© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Zur Tektonik der Ampezzaner Dolomiten.

Von **Robert Schwinner.**

Mit 1 Tafel (IV).

I. Einleitung.

Das Gebirgsland, das nach seinem Hauptorte Cortina d'Ampezzo allgemein als die „Ampezzaner Dolomiten" bezeichnet wird, ist auch hydrographisch als Einheit gekennzeichnet, es deckt sich im wesentlichen mit dem Einzugsgebiete des Boita-Baches. Morphologisch-stratigraphisch ist seine dem Alpenwanderer wohlbekannte Eigenart darin begründet, daß die schroffen Zinnen, welche sich über den sanften Hochflächen der ladinischen Mergel und Tuffe erheben, nicht, wie in den westlich und südlich angrenzenden Gegenden aus Schlerndolomit, sondern aus Hauptdolomit bestehen, während im Osten und Norden hinwiederum die ladinische Mergelfazies nicht mehr in gleichem Maß die großen Formen der Landschaft beeinflußt. Daß dieser Wechsel sich vielfach allmählich vollzieht und daß scharfe Grenzen nach derartigen Kriterien nicht gezogen werden können, ist heutigen Tages vielleicht nicht überflüssig zu bemerken.

Geologische Arbeiten, welche sich ausschließlich oder hauptsächlich mit diesem Gebiete oder mit Teilen davon beschäftigen, sind nicht sehr viele; sehr häufig wurde es dagegen in Arbeiten mit anderen Zielen mehr oder minder ausführlich erwähnt: Beweis dessen das Literaturverzeichnis, welches den Anspruch auf Vollständigkeit kaum wird erheben können. Den Anstoß hiezu gab in vielen Fällen die Nachbarschaft des fossilienberühmten St. Cassian, so bei Richthofen. Die erste Übersichtsaufnahme hat Loretz vorgenommen. Trotz mancher Fehler und unleugbarer Mängel ist die Sicherheit, mit welcher die Hauptzüge des Gebirgsbaues hier erfaßt werden, zu bewundern. Hierin ist diese erste Arbeit vielen Nachfolgern überlegen. Die unter der Leitung von Mojsisovics durchge-

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

führte Aufnahme brachte auf unserem Gebiete zwar Verbesserungen in Einzelheiten, in der Gesamtauffassung aber bedeutet sie keinen Fortschritt. (Die betreffenden Feldarbeiten wurden wohl zur Gänze von R. Hoernes geleistet. Welchen Anteil die Redaktion am Text der bezüglichen Kapitel der „Dolomitriffe", sowie an der letzten vorliegenden Form der Karte hat, ist nicht mehr abzugrenzen.) Inwieweit sich die Übersicht von Taramelli (26, 27) auf eigene Beobachtungen stützt, ist nicht ersichtlich, die Auffassung schließt sich vollständig an die von Mojsisovics an. Die folgenden Jahrzehnte brachten wertvolle paläontologisch-stratigraphische Ergänzungen; die allgemein anerkannten Ansichten über den Gebirgsbau blieben in dem von Mojsisovics vorgespurten Geleise. Neue Gesichtspunkte brachten die Arbeiten von M. Ogilvie, entsprechend den neueren Methoden der Alpentektonik. Daß die Autorin, folgend den gewaltigen Umwälzungen, welche diese Wissenschaft im gleichen Zeitraume erlitten, ihren Standpunkt häufig und schnell wechselt, kann vernünftigerweise keinen Vorwurf begründen, allein es erklärt, warum ihre Ansichten nur langsam durchdringen konnten. Allerdings bedingt dies für unser Gebiet einen besonderen Übelstand, da nur ihre ersten Arbeiten sich ausführlicher mit Ampezzo beschäftigen, deren Standpunkt die Autorin selbst aufs vollständigste verlassen hat, also immerhin eine gewisse Unsicherheit besteht, wie die darin enthaltenen Einzelheiten nun neu aufzufassen wären. Das erste Bild war nämlich das eines von einem verwickelten Sprungnetz durchzogenen schüsselförmigen Einbruchs, dann folgte die eigenartige Torsionshypothese und schließlich ein Deckenbau mit Schub von Osten. Daß die letztere Form als endgültiges Ergebnis verbleiben würde, ist in verschiedener Hinsicht zweifelhaft. Sehr naheliegend war nun, es mit dem N—S-Schub zu versuchen. So hat auch Kober — der eine dankenswerte Neuaufnahme der Fanis—Tofanagruppe geliefert hatte — unser Gebiet in die oberste seiner südbewegten dinarischen Decken einbezogen — eine Ansicht, die nicht ohne Widerspruch geblieben ist (68). Hiemit ist in kurzen Zügen der Entwicklungsgang skizziert, welchen die Anschauungen über die Tektonik der Ampezzaner Dolomiten im Laufe der Zeit und im Forschreiten der Forschung genommen haben.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Die folgenden Zeilen sollen, wie schon der Titel andeutet, keineswegs eine erschöpfende Beschreibung des Ampezzaner Gebietes geben. Obwohl seit langem mit dieser schönen Gegend vertraut, halte ich meine Beobachtungen hiefür noch nicht für zureichend. Auch haben die Ereignisse des Sommers 1914 eine Vervollständigung, insbesondere in bezug auf die jenseits der Grenze gelegenen Gebirgsteile, verhindert. Jedoch mag das, was bereits vorgelegt werden kann, genügen, eine Brücke zu schlagen zwischen den beiden neuesten Arbeiten, jenen von Kober im Fanisgebiet und von Dal Piaz am Antelao. Inwiefern der weitere Versuch gelungen ist, die großen Grundlinien des Gebirgsbaues des südosttirolischen Hochlandes zu umreißen, möge der geneigte Leser beurteilen. Es soll damit aber keineswegs vorgespiegelt werden, daß es derzeit schon möglich wäre, zu festen, unumstößlichen Ergebnissen zu kommen. Es handelt sich bloß um den Versuch, die den Fernerstehenden verwirrende Masse vereinzelter Tatsachen und widerstreitender Meinungen zu sichten und nach ihrem Rang — der Bedeutung für das Gesamtbild — zu ordnen, um auf diesem Wege Richtpunkte und Ziele zu gewinnen, welche sich für die weitere Fortsetzung als nützlich erweisen möchten.

II. Literatur.

1. Catullo T. A., Saggio di zoologia fossile ovvero osservazioni sopra li petrefatti delle provincie Austro-Venete con la descrizione dei monti entro ai quali si trovano. Padova 1827.

2. Klipstein A. v., Mitteilungen aus dem Gebiete der Geologie und Paläontologie. Beiträge zur geologischen Kenntnis der östlichen Alpen. Bd. I. Gießen 1845.

3. — Beiträge zur geologischen und topographischen Kenntnis der östlichen Alpen. Bd. II. Abt. 1, Gießen 1871.

4. — Ebenda, Bd. II. Abt. 2, Gießen 1875.

5. — Vorläufige Notiz über ein bemerkenswertes Vorkommen von Juraversteinerungen im Gebirge zwischen Gader- und Ampezzanertal. Verh. k. k. R.-A. 1876, 137—140.

6. Geognostische Karte Tirols, herausgegeben vom geognostisch- montanistischen Verein für Tirol und Vorarlberg. Innsbruck 1852.

7. Richthofen F. v., Geognostische Beschreibung der Umgebung von Predazzo, Sanct Cassian und der Seisser-Alpe in Südtirol. Gotha 1860.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

8. Hauer F. v., Geologische Übersichtskarte der österreichischen Monarchie. Wien 1867.

8. Loretz H., Zur Geognosie von Niederndorf, Sexten, Cortina und Cadore in Südtirol. Neues Jahrb. f. Min. 1873.

10. — Das Tirol-Venezianische Grenzgebiet der Gegend von Ampezzo. Z. d. Deutsch. geol. Ges. 1874, 377—516. Mit Kartenskizze.

11. — Einige Petrefakten der alpinen Trias aus den Südalpen. Ebenda 1875, 784—841.

12. Hoernes R., Aufnahmen im oberen Rienztal (Umgebung von Toblach) und der Gegend von Cortina d' Ampezzo. Verh. k. k. Geol. R.-A. 1875, 224—226.

13. — Aufnahmen im Quellengebiet des Rienzflusses. Ebenda 238—240.

14. — Aufnahme in Sexten, Cadore und Comelico. Ebenda 266.

15. — Aus den südtiroler Kalkalpen. Zeitschr. d. Alpen-Ver. 1875.

16. — Vorlage der im Sommer 1875 aufgenommenen Karten. Verh. k. k. Geol. R.-A. 1876, 80—84.

17. — Petrefakte des obersten Jura (Tithon und Acanthicusschichten) vom Monte Lavarelle bei St. Cassian in Südtirol. Eingesendet durch Herrn Prof. Dr. A. Klipstein. Ebenda 129—131.

18. — Neocomfundorte in der Gegend von Ampezzo und Enneberg in Südtirol. Ebenda, 140—141.

19. — Versteinerungen aus dem Dachsteinkalk der Marmaroli und des Antelao von Val di Rin bei Auronzo und Val Oten bei Pieve di Cadore. Ebenda, 183—187.

20. — Ein Beitrag zur Kenntnis der Megalodonten. Ebenda, 46—48.

21. — Materialien zu einer Monographie der Gattung Megalodus. Denkschr. Akad. d. Wiss., Wien, Bd. 40, 1880.

22. Mojsisovics E. v., Vorlage der geologischen Spezialkarte des südöstlichen Tirols und der Provinz Belluno. Verh. k. k. Geol. R.-A. 1876, 347.

23. — Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien 1879. Mit Karte 1 : 75.000.

24. Neumayr M., Die Zone der Terebratula Aspasia in den Südalpen. Verh. k. k. Geol. R.-A. 1877, 177—178.

25. Marinelli G., L' Antelao (Dolomiti di Cadore). Boll. C. A. J. 1878, 26—42.

26. Taramelli T., Monografia stratigrafica e paleontologica del Lias nelle provincie Venete. Append. Atti R. Ist. Venet. Venezia 1880.

27. — Geologia delle provincie Venete. Mem. Ac. Lincei, Roma 1882. Mit Übersichtskarte.

28. — Note illustrative alla carta geologica della provincia di Belluno. Pavia 1883. Mit Karte 1 : 172.800.

29. Pollack V., Beiträge zur Kenntnis der Bodenbewegungen. Jb. k. k. Geol. R.-A. 1882, 565—588.

30. Harada T., Ein Beitrag zur Geologie des Comelico und der westlichen Karnia, Jb. k. k. Geol. R.-A. 1883, 151—187. Mit Kartenskizze.

31. Haas H., Beiträge zur Kenntnis der liasischen Brachiopodenfauna von Südtirol und Venetien. Kiel 1884.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

32. — Über die Lagerungsverhältnisse des Jura im Gebirge von Fanes in Südtirol. Verh. k. k. R.-A. 1887, 322.

