällengruppe. Ein Vergleich mit diesen und ähnlichen Gebieten liegt also auf der Hand.

Die Schweizer Geologen sind bekanntlich geneigt, alle Bewegungen bei der Gebirgsbildung auf Faltungsprocesse zurückzuführen, also Brüche als Faltenverwerfungen zu betrachten. In neuerer Zeit wurde durch *Suess*¹⁾ und *Marcel Bertrand*²⁾ ein besonderer Werth auf die Ueberschiebungen gelegt, dieselben kann man sich als einfache Verschiebungen von Schichten über einander längs mehr oder weniger horizontal gelegener Bruchflächen, oder — und dies trifft besonders zu bei Gebirgen mit vorherrschenden Tangentialbewegungen wie die Alpen — als gerissene liegende Falten, bei denen der hangende Flügel über den liegenden geglättet ist, wobei letzterer meist ausgewalzt wurde. Diese Auffassungsweise ist kaum von derjenigen von *Heim* und *Baltzer* von den liegenden Falten mit ausgezogenen Schenkeln verschieden, sie wurde von *Bertrand* auf die Deutung der Glarner Doppelfalte und von *Suess* auf die Erklärung der Lagerungsverhältnisse am Nordrande des Tafeljura angewandt. Gerade letztere Gegend zeigt ganz auffallende Berührungspunkte mit dem Puezplateau. Betrachten wir das berühmte Profil durch den *Bötzberg*, wie es in grossem Massstabe von *Mösch*³⁾ gegeben, in kleinerem Massstabe von *Suess*⁴⁾ reproducirt wird. *Miocän* liegt normal auf normal gelagerten oberen Jura, im Süden wird es auf einer ziemlich grossen Erstreckung von denselben jurassischen Schichten überlagert, sodass es gleichsam in oberem Jura eingeklemt erscheint. Lesen wir statt *Miocän* *Neocom*, statt oberem Jura *Dachsteinkalk*, statt Süden Norden, so meinen wir ein Profil durch die Puezalpe vor uns zu haben. Der Jura ist über das *Miocän* geschoben worden, wie der *Dachsteinkalk* über das *Neocom*. Denken wir uns am *Bötzberg*-profil die liegende Falte noch mehr gerissen, als wie es der Fall ist, und nicht allein die Schichten *klm* (brauner Jura) des liegenden Schenkels, sondern auch die Schichten *d—i* (weisser Jura) als ausgewalzt und den Hangendschenkel noch weiter nach Norden geschoben, so wäre die Uebereinstimmung noch schlagender. Fassen wir aber im *Bötzberg*-profil die Region, woher die Ueberschiebung herkam, näher in's Auge, so erkennen wir, dass die älteren Schichten, nämlich der *Lias* (*sv*) und die *Trias* (*w—z*) an der Ueberschiebung nicht theilgenommen haben, sie sind im höchsten Grade gefaltet worden, die Falten hängen nach Norden, sind aber nicht so stark überkippt, wie die jüngeren Schichten, welche als mehr oberflächlich sich weniger plastisch gezeigt haben, die kleinen Faltungen nicht haben mitmachen können und, um dem Tangentialdruck Folge zu leisten, nach Norden haben überschoben werden müssen.

Bis in diese Einzelheiten stimmt das *Bötzberg*-profil mit dem unsrigen überein. Betrachten wir nun die tectonischen Verhältnisse im NNO. von der Puezalpe. Nördlich von der *Gardenazza* hat die *Denu- dation* die *Dachsteinkalkplatte* weggewaschen, es treten darunter *Raibler* Schichten, *Cassianer Dolomit*, eine Zunge *Wengener Dolomit*, die *tuffige Unterlage* des *Stockes*, die *Wengener Schichten* zu Tage.

¹⁾ *E. Suess*, Das Antlitz der Erde. I, 3. Abschn.

²⁾ *M. Bertrand*, Bull. soc. geol. 3, Ser. X, pag. 114—124, XII, pag. 318—330.

³⁾ Beitr. zur geol. Karte der Schweiz. Lief. X, Anh. zu Lief. IV.

⁴⁾ Antlitz der Erde. I, pag. 150.

(v. Mojsisovics, Dolomitriffe, pag. 222). Es folgt nach NNO. eine Reihe von beiläufig WO. gerichteten Sätteln und Mulden von älteren Triasschichten, der tiefe Einschnitt in die Gaderthales gewährt uns einen lehrreichen Einblick in die tectonischen Störungen dieser Massen. Die Werfener Schichten bilden einen ziemlich flachen Sattel (Grones Hof), dagegen sind die Bänderkalke der Buchensteiner Schichten bei Pederoa in der abenteuerlichsten Weise gefaltet, desgleichen zeigen die Bellerophonkalke bei Preromang grossartige Knickungen und Aufbiegungen. Jedenfalls haben sich an mehreren Stellen die Spannungen in Faltenverwerfungen (Wechsel) aufgelöst.

Diese ganze Betrachtung liefert uns auch zugleich den Schlüssel zur Frage nach den Ursachen der vielfach erwähnten Ueberschiebung der Puezalpe. Die zahlreichen Falten zwischen Campil- und Gaderthal sind nämlich nur eine locale Modification der berühmten Störungslinie, die vom Eisackthale bis tief in's Comelico sich verfolgen lässt und unter dem Namen Villnösser Bruchlinie¹⁾ bekannt ist. Durch das ganze Villnöss ist der betreffende Sprung deutlich zu erkennen, der Nordflügel ist der gesunkene, zuletzt am Südfusse des Peitlerkofliffes ist Wengerer Dolomit gegen Bozener Porphyr verworfen. Vom Joche an, das das obere Villnöss mit dem Campiler Thal verbindet, treten an Stelle einer Verwerfungsspalte die erwähnten Sättel und Mulden. Erst von Wengen an lässt sich eine Bruchlinie wieder beobachten und nach Osten verfolgen, der Südflügel ist aber nun der gesunkene. Westlich von Campil und östlich von Wengen haben die vorhandenen Nord-südspannungen ihren Ausdruck in einem schroffen Bruche gefunden, zwischen beiden Orten dagegen hat der vorhandene von Norden herkommende Tangentialdruck die in der Tiefe liegenden unteren Triasschichten gefaltet und geknickt, den darüber liegenden Cassianer Dolomit und den Dachsteinkalk aber nach Süden geschoben, und zwar so, dass die auflagernde Kreide zum Theil übergeschoben wurde. Suchen wir uns eine Vorstellung von der Campiler und Gader Gegend zu machen, wie sie zur Zeit ausgesehen haben mag, wo die Denudation die jüngeren Glieder der Trias noch nicht weggewaschen hatte, so lag über dem mannigfach gefalteten Untergrunde eine wenig gestörte, ziemlich horizontale Platte von Cassianer Dolomit und Dachsteinkalk, in der nur Horizontalbewegungen stattgefunden hatten, die nach Süden, wie noch heutzutage, Schuppenstructur zeigt und dessen obere „Schuppen“ nach Süden über jüngere Schichten überschoben waren. Die Denudation hat diese Platte grösstentheils zerstört und mit ihr die Uebereinstimmung, welche mit der Malmdecke des Bötzberges bestand. Andererseits hat sie aber dem jetzigen Beobachter die Lagerungsverhältnisse einer tieferen Schichte des Erdinnern erschlossen, während es am Bötzberg eines künstlichen Aufschlusses bedurfte, um über die enigmatischen Störungen Klarheit zu erlangen.

