BEITRÄGE

ZUR

GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT

NEUE FOLGE, XLV. LIEFERUNG

DES GANZEN WERKES 75. LIEFERUNG

I. Geologische Untersuchungen zwischen Sempachersee und Oberem Zürichsee.

Von **Roman Frei.**

II. Über die Stratigraphie und Tektonik der sedimentären Zone von Samaden.

Von **H. P. Cornelius.**

III. Neue Beobachtungen aus dem Grenzgebiet zwischen Gotthard- und Aarmassiv.

Von **Paul Niggli** und **Walter Staub.**

Bern.

In Kommission bei A. Francke (vorm. Schmid & Francke).

1914.

Buchdruckerei Stämpfli & Cie.

Vorwort der Geologischen Kommission.

Am 3. Oktober 1913 sandte Herr Dr. Roman Frei († 23. März 1914) der Geologischen Kommission aus Balikpapan in Ost-Borneo das Manuskript der *Geologischen Untersuchungen zwischen Sempachersee und Oberem Zürichsee* ein. Es sind das die Resultate von Beobachtungen, die er 1912 bei den Aufnahmsarbeiten zur Revision von Blatt VIII gemacht hatte.

Am 14. Februar 1914 ging dann die Arbeit ein von Herrn Dr. H. P. Cornelius-Zürich über die *Stratigraphie und Tektonik der sedimentären Zone von Samaden.* Sie enthält eine vorläufige Mitteilung über die bisherigen Resultate einer geologischen Untersuchung über die Piz d'Err-Gruppe, mit der er zur Revision von Teilen der Blätter XV und XX am 18. Mai 1912 von der Geologischen Kommission betraut worden war.

Fast gleichzeitig, am 10. Februar 1914, erhielten wir das Manuskript der gemeinsamen Untersuchung der Herren Dr. Paul Niggli und Dr. Walter Staub: *Neue Beobachtungen aus dem Grenzgebiet zwischen Gotthard und Aarmassiv.* Die hier dargestellten Beobachtungen sind aus einem Auftrag hervorgegangen, der von der Geologischen Kommission den beiden Mitarbeitern zur Revision der vergriffenen Blätter XIII und XIV am 6. Februar 1911 erteilt worden war.

In der Sitzung vom 14. Februar 1914 beschloss die Kommission den Druck aller drei Arbeiten als Lieferung XLV der Neuen Folge.

Für den Inhalt von Karte, Text und Profilen sind die Verfasser allein verantwortlich.

Zürich, den 15. Juni 1914.

Für die Geologische Kommission,

Der Präsident:

Dr. **Alb. Heim,** Professor.

Der Sekretär:

Dr. **Aug. Aeppli.**

II.

Über die Stratigraphie und Tektonik der sedimentären Zone von Samaden

von

H. P. Cornelius.

(Der Geologischen Kommission eingereicht den 14. Februar 1914.)

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit soll sich mit dem vorwiegend aus sedimentären Gesteinen aufgebauten Gebirgsstück beschäftigen, das die kristalline Masse des Piz Julier im Süden von der des Piz Ot im Nordwesten trennt; gegen Osten wird es durch die Talsohle des Engadins begrenzt, während es gegen Westen über den Corn Suvretta hinweg mit den Triasbergen am Julierpass in Verbindung steht. Dieses Gebiet hat schon das Interesse von gar manchen Geologen erregt. *Escher* und *Studer, G. vom Rath, Theobald* haben wertvolle Beiträge zu seiner Kenntnis geliefert, in neuerer Zeit *C. Diener, E. Böse, C. W. v. Gümbel, A. Rothpletz* — um nur diejenigen Forscher zu nennen, welche sich speziell damit beschäftigt haben. Nichtsdestoweniger kann man keineswegs behaupten, dass der bisherige Stand unserer Kenntnisse von diesen Bergen ein befriedigender sei. Die Resultate der einzelnen Beobachter stehen vielmehr in schroffem Widerspruch zueinander, wovon man sich leicht einen Begriff machen kann, wenn man die von verschiedenen Autoren stammenden Karten- und Profilskizzen des Piz Padella vergleicht, welche *Rothpletz* (13) [1]) übersichtlich zusammengestellt hat. Es fehlte eben bisher durchaus an einer genauen Detailkartierung.

