

Die Kalkfalte des Piz Alv in Graubünden.

Von Dr. Carl Diener.

Die ernsten, düsteren Formen des granitischen Grundgebirges der Bernina-Gruppe jäh unterbrechend, erhebt sich an der Strasse von Pontresina zum Berninahospiz zwischen den Thälern Val del Fain und Val Minor ein 1·5—2 Kilometer breiter, mesozoischer Kalkzug, der in der schroffen Felspyramide des Piz Alv (2926 Meter) culminirt. Schon Leopold v. Buch¹⁾ erwähnt dieses merkwürdigen Bergzuges, der durch seine blendende Weisse und Schroffheit so eigenthümlich mit den dunkeln Schieferbergen seiner Umgebung und den firnstrahlenden Granithauptern der centralen Bernina-Gruppe contrastirt. „Sein Gestein ist ein dichter, hellgrauer, splittriger und im Sonnenlichte sehr feinkörniger Kalkstein, der vom Urkalkstein gar keine Merkmale trägt, und in dem man, nach seinen Kennzeichen zu urtheilen, fast nach Versteinerungen sich umsehen möchte. Schwer ist es zu glauben, dass diese Massen hier nicht gleichsam fremdartig und eingeschoben und keineswegs der herrschenden Gebirgsart des Passes untergeordnet sind. Sie unterscheiden sich völlig im äusseren Ansehen, in Lagerung, in Mächtigkeit, in Fortstreichen und Form des Aeusseren von den vielen untergeordneten Kalksteinlagern der Gegend von Poschiavo.“ Die detaillirten Aufnahmen von Graubünden durch Theobald²⁾ haben v. Buch's Vermuthungen, dass man es hier mit mesozoischen, dem granitischen Kern des Gebirges eingelagerten Bildungen zu thun habe, vollinhaltlich bestätigt. Im verflossenen Sommer hatte ich Gelegenheit, in Gesellschaft meines hochverehrten Lehrers, Professor Suess, dieses interessante Gebiet eingehend zu besichtigen und dürften die Resultate dieser Untersuchungen, die übrigens von den Beobachtungen Theobald's in manchen nicht unwesentlichen Punkten abweichen, vielleicht einige neue Beiträge zu unserer Kenntniss der Trias von Graubünden enthalten.

Wenn man, vom Bernina-Passe oder der Diavolezza her kommend, sich dem Piz Alv von S nähert, so scheint sich derselbe auf den ersten Blick als eine nach W überschlagene Mulde darzustellen, deren Streichen

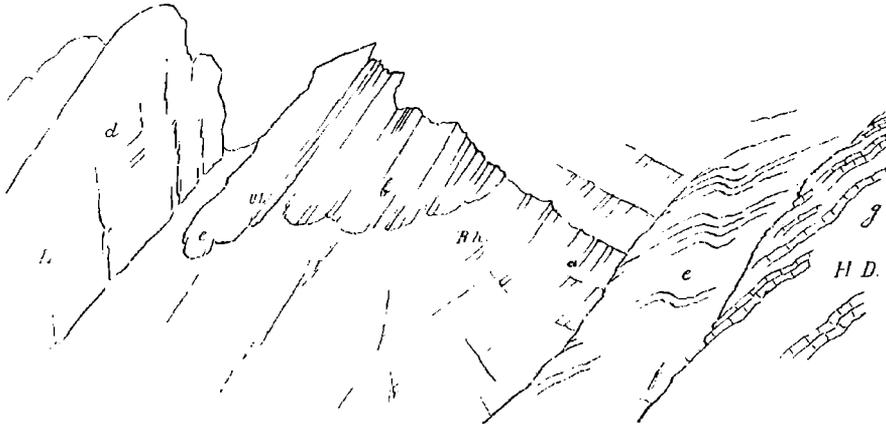
¹⁾ Bemerkungen über das Bernina-Gebirge in Graubünden. Abhdlgn. k. Akad. d. Wissensch. Berlin 1861. S. 105—122.