Bei dem ungleichen Verhalten der älteren Trias und des Dachsteinkalkes gegen den Tangentialdruck mag ausser der grösseren Tiefe, in der die Dislocationen stattfanden, der Umstand in Betracht kommen, dass die massiven Dolomite und Kalke sich dem Druck gegenüber

¹⁾ Mojsisovics, Dolomitriffe (v. Register). Suess, Antlitz der Erde, I, pag. 336.

starr verhalten, während die älteren wohlgeschichteten mergeligen und schieferigen Gesteine und die Tuffe der Wengener Zeit mit grosser Leichtigkeit dem Faltungsprocesse anheimfielen — eine Erwägung, die auch Mojsisovics¹⁾ macht, um die ungleiche Faltung des Dachsteinkalkes und der Juragesteine auf der Fanesalpe, auf die wir weiter unten zu sprechen kommen werden, zu erklären.

Kehren wir zu den specielleren Lagerungsverhältnissen auf der Puezalpe zurück. Wir haben bis jetzt bei allen unseren Vergleichen und Erwägungen über den Gardenazzastock die Bruchlinien, welche denselben in Wirklichkeit durchsetzen, vollständig ausser Betracht gelassen, wir haben uns damit begnügt, das Nichtvorhandensein eines Bruches, welcher das Kreidevorkommen der Puezalpe im Norden und Osten begrenzt, zu beweisen. Anders verhält es sich mit derjenigen Spalte, welche nach Mojsisovics die Puezalpe nach Süden oder vielmehr nach Südwesten begrenzt.

Wir sahen bereits, dass das Kreidevorkommen auf der Puezalpe im Westen von einer Verwerfung scharf abgeschnitten wird, deren Verlängerung nach SO. nahe am Ruz de Puez die rothen Knollenkalke des unteren Neocom in unmittelbarer seitlicher Berührung mit dem Dachsteinkalk bringt (Fig. 5). Die Verlängerung dieser Spalte führt über's obere Lange Thal, wo Cassianer Dolomit gegen Dachsteinkalk verworfen ist, nach der Scharte, die den Tschampaikessel mit dem Langen Thal verbindet, wo Mojsisovics ebenfalls seine Südbegrenzung der Puezscholle annimmt. Im Norden der Spalte ist das Einfallen nach SSW. gerichtet, im Süden auf der südlichen Puezalpe nach NW. Die nördliche Scholle, welche das überschobene Neocom trägt, ist die gesunkene, der südlichen Scholle gehört das Coll delle Pieres an. Weiter nach OSO. trennt die Verlängerung der besagten Spalte die Tschampaispitze vom Sass Songer, läuft dann wahrscheinlich durch die tiefe Kluft, die oberhalb Verda in's Corvarathal führt, auf letzteres zu, durchkreuzt dasselbe unter Bildung eines nach Norden offenen Bogens und fällt dann jenseits des Thales mit der Colfuschger Bruchlinie, deren Verlauf Mojsisovics eingehend geschildert hat, zusammen. Eine unbedeutendere Verwerfung trennt das Coll della Soné von der Tschampaispitze, bildet dann beim Tschampaisee ein Knie nach SW., trennt den Cassianer Dolomit am Fusse des Sass Songer vom Augitporphyrtuff des Pradat, dann bringt sie nach Corvara zu sich erstreckend das Band Buchensteiner Schichten und Muschelkalk, wie aus der Karte zu ersehen ist, in verschiedene Niveaux: der Ostflügel ist der gesunkene. Bei Corvara durchkreuzt sie dann die Colfuschger Bruchlinie.

Suchen wir in anderen Gebieten, wo Ueberschiebungen häufig auftreten, nach einem Analogon für die Bruchlinie, welche die überschobene Scholle der Puezalpe im Südwesten begrenzt, so werden wir unwillkürlich an den bekannten „cran de retour“ des belgischen Kohlengebirges erinnert, wo diese Verwerfung im Norden eine von Süden überschobene Region begrenzt und gleichsam der Ueberschiebung eine Grenze zieht. Diese Rolle spielt auch die Puezalpe, wie auch

¹⁾ Dolomitriffe, pag. 289.

längs des Nordrandes der Schweizer Alpen nach Bertrand ¹⁾ eine Grenzbruchlinie die Ueberschiebungszone der Randgebirge im Norden begrenzt.

Die Querspalte, die zuerst beiläufig nord-südlich gerichtet das Coll della Soné von der Tschampaispitze trennt, kann als ein Blatt im Suess'schen Sinne betrachtet werden.

Das Vorhandensein eines „cran de retour“ im Süden der Puezscholle erklärt denn auch das west-südwestliche Einfallen des Dachsteinkalkes in der überschobenen Region und in dem überschiebenden Theil mit Schuppenstructur, das Einfallen war wohl zunächst entsprechend der Richtung der Ueberschiebung ein ostnordöstliches, dadurch aber, dass im Süden die Spannung in einem Risse der Erdkruste ihren Ausdruck fand, gab eine Schaukelbewegung der ganzen Scholle ein Einfallen nach umgekehrter Richtung. Zu beachten ist auch der Umstand, dass die Puezer Bruchlinie gerade da anhebt und aufhört, wo weiter im Norden die Villnösser Bruchlinie aufhört, um sich in ein Faltensystem aufzulösen, und bei Wengen wieder beginnt (Fig. 11).

Vergleich mit den Neocomablagerungen in den benachbarten Gruppen der Dolomitalpen.

a) Selliagruppe.

Da Mojsisovics ²⁾ ausdrücklich bemerkt, dass, um über das etwaige Auftreten jurassischer Ablagerungen auf den Gipfelmassen der Selliagruppe Anschluss zu erhalten, Herr Dr. Ed. Reyer auf sein Ersuchen den höchsten Gipfel der Gruppe, die pyramidenförmige Punta di Bovai (auch Boéspitze genannt) bestieg und da die Untersuchung ergab, dass auch die höchste Spitze noch aus dolomitischem Dachsteinkalk besteht, so war ich sehr erstaunt, vom Gemsjäger Eust. Dapunt zu hören, dass nahe an der Spitze der Boé „Puezschichten“, d. h. Neocomablagerungen auftreten. Um mir Sicherheit über diesen Punkt zu verschaffen, unternahm ich von Corvara aus mit Dapunt die landschaftlich äusserst lohnende Besteigung des Berges und fand allerdings die höchste Pyramide aus Dachsteinkalk bestehend. Hingegen verrieth das Vorkommen von grünen und rothen Kalkblöcken und von Kieselknollen in den Schutthalden im Nordosten der Spitze sofort das Auftreten von Neocomschichten, welche auch in der That auf der Kammhöhe des Grates, der von der Boéspitze nach dem nordnordöstlich gelegenen „Piz“ sich zieht, zum Theil von Schnee bedeckt anstehen. Wenn auch im Grossen betrachtet, die Selliagruppe den Eindruck einer ungestörten grossen Tafelmasse bietet, so zeigen doch die obersten Schichten des Dachsteinkalkes in der Nähe der Boéspitze häufige Biegungen und kleinere Brüche. Längs eines solchen ist das betreffende Kreidevorkommen in Form einer kleinen Mulde eingequetscht. Die Neocomschichten bestehen hier aus rothen und graugrünen, durch Druck zum Theil schuppig gewordenen Kalken mit ausgewalzten Kieseln und unkenntlichen Ammonitenresten und erreichen eine Mächtigkeit