33. Haug E., Die geologischen Verhältnisse der Neocomablagerungen der Puezalpe bei Corvara in Südtirol. Jb. k. k. Geol. R.-A. 1887, 245—280. Mit Kartenskizze.

34. Böhm J., Über das Rhät(?) am Antelao. Z. Deutsch. Geol. Ges. 1892, 826—827.

35. Wöhrmann S. v., Die Raibler Schichten, nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna. Jb. k. k. R.-A. 1893, 617—768.

36. Müllner J., Eiszeitliche Untersuchungen auf dem Toblacher Felde und im Sextental. Mitt. k. k. Geogr. Ges. Wien, Bd. 11, 1897.

37. — dasselbe, Mitt. d. Alpen-Vereines 1897.

38. Böse E. und Schlosser M., Über die mittelliasische Brachiopodenfauna von Südtirol. Palaeontographica Bd. 46, 1900.

39. Ogilvie M., Preliminary Note on the Sequence and Fossils of the upper Triasic Strata of the Neighbourhood of St. Cassian, Tyrol. Geol. Magaz. n. s. dec. 3, Bd. IX, 1892.

40. — Contributions to the Geology of the Wengen and Cassian Strata in Southern Tyrol. Quart. Journ. Geol. Soc. Bd. 49, 1893. Mit Kartenskizzen.

41. — Coral in the »Dolomites«. Geol. Magaz. dec. 4, Bd. I, N. 355/6, 1894.

42. — The Torsion Structure of the Dolomites. Quart Journ. Geol. Soc. Bd. 55, 1899. Mit Kartenskizze.

43. — Über die obere Cassianerzone an der Falzaregostraße (Südtirol). Verh. k. k. Geol. R.-A. 1900.

44. — The Thrust Masses in the Western District of the Dolomites. Trans. Edinb. Geol. Soc. Bd. IX, Spec. part. 1910. Mit Kartenskizzen.

45. Diener C. Die Grundlinien der Struktur der Ostalpen. Peterm. Mitt. Bd. 45, 1899.

46. — Über den Einfluß der Erosion auf die Struktur der südosttirolischen Dolomitstöcke. Mitt. k. k. geogr. Ges. Wien, Bd. 43. 1900, 25—30.

47. — Exkursion in die Dolomiten von Südtirol. Führer für die Exkursion des IX. Geologen-Kongresses, Wien 1903, Nr. 6.

48. — Bericht über die Exkursion. Compt. rend. des Kongresses Bd. II, 859—861.

49. — Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. Wien 1903.

50. Marinelli O., Studi orografici nelle Alpi orientali. Boll. soc. geogr. It. (4.) I. 1900.

51. — Attorno alla Civetta. »In Alto«, Cron Soc. Alp. Friul. XVII. 53—57, Udine 1906.

52. — I ghiacciai delle Alpi Venete. Mem. geograf. n. 11, 289 S. Firenze 1910.

53. Geyer G., Geologische Spezialkarte 1:75.000, herausgegeben von der k. k. Geol. R.-A., Zone 19, Col. VII. Blatt: Sillian und San Stefano di Comelico, mit Erläuterungen (Literatur). Wien 1902.

54. Schulz Fr., Geomorphologische Studien in den Ampezzaner Dolomiten. Dissertation, Erlangen 1905.

55. Arthaber G. v., Alpine Trias. Lethaea geognostica 1905.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

56. Mariani E., Su alcuni fossili del Monte Antelao in Cadore. Rend. R. Ist. Lomb. Ser. II, vol. 38, Milano 1905.

57. Kober L., Das Dachsteinkalkgebirge zwischen Gader, Rienz und Boita. Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, Bd. I, 1908. Mit Karte 1:75.000.

58. — Alpen und Dinariden. Geol. Rdsch. Bd. V, 175—204, 1914.

Toniolo A. R., Nuove ricerche sopra i ghiacciai dei gruppi del Cristallo e del Sorapis. Riv. Geogr. It. XV. 321—329 Firenze 1908.

60. — Altre osservazioni sopra i ghiacciai dei gruppi Sorapis e Cristallo. Ebenda XVI, 551—554. 1909.

61. Penck A. und Brückner E., Die Alpen im Eiszeitalter. 1909.

62. Klebelsberg R. v., Neue Forschungen, die Südtiroler Dolomiten betreffend. (Sammelreferat.) Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, Bd. IV, 156—172, 1911.

63. Koken E., Zur Geologie Südtirols. I. Centralbl. f. Mineral. etc. 1911, 861—872.

64. — Beiträge zur Kenntnis der Schichten von Heiligenkreuz in Südtirol. Abh. d. k. k. Geol. R.-A. Bd. XVI, 1913.

65. De Toni A., Brachiopodi della Zona a Ceratites trinodosus di Monte Rite in Cadore. Mem. Ist. geol. Padova, Bd. I, 1912.

66. Dal Piaz G., Geologia dell' Antelao, Boll. R. Comit. Geol. Roma 1912.

67. Schwinner R., Der Südostrand der Brentagruppe (S. W.-Tirol.) Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, Bd. VI, 197—223, 1913.

68. — Dinariden und Alpen. Geol. Rdsch., Bd. VI, 1—22, 1915.

69. Horn M., Vorläufige Mitteilungen über den ladinischen Knollenkalkkomplex der Südalpen. Zentralbl. f. Mineral. etc. 1913, 508—512.

70. — Über die ladinische Knollenkalkstufe der Südalpen. Dissertation, Königsberg 1914. (Schlesische Ges. f. vaterländische Kultur, Sekt. f. Geol. etc. Sitzung vom 4. März 1914).

III. Aus dem Hochgebirge von Ampezzo.

a) Der Gebirgstock des Monte Cristallo.

Gehen wir von dem „Dachsteinkalkgebirge zwischen Gader, Rienz und Boita" aus, für welches die Neuaufnahme von Kober vorliegt (57), so sehen wir, daß der Gebirgsstock des Monte Cristallo auf der Strecke Schluderbach—Peutelstein östlich an dasselbe als Fortsetzung anschließt, nur durch das tief eingeschnittene, aber nicht besonders breite Paßtal getrennt, welches den bequemen Übergang von der Rienz zur Boita vermittelt. Der Ostrand des Dachsteinkalkgebirges gliedert sich, von kleineren Komplikationen abgesehen, durch zwei etwa WNW—ESE ausstreichende größere

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Schubflächen, die ziemlich steil N fallen, in drei Schollen. Die eine (nördliche) Störung, welche von Sennes gegen Schluderbach streicht, wollen wir nach dem daran gelegenen Jura-Kreidegebiet der Alpe La Stuva benennen (S = „La Stuva-Linie" in den Profilen), die zweite, welche von Fanes gegen Ospitale läuft, wird seit langem als „Vilnösser Linie" bezeichnet (V in den Profilen). Von den derart geschiedenen Schollen bildet die nördlichste den Zug der Hohen Gaisl, die mittlere trägt als Eckpfeiler die Gipfel des Col freddo über dem Gemärk und der Croda d'Ancona über Ospitale, die südlichste gipfelt in den drei gewaltigen Hörnern der Tofana. Es ist nun sofort ersichtlich, daß der eigentliche Cristallostock die Fortsetzung von Col freddo und Croda d'Ancona darstellt, während sich der diesem südwestlich vorgelagerte Pomagagnonkamm an den Sockel der Tofana anschließt, und daß daher die Fortsetzung der Vilnösser Linie" in der Val grande zu suchen ist. Dieses Tal erstreckt sich von Ospitale gegen SE und vermittelt über das Joch Som Forca [2114 m Sp. K, Forcella di Zumeles bei Koken (64)] eine Verbindung von dem vorgenannten Orte nach Tre Croci (1808 m Sp. K.).

An der Vilnösser Linie ist, wie in diesem Gebirgsteile regelmäßig, die nördlich angrenzende Scholle gehoben und auf die südliche aufgeschoben, und zwar in solchem Ausmaße, daß in günstigen Taleinschnitten — so im oberen Rautale — an ihrer Basis die Raibler Schichten aufgeschlossen sind. In gleicher Weise erscheinen in der oberen Val grande und über Som Forca gegen Tre Croci und weiter ostwärts fortgesetzt die Raibler der Basis des Cristallostockes. Die Aufschlüsse in diesem wichtigen Schichtenkomplex sind allerdings meist ungünstig und nur dort besser, wo die durch diese undurchlässige Schicht bedingten Überfallquellen tiefere Einrisse in der Schuttbedeckung geschaffen haben. Am besten dürfte jenes Profil aufgeschlossen sein, das vom prallen Endabbruch des Popena-Süd-Grates in SSE gegen die Straße Croci—Misurina herabzieht.

Wir haben hier (von oben her):

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

i) Hauptdolomit des Piz Popena, meist weiß, zuckerkörnig, vollkommen umkristallisiert, so daß die Fossilien (Megalodonten) undeutlich werden; dick gebankt . . . . . Über[1]) 1000 m

h) (Mit allmählichem Übergang) rötlicher dichter, stellenweise rotgefleckter Kalk . . . . . 15—20 m

g) Grünlichschwarze Blättermergel, hie und da blätterige Kohle 0·5 m

f) Licht- bis dunkelgraue splitterige Plattenkalke, dazwischen grüngraue Mergelblätter . . . . . 20—30 m

e) Wechselnd: rote und graugrüne Blättermergel, Mergelkalkbänkchen, Rauchwacken (selten), Lagen und Schnüre von weißem und rotem Gips (besonders im oberen Teil häufig), Kalkbreccie mit Gipsbindemittel . . . . . 100—150 m

d) Staubgraue subkristalline Kalke, oben mehr dünnplattig, unten mehr dickbankig bis massig, an der Basis hie und da schwarz-graue brecciöse Kalke . . . . . 60—80 m

c) Flacher, üppig überwachsener Absatz, in dessen Boden stellenweise rote Mergel zu finden sind (aber kein Gips). Schätzungsweise nicht über . . . . . 50 m

b) Hellgrauer bis weißlicher »Schlerndolomit«, eine felsige Stufe bildend, die nach E hin in den Crepe di Rudavoi mächtiger wird . . . . . 100—150 m

a) (An der Straße bei »i« von »Tre Croci« Sp. K.) Hellgraue stückelige Cassianer (?) Mergel Höhendifferenz Cassianer—Hauptdolomit rund 400 m, Summe der Mächtigkeiten . . . 350—480 m
Eine Übereinstimmung, welche für eine Profilschätzung genügen kann.