²⁾ Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. 3. Lief. Chur 1866. S. 188 ff.

im Allgemeinen nach NNO gerichtet ist. Zu einer solchen Annahme drängt der sofort in die Augen springende Unterschied des Schichtfalles in dem unteren und oberen Theile des Berges. Während in den unteren Partien NW-Fallen herrscht, zeigt der obere Theil ein Fallen der Schichten nach SO. In der That haben wir es auch, wie sich später zeigen wird, im grossen Ganzen mit einer nach SW überschlagenen Mulde oder Falte zu thun, die jedoch nicht, wie Theobald annimmt, regelmässig, sondern einseitig gebaut ist.

Betrachtet man zunächst die unteren Partien des Berges von S, etwa von der Berninastrasse aus, und sieht dabei von dem entgegengesetzt geneigten Gipfel vollständig ab, so fällt vor Allem ein dünngeschichteter Complex von gelbgrauen und bläulichschwarzen, circa 30° NW fallenden Kalksteinen auf, welcher das Westgehänge eines Grabens zusammensetzt, der in diesen Theil des Berges verhältnissmässig am tiefsten eingeschnitten erscheint (Punkt *a* des beistehenden Profils).

Profil oberhalb der Berninastrasse (Südseite des Piz Alv).



HD = Hauptdolomit.
Rh = Rhätische Stufe.

UL = Unterer Lias.
L = Lias.

In diesem Kalk fand Studer zum erstenmale Versteinerungen, die auf ein rhätisches Alter hinwiesen. Das Aussehen und der ganze Charakter des Gesteins erinnert vollständig an Kössener Schichten. Unter den zahlreichen Versteinerungen, die wir hier sammelten, und für deren Bestimmung ich insbesondere Herrn Professor Neumayr zu Dank verpflichtet bin, sind leider nur sehr wenige hinreichend gut erhalten, um eine sichere Deutung zuzulassen. Die aufgesammelten Stücke enthalten vorwiegend Brachiopoden, unter welchen namentlich eine *Terebratula*, wahrscheinlich *T. gregaria* Suess, zu tausenden ganze Bänke erfüllt, und *Cidaritenstacheln*, darunter ein sicher bestimmbares Exemplar von *Cidaris Falgeri*, ferner zahlreiche Querflächen von *Pentacrinus*, der sonst in den rhätischen Ablagerungen nicht eben häufig ist, aber an einer ähnlichen Localität sich wieder-

findet, nämlich dem Semmering, wo die rhätischen Schichten als ein fremdes, durchaus unaufgeklärtes Element ausserhalb der Kalkalpen erscheinen. Bemerkenswert zu werden verdient, dass die Brachiopodenbänke keine *Pentacrinus*- und *Cidaris*-Reste führen, ein Verhältniss, das bekanntlich auch für manche Muschelkalk-Ablagerungen der Südalpen charakteristisch ist. Dagegen kennzeichnet die Fossilführung kein bestimmtes Niveau, vielmehr treten die Brachiopoden und *Pentacrinus*-schichten miteinander vielfach in Wechsellagerung. Endlich seien noch die Reste eines grossen Ganoiden erwähnt, der gleichfalls aus diesem Schichtencomplex stammt und dessen Habitus, soweit erkennbar, mit demjenigen der fossilen Fische von Seefeld übereinstimmt.