Mit der Neuaufnahme des zentralen Teils der Albulaalpen, vom Septimer bis zum Albulapass, von der Schweizerischen geologischen Kommission beauftragt, habe ich im Sommer 1913 auch die Berge von Samaden während zweier Monate begangen. Die Zeit reichte hin, um die Kartierung des sedimentären Anteils dieser Berge im wesentlichen zu Ende zu führen — eine spätere Revision einiger Punkte vorbehalten. Da ich nun einerseits in der Lage bin, nicht nur zahlreiche neue Resultate von stratigraphischem wie tektonischem Interesse mitzuteilen, sondern auch ein vollständiges Bild von dem Aufbau des genannten Gebiets zu geben; anderseits bis zum endgültigen Abschluss meiner Untersuchungen in den Albulaalpen noch mehrere Jahre vergehen werden, halte ich es für angezeigt, meine wichtigsten Resultate im folgenden der Öffentlichkeit zu übergeben. Dabei werden auch mehrfach die Verhältnisse von anderen Teilen meines Untersuchungsgebietes zur Sprache kommen. — Die Veröffentlichung der geologischen Spezialkarte kann noch nicht erfolgen; zur Orientierung bediene man sich einstweilen der beigegebenen tektonischen Skizze, sowie der Profile. Zur topographischen Übersicht eignet sich am besten der Überdruck Berninapass 1 : 50,000 des topographischen Atlas der Schweiz [2]).

* * *

Es seien hier noch einige Worte über die tektonische Situation des Gebietes vorausgeschickt. Die Granitmasse des Piz Ot gehört nach den Forschungen von *Zyndel* (17) dem kristallinen Kern

[1]) Die arabischen Ziffern beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schlusse, die römischen auf die Kulissen des Profils Tafel I.

[2]) Der neuesten Ausgabe dieses Überdrucks sind die hier gebrauchten Namen entnommen, welche von denjenigen auf älteren Karten mehrfach abweichen.

der Errdecke an. Die Masse des Piz Julier wurde von *Zyndel* und mir (18) gleichzeitig als eine höhere Decke erkannt, die Julierdecke. Trennend schiebt sich zwischen beide unsere sedimentäre Zone. Es sei hier vorgreifend bemerkt, dass es mir gelang, auch innerhalb der letzteren eine bedeutende Überschiebungsfläche zu finden, längs welcher hauptsächlich triadische Schichten über den normalen Sedimentmantel der Errdecke bewegt wurden; diese übergeschobene Masse möge im folgenden Trais Fluors-Schuppe heissen.

I. Die Schichtfolge.

1. Das kristalline Grundgebirge.

Wenn ich hier über das kristalline Grundgebirge Angaben mache, so kann es sich nur um eine kurze Aufzählung der wichtigsten Gesteinstypen handeln. Tatsachen von rein petrographischem Interesse sollen nur insoweit berührt werden als dies für den Zusammenhang notwendig ist.

Den grössten Anteil an der Zusammensetzung der kristallinen Massive hat der bekannte Albulagranit: ein mittel- bis grobkörniges Gemenge von vorherrschendem grünem (infolge von Serizitisierung!) saurem Plagioklas, relativ untergeordnetem, rötlichem Orthoklas, weissem Quarz und im allgemeinen wenig Biotit, wozu mitunter noch etwas Hornblende tritt. Der Orthoklas kann in relativ grossen Kristallen vorhanden sein und somit eine porphyrähnliche Ausbildung bedingen. Er kann aber auch lokal ganz fehlen, so dass bei gleichzeitiger Zunahme des Biotits tonalitähnliche Abänderungen zustande kommen. Der Albulagranit ist in der Errdecke fast das allein vorkommende Massengestein, spielt aber auch in der Julierdecke eine bedeutende Rolle. Dort gewinnt daneben eine im ganzen ähnliche, aber hornblendereiche Granitvarietät grosse Verbreitung, besonders in Val Suvretta; ausserdem, doch erst südlich des Julierpasses, ein fast ausschliesslich aus Quarz und rotem mikroperthitischem Orthoklas, mit spärlichem Plagioklas und dunklen Gemengteilen bestehendes Gestein, der Berninagranit der früheren Autoren; sowie grosse Massen von recht basischen, dioritischen Gesteinen von bedeutender Mannigfaltigkeit. — An Ganggesteinen sind Aplite und Pegmatite naturgemäss weit verbreitet, doch in der Errdecke ungleich häufiger als in der Julierdecke, ebenso Gänge von sehr leukokratem, aplitähnlichem Granit. Umgekehrt fehlen basische Gänge der Errdecke auffallenderweise nahezu vollständig (nur ganz in ihrem Süden, um Celerina, kommen vereinzelt solche vor)[1], wogegen sie in der Julierdecke in grosser Mannigfaltigkeit und Menge auftreten — fast auf jeder Schutthalde findet man dort ihre Trümmer. Endlich finden sich noch nicht selten, doch beschränkt auf die Julierdecke, Gänge von Quarzporphyren, hellgrau, seltener rot von Farbe, mit manchmal schön mikropegmatitischer Grundmasse.