Vor einer weiteren Besprechung geben wir noch das Profil am SW-Fuß des Monte Cristallo (etwa 2 km vom obigen entfernt), das man beim Aufstieg von Tre Croci zur Paßhöhe von Som Forca (2114 m Sp. K.) beobachten kann, das auch Koken (64, S. 40) beschrieben hat. Da es bedeutend ungünstiger aufgeschlossen ist, muß man hier allerdings Parallelprofile kombinieren und das ist in der Nähe von Dislokationen immer bedenklich.

---

[1]) Die untere Grenze liegt gar nicht weit ober P 2145 Sp. K., während der Gipfel des Piz Popena 3143 m erreicht. Da die Schichten bergwärts einfallen, auch kein Anzeichen bekannt ist, daß die obere Grenze des Schichtpaketes gleich über den höchsten Gipfeln gelegen haben müßte, sind 1000 m das Minimum der Mächtigkeit, wahrscheinlich müssen noch einige hundert Meter zugelegt werden. Ob, bzw. von wo ab Rhät, vielleicht auch Lias darin vertreten sind, könnte erst durch den glücklichen Zufall eines Fossilfundes entschieden werden. Möglich, sogar wahrscheinlich, ist es.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

		i) Hauptdolomit des Cristallo	
		h) [Übergang schlecht aufgeschlossen] . .	10—20 m
		g) ?	
	(Koken.)	f) Graue, rostiggelb anwitternde Kalke, unten dünn, wulstig; oben dicker, plattig .	20—30 m
20 m	Graue und rote Letten und Mergel Dunkle Letten		
15 m	Gelbliche dolomitische Platten etwas zellig [Lücke des Profils]		
30 m	Zellige, dünngeschichtete, schuppige Dolomite [Lücke (überrutschte tonige Schichten)]	e) Grüngraue und rote Gipsmergel und bunte Gipslagen, staubgraue Dolomitbänkchen, Gipsbreccien u. Rauchwacken (selten) vielfach wechselnd	60—100 m
5 m	Rote, bunte Tone und Steinmergelbänke, drusig-dolomitische Kalklagen.		
4 m	Tonige (dolomitische?) Kalkbänke und Tone im Wechsel. Erste Bank roten Tones.	Dunkelgraue dünne Kalkplattten mit Zwischenlagen v. schwarz. Schieferton	50—80 m
10 m	Tonige blaue Kalke mit starken Tonzwischenlagen		
10 m	Plattenkalke mit undeutlichen Fossilien, oben knolliger mit Tonzwischenlagen. *Klivage*	d) Hellgraue Kalke wohlgeschichtet bis dünner plattig . .	40—60 m
	× Wasserhältige Wiesen. Roter Ton (ob verrutscht?)	c) Wiesenterrasse, Blättermergel ca. .	20—30 m
40 m	Plattige Kalke, außen gelblich		
40 m	Dicke Kalkbänke (je 6 m) hell, kristallinisch. *Klivage*	b) Lichtgrau bis weißlicher gutgeschichteter Kalk	50—80 m
5 m	Verruschelte knollige Kalke in dünnen Bänken		
	[Wiesen mit Cassianer Tonen]	a) Wiese. Tiefer unten Cassianer Mergel aufgeschlossen	
220 m . .	Summe der Mächtigkeiten (Cassianer—Hauptdolomit)		300—350 m

Die von Koken gegebenen Mächtigkeiten müssen etwas zu gering sein; denn das Profil beginnt etwas tiefer als Tre Croci und geht bis auf die Forca, das ist ca. 300 m Höhendifferenz, und zwar bei bergwärts einfallenden Schichten. Die Fortsetzung nach oben, die Koken in zwei Profilen „ober-

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Forcella di Zumeles" angibt, läßt sich wegen der weiter unten zu besprechender Störung nicht anreihen, solange man den genauen Ort nicht kennt, besonders Nr. II scheint in dieser Beziehung verdächtig, eine Wiederholung zu enthalten. Das andere sei hier wiedergegeben:

Ober Forcella di Zumeles. Profil I (Koken).

	Dolomit. Geschlossene Wände des Cristallo	i
10 m	Splitterige, von *Clivage* durchsetzte Kalke, erst dünn, dann dickbankig	f
3—5 m	Verbogene, dickbankige und wulstige Kalke	f
	Tonige bituminöse Kalkplatten mit dünnen Tonzwischenlagen	f
30 m	Graue Steinmergel und Letten	e
20 m	Graue und rote Mergel und Steinmergel mit Gipsbänken	e

Dies würde mit der von uns gegebenen Fortsetzung des Profils ganz gut vereinbar sein, die Mächtigkeit von f—h scheint tektonisch reduziert. Wenn die in diesem Profilstück angegebene (50 m) des Schichtgliedes e zu der im Hauptprofil gegebenen von 75 m hinzuzuschlagen ist, wird auch in diesem Punkte größere Übereinstimmung erzielt. Im allgemeinen verträgt sich also Kokens Profil ganz gut mit dem hier gegebenen.

Auch die Übereinstimmung der beiden Profile vom Popena und von Som Forca ist sehr gut. Allein, handelt es sich hier wirklich um eine vielfache stratigraphische Folge, wie Loretz und schließlich auch Koken angenommen haben? Verfolgen wir die begrünte Terrasse des Mergelkomplexes c von Som Forca gegen W, so sehen wir, daß sich über ihm zu immer größerer Höhe die wohlgeschichteten Wände des Pomagognonkammes aufbauen, und diese hängen wieder über Peutelstein mit dem Hauptdolomit der Tofanabasis zusammen. Die durch Schluchten vielfach durchbrochene Wand unter der Terrasse (b des Profils) sinkt langsam ab und verschwindet schließlich; ob durch Auskeilen oder unter dem massenhaften Schutt, ist an dieser Stelle nicht zu entscheiden. Jedenfalls ist sie jenem „Schlerndolomit" gleichzustellen, der am Col Druzerè (bei Romerlo) die Tofanabasis unterlagert, und dann muß das Mergelband (c) die gesamten Raibler Schichten des Pomagagnonzuges repräsentieren. Zwischen c und d liegt eine Trennungsfläche und die Serie der Cristallobasis beginnt wieder mit dem

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

„badiotitischen Schlerndolomit" d. (Daß d in diesen beiden Profilen als Hauptdolomit zur liegenden Serie gehört, scheint mir dem Aussehen nach weniger wahrscheinlich.)

Ob dieser Schlerndolomit der ladinischen Stufe zuzuzählen oder, wie Koken anscheinend will, bereits ins Karnische zu stellen wäre, ist schwer zu entscheiden, für die Erkenntnis der Tektonik aber ohne Bedeutung. Einiges Bedenken könnte erregen, daß in zwei verschiedenen Profilen die „Verwerfung" an derselben stratigraphischen Stelle eintritt. Doch ist hiebei zu erwägen, daß in diesem Gebiete die Grenzfläche zwischen Cassianer Mergeln und Schlerndolomit für tektonische Differentialbewegungen den bevorzugten Ort darzustellen scheint. Bewegt sich nun die Platte vom Schlerndolomit aufwärts einheitlich, in gewissem Grade von ihrer Unterlage abgelöst, so ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, daß die überschobene Serie, besonders dort, wo die Überschiebungen ausflachen, — und das ist bei Tre Croci der Fall — regelmäßig mit Schlerndolomit anfängt. Es ist übrigens gar nicht ausgeschlossen, daß zwischen den beiden Raibler Serien nicht bloß der Schlerndolomit der hangenden, sondern auch Schubfetzen des Hauptdolomites der liegenden Scholle eingeschaltet wären. Die felsige Stufe, welche beide trennt, ist nämlich keineswegs einheitlich und zusammenhängend, sondern besteht aus einzelnen Stücken, die bastionenartig aus dem ungeheuren Schutthang hervorragen. Das kann ja nun einfach Folge der Erosion und nachträglichen Überrollung sein, ebenso gut kann auch die dünne Schlerndolomitplatte primär in keilförmige Stücke zersprengt sein und zwischen diese könnten ähnliche Keile aus dem liegenden Hauptdolomit eingeschoben sein. (Nach dem, was ich an Gesteinen gesehen, scheint mir letzterer Fall allerdings nicht vorzuliegen.) Eine weitere Frage wäre, warum gerade der Cassianer Komplex als Hauptbewegungshorizont fungiert und nicht auch der Raibler, dessen Gipsmergel doch zweifellos auch eine günstige Gleitbahn abgäben? Denn tatsächlich merkt man in den Raibler Schichten des Cristallo nur wenig Anzeichen von lokalen Störungen; wie bereits in den Profilen bemerkt, sind die Gipsbreccien (bzw. die daraus wohl entstandenen Rauhwacken) nicht sehr häufig und in frischen,

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

guten Anrissen sieht man die Schichtbänkchen meist ganz regelmäßig ungestört übereinanderliegen. Die einfachste Antwort wäre, daß das Resultat des hier von der Natur vorgenommenen Experimentes eben den genügenden Beweis dafür liefere, daß es sich so und nicht anders verhalten müsse. Man kann jedoch auch noch einige Plausibilitätsgründe beibringen, nämlich, daß der Schlerndolomit von hier nach N schnell an Mächtigkeit zunimmt und durch ein Verkalken der Raibler viel solider mit dem hangenden Hauptdolomit verbunden wird. Dieser kräftige Dolomitkeil war daher „kompetent", den Schub aufzunehmen und weiterzuleiten, wobei die Hangendserie passiv und (relativ) ungestört mitgenommen wurde.

Verfolgt man den Raibler Zug der Cristallobasis über das Joch von Som Forca in die Val grande weiter, so erkennt man, daß außer jener Überschiebung, welche an der „Vilnösser Linie" den Cristallo auf den Pomagagnon hinaufhebt, noch andere Störungen vorhanden sind.[2]) Der ganze Felsbau nördlich der Val grande streicht W 5—10° S mit ungefähr 30° nördlichem Einfallen, der Raibler Zug verläuft darin aber nicht einheitlich, sondern erscheint in drei getrennten Absätzen, von denen der Anfang des östlich folgenden immer um 100—150 m tiefer liegt als das Ende des westlichen Vorgängers, das heißt der Cristallostock zerfällt durch zwei transversale Verwerfungen in drei Schuppen, von denen jedesmal die westliche ein wenig auf die östlich folgende aufgeschoben ist. Die eine Verwerfung zieht im Felswinkel nördlich ober der Padeonalpe sehr steil stehend zum P. 2870 Sp. K., der Scharte westlich der Cresta bianca, empor, die zweite, welche ober Som Forca vollkommen aufgeschlossen ist, schneidet mit ca. 45° NW-Fallen in den Felskörper des Cristallo selbst ein. Es liegt nun die Vermutung nahe, daß die Gliederung des Cristallostockes in fiederförmig gegen Norden ausstrahlende Grate ihre erste Anlage in diesem System von Zerrüttungs-

[2]) Schon Hoernes (Dol. Riffe S. 295/6) hat dies bemerkt und seine Beschreibung und Profile — von denen Diener (47, S. 27) das eine ungeändert übernommen hat — enthalten einige richtige Beobachtungen, wenn auch die Gesamtauffassung unrichtig ist. Viel unglücklicher ist die Eintragung in die Karte.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

zonen gefunden hat.[3]) In weiterer Verfolgung dieses Gedankens wurde auch durch das Tal des Rufreddo—Ospitale-Gemärk eine zu diesem System gehörige Bruchlinie mit dem gleichen Bewegungssinne angenommen, eine Annahme, für deren Wahrscheinlichkeit insbesondere spricht, daß ohne eine solche Trennung der vom P 1769 in Val grande bis zum Col freddo hinüber stets gleichmäßig einfallende Hauptdolomit eine unwahrscheinlich große Mächtigkeit besitzen müßte.

