



**Ueber den Bau des nordöstlichen Adulagebirges.**

Von **Otto Wilckens** in Freiburg i. B.

Vergl. an Karten: Topogr. Atlas d. Schweiz (Siegfried-Atlas) Blatt 413 (Vrin) und 505 (Hinterrhein), Geol. Karte der Schweiz 1:100 000 Blatt 14 und 19, Geol. Karte der Schweiz 1:500 000 von HEIM und C. SCHMIDT.

Südlich von Vals-Platz (Graubünden), namentlich auf der östlichen Seite des Valser Rheins, verzeichnen die geologischen Karten in den „glimmerreichen Gneisen“ und „Glimmerschiefern“ des nord-

östlichen Adulagebirges Einlagerungen von weißem Marmor resp. Dolomitmarmor. Während diese Gesteine auf dem von ALB. HEIM aufgenommenen Blatt 14 (Altdorf—Chur) der Geologischen Karte der Schweiz 1:100 000 in der Farbenerklärung am Schluß erscheinen, womit, wie ich annehme, die Unsicherheit ihres Alters angedeutet werden soll, sind sie auf der Geologischen Karte der Schweiz 1:500 000 von HEIM und C. SCHMIDT als „Marmore“ bezeichnet und zu den „älteren kristallinen Schiefer“ gestellt.

Bei geologischen Aufnahmen im Gebiete von Vals-Platz und Hinterrhein habe ich diesen mehr oder weniger kristallinen Dolomiten — um solche handelt es sich ganz vorwiegend — besondere Aufmerksamkeit gewidmet und bin zu dem Schluß gelangt, daß sie triadisches, nicht archaisches Alter haben. Es läßt sich das zwar nicht durch Fossilfunde belegen, wohl aber aus der Gesteinsbeschaffenheit folgern, welche die höchsten jener Dolomitzüge aufweisen, die sich an der Westflanke der Fanellamasse hinziehen. Als solche möge der breite Gebirgsrücken bezeichnet werden, der sich, im Westen vom Valser Rhein, im Osten vom Peiler Bach begrenzt, in nordnordöstlicher Richtung von der Masse des Hochberghorns und der St. Lorenzhörner abgliedert, und dem die Gipfel des Fanellahorns (3122 m), Weißgrätli (2866 m), Curaletschhorns (2913), Ampervreiler Horns (2804 m) und Hohbühls (2467 m) aufgesetzt sind.

Südöstlich unter dem Gipfel des Weißgrätli steht bräunliche Rauhacke an und zieht in nordöstlicher Richtung in die Tiefe, wo sie, von Dolomitschutt überdeckt, unsichtbar wird<sup>1</sup>. Es hieße alle unsere Erfahrungen über die alpine Gesteinsfolge beiseite setzen, wenn man dies Gestein ins Archäikum stellen wollte, aus dem meines Wissens Rauhacken überhaupt nicht bekannt sind<sup>2</sup>. In den Alpen sind die Rauhacken immer jünger als der Verrucano und meist sicher triadisch. Daher ist es das Natürlichste, auch diese Rauhacke samt den mit ihr verknüpften Dolomiten der Trias zuzurechnen. Nordnordwestlich des Ampervreiler Sees, ein wenig südwestlich von dem Punkt 2438, stehen ebenfalls Dolomitasche und Zellendolomit an.

Es liegt sehr nahe, auch die tiefer gelegenen Dolomitzüge der Fanellamasse als Trias zu betrachten<sup>3</sup>, zumal da diese Ge-

<sup>1</sup> HEIM erwähnt Zellendolomit im Fanella-Weißgrätliprofil „Geol. der Hochalpen zwischen Reuß und Rhein“ p. 362/363. Auf Blatt 14 erscheint östlich von „Curaletsch“ die gelbe Farbe, mit der sonst Gips bezeichnet ist. Ich habe solchen in jener Gegend nicht gefunden. Handelt es sich vielleicht um einen Druckfehler?