Neben einer unverkennbar engen Verwandtschaft, die vor allem in der Gemeinsamkeit ihres Hauptgesteins, des Albulagranits, zum Ausdruck kommt, zeigen also die beiden Massive beträchtliche Unterschiede in ihrer Zusammensetzung: sie ergänzen sich gewissermassen gegenseitig, indem das Albulamassiv mehr die saure, das Juliermassiv die basische Hälfte darstellt.

Von kristallinen Schiefern ist am verbreitetsten ein grünlicher Gneiss granitischen Ursprungs; gewöhnlich enthält er grosse Orthoklasaugen. Dies Gestein bildet das Hangende des Albulagranits sowohl im Süden der Errdecke — Celerina, Corn Suvretta — als auch weiter nördlich, z. B. am Piz d'Err, und findet sich auch in der Julierdecke (Val Suvretta). Seine Beziehungen zum Granit sind noch nicht klar. — Weiterhin sind recht verbreitet sedimentogene Schiefer als Einschlüsse — zum Teil grosse zusammenhängende Schollen — im Granit; sie sind naturgemäss stets intensiv umgewandelt, zu Hornfelsen oder (manchmal sillimanitführenden) Biotitschiefern, oft auch mit

---

[1]) Den von *Rothpletz* (13) erwähnten Serpentingang habe ich bisher nicht finden können.

granitischem Material injiziert und teilweise eingeschmolzen. Eine zusammenhängende Zone solcher Schollen konnte ich längs dem SE-Rand des Albulamassivs, vom E-Grat des Piz Suvretta auf der SE-Seite des Piz Grisch, Piz Corviglia, Piz Saluver, Piz Ot hindurch bis an die Crasta Spinas verfolgen. Auch im Juliermassiv fehlen ähnliche Vorkommnisse nicht[1]). — Endlich sind für uns von grosser Wichtigkeit hellgraue oder grünliche, serizitische Glimmerschiefer rein sedimentärer Herkunft, welche am Gehänge westlich von St. Moritz grosse Verbreitung haben. Manchmal führen diese Schiefer grosse Granaten; ein mikroskopisch nachweisbarer Gehalt an feinen, oft sehr gut ausgebildeten Turmalinsäulchen deutet möglicherweise auf eine schwache magmatische Beeinflussung. Nur beiläufig erwähnt seien hier die Biotitschiefer der Charnadüraschlucht, sowie der rätselhafte Pyroxen führende Glimmerschiefer vom Bahnhof St. Moritz, deren Deutung noch sehr unsicher ist.

Dass in einem tektonisch stark gestörten Gebiet auch rein mechanisch umgeformte Gesteine, Mylonite, vorkommen, ist fast selbstverständlich. In besonders ausgedehntem Masse treffen wir solche auf der Nordseite des Piz Julier.

Die Frage nach dem Alter der verschiedenen kristallinen Gesteine, insbesondere der Eruptiva unseres Gebietes wurde bisher in recht verschiedenartiger Weise beantwortet. Doch haben alle die Antworten heute nur mehr historisches Interesse, welche auf Grund der Auflagerung des Granits auf Sedimente (im Kamm des Piz Gravasalvas z. B., 4, 6) oder wegen der Einklemmung von sedimentären Fetzen in den Granit (11) dem letzteren ein Alter jünger als die betreffenden Sedimente zusprechen wollten, indem diesen an den fraglichen Stellen jede Spur von Konkaktmetamorphose fehlt. Auch die Triasdolomite und die Liasschiefer am NW-Grat des Piz d'Err sind ganz frei von Kontaktwirkungen, trotz der gegenteiligen Behauptung *Dieners* (der jedoch jene Schichten für paläozoisch ansieht). — *Dalmer* (5) meinte sodann das vorpermische Alter des Albula- und Berninagranits beweisen zu können, indem er Gerölle dieser Gesteine im „Verrukanokonglomerat" des Piz Nair auffand; und die meisten späteren Beobachter stützen sich auf diesen Beweis (13, 14, 22). Nun ist derselbe freilich hinfällig geworden, indem das fragliche Konglomerat sich als sehr viel jünger herausgestellt hat; allein dem Alter der granitischen Gesteine ist gleichwohl eine obere Grenze gezogen durch die Auflagerung triadischer und wahrscheinlich permischer Schichten, welche keinerlei Kontaktmetamorphose etc. zeigen. *Freudenberg* (22) nimmt für die Eruptiva des Albula- und Juliermassivs karbonisches Alter an. Das ist möglich, lässt sich jedoch einstweilen nicht beweisen, da die stratigraphische Stellung der vom Granit durchbrochenen und veränderten Sedimente durchaus unsicher ist.