Rhätische Schichten setzen auch den unteren Theil des auffallenden Felskopfes *b* über dem rechten Gehänge des Grabens *a* zusammen. Eine 3–4 Meter mächtige Bank desselben, die aus dichtem Kalkstein, der auf frischem Bruche dunkel gefärbt erscheint, besteht und die von Theobald als Dachsteinkalk angesprochen wurde, führt dieselben Terebrateln und erweist sich dementsprechend nur als eine mächtigere Bank der rhätischen Schichten. Es folgt nun eine 2–3 Meter dicke Zone von gestriemtem Bänderkalk und dünn geschichteten, spröden Kalktafeln, bei deren Bildung ausser dem senkrechten Druck wahrscheinlich noch eine gleitende Bewegung massgebend war, wie dies die eigenthümlich gestriemten Bewegungsflächen erkennen lassen. In den obersten Partien des Bänderkalkes gewahrt man auf eine Distanz von 0.7 Meter drei stärkere, bis 0.1 Meter mächtige und zwei schwächere Hornsteinbänder eingeschaltet. (Punkt *c* des Profils I.) Auf Grund dieser Hornsteinbänder, welche in den nordöstlichen Alpen die unterste Stufe des Lias von Enzesfeld charakterisiren, dürften diese Schichten bereits dem Lias beizuzählen sein, der weiterhin als ein sehr mächtiger Complex marmorisirter Bänke von rosafarbenen oder gelblichen Kalksteinen und Breccien entwickelt ist, in welchen zahlreiche eingeschaltete und eingequetschte rothe thonige und kalkige Massen mit Glanzflächen sich als die Vertreter der Adnether Schichten erkennen lassen. Die ganze, steil gegen die Berninastrasse abstürzende Felswand *d*, welche durch ihre zahlreichen krummschaligen Bewegungsflächen auffällt, besteht aus dieser rothen und weissen Lias-Breccie, die keine Spur von Schichtung zeigt, sondern gänzlich zertrümmert und marmorisirt erscheint. Theobald fand in diesem Gestein, das auch er als eine dem Steinberger Kalk (Lias) des Unter-Engadin und Rhäticon vollständig analoge Bildung bezeichnet, nur Reste von unbestimmbaren Belemniten und Crinoiden.

Verfolgt man die südlichen Abhänge des Piz Alv von dem früher erwähnten Graben *a* nach Osten hin, so befindet man sich noch auf eine Entfernung von beiläufig 50 Meter in rhätischen Schichten, welche hier eine kleine Anticlinale *e* bilden, die jedoch die Regelmässigkeit der Schichtfolge nicht stört. Denn schon an dem linksseitigen Abhang des folgenden Grabens *f* tritt wieder NW-Fallen ein. Den dunklen rhätischen Kalken ist auf eine kurze Strecke hin eine 2–3 Meter mächtige Bank von rothem Kalkstein eingelagert, welche Crinoiden, daneben aber noch dieselben rhätischen Brachiopoden enthält und somit

trotz dieser petrographischen Verschiedenheit als rhätisch angesprochen werden muss.