<sup>2</sup> Auch mit dem Kona-Dolomit, der der Lower Marquette Series des Algonkiums von Michigan angehört, kommen keine Rauhacken vor.

<sup>3</sup> TARNUZZER schreibt in einer Notiz „Übersicht der Marmorvorkommnisse in Graubünden“ (Jahresber. d. Nat. Ges. Graubündens. N. F. 47. [1905.]) p. 153/154: „Marmore der Trias. — Dolomitmarmor der Röthikalk-

steine nicht so hochgradig marmorisiert sind wie die Dolomite des Simplons, die doch neuerdings von allen Simplongeologen für Trias gehalten werden.

Diese Dolomite, die am Weißgrätli und in der Gegend des Curaletschsees eine so große Entwicklung erlangen, sind noch weiter verbreitet, als das Blatt 14 angibt<sup>1</sup>. So finden sie sich z. B. am Wege Vals—Zervreila zwischen Calvariberger und dem Curaletschbach, ferner auf der linken Seite des Valser Rheins bei Moos sowie am NO.-Abfall von Selva, nämlich nordöstlich von Ebene, in der Bachrunse unterhalb Nätschboden und unterhalb Roßbodmen.

Alle Dolomite dieses Gebietes dürften der Trias angehören, nicht nur der des Hohbühls. Diesen bezeichnet HEIM als Röthidolomit, eine Benennung, die deshalb nicht ganz zweckmäßig ist, weil es sich hier um ein von dem helvetischen verschiedenes, lepontinisches Faziesgebiet handelt<sup>2</sup>. Die Auffassung dieser Gesteine als Trias ist von großer Bedeutung für die Erkenntnis der Tektonik des nordöstlichen Adulagebirges; denn statt als konkordante Einlagerungen im Gneis, wie C. SCHMIDT sie in seinen wert-

stufc. — Hierher gehören wahrscheinlich mehrere Dolomitmarmorstreifen des Adulagneises in der Umgebung von Vals . . ., am Curaletschgrat, am Sorredapaß, im Arenal bei Nufenen.“ Desgl. werden p. 151/152 eine Reihe von Marmoren der Gegend von Vals aufgeführt und dann gesagt: „Die bisher genannten Marmorlager gehören wahrscheinlich, wenigstens teilweise, der Stufe des Röthidolomits der Trias an, der da und dort in eng gepreßten und zerdrückten Mulden in den Adulagneis und seine Glimmerschiefer eingelagert ist.“ Beweise werden dafür nicht angeführt. — Den Marmor des Sorredapasses hat HEIM auf der Karte (Blatt 19) als Marmor, im Profil (Geol. d. Hochalpen etc. Taf. I Prof. No. 5) dagegen als Röthidolomit eingetragen. HEIM hat jüngst (Über die nordöstlichen Lappen des Tessiner Massivs p. 400) von der Kalkmulde an der Fuorcla Sorreda als einer lokalen Unregelmäßigkeit gesprochen. Vielleicht wäre aber folgende Deutung möglich, bei der die Richtigkeit des HEIM'schen Profiles vorausgesetzt wird. Fassen wir zunächst nur den oberen Teil der Mulde ins Auge, so haben wir nach HEIM's Profil eine falsche Mulde vor uns; denn als Kern der Mulde erscheint Gneis. Es handelte sich demnach um eine abwärts tauchende Antiklinale. Die in die Tiefe setzende Partie des Marmors muß als Hülle einer zweiten solchen Antiklinale aufgefaßt werden, deren Kern zurück geblieben und nicht mehr vorhanden ist. Was HEIM (Geol. d. Hochalpen etc. p. 367) als Muldenumbiegung bezeichnet, wäre dann eine Sattelum-biegung. Eine Schwierigkeit liegt nur in dem Fehlen von jüngeren Gesteinen. Wie die Umhüllung dieser Antiklinale durch Gneis vorstellbar ist, zeigt das Simplonprofil in der Auffassung, wie es in STEINMANN's Schrift „Geologische Probleme des Alpengebirges“ (Zeitschr. d. deutsch. u. österr. Alpenver. 1906. 37. Bd. p. 29 Fig. 16 B) erscheint, wo die Berisalgneis-antiklinale von der Ofenhornantiklinale umhüllt wird.