Bezüglich der Altersverhältnisse der verschiedenen Tiefengesteine zueinander lässt sich zurzeit nur aussagen, dass dioritische Gesteine vom Albulagranit durchbrochen und umhüllt werden, der letztere also jünger ist. Dies haben schon *Escher* und *Studer* (1) bei der Fuorcla da Grevasalvas beobachtet; ich fand entsprechende Verhältnisse am Westgrat der Crasta Spinas und auf der SE-Seite des Piz Ot, im Albulamassiv, wo der Granit einige Schollen eines hornblendereichen dioritischen Gesteins einschliesst.

2. Paläozoische Gesteine.

Gesteine, jünger als die kristalline Unterlage, und älter als die Trias, die man mithin mit Sicherheit als paläozoisch bezeichnen darf, spielen in unserem Gebiet eine sehr untergeordnete Rolle. Es gehört dahin zunächst ein Konglomerat aus weissen, gerundeten Quarzbrocken, die etwa 1 cm Durchmesser erreichen; das Bindemittel ist dunkelgrau, dicht, tonig-kieselig, doch häufig unter Ausbildung von Schieferung serizitisiert. Von den später zu behandelnden polygenen Breccien des Piz Nair ist dieses Konglomerat durchaus verschieden, wie aus der Beschreibung von jenen hervorgehen wird. Es findet sich anstehend in einem langen, etwa E—W streichenden Zug auf dem ausgedehnten Hochplateau auf der Südseite des Piz Nair pitschen, vereinzelt auch im Hintergrund von Val Suvretta da S. Murezzan.

---

[1]) Möglicherweise gehört dazu auch der „Juliergneiss" (19), trotz der a. a. O. ausgesprochenen gegenteiligen Ansicht.

Etwas grössere Verbreitung hat das Gestein, das ich (19) von der Julierstrasse unter dem Namen Nairporphyr beschrieben habe. Es findet sich auf dem Plateau südlich Piz Nair pitschen in Begleitung des erwähnten Konglomerates, sowie ziemlich konstant, doch nur wenige Meter mächtig, vom Corn Suvretta bis gegen den Suvrettapass herab, zwischen dem Gneiss des Albulamassivs und der auflagernden Trias. Es ist ein grüner, gewöhnlich stark geschieferter und serizitisierter Quarzporphyr; von dem Nairporphyr, wie er a. a. O. beschrieben wurde, weicht nur das Gestein der erstgenannten Lokalität etwas ab durch grössere Häufigkeit von Feldspat- und (stets chloritisierten) Biotiteinsprenglingen. — Auch an der Basis der Trais Fluors-Schuppe finden sich stellenweise mitgeschleppte Fetzen von Quarzporphyr, so am Südwestfuss des Piz Schlatain und am Hang östlich Val Zuondra, dort wo der gegen den Gipfelkopf des Piz Padella hinaufziehende Dolomit unter Schutt verschwindet. Beide Gesteine, besonders das zweitgenannte, das makroskopisch einem Sandstein ähnlich sieht, sind äusserst verwittert, doch viel weniger geschiefert als der normale Nairporphyr. Ob sie diesem zu parallelisieren sind, erscheint mir noch nicht vollkommen sicher.

Es ist hier vielleicht der Ort, über die Zusammensetzung des viel reicher und mächtiger entwickelten Paläozoikmus in der westlichen Fortsetzung unseres engeren Gebietes einige nähere Mitteilungen zu machen. Es handelt sich um die Gesteine, die in der älteren Literatur als Verrukano der Cima da Flex oder als ältere Grünschiefer bezeichnet wurden; auch unter dem Namen Saluvergestein wurde ein Teil davon mit den Breccien des Piz Nair (3062 m)[1]) zusammengeworfen (1). In der Hauptsache handelt es sich dabei um Nairporphyr. Steigt man von Bivio über den gegen S ziehenden Kamm auf den Piz Nair (2913 m), so trifft man bei etwa 2400 m, auf Gesteine der rhätischen Decke aufgeschoben, Nairporphyr, der bis etwa 2600—2650 m anhält; er ist hier wie an andern Stellen mit Pyritquarzit (19) vergesellschaftet. Den Gipfelkopf des Piz Nair (2913 m) bildet wiederum Nairporphyr. Zwischen beide Lager schiebt sich konkordant, flach östlich einfallend, ein eigentümliches, grau bis gelbgrünes, dichtes oder sehr feinkörniges Gestein mit meist nur schwach ausgeprägter Schieferung. Unter dem Mikroskop erkennt man als wichtigste Gemengteile Epidot, Chlorit, Albit, auch Calcit in grösstenteils sehr feiner Verteilung. Die Epidotchloritschiefer der rhätischen Decke sind ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach nahe verwandt, doch stets viel gröber im Korn. — Eine Analyse des Gesteins, vom S-Ausläufer des Piz Nair (2913 m), ausgeführt von Frl. Dr. *L. Hezner,* ergab das folgende Resultat[2]):