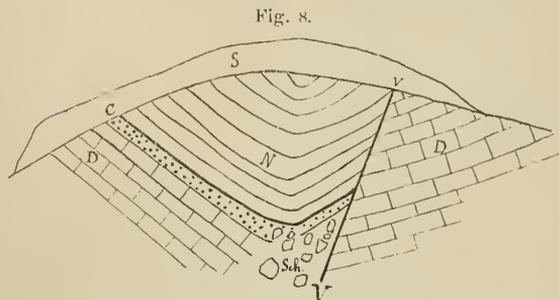
¹⁾ Bull. soc. geol. (3), XII, pag. 322, v. auch Gosselet *Ibid.* Vol. VIII, pag. 505.

²⁾ Dolomitriffe, pag. 239.

von höchstens 6—10 Meter. An der Grenze gegen den Dachsteinkalk liegt an der Basis dieses Neocoms ein aus grossen eckigen Stücken eines grauen Kalkes und aus sehr feingerollten Elementen bestehendes Conglomerat. Zu den feinen Elementen gehören vorzugsweise ein weisser bröckeliger Kalk, ein rother Kalk, der offenbar von Ablagerungen des oberen Malm herrührt und kleine Körner von Brauneisenerz (Fig. 8).

Dieses Conglomerat nimmt also genau dieselbe Stellung ein wie die Dachsteinkalkbreccie an der Basis des grünen Dolomits auf der Puezalpe und hat sich wohl gleich demselben unmittelbar vor Absatz der untersten Kreide, resp. des oberen Tithon

abgelagert, es hat sich offenbar auf Kosten des Jura gebildet, das Fehlen dieser Formation auf der Puezalpe und in der Sellagruppe lässt sich daher ungezwungen durch eine nachträgliche Abrasion ihrer Sedimente vor Beginn der Kreidezeit erklären. Die Zeit des Eintreffens dieser Transgression wird sich aus den Verhältnissen im Ampezzaner-Enneberger Gebirge ergeben.



Neocomvorkommen unweit der Boë-Spitze.
D Dachsteinkalk. C Conglomerat. N Neocom. V Verwerfung.
Sch. Schnitt.

b) Umgebung der Fanesalpe.

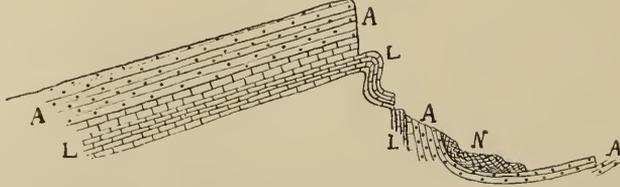
Der colossale Gebirgskessel der kleinen Fanesalpe, welcher ringsum von den zackigen Gipfeln der Monte Varella, der Stigaspitze, des Monte Lavarella, des Heiligkreuzkofl, des Rosshauptkofl, des Parei di Fanes gebildet wird, besteht aus einer grossen Anticlinale, welche sich im Nordosten an die Villnösser Bruchlinie anlegt. Nach dieser Richtung münden die Gewässer des Gebirgskessels in's obere Val di Ruda (Rauthal).

Aus dem Dachsteinkalk, welcher im Norden und Westen des Kessels die Gipfel zusammensetzt, entwickeln sich allmählig die grauen Kalke des Lias, deren untere Bänke die *Terebratula dubiosa* Haas in grosser Masse führen¹⁾ und vielleicht noch zum Rhät gehören dürften. Höhere Bänke schliessen die weissen Crinoidenkalke ein, deren Brachiopodenfauna von Haas monographisch bearbeitet wurde und welche jedenfalls dem mittleren Lias angehören. Aus den Angaben von Mojsisovics lässt sich auf die Vertretung mehrerer Horizonte des oberen Lias, des Dogger und des unteren Malm in den höheren Schichten der grauen Kalke schliessen. Eine genaue Gliederung dieser Gebilde und die Verfolgung der Verbreitung der einzelnen Schichten im Gebiete der beiden Fanesalpen lagen ausserhalb des Rahmens meiner Arbeit und würden schwierige und zeitraubende, aber sehr lohnende Unter-

¹⁾ H. Haas, Beiträge zur Kenntniss der liasischen Brachiopodenfauna von Südtirol und Venetien. Kiel 1884, pag. 17, T. II, F. 17—21. Ein offenbar früher von Heiligkreuzkofl heruntergestürzter Block lieferte unweit von Heiligkreuz eine colossale Menge von Exemplaren dieser Art.

suchungen in dieser wenig zugänglichen Gegend erheischen. Die rothen Ammonitenkalke des Malm enthalten eine reiche Fauna, welche die Vertretung der drei Zonen der *Oppelia tenuilobata*, der *Waagenia Beckeri* und der *Oppelia lithographica*, also des ganzen alpinen oberen Malmes, inclusive unterem Tithon folgern lässt. Die Verbreitung dieses schon an seiner Farbe leicht zu verfolgenden Horizontes ist aus der gerade an dieser Stelle nicht ganz genauen Karte von Mojsisovics und Hoernes nur sehr unvollständig zu ersehen. So liegt am Südfusse des Monte Varella in einem durch imposante Faltenbildungen höchst interessanten Thale in einer kleinen Mulde (Fig. 9) ein Rest von rothen fossilreichen

Fig. 9.

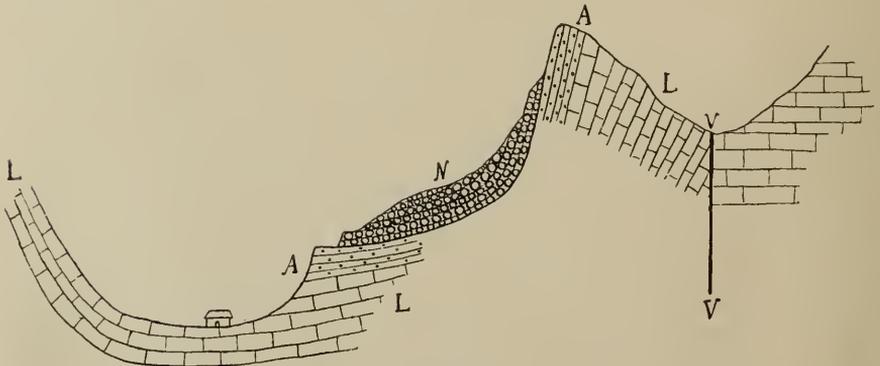


Neocom als Kern einer Juramulde am Südfusse des Monte Varella.
L Lias und Dogger. A rother Ammonitenkalk. N Neocom.