Diese transversale Verwerfung im Cristallo verschuldet — natürlich im Verein mit Verrutschung und Überwachsung — die Unsicherheit in der Zusammenstellung des Raibler Profils von Som Forca. Derselben Irrtumsquelle entstammt Kokens (64, S. 11) Bemerkung: »Auch an der Forcella di Zumeles wird die keuperartige Fazies gegen das Innere des Cristallo durch einförmige dolomitische Gesteine ersetzt.« Man kann aber gerade dort, wo der mittlere Raibler Zug abgeschnitten wird, die Hand auf die Schubfläche legen. Allerdings scheint hier ein wenig eine vorgefaßte Meinung mitgespielt zu haben: »Die reiche Gliederung der Raibler Schichten geht an manchen Stellen sehr zurück; es fällt auf, daß dies fast immer der Fall ist, wenn man tiefer in die Kalkmassive eindringt.« Am Cristallo ist allerdings das Gegenteil der Fall; denn die Raibler sind hier unstreitig besser entwickelt, als im vorgelagerten Pomagognonzug, was um so mehr ins Gewicht fällt, da in derselben Richtung weiter gleich über Misurina die einförmig kalkige Sextener Entwicklung zu finden ist. Ein Fazieswechsel findet hier also sicher statt, nur ist er gar nicht an die Umrisse der »Kalkmassive« gebunden. Die Gedankengänge der Rifftheorie scheinen übrigens nicht nur der Beobachtung, sondern auch der Schärfe der Schlußfolgerung schädlich zu sein. Sonst könnte niemand hier in einem Atem Sella (mit mächtigem Schlerndolomit und geringerem Hauptdolomit) und Cristallo mit sehr geringem Schlerndolomit und sehr mächtigem Hauptdolomit) als gleichzeitige Beispiele anführen.

Ob auch etwa der Pomagagnonkamm durch sekundäre Dislokationen gegliedert wird, ist nicht zu entscheiden, da das Raibler Band an seiner Südseite bald gänzlich unter Schutt taucht. Das Streichen und Fallen ist sehr gleichmäßig, und zwar fast überall W 10° S, bzw. 35°—40° N, doch ist diesem Umstande kaum besonderes Gewicht beizulegen; denn wie der Vergleich zeigt, ist dieses Streichen und Fallen fast genau das gleiche wie im Cristallostock, während zwischen beiden in der Val grande doch eine große Störung liegt.

[3]) Ähnliche Vermutungen hat bereits Loretz (10.) ausgesprochen, nur ist in seiner Darstellung der Begriff der subsequenten, den Zerrüttungszonen folgenden Täler noch nicht klar herausgearbeitet, begreiflicherweise, da zu jener Zeit die Theorie der »Spaltentäler« noch in voller Blüte stand.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Dagegen weicht der Piz Popena in der Schichtlage ziemlich auffällig von dem benachbarten Cristallo ab, wie man in der berühmten Ansicht von Schluderbach sofort erkennt und wie Loretz (10, S. 510) bereits festgestellt hat, obwohl zwischen beiden nur eine Verwerfung von geringer Sprunghöhe bestehen kann. Unten an dem frei niedersetzenden Endpfeiler des Popenasüdgrates ist das Streichen zirka W—E mit 15°—20° N-Fallen. Ferner kann man in seinem Felskörper zwei Kluftsysteme deutlich erkennen, die sehr steil (70°—80°) nach SE und SW fallen, also aus den flach nördlich einfallenden Schichten ungefähr rechtwinkelige Parallelepipede schneiden.

Wie aus dem eingangs gegebenen Profil hervorgeht, finden wir auch unter der Popenabasis eine Verdoppelung der Schichtfolge Raibler—Schlerndolomit (a—c des Profils). Da durch die gewaltigen Schuttströme, welche besonders vom Cristallopaß herabkommen, die Verbindung unterbrochen ist, wird ihre tektonische Deutung in gewissem Grade unsicher. Man kann darin die Fortsetzung des Pomagagnonzuges sehen (Hoernes), dann liegt zwischen c und d des Profiles die Fortsetzung der Vilnösser Schubfläche, welche somit aus ihrem bisherigen SE-Streichen gegen E umbiegen und auch wesentlich flacher einfallen müßte, als in ihrem westlichen Teil. [Daß diese Schubfläche nicht geradeaus fortlaufen kann, ist übrigens aus der Karte sofort zu ersehen; denn diese Fortsetzung würde in den gegenüberliegenden Cadin di Malquoira hineinschneiden. Dort ist aber keine Schubfläche zu finden, dagegen eine weiterhin zu besprechende Gipfelfaltung, welche den Beweis liefert, daß die Schubfläche über den Gipfeln (La Cedel 2768 m), wenn auch nicht allzu hoch darüber, durchgezogen zu denken ist.] Man könnte aber auch diese liegende Serie als die vierte, tiefste Schuppe des Cristallo auffassen, dann gehört die Trennungsfläche zwischen c und d zu dem System der sekundären Bewegungsflächen, welche dessen gewaltige Felsmassen gliedern, ein System, welches einen gegen NE auseinanderstrebenden Fächer darstellt, in dem das westlichste Blatt fast saiger steht, während die folgenden jedesmal wieder flacher (und zwar das zweite mit 45°, das dritte mit 30°) gegen Nordwesten einfallen.

Die fragliche Schubfläche kann also ebenso gut dem einen wie dem anderen System eingeordnet werden. Auch was

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

die Sprunghöhe der Verwerfung anlangt, herrscht gute Übereinstimmung. Es nimmt diese nämlich an der Vilnösser Linie von Westen nach Osten regelmäßig ab; während sie zum Beispiel im Profil von Fiammes nach NE vielleicht 800—1000 m betragen mag, haben wir bei Som Forca bereits nicht viel über 200 m, d. h. die Hauptverwerfung ist auf den Rang der sekundären Trennungsfläche herabgesunken, woraus zu schließen, daß dieses Störungssystem in nicht allzu großer Entfernung gänzlich ausklingen dürfte. Mojsisovics bemerkt dazu: „So wiederholt sich hier die Erscheinung, daß Bruchlinien an Stellen geringer Vertikalverschiebungen sich fächerförmig zersplittern." Was man in der Sache so ziemlich gelten lassen kann. Die Ausdrucksweise ist allerdings, wenn auch sehr gebräuchlich, recht unglücklich. Eine Bruchlinie, das ist die Schnittlinie einer tektonischen Bewegungsfläche mit der Erdoberfläche ist reine Abstraktion ohne selbständige Realität und kann ebensowenig zersplittern, wie der Bleistiftstrich, der sie in der Karte markiert. Wirklich zersplittert ist die Scholle harten Gesteins, die das reale, mechanisch beeinflußte und beeinflussende Objekt darstellt. In unserem Fall ist die Kalkplatte, welche die heutige Cristallogruppe darstellt, in ihrem Südrand gehoben, auf die südliche Vorlage aufgeschoben und außerdem deformiert worden. Die Formänderung der spröden Platte konnte ihrer Natur gemäß nicht durch eine Formänderung der Teilchen erzielt werden, sondern vollzog sich durch Verschiebungen an einigen sekundären Sprüngen. Bei Beginn der Bewegung sind alle Bewegungsflächen noch gleichwertig. Es ist klar, daß sie nicht geradewegs ohne Grenze in die Tiefe fortsetzen können, in unserem Falle führen sie wahrscheinlich nur bis in die Wengen—Cassianer Mergel hinab. Überlegt man nun, daß der Raum unter diesen gegen S und E übereinandertürmenden Schotter ausgefüllt bleiben muß, so ist leicht einzusehen, daß alle diese Bewegungsflächen an ihrer Basis schaufelartig gegen Norden und Westen ausflachen müssen. und daß in jenem plastischen Material die einheitliche Bewegung der Kalkschollen sich in zahllose Differentialbewegungen der einzelnen Teile auflösen wird, welche mit wirren Fältchen und Schuppen die Stufen, die in der Unterseite der Kalkplatte entstehen, ausfüllen und abgleichen. Geht nun die Bewegung weiter, so wird eine Anzahl solcher Schollen zu einer größeren

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Einheit zusammengeschweißt, die Bewegungsflächen an Form und Basis dieses Komplexes zu einer großen einheitlichen Schubfläche verschliffen; also: die Zersplitterung ist der primäre, der Anfangszustand, erst die fortschreitende Bewegung schafft größere Einheiten, großzügige Dislokationsformen. Wo die Bewegung seitlich ausklingt, bleibt der ursprüngliche Zustand, die Zersplitterung, bestehen. Und darum ist der Gebrauch, von „sich zersplitternden Dislokationslinien" zu sprechen, zu verwerfen. Es wird dadurch zwar das Bild so ziemlich anschaulich und richtig beschrieben, aber gleichzeitig eine genetisch völlig falsche Vorstellung erweckt.

b) Sorapis-Marmaroli-Antelao.