<sup>1</sup> Vergl. auch die Korrektur zur Karte bei HEIM, l. c. p. XX.

<sup>2</sup> Vergl. G. STEINMANN, Das Alter der Bündner Schiefer. Ber. Nat. Ges. Freiburg i. B. 10. p. 221. (27.)

vollen „Beiträgen“ etc.<sup>1</sup> bezeichnet, erscheinen sie nunmehr als Mulden von liegenden Falten. Und wenn HEIM in seinem monumentalen Werke<sup>2</sup> gesagt hat: „Alles ist hier groß und einfach . . . Alle kristallinen Schiefer vom Antigoriogneis im Grunde des Bleniotals bis hinauf auf den Gipfel des Piz Valrhein oder Piz Fanella in regelmässigster Schichtung . . . Schicht auf Schicht gleichförmig aufgelagert ohne jede sichtbare Störung“, so muß man jetzt sagen: Die Adula ist ein Gebiet ganz außerordentlich intensiver Faltung.

Diese Faltung zeigt sich nicht nur im großen, sondern auch im kleinen. Gerade die Dolomite sind vielfach auf das heftigste gefaltet, was nur manchmal wegen ihrer polyedrischen Zerklüftung nicht so deutlich beobachtet werden kann. Prachtvoll ist z. B. die Faltung in der nördlichen Dolomitmasse des Weißgrätli vom Paß beim „r“ von „Weißgrätli“ (Blatt Hinterrhein) aus zu sehen. Etwas Derartiges kommt in Gebieten, wo alles einfach und normal übereinander liegt, nicht vor. Daß die Dolomitzüge Synklinalen darstellen, läßt sich z. T. direkt beobachten. So endet z. B. die an 100 m mächtige Dolomitmasse südöstlich oberhalb der Ampervreiler Alp plötzlich ohne Auskeilen gegen das Innere des Gebirges zu. Offenbar handelt es sich um eine liegende Mulde. Die obere Kante des Dolomits steigt, nebenbei bemerkt, nach Süden etwas an; die Mulde hebt sich also nach rückwärts. Auch die Dolomitwand nordwestlich des Punktes 2667 (westlich vom Ampervreiler Horn) erscheint, von den Höhen südlich der Curaletsch-Alp gesehen, als liegende Mulde. Auf der SO.-Seite der Fanellamasse gehen die Dolomite, wie die HEIM'schen Profile<sup>3</sup> sehr richtig darstellen, nicht zutage aus. Bis jetzt wenigstens habe auch ich im Gebiet der Fanella-Alp und zwischen Curaletschhorn und Peiler Bach noch keine entdecken können<sup>4</sup>. Auch das spricht für ihre muldenförmige Lagerung.

Man muß in dem Profil HEIM l. c. Taf. II No. 6 für die auskeilenden Marmorlager des Weißgrätli und des Fanellahorns Mulden von Triasdolomit setzen, um ein annähernd richtiges Bild vom Bau dieser Berge zu erhalten. Dies Bild zeigt eine Reihe übereinanderliegender Falten. Aus einem nach NO. untertauchen-

<sup>1</sup> C. SCHMIDT, Beiträge zur Kenntnis der im Gebiete von Blatt XIV der Geol. Karte der Schweiz in 1 : 100 000 auftretenden Gesteine. Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz. 25. Lief. Anhang. p. 37. — Desgl. HEIM, l. c. p. 367.

<sup>2</sup> l. c. p. 352.

<sup>3</sup> HEIM, l. c. Taf. I Profil No. 7. Taf. II Profil No. 6.