Ammonitenkalcken, unmittelbar über denselben und haarscharf von ihnen begrenzt liegen graugrüne Kalke und Mergel mit Chaledonbänken, welche mit den auf die grünen Dolomite der Puczalpe folgenden Schichten vollkommen identisch sind.

Auf der Alpe Plan de Salines, nördlich der Hütten von Klein-Fanes, liegen über den grauen Kalken, welche die Thalsohle und die mit Alpenrosen bewachsenen grossartigen treppenförmigen Terrassen des nördlichen Thalgehänges bilden, 3—4 Meter mächtig die rothen Ammonitenkalke. Besonders in ihren oberen Lagen zeigen sie eine knollige Zusammensetzung und führen *Pygope diphya*¹⁾, zuerst liegen die Schichten horizontal,

Fig. 10.



Neocom als Kern einer Juramulde am Plan de Salines bei Klein-Fanes.
L Lias und Dogger. A rother Ammonitenkalk. N Neocom. V Villnösser Bruchlinie.

biegen sich aber sehr bald nach Norden auf und sind am Fusse des Piz del St. Antone beinahe vertical gestellt (Fig. 10). Der Muldenkern

¹⁾ Ausser dieser Form enthielt ein von Herrn Dr. Merian aufgefundener Block *Glossothyris* sp. ind., *Terebratula triangulus* Lk., *Periphinctes* sp.

besteht aus denselben graugrünen Kalken mit Hornsteinen, wie südlich des Monte Varella. Die Stelle ist auf der Karte von Mojsisovics als Biancone eingetragen und wird von Hoernes als östliches Gehänge des Gran Camporatsch citirt.¹⁾ Wie an dem vorhin beschriebenen Vorkommnisse sind hier nur die unteren Ablagerungen der Schichtenfolge der Puezalpe vertreten.

Mit dem Fernrohr sah ich auf der höchsten Spitze der auf der Karte als Stigaspitze eingetragenen Gebirgsmasse rothe Ammonitenkalke in ähnlicher Lagerung wie auf Monte Varella. Nach der Aussage von Dapunt finden sich auf der Spitze grüne Feuersteinknollen, die ebenfalls auf das Vorkommen von „Puezer Schichten“ deuten, der Berg heisst in der Gegend Temples da Fuak (Fuoco, Focus, Feuer, Feuerstein) und es unterliegt keinem Zweifel, dass er identisch ist mit der von Klipstein²⁾ erwähnten Feuersteinspitze.

Unterhalb von Klein-Fanes im Thalgrund findet sich nun ein durch Erosion entblößtes besseres Profil der Grenzschichten zwischen Lias und Kreide. Das Vorkommen gehört einer stark dislocirten Scholle, welche zwischen zwei, hier in spitzem Winkel zusammenstossenden Brüchen liegt, der eine ist die bekannte Villnösser Bruchlinie, welche hier NW.—SO. streicht, der andere zieht direct zur Alphütte Gross-Fanes, am Fanessee vorbei. Die Schichten fallen stark nach NW. ein, sind aber zum Theil in mannigfacher Weise gewunden. Ueber den rothen Ammonitenkalken folgen zunächst die graugrünen Mergel und Kalke mit Hornsteinbänken, darüber wenig mächtige Schichten mit Kalkknollen, in denen ich nur einen *Aptychus* fand, aus welchen aber wohl folgende von Hoernes und Mojsisovics aufgefundenen Fossilien stammen mögen:

Lytoceras subfimbriatum d'Orb.

Phylloceras Kouyanum d'Orb. = *infundibulum* d'Orb.

„ *semistriatum* d'Orb.

„ *Morelianum* d'Orb.

Holcostephanus cf. *Heeri* Oost.

Aptychus lineatus Peters.

Zuoberst liegen abwechselnde Bänke von grauen Kalken und schieferigen Mergeln, die den oberen Schichten der Puezalpe zu entsprechen scheinen.

Vergleichen wir nun die Schichten der Puezalpe mit den gleichalterigen Ablagerungen in der Umgebung der beiden Fanesalpen, so ergibt sich zunächst das wichtige Resultat, dass da im letzterem Gebiete die unmittelbar über den untertithonischen Ammonitenkalken liegenden Schichten mit Hornsteinbänken durchaus den untersten Ablagerungen der auf den glauconitischen Dolomiten auf der Puezalpe folgenden Schichtenfolge entsprechen, diese untersten Schichten nicht älter sein können als Obertithon, so dass der Malm, wie er in dieser Arbeit abgegrenzt wird, in den hornsteinführenden Schichten der Puezalpe nicht vertreten ist.

¹⁾ Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1876, pag. 140.

²⁾ Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1876, pag. 138. „Dieser Name leitet vielleicht seinen Ursprung von den hier, dem Charakter des coral-rag deutlich genug entsprechenden Einschlüssen von Horn- und Feuersteinen im compacten Kalksteine — Terrain à chailles.“

Die von Hoernes und Mojsisovics unterhalb Klein-Fanes aufgefundenen Formen finden zum Theil sich auf der Puezalpe, scheinen aber weder dort noch überhaupt im mediterranen Neocom an eine bestimmte Zone gebunden zu sein.

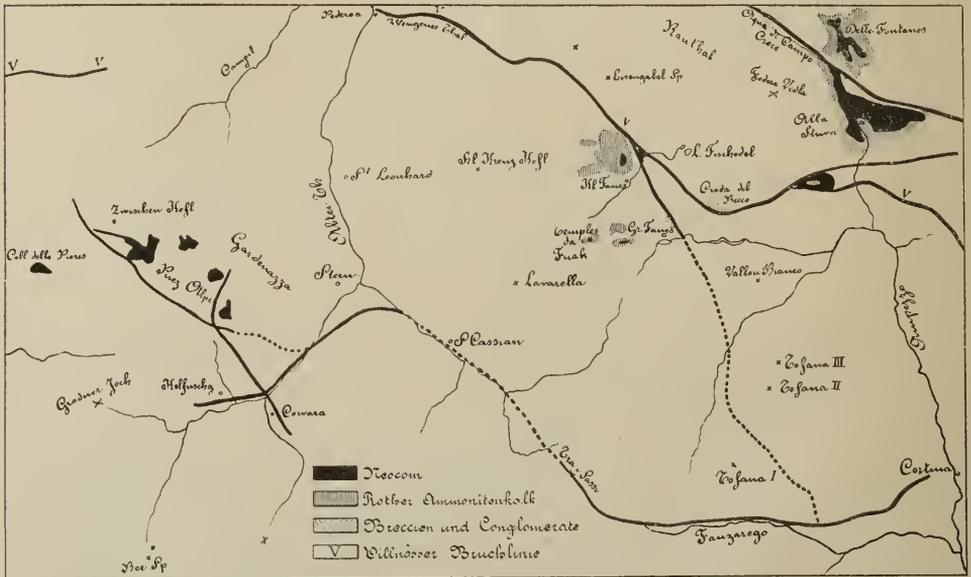
3. Thal von Campo Croce und Umgebung.