Die südlich des Passes von Tre Croci folgende Gebirgsmasse, bestehend, aus Sorapis und den Monti Marmaroli, die trotz der Trennung durch die Einsattelung der Forcella grande als Einheit zusammenzufassen sind, ist stratigraphisch dem Monte Cristallo sehr ähnlich. Die Basis bildet wieder ein geringmächtiger Schlerndolomit. Nach der Ausdehnung der Wandabbrüche zu schließen, — die Basis ist auch hier überall verdeckt — dürfte er 100—150 m messen und etwas mächtiger sein als unter dem Pomagagnon. Über diesem folgt das bunte Band der Raibler Schichten, graue und rote Mergel wechsellagernd, Mächtigkeit 60 bis 80 m, also ebenso wie unter dem Pomagagnon, geringer als im eigentlichen Cristallostock. Sehr hübsch in den Wandabbrüchen ober Faloria zu sehen. Etwa 300 bis 400 m über dem Raibler Horizont liegt im Hauptdolomit eine Schicht, welche — wie schon Hoernes beobachtet hat[4]) — bemerkenswert ist wegen der Ausbildung des Gesteines, sowie wegen der Führung einer reichlichen Gastropodenfauna. Das Gestein ist nicht „konglomeratisch" (wie Hoernes sagt). Das deutlichste Bild geben wohl jene Bänke, in denen unten eine zusammenhängende, schwärzliche Schicht liegt, die sich gegen oben in zahlreiche, eckige Brocken, je höher, desto kleiner, von derselben Art auflöst, welche in der hellen Grundmasse der gewöhnlichen Ausbildung des dortigen Hauptdolomites schwimmen. Es legt dies die Vermutung nahe, daß ein frisch abgesetztes Sediment bei seiner Verfestigung oberflächlich ge-

[4]) Dolomit-Riffe, S. 307.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

sprungen und hierauf in geringer Meerestiefe durch Strömungen oberflächlich aufgearbeitet worden wäre, bei gleichzeitigem reichlichen Kalkabsatz. An anderen Stellen finden sich wieder eigenartige eckige, rot gebänderte, tonige Scherben und ebensolche Adern in den hellgrauen Bänken, was den Eindruck erweckt, als ob auch der hellgraue Kalk bei seiner Erhärtung zersprungen wäre und terrigenes Material diese Risse gefüllt hätte.[4a]) Eine größere Störung in der Schichtfolge, Auskeilen von Bänken, Kreuzschichtung u. a. ist auch bei den guten Aufschlüssen nicht festzustellen. Ein Auftauchen aus dem Meer ist also kaum anzunehmen, plausibler ist die Vorstellung eines submarinen, von starken Strömungen überspülten Plateaus. Durch Beobachtungen in den heutigen Meeren ist nachgewiesen, daß unter solchen Umständen Kalksedimente rasch erhärten[5]) und dann würde die Bildung von Breccien in situ eine einfache Erklärung durch stärkere Strömungen finden, für welche auch das Gedeihen einer üppigen „Riff-Fauna" aus großen Megalodonten und großen dickschaligen Schnecken, welche Hoernes nicht mit Unrecht im Gesamteindruck an den Habitus der Esinofauna erinnert hat, eine weitere Stütze bilden würde. Diese Gastropodenschicht scheint eine ziemlich weite horizontale Verbreitung zu haben. Zu den Fundpunkten, welche Hoernes (leider nach damaligem Gebrauch mit ungenauer Ortsangabe) verzeichnet, nämlich in Val Oten, Val di Rin und auf Pian die Sera, ist das Sorapiskar hinzuzufügen, wo längs des Weges, der von der Schutzhütte der Alpen-Vereins-Sektion Pfalzgau nach Tre Croci hinausführt, auf einer Strecke von fast 20 Gehminuten von der Hütte ab fortwährend die fossilführenden Bänke aufgeschlossen sind.[6]) Nach dem, was Loretz über Funde in Sturzblöcken ober St. Vito und an

---

[4a]) Es ist immerhin bemerkenswert, daß solche rötliche, anscheinend terrigene Einlagerungen in den Kalk- und Dolomitmassen der norischen Stufe auch sonst nicht selten beobachtet werden. Ich kenne solche z. B. auch aus der Brentagruppe (S. W. Tirol); Hahn (Geol. Rdsch. V., 1914, S. 116) gibt Ähnliches aus Südbayern an, Taeger (Földtani-Közlöni 44, S. 581 ff.) aus dem Gran-Pester Mittelgebirge.

[5]) Vergl. Andrée, Geol. Rdsch. III, 1912. S. 335.

[6]) Dieser Fundpunkt dürfte seiner Lage nach (kaum zwei Stunden guten Weges von der Poststation Tre Croci entfernt) am leichtesten auszubeuten sein und wohl auch lohnen, obwohl ohne heroischere Mittel (Schmiedehamme oder Dynamit) nicht viel zu erzielen ist.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

der Malcoira angibt, muß diese fossilführende Schicht auch hier in den Westwänden des Sorapisstockes noch anzutreffen sein.

Es ist hier am Platz, eine Klarstellung über das stratigraphische Niveau der bisher in diesem Gebiet bekannten Fossilfundpunkte einzuschalten, da die Angaben der Literatur nicht ganz klar sind und gerade die neueste Arbeit von Dal Piaz ein Mißverständnis aufkommen lassen könnte. An den vier vorerwähnten Punkten ist es sicher »die gleiche Etage, u. zw. eine ziemlich tiefe Stufe des Dachsteinkalkes, die nicht allzuhoch über den Raibler Schichten liegt«[7]), dagegen irrt Hoernes, wenn er in dem Gastropodenfundort am Antelao-Einstieg[8]) denselben Horizont wieder zu erkennen glaubte. Diese Stelle liegt zu oberst in dem ungeheueren Schichtpaket des Antelao, 1600—1800 m über den zugehörigen Raibler Schichten und ist nach den Bestimmungen von Dal Piaz[9]) bereits Unter-Lias. Schließlich die von Mariani angegebenen Fossilien stammen jedenfalls aus tieferen Hauptdolomitschichten des gegen Borca gerichteten Antelao-Absturzes. Genauerer Fundpunkt wird dort nicht angegeben, wahrscheinlich handelt es sich ebenso wie bei vielen der älteren Funde (z. B. der Megalodonten von Travernanzes u. a.) um Sturzblöcke.

Die Mächtigkeit des Hauptdolomites muß hier sehr bedeutend sein; denn bis zum Gipfel des Sorapis wären mindestens 1500—1600 m zu rechnen. Nach den Erfahrungen an Tofana und Antelao wissen wir, daß in dieser Gegend norisch-räthisch-Lias in petrographisch nicht zu scheidender

[7]) Hoernes, Verh. k. k. R.-A. 1876, S. 186.

[8]) »Auch auf dem Antelao traf ich diese Schichten, wenig oberhalb der Verwerfung an der Forcella Piccola, wurde jedoch durch schlechtes Wetter, das während der Besteigung eintrat, verhindert, nach der Rückkehr von der Spitze Versteinerungen zu sammeln.« (Dol. Riffe, S. 307.) Warum zitiert Dal Piaz nicht auch diese Stelle noch, die für die Beurteilung der Beobachtungen mindestens ebenso wichtig ist, wie die zwei Stellen, die er in extenso anführt? Da sie um zwei Jahre später als der Aufnahmsbericht niedergeschrieben ist, zeigt sie, daß Hoernes bei der endgültigen Zusammenstellung der Betrachtungen Bedenken aufstiegen, ob auch hier das gleiche tiefe Niveau vorliege. Die richtige Folgerung aus seiner in der Hauptsache zutreffenden Beurteilung der Tektonik hat er allerdings nicht gezogen.

[9]) Nach den Feststellungen von Dal Piaz über Terebratula gregaria und T. dubiosa (S. 10 d. Sep. vgl. auch Alpi Feltrini S. 46/47) ist meine Anmerkung in Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, V, 1912, S. 154, zu korrigieren. Ihr wesentlicher Inhalt bleibt jedoch aufrecht; denn, wenn es auch möglich ist, an guten Exemplaren die Rhät- und Liasformen zu unterscheiden, so ist eine so wenig scharf abgegrenzte Form als Leitfossil geeignet und kann am allerwenigsten dazu dienen, eine bestimmte (u. zw. recht tiefe) Zone des Rhät zu charakterisieren. (Vergl. Vacek, Verh. k. k. R.-A. 1898, S. 210.)

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Folge übereinander liegen. Die obersten Lagen dieses Komplexes sind dünner geschichtet, doch zweifle ich, ob auch ein sehr geübtes Auge darauf jedesmal eine sichere Diagnose stellen kann, wie Dal Piaz (S. 9 d. Sep. unten) zu meinen scheint. Hoernes hat die bereits von Loretz versuchte Scheidung (von „Hauptdolomit" und „Dachstein") als undurchführbar für die Kartierung aufgegeben. Da nun bis zum Gipfel des Sorapis ein merklicher Wechsel des Gesteinscharakters nicht stattfindet,[10]) Fossilfunde bisher auch nicht vorliegen, so stellt die eben genannte Ziffer eine untere Grenze für die Gesamtmächtigkeit dieses Schichtkomplexes dar, wobei die Frage noch offen bleibt, bis in welche Schichtstufe die Spitze emporreicht. Wahrscheinlich hält die Mächtigkeit am Sorapis die Mitte zwischen Antelao, wo der Unter-Lias mindestens 1600—1800 m über den Raibler Schichten liegt, und der Tofanagruppe, wo wir für den gleichen stratigraphischen Umfang etwas über 1000 m anzusetzen haben. (Mächtigkeitszunahme gegen Süd und Ost!). Könnten diese ungeheuren Mächtigkeiten vielleicht auf tektonische Verdoppelungen u. a. zurückgeführt werden? Aus den Ausführungen von Dal Piaz scheint hervorzugehen, daß er den Hauptdolomit der C. Scotter (an der Forcella piccola) für invers gelagert ansieht, womit das Schichtpaket Sorapis—Marmaroli als verdoppelt anzusehen wäre. Allein, für die anderen Beispiele (Tofana, Antelao) ist eine solche Vermutung ausgeschlossen und daher muß es auch für den Sorapis bei den angegebenen Mächtigkeiten bleiben. Daß übrigens die angeführte tektonische Auffassung selbst nicht Stich hält, werden wir gleich im folgenden sehen.

Im großen Ganzen bilden Saropis—Marmaroli eine flache Mulde[11]). Die Schichten des eigentlichen Sorapisstockes liegen fast söhlig, dagegen sind die Ränder bei Tre Croci und an

---

[10]) Ich kann Hoernes' Angabe (Dol. Riffe, S. 307) im ganzen nur bestätigen, höchstens daß im oberen Teil des »Müllerweges« (ca. 2900 m) eine etwas reichlichere Zwischenlage von Mergelblättern zwischen den klotzigen Bänken auffiel. Doch muß bemerkt werden, daß ich bei der Überschreitung des Sorapis objektiv durch schlechtes Wetter und subjektiv durch eine schmerzhafte Quetschung infolge Steinschlag (am Einstieg auf dem sogen. Sorapis-Gletscher, also Vorsicht!) etwas in der Beobachtung behindert war.