Die rhätischen Schichten concordant unterlagernd, folgt östlich von dem letzterwähnten Graben *f* (bei *g*) das mächtigste Glied des ganzen Kalkzuges, ein wohlgeschichteter splittiger Kalkstein von bald hellgrauer, bald röthlichweisser Färbung. Theobald bezeichnet dasselbe als Hauptdolomit, und lassen sowohl die Lagerungsverhältnisse als der petrographische Charakter des Gesteins kaum eine andere Deutung zu. Befremdlich ist nur das Auftreten mehrerer ziemlich mächtiger, zum Theil lebhaft gelb gefärbter Hornsteinzüge in den hangendsten Partien desselben, ein Vorkommen, das der obersten Trias der Ostalpen sonst fremd ist. Als mineralogisch interessant verdient das Vorkommen von Arsenikkies und eingewachsenen Doppelpyramiden von Quarz in diesem sehr magnesiareichen Kalksteine erwähnt zu werden. Von Versteinerungen fanden wir trotz sehr eifrigen Suchens nur zweifelhafte Reste von Diploporen und einen schlecht erhaltenen Durchschnitt eines Gasteropoden, vermuthlich einer *Natica*-Art. Die Gesamtmächtigkeit des Hauptdolomits mag über 200 Meter betragen. Der Fall der Schichten ist regelmässig NW; während die rhätischen Schichten durchschnittlich mit bloß 30—40° einfallen, nimmt der Einfallswinkel im Hauptdolomit an Steilheit beständig zu und steigert sich nahe dem Ausgang des Val Minor bis auf 70°. Hier schneiden die Kalkbildungen des Piz Alv an den krystallinischen Gesteinen des Piz Lagalp (2962 Meter) rasch ab. Der Ausgang des Val Minor entspricht einer Verwerfung, die jedoch weiter nach N hin sich in das Massiv des Piz Alv selbst einschneidet und der Krümmung des Val Minor nicht folgt. An der rechtsseitigen Lehne des Val Minor kommt bei dem (auf der Dufour-Karte bezeichneten) Graben, welcher den Piz Alv gegen Osten abschneidet, in immer zunehmender Breite unter den Triaskalken ein rosenrother Quarzit hervor, manchmal durchzogen von grünen Fasern eines talkähnlichen Minerals. Theobald zählt ihn den Verrucano-Bildungen zu, obwohl er dem typischen Verrucano durchaus fern steht, vielmehr eine nicht geringe Aehnlichkeit mit manchen Grödner Sandsteinen des Judicarien-Gebietes besitzt. Er erscheint an der oben bezeichneten Stelle in einer Mächtigkeit von ca. 25 Meter entblösst und die unmittelbar darüber liegenden Triaskalke lassen eine, wenn auch sehr geringe Entwicklung der unteren Trias annehmen. Insbesondere ist es eine theils blass rosafarbene, theils blassgrüne Bank von Kalkstein, welcher Glimmerschüppchen enthält, die sich von dem darüber folgenden Hauptdolomit deutlich abgrenzt. In der erwähnten Kalkbank eingeschlossen, fanden wir u. a. auch einen 0.2 Meter langen Block von rothem Schiefer, sehr ähnlich dem Werfener Schiefer der Nordalpen, doch ohne erkennbare Petrefacten. Auf dieses Vorkommen beschränkt sich so ziemlich Alles, was man in dem Kalkzuge des Piz Alv mit einiger Berechtigung zur unteren Trias stellen könnte, die somit, wenn überhaupt, jedenfalls nur sehr schwach entwickelt ist. Das Auftreten von Lüner Schichten zwischen Hauptdolomit und den eben genannten zweifelhaften Aequivalenten der unteren Trias konnten wir nirgends mit Sicherheit constatiren, obwohl die Lüner Schichten nach Theobald hier durch grünliche Schiefer und Rauchwacken vertreten sein sollen.

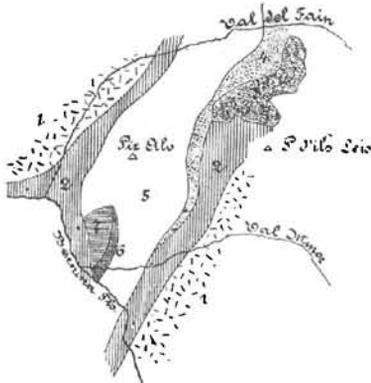
Im weiteren Verlaufe gegen Norden bildet der Verrucano die Grenze gegen die ebenfalls NW fallenden krystallinischen Schiefer (Augengneisse und Casannaschiefer Theobald's) des Piz Lagalp (2962 Meter) und des Piz d'ïls Leis (3052 Meter) und scheint daher der am Ausgang des Val Minor beobachtete Bruch hier bereits sein Ende zu finden.