Die ausgedehnteren Kreidevorkommnisse bei der Hütte Alla Stava im Thale von Campo Croce nördlich von Cortina d'Ampezzo sind von den unbedeutenderen Vorkommnissen der beiden Fanesalpen durch die Villnösser Bruchlinie getrennt. Wir verliessen diese wichtige Störung im oberen Wengener Thal, wo der Muschelkalk der Wengener Scholle gegen die Wengener Schichten des Armentaraberges verworfen sind. Weiter nach SW. ist der Bruch weniger auffallend, indem Dachsteinkalk an Dachsteinkalk anstößt.

Vom Col del St. Antone an gewinnt sie wiederum eine bedeutende orographische und geologische Wichtigkeit, da unterhalb Klein-Fanes Neocom gegen Cassianer Dolomit verworfen ist.¹⁾

In der Nähe des Durchbruches des Baches von Klein-Fanes durch die Neocomschichten erfährt die Villnösser Bruchlinie eine interessante

Fig. 11.



Uebersicht der Hauptstörungslinie in den Abteier und Ampezzaner Alpen, zum Theil nach Mojsisovics.

Gabelung (Fig. 11), zwischen beiden in spitzem Winkel zusammenstossenden Brüchen liegt die oben geschilderte Jura-Kreidescholle. Die westliche Störungslinie, deren Wichtigkeit Hoernes und Mojsisovics

¹⁾ Eine andere Deutung können wir den unteren Kalkmassen im oberen Val di Ruda nicht geben, indem sie von Raiblerschichten bedeckt werden, welche in der Nähe des Lac Pischodel in gewisser Höhe als bunte Bänder beiderseits des Thales auftreten.

entgangen zu sein scheint, streicht nach SSO. über den Fanessee und unterhalb der grossen Fanesalpe. Es ist höchst wahrscheinlich, dass sie sich bis in's Valzaregothal verfolgen lassen wird, indem sie Vallon Bianco von Monte Casale und Monte Cavallo, Tofana II von Tofana I trennt und das Vorkommen von Juraschichten auf den östlich von ihr gelegenen Spitzen, das Fehlen derselben auf den westlichen durchschnittlich nicht niedrigeren Höhen erklärt. Der Ostflügel ist der gesunkene, was sich noch darin kundgibt, dass im SO. der Tofana, unterhalb des Pomenedes-Waldes die Raibler Schichten in viel tieferem Niveau liegen wie weiter westlich, am Südflusse des Col dei Bos. Hier schart sich dann unsere Fanesspalte mit der Valzaregospalte, welche dadurch in interessante Beziehungen zur Villnösser Bruchlinie tritt.

Letztere verläuft hingegen zunächst vom Col del St. Antone nach OSO. bis zur Croda del Becco, wo sie nach Osten umbiegt. Für den weiteren Verlauf verweise ich auf die Schilderung bei Mojsisovics.¹⁾ Wenn ich diese Gabelung der Villnösser Bruchlinie so eingehend beschrieben habe, so ist es einmal, weil Suess in seinem „Antlitz der Erde“ (pag. 337) eine Darstellung der besagten Störungslinie gibt, welche sich enge an die in den „Dolomitriffen“ gegebene anschliesst, andererseits zeichnen sich beide Zweigbrüche durch dieselbe Erscheinung aus, nämlich durch das Auftreten von Conglomeraten, welche Mojsisovics von der Croda del Becco an der Villnösser Linie beschrieben hat.²⁾ Das von mir an der Fanesspalte beobachtete Conglomerat liegt auf dem Wege von Gross- nach Klein-Fanes in geringer Entfernung von der erstgenannten Alpe, gleichwie an der Croda del Becco liegt es auf den grauen Kalken des Lias auf. Beide Conglomerate bestehen aus verschiedenen Kalksteinen der Umgebung, worunter auch rother Jurakalk, das Cement besteht an beiden Vorkommnissen aus schaligem Kalk, „welcher den Eindruck eines Quellenabsatzes macht“. Während aber an der Croda del Becco die Elemente vollkommen geglättet sind und weisse Quarzgerölle vorkommen, so fehlen letztere bei der Gross-Fanesalpe, wo auch die Elemente eine eckige Gestalt beibehalten haben.

Diese Conglomerate gewinnen dadurch Interesse, dass Hoernes³⁾ sie mit denjenigen vergleicht, welche im Antrullesthal — ebenfalls an der Villnösser Bruchlinie — die nach oben allmählig sandig werdenden Kreideablagerungen unmittelbar überlagern. Leider gestatteten mir die Kürze der angemessenen Zeit und das Eintreten von schlechter Witterung nicht dieses Vorkommen, sowie dasjenige von der Fossesalpe (Delle Fontanes) zu besuchen, so dass meine Beobachtungen in der Umgegend von Alla Stuva sich auf die an den Ufern der Aqua di Campo Croce gelegenen Punkte beschränken.

Mojsisovics schildert nach der Kartirung von Hoernes in ganz treffender Weise die zur Villnösser Bruchlinie parallelen Störungen zwischen Rauthal und oberen Boitathal. Zwischen zwei solchen Parallelspalten eingeklemmt liegt die Scholle von Alla Stuva, welche die ganze Reihe der Schichten an den Fanesalpen wiedergibt und in vorzüglicher

¹⁾ Dolomitriffe, pag. 291.

²⁾ *Ibid.*, pag. 288.

³⁾ Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1876, pag. 82 u. 140; Dolomitriffe, pag. 288.

Weise von Loretz¹⁾ beschrieben worden ist. Die rothen Ammonitenkalke führen eine reiche Untertithonfauna.

Die darüberliegenden, von Loretz bereits erwähnten heller gefärbten Kalkbänke, in denen Mojsisovics den *Lytoceras montanum* fand, lassen sich noch ungezwungen zum Diphyakalk rechnen. Von solchen helleren Kalken über den rothen Ammonitenkalken war in der Gegend von Fanes nichts zu beobachten, der lichte Kalk mit *Terebratula cf. Bilimeki* Suess und *Aptychus punctatus*, welchen Hoernes und Mojsisovics von diesem Punkte erwähnen, führen Ammoniten, welche jedenfalls nicht aus jüngeren Schichten wie Diphyakalke stammen, wie folgende aus demselben Blocke herrührende Formen aus einer Ansammlung von Plover beweisen:

Aspidoceras cyclotum Opp.

Haploceras cf. verruciferum Mgh.

Oppelia Darwini Neum.

Der Uebergang von den hellen Ammonitenkalken zu den Neocomablagerungen ist leider bei Stuva grösstentheils verwachsen, doch scheint es, dass die folgenden hellen Bänke mit den graugrünen Kalken mit Kieselknollen der Puezalpe und der Fanesalpe zu identifizieren sind. Hornsteine sind hier viel weniger häufig wie an den beiden anderen Localitäten, doch fehlen sie durchaus nicht, reichen aber kaum höher wie die untersten Neocomschichten. Desgleichen treten, wie bereits unterhalb Kleinfaues, die fossilreichen Kalkknollen ganz zurück, so dass die Fossilien in den Mergeln selbst, und zwar meist plattgedrückt vorkommen.