[11]) Wie schon Loretz (10, S. 508) und Hoernes (23, S. 308) richtig erkannt haben.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

der Forcella piccola aufgebogen. Geht man von Tre Croci nach Süden, so fallen die Basellagen ziemlich flach (ca. 30°) gegen Süden ein. (Es ist daher in gewissem Sinne zulässig, den Paß von Tre Croci als Antiklinale aufzufassen und den nördlichen Gegenflügel im Pomagagnon zu sehen. Nur darf man aus der mangelnden Aufgeschlossenheit nicht folgern, daß sich diese Verbindung so glatt und störungslos, wie es das schematische Profil von Diener zeigt, vollziehen ließe.) Schon in der Randkette des Cadin di Malquoira richten sich aber die Schichten immer mehr auf und am La Cedel (P. 2768 in Sp. K.) stehen sie genau senkrecht (mit W—E-Streichen[12]). Eine weitere Umbiegung zu inverser Lagerung findet jedoch nicht statt. Vom Sorapiskar (zum Beispiel von der Pfalzgauhütte) sieht man sehr deutlich und vollkommen aufgeschlossen, wie die vom Sorapis flach herstreichenden Hauptdolomitbänke sich bei der Annäherung gegen die Randkette aufbiegen. Jedoch beträgt die Knickung stets nur ca. 90°, worauf die Schichtplatten wieder vollkommen geradlinig wie Palissadenpfähle zum Grat emporstehen.

Am einfachsten deutet man diese Verhältnisse als Schleppung, welche der Rand der Sorapisscholle durch die längs der „Vilnösser"-Schubfläche heraufgewuchtete Cristallomasse erlitten hat. Und daraus würde, wie bereits oben erwähnt wurde, folgen, daß diese Schubfläche nicht weit über dem Gipfel des La Cedel durchstreichen kann, somit ihr Fallen ungefähr auf 30° zu schätzen ist.

Gegen Süden biegt sich die Hauptdolomitplatte wieder auf und fällt im Marmarolihauptkamm etwa 15—20° gegen N 20° E ein, in dem Eckpfeiler (C. Scotter) wohl noch etwas steiler.

Der flachen Schüsselform entspricht es, daß die Raibler Schichten, welche ober Tre Croci in 1830—1900 m liegen, einerseits in die Val Buona, anderseits zur Boita bei Acqua Buona an der Landesgrenze herabsteigen. Über ihr Wiederauftauchen am Südrand der Synklinale sind die Angaben nicht völlig klar und schwer in Einklang zu bringen. Allein da die Verhältnisse des letzten Sommers hier eine Nachprüfung verhindert haben, muß doch versucht werden, durch ihre Diskussion zu einem Resultat zu kommen. Die Karte von Mojsisovics-Hoernes zeichnet einen Raibler

[12]) Schon Hoernes kannte die »auffallenden Aufbiegungen und Schichtkrümmungen des Cadin«, doch die damalige Mojsisovics-Schule konnte hier ebensowenig eine befriedigende Deutung geben, wie für die analogen Erscheinungen im Fanisgebiet.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Zug am NE-Rande des Talbeckens von S. Vito und weiterhin zusammenhängend über die Forcella Piccola (P. 2121 Sp. K.) nach Val Oten hinab. Allerdings liegt dieser Strich gerade unter den ungeheueren Schuttmassen des Hauptdolomites begraben. Der Schlüssel hiezu dürfte in folgendem liegen: Hoernes hat nicht — wie Dal Piaz (l. c. S. 12 oben) ihm mißverständlich vorwirft — die Wand der C. Scotter als Cassianer Dolomit kartiert, diese ist nach seiner Karte und dem Profil richtig Hauptdolomit. Dagegen betritt der Fußsteig vom Rifugio S. Marco kurz vor der Forcella Piccola einen kleinen aus dem Schutt aufragenden Rücken eines grusig-sandigen, graulichweißen Dolomites und wenn man diesen, wie Hoernes wahrscheinlich tat, als Schlerndolomit auffaßt, so wären allerdings die Raibler Schichten noch höher hinauf unter den Schutthalden zu suchen. Vermutlich ist aber diese etwas eigenartige Dolomitbildung tektonisch zu erklären und die Raibler Schichten sind tiefer zu suchen. Es stehen nun bei S. Vito »die tuffigen Sandsteine der Wenger Schichten« an (Dol. Riffe, S. 305) und nach Loretz (10. S. 508) stehen im Tal östlich von S. Vito am Fuß des »sogenannten Col di Prato da Mason« Raibler Steinmergel an, was mit der Angabe J. Böhms von Raibler Mergeln unter den »Bocchi d'Imposponda« (Name der österr. Sp. K.) identisch sein dürfte. In Val Oten sah Loretz (10. S. 453) am Ausgang der V. Saline (wohl indentisch mit dem Tal d. R. Diasso in der italienischen Karte 1:100.000) in die V. Oten Gerölle von Raibler Schichten und recht gut stimmt hiezu, daß Hoernes die Gastropodenschicht, welche zweifellos den unteren Partien des Hauptdolomites angehört und sichtlich über Pian di Sera, V. di Rin den Sockel der Marmaroli umsäumt, auch in Val Oten nachweisen konnte. Wir werden also kaum fehlgreifen mit der Annahme, daß die Raibler Schichten der Marmaroli unter der Forcella Piccola in etwa 1500 m Meereshöhe an die Schubfläche der »Antelao-Linie« stoßen.

Das südlich der Forcella piccola folgende gewaltige Schichtpaket des Antelao fällt im allgemeinen gegen diese, also nach Norden, mit etwas weniger als 30° ein, die obersten Schichten der ungeheuren Wände, welche das Tal der Boita beherrschen, sind nach den Bestimmungen von Dal Piaz bereits Lias. Da nun nach den Feststellungen des vorhergegangenen Absatzes der Lias erst in 3100 m über der C. Scotter liegen könnte, so sind Marmaroli und Antelao an der Forcella piccola um etwa 800—1000 m gegeneinander verworfen. Die genaue Lage der Schubfläche der „Antelao-Linie" ist wegen der Schuttbedeckung schwer festzustellen, dagegen ist im untersten Absatz des Antelao-N-Grates sehr gut aufgeschlossen, daß auch hier wieder die Nordkante der Antelaoscholle, an der die Marmaroli aufgeschoben wurden, muldenförmig gegen Süden überschlagen ist[13]), ganz analog den Verhältnissen, welche

[13]) Vergl. dazu das schöne Lichtbild, welches Dal Piaz im Boll. R. Comit. Geol. It. vol. 42 wiedergibt.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

eben von Tre Croci—La Cedel beschrieben wurden, und ähnlichen „Gipfelfaltungen", die von Tofana, Rotwand und anderen Punkten des Dachsteinkalkgebirges bekannt sind.

Eine wesentlich andere Auffassung dieser Stelle vertritt allerdings Dal Piaz (66, S. 12 u. 13 d. Sep.) »Alla Forcella Piccola non abbiamo quindi una faglia nel senso vero della parola, ma un semplice fenomeno di piega accompagnato da lieve rovesciamento ed assottigliamento della gamba nudiana. Esclusa cosi l'esistenza di una faglia alla Forcella Piccola dove secondo i geologi austriaci[14]) il fenomeno di rigetto aveva la sua maggiore manifestazione, vengono a mancare i migliori documenti relativi alla linea di frattura dell' Antelao.« Wir wollen vorerst von einer Besprechung der theoretischen Anschauungen absehen und gleich in die Deutung des Sachbefundes eingehen, welche leider bei Dal Piaz an Schärfe und Genauigkeit einiges zu wünschen übrig läßt. Der wesentlichste Punkt, um den sich das Ganze dreht, ist die Stellung des Hauptdolomites des C. Scotter. Wenn auch explicite darüber gar nichts gesagt wird, so muß man aus dem Profil (l. c., Fig. 1), sowie aus der Bemerkung, daß seine Fortsetzung konkordant über dem Lias des M. Bala (Eckpfeiler des Antelao-N-Grates) liegen müßte, schließen, daß ihn Dal Piaz zum verkehrten Mittelschenkel rechnet. Man kann auch argumentieren, daß ein Verschwinden von etwa 1500 m Hauptdolomit kaum als »lieve assottigliamento« bezeichnet werden könnte. Welche Gründe bringt der Autor für diese Annahme? Daß die obersten Schichten des Antelao an der Forcella Piccola synklinal aufgebogen sind und daß die Verlängerung der Schichten des C. Scotter »con lo stesso andamento« über ihnen folgt. Zum ersten Punkt ist zu bemerken, daß eine Überschiebung mit Schleppung des Liegenden zweifellos das gleiche Bild hervorbringt und zum zweiten, daß dies überhaupt ganz zufällig zutreffen kann. Im vorausgehenden Kapitel haben wir eben ein vollkommenes Beispiel hiefür kennen gelernt: Die Konkordanz der Schichtlage im Pomagagnon und Cristallo ist mindestens ebenso vollkommen als zwischen C. Scotter und Antelao und doch trennt beide eine Schubfläche, welche den Schichten nicht parallel verläuft, und der Cristallo ist außerdem sicher nicht invers gelagert. Keines dieser beiden Argumente besitzt somit irgendwelche Beweiskraft. Dagegen spricht alles, was über die Lagerung der Raibler Schichten, des Gastropodenhorizontes usw. bekannt ist, dafür, daß der Hauptdolomit der C. Scotter normal liegt. Das stärkste Argument ist aber wohl die Analogie mit den benachbarten Gebieten, in denen ähnliche Gipfelfaltungen

[14]) Dieses famose »secondo i geologi austriaci« sei hier als Beispiel eines üblen Brauches festgenagelt — auf Wunsch stehen weitere Beispiele zur Verfügung — der in der italienischen Literatur leider immer noch geübt wird. Bei einiger Kenntnis der Alpen-Literatur ist es meist nicht schwer und sehr billig, irgend eine Schwäche eines älteren Autors herauszugreifen und sie zweckmäßig verallgemeinert den sehr geschätzten stranieri insgesamt in die Schuhe zu schieben, so daß die eigenen Verdienste um die vaterländische Wissenschaft glänzend dagegen abstechen. Haben die Herren diesen dunklen Hintergrund gar so nötig?

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

reichlich nachgewiesen sind, die große Hauptdolomitplatte selber aber nie in einen inversen Schenkel eingeht. Ist nun aber die Lagerung an der C. Scotter nicht invers, so stößt an den Forcella Piccola das untere Drittel ihres Hauptdolomites gegen Rhät-Lias des Antelao, d. h. die beiden Schichtkomplexe sind um 800 bis 1000 m gegeneinander verworfen. Wie diese »Verwerfung« zustande gekommen, diese theoretische Frage ist nachher zu diskutieren, in die Beschreibung gehört dies nicht hinein. Somit hat Hoernes, obwohl er hier noch vollkommen im Banne der prinzipiell unzulänglichen tektonischen Anschauungen von Mojsisovics stand, in der Hauptsache recht, u. zw. gerade in jenem Punkte, den Dal Piaz bestritten hat.

c) Bewegungsbild des Ampezzaner Hochgebirges.