<sup>4</sup> In dem Profil No. 6 Taf. II bei HEIM ist ein Marmorlager am Kirchalphorn angegeben, das auf Blatt 19 (1 : 100 000) fehlt. Ich habe diesen Berg noch nicht besucht.

den Zentralmassivslappen<sup>1</sup> wird die Fanellamasse nach dieser Auffassung zu einem Komplex liegender Falten, in deren Mulden triadischer Dolomit liegt, in deren Antiklinalen z. T. Adulagneis erscheint, und die sich im Streichen gegen NO. senken, nach NW. aber in die Tiefe tauchen, ähnlich wie die Falten des Simplon es tun, mit dem die Adula nicht nur in bezug auf die Gesteine (wie HEIM und C. SCHMIDT hervorheben), sondern auch im Bau Ähnlichkeit besitzt. In welcher Weise diese Falten im einzelnen gestaltet sind, wird die Spezialkartierung des Blattes „Vrin“ und der nördlichen Hälfte des Blattes „Hinterrhein“, die ich mir auf Veranlassung meines verehrten Lehrers, Geh. Bergrats STEINMANN, zur Aufgabe gemacht habe, zeigen müssen. HEIM hat in seiner Notiz: „Über die nordöstlichen Lappen des Tessiner Massivs“<sup>2</sup> bereits ein Profil durch mein jetziges Arbeitsgebiet gelegt und darin die LUGEON'sche Auffassung — Überfaltungsbau auch in diesem Teil der Alpen — zur Darstellung gebracht. Ob die in dem 3. Profil von oben gezeichnete Knitterung des Röthidolomits westlich von Vals an der Umbiegung der großen liegenden Falte des Adulamassivs die Falten andeuten soll, in deren Mulden die Dolomite der Fanellamasse liegen, geht aus dem Text nicht hervor. Jedenfalls ist der Stirnrand der Adulafalte tiefer zerteilt, als dies Profil zeigt.

Durch die Überfaltung liegt kalkiger Schiefer — jedenfalls mesozoischen Alters — an der Schlucht des Peiler Bachs bei Vallé tief unten im Tal, während Adulagneis den Gipfel des Curaletschhorns bildet. „Il est bien probable que le dôme du Mont-Rose et celui de l'Adula ne soit que le dos d'un lacet couché ou chevauchement analogue à celui du Gneiss d'Antigorio,“ hat SCHARDT 1898<sup>3</sup> gesagt, und LUGEON<sup>4</sup> hat später denselben Gedanken näher ausgeführt. Man kannte aber bisher noch keine jüngeren Gesteine mitten tief unter den Gneisen des Adulagebirges, deren Vorhandensein erwünscht sein mußte, um zu beweisen, daß die Adula kein wurzelndes Massiv, sondern eine Überfaltungsdecke ist. Ich glaube solche nunmehr (Sommer 1906) entdeckt zu haben.

Die Gesteine, die, wie mir scheint, einer liegenden Mulde unter der liegenden Antiklinale der Adulagneise angehören, finden

---

<sup>1</sup> Das geologische Kartenbild dieses Teiles von Blatt 14 wird auch dadurch entstellt, daß der nordwestliche Rand des Gneises bei Vals von Röthidolomit begleitet erscheint, der sich hier in Wirklichkeit gar nicht nachweisen läßt.

<sup>2</sup> Geologische Nachlese No. 17. Vierteljahrsschr. Nat. Ges. Zürich. 51. Jahrg. (1906.) p. 397—402. Taf. II.

<sup>3</sup> Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 4. Sér. 34. (1898.) p. 213.