Der Hauptanschluss der oberen bläulichgrauen Mergel, den auch Loretz erwähnt, liegt an den Ufern der Aqua di Campo Croce, oberhalb von Alla Stuva. Die Schichten fallen stark nach NO. ein, es wechseln ganz regelmässig Kalkmergelbänke und Schieferbänke. Die Stelle ist ziemlich fossilreich und würde eine systematische Ausbeute lohnen.

Die Stücke, die ich fand, weisen auf oberes Neocom.

Nach Hoernes²⁾ gehen im Antrullesthal die Neocommergel nach aufwärts allmähig in einen petrefactenleeren quarzreichen Sandstein über, aus welchem sich allmähig Conglomerate entwickeln. Diese Conglomerate sollen den oben geschilderten gleichartigen Gesteinen von der Croca del Becco entsprechen, da aber sowohl letzteres Vorkommen, wie auch diejenigen von Grossfaues und vom Antrullesthal an wichtigen Spalten liegen, so liegt es nahe, ihre Entstehung mit dem Vorhandensein derselben in Verbindung zu bringen. Es würden dann breccienartig cementirte Kluftausfüllungen vorliegen, wie sie Loretz³⁾ öfter in den Ampezzaner Alpen beobachtet hat. Die abgeriebenen Gerölle mögen vor ihrer Verkittung einen längeren Transport erduldet haben. Diese Vorkommnisse in die obere Kreide zu stellen, dazu scheint mir durchaus kein Grund vorhanden, die Sandsteine vom Antrullesthal können dagegen sehr wohl in die Bildungszeit des Aptien oder des Gault fallen.

¹⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1874, pag. 470.

²⁾ Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1876, pag. 141.

³⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1874, pag. 476.

Vergleich mit anderen Gebieten.

Die Mergel und die Kieselkalke des Gardenazzastockes und der Ampezzaner Alpen tragen entschieden den Charakter der nordalpinen Aptychenkalke, welche dem Mahn angehören. Beide Formationsglieder zeichnen sich durch das häufige Auftreten von grünen, rothen oder grauen Hornsteinlinsen oder -bänken aus und sind auffallend reich an Radiolarienskeletten, wie die Untersuchungen von Rüst dargethan haben. Dagegen tritt in den Rossfeldschichten, dem nordalpinen Zeitäquivalent eines Theils der Neocomablagerungen der Puezalpe, der Kieselgehalt zurück und es herrscht das mergelige Element vor. Ebenfalls ist in den Ampezzaner Alpen der heteropische Wechsel zwischen den rothen Ammonitenkalcken des Kimmeridge und dem Neocom ein ganz scharfer. Die Gewässer, in denen sich die Schichten der letzteren Etage abgelagerten, standen daher offenbar mit den nordalpinen Meeren in Zusammenhange. Die Ablagerungen zu beiden Seiten der Alpen müssen als vollkommen isotopisch angesehen werden.

Anders verhält es sich, wenn man die Abteier und Ampezzaner Neocombildungen mit der venetianischen Biancone vergleicht. Die lichtgefärbten dünngeschichteten, sehr fossilarmen Mergelkalke dieser Formation haben mit unseren dunkelgrauen fossilreichen Kieselkalcken wenig Aehnlichkeit. Die heteropische Grenze lässt sich auf der Karte der dolomitischen Alpen von Mojsisovies sehr gut verfolgen. Der Facieswechsel vollzieht sich im Bellunesischen, wo nach Süden und nach Südwesten die rothen und grauen Neocommergel allmählig durch Schichten vom Charakter der Biancone verdrängt werden. Leider lassen sich die sehr knappen Schilderungen der Belluneser unteren Kreide von Mojsisovies und Hoernes¹⁾ mit der ausführlicheren, aber äusserst unklaren Darstellung von Taramelli²⁾ nur schwer in Einklang bringen. Namentlich herrscht über die Aufeinanderfolge und das Ineinandergreifen der beiden Facies, an den Punkten, wo beide vertreten sind, grosse Unsicherheit und es dürfte sich lohnen die Belluneser Kreide einem eingehenden Studium zu unterziehen, obgleich die Untersuchungen in paläontologischer Beziehung nur wenig Resultate zu versprechen scheinen.

In paläontologischer Hinsicht lässt sich blos unsere Abtheilung c der Puezalpe, das Mittelneocom, sowohl mit den Rossfeldschichten als auch mit der Biancone vergleichen. Die meisten von mir aus diesem Horizonte erwähnten Formen finden sich in den Rossfeldschichten wieder, dasselbe scheint mit der Biancone der Fall zu sein. Eine Revision der Ammoniten aus dieser Formation, die ich zu unternehmen gedenke, wird sicher die Berührungspunkte noch mehren.

Wenn der Vergleich der Abteier und Ampezzaner Neocomablagerungen mit den venetianischen zu keinen wichtigen Resultaten geführt haben, so bieten uns die liegenden Bildungen, die rothen Ammonitenkalke, Stoff genug zu interessanten Erwägungen.

Wir sahen ja, dass, während auf der Puezalpe die Kieselkalke der Kreide unmittelbar auf dem Dachsteinkalk lagern, in den Ampez-

¹⁾ Dolomitriffe, pag. 441, 442, 448.

²⁾ Note illustrative alla carta geologica della provincia di Belluno, pag. 117 ff.

zoner Alpen und bereits im Faneser Gebirge dieselben auf rothe Ammonitenkalke folgen, von denen sie sich haarscharf unterscheiden lassen. Die Untersuchungen von Loretz und von Hoernes ergaben bereits, dass sowohl die Acanthicusschichten als auch das Untertithon in diesen Kalken vertreten sind. Im Bellunesischen enthalten ähnliche Kalke, die jedoch local, wie bei Longarone eine graue Färbung besitzen, eine reiche Fauna, welche in erster Linie auf Acanthicusschichten hinweist.

Eine schöne Suite vom Campotorondo, SSW. von Agordo, welche Hoernes¹⁾ untersucht hat, enthielt aber mehrere Tithonformen, die bei den Aufsammlungen im selben Gesteine, wenn auch vielleicht in höherem Niveau wie die Formen aus den Acanthicusschichten, gefunden wurden.

Parona²⁾ hat aus den Ammonitenkalken von Podenzo bei Longarone eine reiche Fauna veröffentlicht, welche auf eine vollständige Vermengung von Formen aus den Acanthicusschichten und dem Diphyakalk schliessen lässt. Auch in den Sette Comuni sind, nach den Untersuchungen von Nicolis und Parona³⁾ zu urtheilen, zahlreiche Formen diesen beiden Abtheilungen gemein, so dass in ganz Südtirol und Venetien die rothen Ammonitenkalke eine Fauna enthalten, welche den drei Zonen der *Oppelia tenuilobata*, der *Waagenia Beckeri* und der *Oppelia lithographica* entspricht. Das Untertithon tritt daher in sehr enge faunistische Verbindung mit den Acanthicusschichten, ein Verhältniss, das übrigens längst durch Neumayr hervorgehoben wurde.