In den beiden vorangegangenen Absätzen haben wir im wesentlichen das Profil besprochen, das etwa von der Gruppe der Hohen Gaisl bei Schluderbach gegen SSE gelegt werden könnte und derart die Gebirgsgruppen der Nord- und Ostumrahmung des Talbeckens von Cortina d'Ampezzo umfaßt. Um einen Einblick in die Bedeutung der hier gewonnenen Beobachtungen für die Regionaltektonik zu gewinnen, soll nun das aus älteren Aufnahmen (Kober u. a.) bekannt gewordene Profil durch die westliche Talumrandung zum Vergleich herangezogen werden, das also von der Hohen Gaisl über die Tofana zum Falzaregopaße, etwa SSW verläuft. Genauerer bezeichnet liegt der Schnittpunkt beider Profillinien in der Gruppe des Col freddo (1½ km südlich von der Hohen Gaisl) und sie bilden einen nach Süden offenen Winkel von ca. 45°. Dieser Verschiedenheit in der Richtung wegen fallen natürlich auch die homologen Strecken in beiden Profilen verschieden lang aus und zwar im Tofanaprofil kürzer, da dieses ziemlich nahe der Normalen zum Streichen liegt. Allein dieser kleine Übelstand dürfte wohl durch den Vorteil aufgewogen werden, daß dies eben die nächstbenachbarten Profile sind, die man bei dem gegebenen Erosionszustand beiderseits der Bänke durch das „Dachsteinkalkgebirge" legen kann.

Wir gehen von Norden, von der Gruppe der Hohen Gaisl aus. Die basalen Hauptdolomitmassen derselben sind an einer zirka WNW—ESE streichenden, steil nordfallenden Fläche (S=La Stuva-Linie in den Profilen bezeichnet) auf die südlich gelegene Scholle aufgeschoben. Diese selbst zeigt — ganz ebenso wie die der Hohen Gaisl — in ihren Hangendschichten

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

(Lias bis Kreide) bei La Stuva und am Col freddo eine nach Süden überschlagene Mulde. In ihrer direkten Fortsetzung gegen Osten, dem Cristallostock, ist eine solche nicht mehr nachweisbar, hauptsächlich wohl, weil die Scholle sich nach dieser Richtung stark verbreitert und heraushebt, so daß die entsprechenden Partien mit der Fortsetzung der Gipfelmulde einfach nicht mehr erhalten sind; außerdem ist es wahrscheinlich, daß die Stärke des Zusammenschubes an dieser Linie gegen Osten abnimmt. Dagegen ließ sich am Cristallo nachweisen, daß die Scholle durch sekundäre Querverwerfungen weiter gegliedert ist.

Der Südrand dieser Scholle ist wieder längs der sogenannten „Vilnösser Linie" (V in den Profilen) hoch emporgeschoben, so daß die basalen Raibler Schichten vom Fanesjoch bis Tre Croci des öfteren zum Aufschluß kommen. Im Fanesgebiet treten diese Basallagen mit den Hangendschichten der südlich folgenden Scholle in Berührung (Lias, Jura und Kreide bei Klein-Fanes und Som Pauses). Die Sprunghöhe muß dort über 1000 m betragen. Bei Som Forca (P. 2114 Sp. K.), dem Passe, der aus der Val grande nach Tre Croci führt, das ist kaum 9 km davon entfernt, beträgt sie nur mehr ca. 200 m. Die Schubfläche der „Vilnösser Linie" streicht auf dieser Strecke ebenfalls WNW—ESE und fällt ziemlich steil nördlich. Auch hier ist wieder der Überschiebung eine nach Süden überschlagene Mulde vorgelagert, und zwar sind im westlichen Profil (in der Tofana-Gruppe) die Gipfelschichten (Lias bis Kreide) auf Monte Vallon Bianco und den beiden nördlichen Tofanagipfeln (Tofana di mezzo und Tofana di fuori) bis zu einer horizontal gelagerten isoklinalen Mulde überkippt, im östlichen Profil dagegen in den Nordausläufern des Sorapis ist der Nordschenkel der Mulde nur bis zur lotrechten Stellung aufgebogen. Diese Abnahme der Faltungsintensität geht ganz parallel mit der Abnahme der Sprunghöhe an der Überschiebung, also auch mit der Verminderung des Zusammenschubes gegen das Ostende der Vilnösser Linie zu. Ob Tofana und Sorapis jemals über das heutige weite Talbecken von Cortina in direkter Verbindung gestanden haben, mit anderen Worten, ob ihre heutige Trennung nur das Werk der Erosion ist, oder ob beide Gebirgsstöcke bereits in der tektonischen Urform auseinandergerissen waren? Die

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Wahrscheinlichkeit spricht für die erstere Annahme; denn im Pomagagnonkamm zieht ein Ausläufer des Tofanasockels bis Tre Croci, also ganz nahe an die Basis des Sorapis heran. Querstörungen zweiter Ordnung sind sicher vorhanden (so in der „Antiklinale" von Tre Croci), allein im großen ist sicher daran festzuhalten, daß beide Gebirgsgruppen, die vollkommen homolog liegen, daher auch als Teile derselben höheren tektonischen Einheit anzusehen sind.

Südlich von dieser folgt abermals eine Störung, und zwar südlich von der Tofana die sogenannte „Falzarego-Linie", südlich der Sorapis—Marmaroli-Gruppe die „Antelao-Linie", welche beide somit zu vereinigen sind (FA in den Profilen). Wie oben ausführlich auseinandergesetzt, ist die Antelao-Linie genau nach dem Muster der bisher betrachteten Dislokationen gebaut. Daß das Bild am Falzaregopasse sich von dem an der Forcella piccola unterscheidet, liegt in der Hauptsache am verschiedenen Erosionszustand: Die obligate, der Überschiebung südlich vorgelagerte Mulde wäre hier hoch über den dürftigen Resten der Hauptdolomitdecke (Cinque torri und Nuvolau alto) zu suchen. Die Sprunghöhe beträgt an der Forcella piccola über 1000 m, bei Falzarego — nach dem Höhenunterschied zwischen den Raibler Schichten am Col dei Bos und denen unten an der Straße — etwa 300 bis 400 m.[15]) Es zeigt sich hier ein bemerkenswertes Alternieren: während an der Vilnösser Linie gegen Ost Sprunghöhe und damit Schubweite abnimmt, nimmt beides an der Falzarego—Antelao-Linie in derselben Richtung wie zum Ausgleich zu. Auch im Ausstreichen an der Oberfläche zeigen beide Bewegungsflächen eine bemerkenswerte Parallelität. Die Antelao-Linie dürfte ziemlich genau gegen Osten weiterstreichen, also in jener Richtung, in welche die Vilnösser Linie bei Tre Croci umschwenkt, dagegen dürfte die östliche Fortsetzung der Falzarego-Linie nach den Angaben von Ogilvie südlich des Schlerndolomites, der Lagazuoispitzen, der mit dem Hauptdolomit der Tofana di Roces

[15]) Wenn Koken (64, S. 11) sagt: »Von einer stärkeren Überschiebung kann hier [Profil von Falzarego zum Col dei Bos] keine Rede sein«, so ist das sehr cum grano salis aufzunehmen. Tektonische Störungen, deren Vertikalkomponente jenen sicher feststellbaren Betrag erreicht, pflegt man sonst nicht als schwach und unbedeutend zu bezeichnen.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

in normalem stratigraphischen Verband steht, in den Eisenofenbach hinablaufen, also NNW wie die übrigen Dislokationslinien im Faneggebiet.

Die südlich der Falzarego-Linie folgende tektonische Einheit, als welche Sett Saß, Nuvolau, Croda da Lago, Rocchetta und schließlich der Antelao zusammenzufassen wären, stößt bereits an die Buchensteiner Antiklinale und bildet somit den natürlichen Abschluß der Ampezzaner Großmulde.[16]) Es würde naheliegen, in gleicher Weise eine Parallelisierung der beiderseits des Gadertales einander entsprechenden Glieder zu versuchen, zumal jenseits auf Puez und Boè zwei genau nach Ampezzaner Stil gebaute Gipfelfalten bekannt sind. Doch dürfte es vorläufig besser sein, von diesem Exkurs abzusehen.

Wenn wir nun zur mechanischen Deutung des beschriebenen Bewegungsbildes übergehen, so soll zuerst die von Loretz, dem ersten Bearbeiter, gegebene Darstellung der unverdienten Vergessenheit entrissen werden, nicht bloß aus Pietät, sondern weil sie auch heute nur wenig korrigiert zu werden braucht. Loretz (10, S. 494) schreibt:

„Die Betrachtung der Dislokationen, welche die Triasschichten bis einschließlich der Sedimentärtuffgruppe, also das ganze großartige Fundament erfahren hat, auf welchem das eigentliche Dolomitgebirge aufgebaut ist, ließ uns überall die Wirkungen von Kräften erkennen, welche offenbar in SW—NO- und SO—NW-laufenden Achsen angeordnet waren. Man muß sich die Kräfte überall wirksam und in jenen Achsenrichtungen ungleich verteilt denken, in der Art, daß sich von Stelle zu Stelle Mittelkräfte, selbst wieder ungleich stark und in Ebenen rechtwinkelig zu jenen Richtungen — eigentlich als Kräftepaar — wirksam bildeten. Es entspricht dabei den Gesetzen der Mechanik, anzunehmen, daß diese Kräftesysteme nicht gleichzeitig, sondern nacheinander oder wechselnd tätig waren, da sich ihre Wirkungen in beiderlei Richtungen deutlich zu erkennen geben; dort jedoch, wo sich Wirkungen zeigen, die von den vorwiegenden Richtungen abweichen und ziemlich geradlinig mehr S—N oder W—O laufen, kann man sie unter

[16]) Daß das gesamte Gebiet von Ampezzo im großen als Mulde anzusehen ist, wurde zuerst von Ogilvie erkannt, welche für diese Anschauung auch eine sehr instruktive Darstellung geliefert hat. (40, S. 70, auch von Blaas, Führer durch Tirol, 7, Fig. 128, übernommen.)