<sup>4</sup> Bull. Soc. Géol. France. 4. Sér. 1. (1901.) p. 809.

sich im Zapport, dem obersten Teil des Rheinwalds, westlich von Hinterrhein. Ich traf sie zuerst in Form von Blöcken in dem von der Marschol-Alp herabkommenden, ungefähr dem Punkte 1649<sup>1</sup> gegenüber mündenden Bache. Sie stehen in einer Bachrunse etwas weiter talaufwärts an, die von der SW.-Ecke des Felsbandes kommt, das westlich des oben erwähnten Marschol-Alpbaches verzeichnet ist. Hier trifft man in etwa 1720 m Höhe eine Bank von teils weißem, teils dunkelgrauem Marmor und gelblichem Dolomit von 1 m Mächtigkeit an. Das Fallen beträgt 22<sup>0</sup> nach N. 37<sup>0</sup> O. Über dem Marmor folgt Glimmerschiefer, dann Augengneis mit Quarzitbänken. Ca. 10 m über der ersten folgt eine weitere Marmorbank, die in der Mitte grau, oben und unten weiß ist. Noch höher hinauf, wo der Bach über eine ca. 4 m hohe Wand herabstürzt, findet sich noch eine ganz dünne, stark gefaltete Einlagerung von Marmor (Dolomit?) in bunten Glimmerschiefern, die auch das Liegende des Hauptmarmorlagers bilden.

Diese Bänke steigen talaufwärts, gegen Westen an. Mehrere der folgenden Runsen und Schuttkegel führen Dolomit- und Marmorblöcke, so der mächtige Schuttkegel des Kaminbodens und die Geröllhalden gegenüber der Einmündung des Baches, der zwischen dem „r“ und dem „t“ von „Zapport“ hindurchfließt.

Dieselben Gesteine lassen sich auch auf der linken Talseite nachweisen. Wenn man den schmalen Pfad nach der Schäferhütte von Unter-Heuberg verfolgt, der westlich des Punktes 1649 vom Weg im Tal abzweigt, so passiert man in 1685 m Höhe eine kleine Wand, an deren Fuß Marmor ansteht. Das Fallen scheint dasselbe wie auf der rechten Seite zu sein. An dem genannten Pfade begegnet man keinen weiteren Carbonatgesteinen mehr; sie ziehen unterhalb desselben durch. Marmor und Dolomit finden sich dann noch in Blöcken in dem Schuttkegel des zwischen „o“ und „c“ von „Hochberg“ hindurchfließenden Baches. Auch ein kalkhaltiger Glimmerschiefer kommt hier vor.

Da diese Entdeckungen in die letzten Tage meiner vorjährigen Aufnahmezeit fielen, konnte ich die Marmore und Dolomite nicht weiter nach Westen in die Adula hinein verfolgen. Von besonderer Wichtigkeit wird die Feststellung sein, ob die sich unwillkürlich aufdrängende Vermutung richtig ist, daß dieser Zug durch die Adula hindurchstreicht und vielleicht mit demjenigen der Val Soja zusammenhängt, der von Aquila her, aus der Val Blenio, östlich in die Adula hineinzieht.

Man muß diese Marmore und Dolomite für jünger als Verrucano, wahrscheinlich mesozoisch halten, indem man von der Tatsache ausgeht, daß das präverrucanische Gebirge in Grau-

<sup>1</sup> Vergl. Blatt „Hinterrhein“ des Siegfried-Atlas.

bünden stets kalkfrei befunden worden ist<sup>1</sup>. Dieser Zug von Carbonatgesteinen des Zapport senkt sich im Streichen in östlicher Richtung, ebenso wie die Falten an der NW.-Seite der Fanellamasse. Er dringt südwärts viel tiefer in die Adula ein als die oben besprochenen Dolomite und scheidet die Gneise usw. des Rheinwald-, Güfer-, Lentar-, Hochberg-, St. Lorenz- und Kirchalphornes von einer tieferen Gneismasse, über deren tektonische Stellung sich, solange wir nichts Genaueres über den Westrand der Adula wissen, etwas Sicheres nicht sagen läßt.