Andererseits sehen wir, dass in ganz Südtirol und Venetien nirgends Ablagerungen vom Alter des Obertithon mit den rothen Ammonitenkalken in Beziehung treten. In den Ampezzaner Alpen folgt dagegen auf den Diphyakalk eine homogene Schichtenreihe, die sämtliche Glieder des Neocoms enthält und die anscheinend mit Schichten beginnt, die mit dem Obertithon von anderen Gegenden, also mit dem Stramberger Horizont altersgleich sind und in derselben Facies wie die darauffolgenden typischen Kreidezonen entwickelt sind. Im Bellunesischen folgen auf das Untertithon nicht genauer horizontirte Neocomablagerungen, an vielen Punkten in Venetien wird es wohl direct von der Biancone überlagert, an anderen Punkten, im Oberveronesischen liegt zwischen beiden Ablagerungen ein höchst interessantes Zwischenglied, das „*Titonico bianco*“ der oberitalienischen Geologen, dessen Fauna bereits von de Gregorio⁴⁾ und von Nicolis und Parona⁵⁾ besprochen wurde. Da sich an die Discussion dieser Fauna Schlussfolgerungen von allgemeiner Tragweite anknüpfen lassen, so mag es mir gestattet sein, etwas länger bei derselben zu verweilen, zumal mir von Roverè di Velo im Oberveronesischen ein reiches Material aus der

¹⁾ Verh. der k. k. geol. Reichsanst. 1887, pag. 112.

²⁾ Di alcuni fossili dei dintorni di Caprino e di Longarone nel Veneto. Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. 1880, Ser. V, Vol. VI.

³⁾ Note stratigrafiche e paleontologiche sul giura superiore della provincia di Verona. Boll. della Soc. geol. Ital. 1885, Vol. IV, pag. 53 ff.

⁴⁾ *Fossili titonici* (Strambergschichten) del Biancone di Roverè di Velo. Naturalista Siciliano. 1885, Anno IV.

⁵⁾ l. c. pag. 10.

Strassburger Universitätsammlung und aus der Privatsammlung des Herrn Dr. G. Boehm in Freiburg i. Br. vorliegt.

Die Fossilisten, die de Gregorio und Nicolis und Parona geben, differiren in manchen Punkten, es kann aber ohne Kenntnissnahme der Sammlungen der beiden Autoren der Versuch nicht gemacht werden, beide Listen in Einklang zu bringen, auch sollen nur die stratigraphisch wichtigsten Formen besprochen werden und die Fischreste und Pelecypoden ganz unberücksichtigt bleiben. Während de Gregorio ohne Weiters das „*Titonico bianco*“ von Roverè di Velo für Stramberger Schichten anspricht, kommen Nicolis und Parona zu dem Resultat, dass die in Frage stehende Fauna wegen der grossen Zahl von gemeinschaftlichen Formen zwischen unterem und oberem Tithon steht. Meiner Ansicht nach sind ihre faunistischen Beziehungen zum unteren Tithon nur sehr gering, denn es fehlen einmal die für die Diphycalke und überhaupt für das alpine Kimmeridge so charakteristischen Simoceraten — wie auch Nicolis und Parona hervorheben, — ferner sind *Aspidoceras* und *Oppelia* nur äusserst spärlich vertreten, diese Gattung unter meinem Material nur durch 1 Exemplar von *Oppelia zonaria* Opp., jene aber nur durch ein unbestimmbares Stück, unter dem Material von de Gregorio gar nicht. Die meisten Formen, welche für Untertithon charakteristisch sind, kommen an anderen Localitäten, z. B. bei Stramberg, Kiow und Palocsa auch im oberen Tithon vor, und eine Reihe von gemeinschaftlichen Formen, wie die Fischreste, *Lytoceras quadrisulcatum*, *Aptychus Beyrichi*, *Pygope janitor*, *Metaporhinus convexus*, *Collyrites Verneüli* etc. sind langlebige indifferente Formen. Hingegen enthalten die Listen von de Gregorio und von Nicolis und Parona eine Reihe von Formen, besonders *Holcostephanus*- und *Hoplites*-arten, zu denen noch aus meinem Materiale *Hoplites carpaticus* Zitt. hinzukommt, welche für die Stramberger Schichten im höchsten Grade charakteristisch sind. Auch die in mehreren schönen Exemplaren mir vorliegende *Pygope diphya* Col. ist keineswegs ausschliesslich für Untertithon charakteristisch. Die Fauna von Roverè di Velo muss also entschieden mit de Gregorio als ein Aequivalent der Stramberger Fauna angesehen werden, das mir vorliegende Material enthält aber einzelne Formen, welche ihr gerade durch ihr massenhaftes Auftreten einen entschieden neocomen Charakter aufprägen. In erster Linie ist da *Haploceras Grasi* d'Orb. anzuführen, eine Form, welche weder von Nicolis und Parona noch von de Gregorio angeführt wird, mir aber in 14 sicher bestimmaren Exemplaren vorliegt. Es sind nicht etwa der d'Orbigny'schen Art nahestehende Formen, wie die aus den Stramberger Schichten von Zittel beschriebenen *Haploceras liosoma* und *tithonicum*, sondern wir haben es mit der ganz typischen neocomen Form zu thun, wie sie in der Zone von Berrias, im Valangien und im Mittelneocom vorkommt. Eine typische Berriasform aus dem weissen Tithon von Roverè di Velo ist noch *Hoplites occitanicus* Pict. Sehr interessant ist ferner das Vorkommen einer neuen Form von *Holcostephanus*, welche mir in 21 Exemplaren vorliegt und die ich in der Sammlung der Sorbonne in Paris aus dem Berriasien von la Sisterne in der Provence sah. Die Art steht dem *Holcostephanus Groteanus* Opp. und dem *H. pronus* Opp. sehr nahe; von dieser Art unterscheidet sie sich durch den vollständigen Mangel an einer Externfurche, von jener durch den beträchtlich höheren Querschnitt, von beiden durch die

feinere Berippung. *Holcost. Barroisi* K \ddot{u} l. steht unserer Form ebenfalls sehr nahe.

Auch die Phylloceraten scheinen grössere Beziehungen zu Kreideformen als zu Juraformen zu besitzen, wenigstens stimmen meine Exemplare ebenso gut zu *Phyll. semisulcatum* d'Orb. und zu *Phyll. semistriatum* als zu *Phyll. ptychoicum* Qu., respective zu *Phyll. serum* Opp., wenn überhaupt diese Arten von einander unterschieden werden können.

Die allerhäufigste Form in der Fauna des „Titonico bianco“ von Roverè di Velo ist entschieden das von Nicolis und Parona als *Terebratula nucleata* Schloth., Tab. IV., Fig. 10—12, abgebildete Brachiopod. Meiner Ansicht nach lässt es sich aber viel eher mit *Glossothyris aliena* (Opp.)¹⁾ aus den Stramberger Schichten als mit der süddeutschen Form aus dem Oxford und unterem Kimmeridge identifizieren. Es geht aus der obigen Analyse wohl mit Sicherheit hervor, dass die Fauna von Roverè di Velo mit der Fauna von Stramberg altersgleich ist, aber ein noch entschiedeneres neocomes Gepräge wie letztere trägt. Die Zuziehung der Stramberger Schichten zum unteren Neocom hat Hébert²⁾ schon vor Jahren mit gewichtigen Argumenten verfochten, meine Beobachtungen in Südtirol und meine Kritik der Fauna von Roverè di Velo bestätigen aufs Glänzendste die Annahme des Pariser Gelehrten. Die untere Grenze des Neocoms muss unter die Stramberger Schichten, unter das „Titonico bianco“, an die Basis des Schichtencomplexes der grauen und rothen Kieselkalke der Puezalpe und der Ampezzaner Alpen gelegt werden. Die Diphylakalke treten dagegen zu den Acanthicusschichten in innigen Zusammenhang und bilden mit denselben die obersten Schichten des Malms im mediterranen Gebiet.