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

dem Einfluß von Resultierenden entstanden denken. Die Wirkungen selbst mußten in Wellenbiegungen, Zusammenfaltungen und Überschiebungen, in Längs- und Querbrüchen bestehen. Da keinerlei Schichtmaterial absolut nachgiebig oder absolut spröde ist, mußten durch das ganze Schichtengebäude hindurch alle jene Wirkungen zum Ausdruck kommen, was auch tatsächlich der Fall ist; da aber die tieferen Schichten bis an den Schlerndolomit, teils durch ihr Gesteinsmaterial, teils durch ihre relativ geringe Mächtigkeit und ihren mannigfachen Wechsel innerhalb einer gewissen Dicke im ganzen eine nachgiebigere Masse als die aufruhenden Dolomite bildeten, kamen an ihnen die Falten, Überschiebungen und infolge davon die scheinbaren Wiederholungen viel mehr zur Geltung als bei jenen. Die oben beschriebenen, zum Teil komplizierten Dislokationserscheinungen, welche man an dem Fundament des Dolomitgebirges überall wo es zutage tritt, bemerkt, müssen sich auch ähnlich in seinem unsichtbaren Teile unter die ausgedehnten Dolomitmassen fortsetzen. An diesen selbst äußerten sich die Dislokationskräfte vorwiegend nur durch Brüche; sie mußten brechen, da ihr Material zum Biegen wenig geeignet und weil sie zugleich zum Biegen in diesem Material zu mächtig waren . . . . . Die angedeutete Wirkungsweise der Dislokationskräfte mußte es mit sich bringen, daß dieses höhere Dolomitgebirge in eine Anzahl größerer und kleinerer Gebirgsschollen zerbrach, welche gegeneinander, namentlich in vertikaler Richtung, verschoben sind und unter verschiedenen Winkeln, nach verschiedenen Weltgegenden einfallen; die trennenden Brüche verlaufen vorwiegend in der Richtung nach NO und NW."

Man kann nur aufs lebhafteste bedauern, daß diese aus der unmittelbaren Beobachtung geschöpfte und mit voller Klarheit vorgetragene Anschauungsweise nicht zum Ausgangspunkte der weiteren Forschung genommen worden ist; denn hier finden wir bereits 1874 (also vor dem Erscheinen der „Entstehung der Alpen") die hauptsächlichsten Punkte, welche für das Verständnis des Baues der Südalpen wichtig sind, klar und richtig auseinandergesetzt. Erstens die gebirgsbildenden Dislokationen sind hier wie überall sonst in den Alpen eine Wirkung des Zusammenschubes, also Faltung im weiteren Sinne, keineswegs aber eine solche von zerrenden

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Kräften. Die Form der erzielten Störungen hängt allerdings von den Festigkeitseigenschaften des betroffenen Materiales ab und die stratigraphische Lage bringt es mit sich, daß die mesozoische Serie hier in zwei Stockwerke von recht verschiedenem Stil der Detailtektonik zerfällt, die mehr plastische Basis und die spröde, dicke Dolomitplatte. Diese Erkenntnis zweier voneinander ziemlich unabhängiger Faltenstockwerke kann man geradezu als den Schlüssel zu den Geheimnissen der Dolomitentektonik bezeichnen.

Auch in der Einsicht in die mechanischen Vorgänge steht Loretz hoch über vielen späteren Schriften. So berührt es sehr wohltuend, wenn er feststellt, daß die tektonischen Kräfte eigentlich „Kräftepaare" sind, obgleich der Ausdruck nicht ganz korrekt ist; denn aus dem Zusammenhang geht klar hervor, daß der Autor nicht das Kräftepaar eines Drehmomentes, sondern das eines Tensors meint. In der geologischen Literatur ist auch heute noch nicht gerade überall volle Klarheit über die beiden Begriffe Vektor=Kraft und Tensor =Spannung vorhanden, wenn man in sehr exakt tuenden Aufsätzen (zum Beispiel von M. Bertrand) Schwereverteilung und Druckverteilung einfach verwechselt findet.

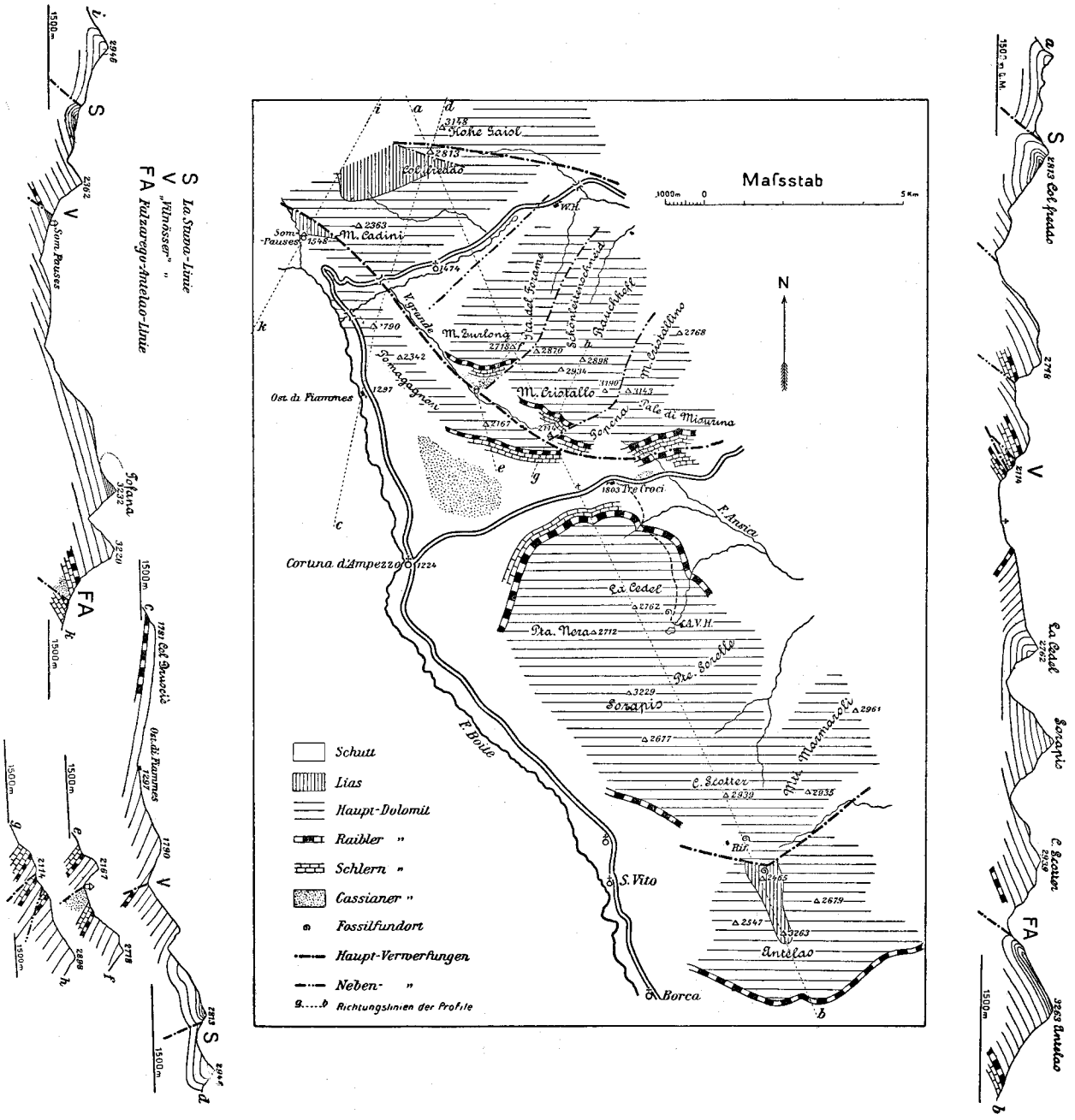
In einigen Punkten ist die Darstellung natürlich auch zu berichtigen. So liegt es zwar ganz in den landläufigen Vorstellungskreisen, wenn Loretz seinen zwei sich etwa rechtwinkelig überkreuzenden Systemen von Dislokationslinien zwei besondere Kraftsysteme zuordnet, die nicht gleichzeitig, sondern nacheinander gewirkt hätten. Allein abgesehen davon, daß diese zeitliche Folge im gegebenen Falle kaum beweisbar sein dürfte, ist eine solche Annahme auch vollständig unnötig. Die Spannungen, welche in einem irgendwelchen Beanspruchungen unterworfenen Körper bestehen, können nämlich in zwei Gruppen geschieden werden, in Normal- und Tangentialspannungen, je nachdem sie auf der Fläche, an der sie angreifen, senkrecht stehen, oder zu ihr parallel laufen. Nehmen wir ein Beispiel gleich aus unserem Gebiete, so ist es zweifellos ein Normaldruck, welcher die Überschiebung zwischen Monte Cristallo und Pomagagnon geschaffen hat, eine Druckspannung etwa in NNE—SSW senkrecht auf den beanspruchten Querschnitt, welche die rückwirkende Festigkeit der Dolomitplatte überwunden und sie längs der „Vilnösser-Linie" zu-

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

sammengetaucht hat. Dagegen sind die Sprünge in der Cristallomasse selbst durch Tangentialspannungen hervorgebracht worden, welche ihren Ursprung darin haben, daß der Zusammenschub nicht überall gleich stark war, wodurch in der festen Masse Scherkräfte geweckt wurden, die natürlich parallel zu den erzeugten Abscherungsklüften verlaufen. Das Beispiel zeigt, daß sehr wohl beide Dislokationssysteme gleichzeitig, unter dem Einfluß eines und desselben Kraftsystems entstehen konnten, gleichzeitig sieht man aber, daß eine derartige Einteilung der Dislokationen (etwa in Stauchung und Scherung), nur im großen und ganzen zulässig ist; denn es ist gewiß keine Faltung und Überschiebung denkbar, bei deren Ausbildung nicht auch Scherkräfte eine bedeutende Rolle spielen und umgekehrt kann wohl kaum eine jener Scherkräfte entstehen, ohne daß auch senkrecht zur Trennungsfläche Druck- oder Zugspannungen auftreten. Die Normaldruckspannungen sind der unmittelbare Ausdruck des von außen auf die Scholle einwirkenden Zusammenschubes durch die gebirgsbildenden Kräfte. Wir können in gewissem Sinne sie und die ihnen zugeordneten Dislokationen als die primären oder hauptsächlichen bezeichnen. Die Scherkräfte haben ihre Ursache in der nicht ganz gleichmäßigen Verteilung der faltenden Kraft, sind also sozusagen sekundär und daher fast ausnahmslos von geringerer Stärke, was natürlich auch in dem geringeren Ausmaße der durch sie bedingten Dislokationen zum Ausdruck kommt.

Bei dieser Betrachtungsweise werden wir von vornherein vermuten können, daß die von Loretz für die beiden Dislokationssysteme angegebenen Streichrichtungen nicht ganz genau konstant sein dürften, und dies ist auch richtig, doch stellen sie immerhin einen Mittelwert dar, dessen Genauigkeit für eine erste Übersichtsaufnahme zufriedenstellend genug ist. Nicht ganz richtig ist hingegen die Angabe von Loretz, daß die Dislokationen in der Basis und in der deckenden Dolomitplatte nach den gleichen Richtungen verlaufen, zum mindesten ist es nicht genau.

© Österreichische Akademie der Wissenschaften; download unter www.biologiezentrum.at/ und www.biologiezentrum.at



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Austrian Journal of Earth Sciences

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: 8

Autor(en)/Author(s): Schwinner Robert

Artikel/Article: Zur Tektonik der Ampezzaner Dolomiten. 178-206