Von dem flachen Sattel zwischen Piz Alv und Piz d'ïls Leis, welcher einen beschwerlichen Uebergang aus dem Val Minor in das Val del Fain oder Heuthal gestattet, dehnt sich eine nicht unbedeutende Masse von rothem Felsitporphyr über das letztere hinüber bis zum Pizzo della Stretta im Nordosten. Noch bei der Alp Stretta im oberen Val del Fain fanden wir lose Stücke dieses rothen Porphyrs, deren Oberfläche gewöhnlich auffallend stark verwittert ist. Der Verrucano begleitet den Porphyr seiner ganzen Ausdehnung nach und ist namentlich dort, wo er das Val del Fain übersetzt, von bedeutender Mächtigkeit. Die Mulde des Piz Alv hebt sich somit, während sie gegen die Bernina-Strasse zu offen ist, gegen den Hintergrund von Val Minor und Val del Fain beträchtlich.

Verfolgt man das Val del Fain von der Alp Stretta nach abwärts, so quert man zuerst den eben besprochenen Zug von Verrucano und tritt hierauf in die Kalkzone ein, welche an dieser Stelle mit einer Mächtigkeit von ca. 250 Meter das Thal übersetzt und als directe nördliche Fortsetzung des Piz Alv die complicirte Kalkfalte von La Pischa bildet. Man sieht mit voller Deutlichkeit, wie der windschief gebogene Gipfeltheil der Trias, indem er das Streichen ändert und das Heuthal kreuzt, sich dabei vollständig überschlägt, so dass auf der inneren Seite der Mulde eine steile Grenze zwischen den weissen Kalken und den dunkeln krystallinischen Schiefeln, welche den Ausgang des Val del Fain zusammensetzen, quer durch das Thal läuft, und wie sich die ganze Kalkmasse endlich flach und völlig discordant auf den etwa 15° WSW geneigten alten Schiefer auflegt und die Gipfelkuppen des Pischakammes bildet. Würde man diesen Kamm allein sehen, ohne auf seinen Zusammenhang mit Piz Alv Rücksicht zu nehmen, so könnte man glauben, eine einfache Transgression von Triaskalken über alten Schiefeln vor sich zu haben. Die Lagerungsverhältnisse auf La Pischa scheinen im höchsten Grade complicirt zu sein, und würde ihre Entzifferung ein sehr sorgfältiges Studium und viel mehr Zeit erfordern, als uns diesbezüglich zur Verfügung stand. Jedenfalls nehmen an der Zusammensetzung dieses Kammes noch rhätische Schichten Antheil, wie wir aus einzelnen losen Platten eines dunkelgrauen Kalksteines mit Pentacrinus-Resten gleich denjenigen von Piz Alv erschen konnten.

Der Piz Alv selbst fällt gegen das Val del Fain als eine etwa 800 Meter mächtige, wenig gegliederte Wand ab, die fast vom Fusse bis zum Gipfel hinauf aus Hauptdolomit besteht, der hier eine flache, im Streichen gelegene Mulde bildet. Der Lias, den wir auf der Südseite des Berges kennen gelernt haben, tritt am Ausgange des Val del Fain mit scharfem Bruche, der sich ca. 50 bis 100 Meter über der Thalsole an den Gehängen des Piz Alv hinzieht, unmittelbar an die krystallinischen Schiefer heran, welche hier flach SO fallen. Der Bau der Mulde oder Falte ist also auf der Westseite ein durchaus

einseitiger. Zwischen dem Lias und den krystallinischen Schiefern sind weitere Glieder nicht zu erkennen und auch nicht vorauszusetzen. Das Rhätische scheint sich in der Mitte des Berges sehr bald auszukeilen und zu verschwinden, wenigstens tritt es auf der Westseite nirgends mehr zu Tage und ist daher Theobald's Einzeichnung in diesem Sinne zu berichtigen, wie dies auch die beistehende Kartenskizze ersichtlich macht.