Im Gardenazzastock und in der Sellagruppe tritt das unterste Neocom transgredirend auf Dachsteinkalk auf, wir haben hier dieselbe Erscheinung vor uns, die Hébert und seine Schüler³⁾ vor einer Reihe von Jahren in den südfranzösischen Alpen nachgewiesen haben, die Schichten mit *Terebratula janitor*, die Aequivalente des Stramberger Horizontes, beginnen mit einer Breccie, gerade wie in der Gegend von Corvara.

Es erübrigt uns noch die Fauna der einzelnen Horizonte der Kieselkalke der Puezalpe mit denjenigen von classischen Neocomlocalitäten zu vergleichen. Die Glieder des unteren Neocoms sind leider ziemlich fossilarm und lassen besonders wegen ihrer abweichenden Faciesentwicklung keinen eingehenden Vergleich in faunistischer Hinsicht mit anderen Gegenden zu. Das Mittelneocom dagegen enthält eine Reihe von leitenden Formen, die in Südfrankreich im selben Niveau vorkommen. Am meisten Aehnlichkeit hat die Association der Arten mit der Fauna des Neocoms der Voirons bei Genf, sämtliche Formen von der Puezalpe finden sich an dieser Localität wieder, die mitvorkommenden Formen gehören ebenfalls dem mittleren Neocom an, so

¹⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1861, pag. 540. = *Ter. nucleata* Suess. *Brach.* v. Stramberg, Tab. III, Fig. 12.

²⁾ Bull. soc. géol. 1869, [2], XXVI, pag. 588.

³⁾ v. besonders Dieulafait, Bull. soc. géol. 1870, [2], XXVII, pag. 649. Vélain, Bull. soc. géol. 1872, [3], I, pag. 126.

dass die Formationsglieder beider Localitäten als vollkommene bathologische Aequivalente betrachtet werden können. Die innigen Beziehungen des Barrêmehorizontes vom Gardenzastock mit den gleichalterigen Bildungen in Südfrankreich und mit den Wernsdorfer Schichten hat bereits Uhlig in klares Licht gestellt.

Ancyloceras Orbigny Math., *Matheroni* d'Orb., *Renauxi* d'Orb. sprechen ganz entschieden für die Vertretung des unteren Aptien in der oberneocomen Fauna der Puezalpe. Diese drei Formen finden sich in den Schichten des *Ancyloceras Matheroni* von der Provence wieder, an der bekannten Localität la Bédoule (Bouches-du-Rhône) sind die beiden letzteren besonders häufig. Sie kommen dort mit *Hoplites consobrinus* d'Orb. und *Acanthoceras Martini* d'Orb. vor, zwei Formen, welche für das untere Aptien recht leitend sind, auf der Puezalpe aber fehlen.

Die Schichtenfolge bei la Bédoule muss etwas näher ins Auge gefasst werden. A. Toucas¹⁾ hat in seiner schönen stratigraphischen Monographie des Beckens von le Beausset über dem nach dem jurassischen Typus entwickelten Mittelneocom (Unterneocom bei Toucas) zunächst eine sehr mächtige Abtheilung von compactem Kalke mit *Requienia Lonsdalei* angeführt, welche das Urgonien darstellt, sie wird von Kalken mit Kieselknollen abgeschlossen, welche die grösste Aehnlichkeit mit den Schichten aus der Abtheilung *d* von der Puezalpe besitzen. Sie erreichen am Grand Cerveau beinahe 100 Meter Mächtigkeit. Im darauffolgenden Aptien unterscheidet Toucas folgende drei Unterabtheilungen:

Schichten der *Ostrea aquila*,
 „ des *Ancyloceras Matheroni*,
 „ des *Belemnites semicanaliculatus*.

Die unterste Abtheilung besitzt weder petrographisch, noch paläontologisch ein Analogon auf der Puezalpe. Die mittlere Abtheilung ist bei la Bédoule ein beiläufig 80 Meter mächtiger, mergeliger hydraulischer Kalk, in welchem neben *Nautilus neocomiensis* d'Orb., *Hoplites fissicostatus* Phil. zahlreiche schöne Exemplare von *Ancyloceras Matheroni* d'Orb. vorkommen. Es sind dies die Schichten, die auch an mehreren anderen Localitäten in Südengland, im Pariser Becken, bei Kutais in Transkaukasien durch den Reichthum an grossen Ancyloceren sich auszeichnen. Sie gehören in das untere Aptien, es liegt daher nahe, unsere Abtheilung *e*, welche am Zwischenkoff alle die grossen Ancyloceren, die in unserer Fossilliste aufgeführt sind, enthält, ebenfalls zum unteren Aptien zu rechnen. Die obere Abtheilung des Aptien besteht bei la Bédoule aus sehr mergeligen Schichten, welche zur Kalkbrennerei abgebaut werden. Auf der Puezalpe folgen ebenfalls rein mergelige Schichten, unsere Abtheilung *f*, wenn auch ohne Fossilien, auf die Ancylocerasschichten. Es scheint mir am naturgemässesten, dieselben mit dem oberen Aptien von la Bédoule zu parallelisiren, zumal der Gault im Becken von le Beausset an vielen Orten zu fehlen scheint und das Cenoman bereits eine ganz andere Entwicklung zeigt.

¹⁾ Sur les terrains crétacés des environs du Beausset (Var). Mém. de la soc. géol. 2. série, Vol. IX, Nr. 4, pag. 8 ff.

Jüngere Schichten als Aptien wären demnach auf der Puezalpe nicht vertreten, während auf das Vorhandensein sämtlicher Glieder des Neocom im weiteren Sinne sich schliessen lässt.

Das Neocom der Puezalpe ist ausschliesslich nach dem mediterranen Typus entwickelt, es zeigt Anklänge in seiner Ausbildung zu gleichalterigen Bildungen von Südfrankreich, von Savoyen (Voirons), von den schlesischen Karpathen (Wernsdorf). Die Entwicklung in der Facies der Kieselkalke verleiht ihm einen selbstständigen Charakter, der an die isopischen oberjurassischen Aptychenschichten der Nordalpen erinnert. In dieser Facies ist das Neocom in der mitteleuropäischen Provinz einzig und allein auf der Puezalpe und den benachbarten Vorkommnissen der Fauser und Ampezzaner Alpen entwickelt, so dass es, abgesehen von den reichen paläontologischen Schätzen, welche es enthält, ein ganz besonderes Interesse in chorologischer Hinsicht beansprucht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: [037](#)

Autor(en)/Author(s): Haug Emil

Artikel/Article: [Die geologischen Verhältnisse der Neocomablagerungen der Puezalpe bei Corvara in Südtirol. 245-280](#)