Trägt man den Marmor und Dolomit~~er~~ des Zapport in das Blatt 19 (Bellinzona—Chiavenna) ein, so erleidet das geologische Bild des Adulagebirges eine nicht unerhebliche Veränderung. Die Masse der Gneise wird durch eine Mulde jüngerer Gesteine getrennt<sup>2</sup> und die eine, auffallend lange liegende Adula-Massiv-Falte des HEIM'schen Profils<sup>3</sup> wird in zwei zerlegt, deren höhere als Adula-

<sup>1</sup> Der kristalline Zustand der Gesteine allein kann durchaus nicht als Beweis für ein hohes Alter gelten. Vergl. ~~die Entdeckung von Gyroporellen von~~ FRANCOCHI, Sull' età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi Occidentali (Boll. Com. Geol. Ser. 3 Vol. 9).

<sup>2</sup> Die geringe Mächtigkeit dieser Dolomite und Marmore kann für diese Auffassung kein Hindernis sein. Vergl. das Profil der Valle Mesolcina bei HEIM (Nordöstliche Lappen des Tessinermassivs).

<sup>3</sup> Über die nordöstlichen Lappen des Tessinermassivs Taf. II, das unterste Profil der oberen Profilerie. — Wie Verf. selbst hervorhebt, enthalten diese Profile (die aufs neue die unvergleichliche Meisterschaft des HEIM'schen Zeichenstiftes bezeugen) noch manches Schematische. Ich möchte nur auf wenige Punkte hinweisen: Bündner Schiefer und Triasdolomit lagern sich im Profil des Bärenhorns nicht so einfach auf die Adulagneise. Im Profil von der Wenglispitze zum Valser Berg erscheint mehrfach Adulagneis zwischen Dolomiten und anderen Gesteinen, so westlich der Höhe 2558 und in dem Sattel nordöstlich des Punktes 2562. STEINMANN hat (Alter der Bündner Schiefer p. 89) ganz richtig vermutet, daß das Profil noch komplizierter ist, als er es darstellt. Auch die Bündner Schiefermulde des Rheinwalds ist nicht so einfach gebaut. Erscheint doch auf HEIM's Profil (dem dritten von unten in der Serie) an den Hängen des Guggernülls (des Berges links von Pizzo Tambo) in den Bündner Schieferröthidolomit, der als Kern einer Mulde jüngerer Gesteine unverständlich ist. Auch zieht der Gneis der Splügener Burgruine (das Blatt 19 ist darin ungenau) in südwestlicher Richtung weiter. Ich fand ihn 1905 in dem Bach, der westlich von den Kehren der Splügenstraße in nördlicher Richtung ins Tal fließt, und ebenso besteht das Felsband westlich der Tambo-Alp und das nächstnördliche aus Gneis. Glimmerschiefer findet sich ferner im Areuetal zwischen dem „e“ und dem „u“ von „Areuetal“ (Blatt Hinterrhein). Das deutet auf beträchtliche Komplikationen. Das Blatt 19 ist in diesem Gebiet unzuverlässig, so z. B. ferner im oberen Vignone-Tal auf der östlichen Seite, wo keineswegs nur Glimmerschiefer, sondern auch Kalk auftreten, aus denen auch der Hügel 1940 südlich der Areue-Alp besteht.

falte zu bezeichnen wäre. Diese Falte ist an ihrer Stirn in sekundäre Deckfalten zerteilt, die gegen die Piz Aul-Kette in die Tiefe stoßen, ähnlich etwa wie die Berisalgneisfalte des Simplonprofils mit ihren sekundären Falten.

Im nordöstlichen Adulagebirge ist demnach, wie in den Alpen überhaupt, das Ausmaß der Faltung weit gewaltiger, als man bisher angenommen hat. Die Adula ist kein echtes Massiv, sondern zeigt Überfaltungsbau: Wurzellos stehen das Rheinwaldhorn und seine Trabanten, jene Bergriesen, deren ewigem Eis der junge Rhein entströmt.

---