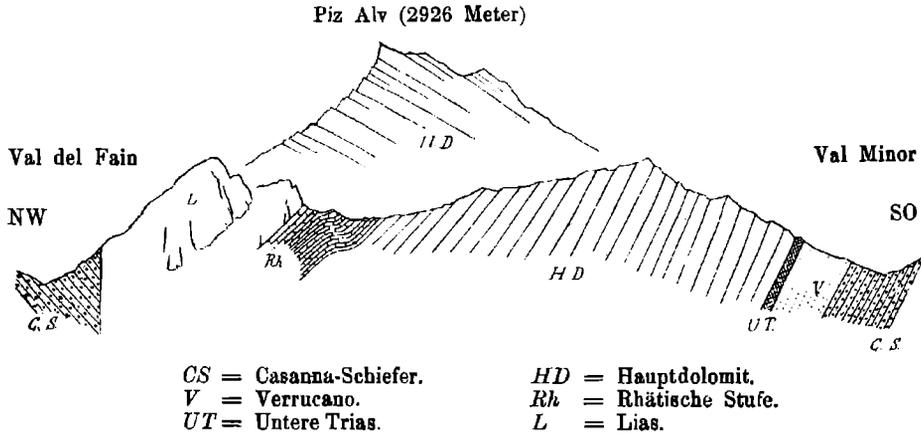
1 Augengneiss, 2 Casannaschiefer, 3 Porphyry, 4 Verrucano, 5 Hauptdolomit, 6 Rhätische Stufe, 7 Lias.

Werfen wir noch einen flüchtigen Blick auf die südliche Fortsetzung der Kalkfalte des Piz Alv, so sehen wir dieselbe stark verschmälert, aber in ihren Hauptgliedern noch immer wohl erkennbar unweit Alp Bondo den Abfluss der Berninaseen überschreiten, hierauf in das kurze, steile Hochthal Val d'Aras eintreten und endlich unter dem Firn der Arlas-Lücke im NW des gewaltigen Piz Cambrena verschwinden. Ob der Kalkstreifen von Fellaria und Val Poschiavino auf der Südseite des Berninastockes als directe Fortsetzung dieses Kalkzuges zu betrachten ist,

wie Theobald anzunehmen geneigt scheint, bleibt selbstverständlich eine offene Frage.

Unsere Beobachtungen lassen sich kurz dahin resumieren, dass dieser ganze Streifen mesozoischer Gesteine, dessen Culminationspunkt der Piz Alv bildet, in der That jenes vielfach gewundene Streichen besitzt, welches Theobald verzeichnet, dass jedoch Theobald in der symmetrischen Ergänzung der Schichtfolge zu beiden Seiten der Falte viel zu weit gegangen ist. Der Bau der Mulde ist vielmehr ein durchaus einseitiger, und erscheint der Kalkzug an der Innenseite derselben nicht blos in das krystallinische Grundgebirge eingefaltet, sondern auch gleichzeitig an demselben abgebrochen. Die Einklemmung ist jedoch eine einseitige; denn der äussere Rand der Mulde ist, wie dies der Porphyryzug am Fusse des Piz d'Als Leis, sowie der fortlaufende Saum von Verrucano, der die Serie der Triasgesteine normal unterlagert, anzeigen, im Wesentlichen erhalten und nur am Ausgange des Val Minor durch eine Verwerfung abgeschnitten. Innerhalb dieser Mulde erscheint die Serie der mesozoischen Bildungen bis zum Lias hinauf entwickelt. Die Entwicklung derselben ist die in den Ostalpen vorherrschende, aber ausgezeichnet durch die verhältnissmässig geringe Mächtigkeit der einzelnen Glieder, so dass die ganze Schichtreihe von der unteren Trias bis zu dem obersten noch vertretenen Lias-Niveau nur eine Mächtigkeit von ca. 300 Meter repräsentirt, wobei mehrere Etagen, wie Hauptdolomit, Kössener Schichten und unterer Lias ziemlich gut charakterisirt sind.

Das beifolgende Profil mag die geschilderten stratigraphischen Verhältnisse zur Anschauung bringen.



Zum Schlusse möge noch mit einigen Worten jener Veränderungen gedacht sein, welche die mesozoischen Gesteine durch den bei ihrer Faltung und Einklemmung in das krystallinische Grundgebirge wirkenden Druck erlitten haben und die in den von Baltzer und Heim als mechanische Metamorphose bezeichneten Erscheinungen ihren Ausdruck finden. Alle hierher gehörigen Erscheinungen, welche in so grossartiger Entfaltung Baltzer¹⁾ an den Kalkkeilen des Jungfrau-Finsteraarhorn-Massivs, Heim²⁾ in der Toedi-Windgellen-Gruppe beobachtete, zeigen sich auch an der Kalkfalte des Piz Alv, wenngleich in kleinerem Massstabe. Auch hier sind die ursprünglich roth gefärbten Kalke des Lias gänzlich zertrümmert und in röthlichgelben oder weissen Marmor umgewandelt, die rhätischen Schichten vielfach zerdrückt und ausgewalzt worden. Unter den Tausenden von Brachiopoden, welche die rhätischen Bänke durchschwärmen, hält es schwer, auch nur ein Exemplar zu finden, das nicht zerquetscht und in die Länge gezogen wäre. Am stärksten scheinen sich die Wirkungen des mechanischen Metamorphismus in den Liasgesteinen geltend gemacht zu haben. Hier ist die ursprüngliche Schichtung vollständig zerstört, das Gestein zerdrückt und marmorisirt und zum Theil in eine wahre Reibungsbreccie umgewandelt worden. Auch die bereits von Escher³⁾ als charakteristisch betonte Eigenthümlichkeit solcher durch Druck veränderter Kalke, dass sie oft ganz mit glänzenden Schuppen von grünem Talk bedeckt sind, ist hier allenthalben zu sehen. Der Charakter aller dieser Erscheinungen ist jedoch ein wesentlich anderer als derjenige durch vulcanischen Contact hervorgerufener Veränderungen. Nachdem wir erst kurze Zeit zuvor die von Lepsius⁴⁾ beschriebenen Contactphänomene

¹⁾ Der mechanische Contact von Gneiss und Kalk im Berner Oberland. (Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. 20. Lief. 1880.)

²⁾ Mechanismus der Gebirgsbildung. II. Th., S. 121 ff.

³⁾ Gemälde der Schweiz, Canton Glarus von Heer und Blumer, Abschn. „Gebirgskunde“ von Escher, S. 21.

⁴⁾ Das westliche Südtirol. S. 220 ff.

am Forcellina-Pass und im obersten Val aperta in der südlichen Adamello-Gruppe in Augenschein genommen hatten, fiel uns der Unterschied zwischen beiden umsomehr auf. Die grobkrySTALLINISCHE Structur und manchmal schneeweisse Färbung des Marmors, das Auftreten zahlreicher Contactminerale, wie Biotit, Muscovit, Idokras, Granat, Wollastonit, Epidot u. a., kurz alle jene Eigenthümlichkeiten, die für die Contactbildungen der südlichen Adamello-Gruppe, des Monzoni und des alten Vulcans von Predazzo so charakteristisch sind, sucht man in dem feinkörnigen, wachsartig anzufühlenden und durch flachmuschligen Bruch ausgezeichneten Liasmarmor des Piz Alv vergebens. Bemerkenswerth ist endlich noch der rasche Wechsel von unverändert gebliebenen und metamorphosirten Sedimenten. So erscheinen beispielsweise noch innerhalb der rhätischen Schichten selbst einzelne Pentacrinus und Cidaritenstacheln führende Bänke, die nur eine sehr unbedeutende Umwandlung erlitten haben, und die ganze Masse des Hauptdolomits weist auch nicht die geringste mechanische Veränderung auf. Analoge Erscheinungen haben Escher, Heim und Baltzer noch an zahlreichen anderen Punkten der Schweizer Alpen nachgewiesen. Auch sie sind für die Beurtheilung des Unterschiedes zwischen der mechanischen und der Contact-Metamorphose sicherlich von massgebender Bedeutung.