SiO_2	55.13 %	61.7 Mol. % s = 2.87		CaO	6.21 %	7.7
TiO_2	1.10			MgO	3.85	6.6
P_2O_5	0.20			K_2O	2.57	1.9
CO_2	0.81			Na_2O	3.26	3.7
Al_2O_3	15.99	10.9		H_2O unter 110°	0.04	—
Fe_2O_3	6.21	7.5		H_2O über 110°	2.58	—
FeO	1.96					
MnO	0.12				100.06	100.0

Dies Analysenresultat, das mit der Zusammensetzung eines ziemlich basischen Andesits übereinstimmt, unterscheidet unseren Grünschiefer in charakteristischer Weise von denjenigen der rhätischen Decke. Diese sind (vgl. die Analysen in 19) durchgehend ärmer an Kieselsäure, dagegen erheblich reicher an Natron.

Mit den vorgenannten Gesteinen ist vielfach noch ein violetter serizitischer Schiefer vergesellschaftet, der für die genetische Deutung der ersteren von erheblicher Bedeutung ist. Das gutgeschieferte Gestein besteht aus Quarz, Albit, Calcit, Serizit, Chlorit in feiner Verteilung; Quarz und Feldspat häufen sich in etwas grösseren Körnern linsenförmig an, so dass namentlich

[1]) Man hat scharf zu unterscheiden zwischen dem Piz Nair (3062 m) bei St. Moritz und dem Piz Nair (2913 m) bei Bivio; letzterer ist identisch mit dem Piz Brascheng der älteren Karten.

[2]) Unter Hinweis auf das pag. 12 Gesagte gebe ich hier nur die Prozentzahlen der Analysen und verschiebe die Projektion etc. derselben auf spätere Gelegenheit.

auf den Schieferungsflächen helle, unregelmässig geformte oder häufiger langgestreckte Flecken sehr auffällig hervortreten. Sehr wichtig sind die Verbandsverhältnisse dieses Schiefers. In dem Profil über den Südgrat des Piz Nair (2913 m) findet er sich an zwei Stellen: einmal wenige Meter über der Basis des unteren Nairporphyrs, wenige Meter mächtig, diesem eingelagert und durch allmähliche Aufnahme von Quarzkörnern in ihn übergehend; und weiterhin am S-Fuss des Piz Nair-Gipfels, zwischen Grünschiefer und oberem Nairporphyr, ebenfalls nur wenige Meter mächtig. An dieser Stelle lässt sich eine scharfe Grenze weder gegen den Nairporphyr, noch gegen den Grünschiefer im Liegenden konstatieren. Der Übergang zu letzterem vollzieht sich in der Weise, dass die Schieferung zurücktritt, die Farbe sich durch grau in grün ändert, während die auffallenden hellen Flecken noch weit in den sonst ganz typischen Grünschiefer hinein sichtbar bleiben. — Derselbe serizitische Schiefer findet sich aber noch in einem anderen Niveau, nämlich im Hangenden des Nairporphyrs, an der Basis der auflagernden Sedimente, so unmittelbar nördlich vom Lej da Gravasalvas; und dort ist ein allmählicher Übergang in serizitische, quarzreiche Sandsteine zu beobachten. Aus allen diesen Beobachtungen geht mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass wir es mit einem schieferig gewordenen Tuff zu tun haben. In voller Übereinstimmung mit einer solchen Annahme steht das Resultat der Analyse, welche Frl. Dr. *L. Hezner* von einem auf der Westseite des Piz Nair (2913 m) im Schutt[1]) gefundenen Stück dieses Serizitschiefers angefertigt hat:

SiO_2	63.64 %	72.9 Mol. % s = 2.75		CaO	1.77 %	2.1
TiO_2	0.81			MgO	3.46	5.7
P_2O_5	2.02			K_2O	2.55	1.8
Al_2O_3	13.82	9.0		Na_2O	3.64	3.7
Fe_2O_3	5.69	4.8		H_2O (unter 110°)	0.02	—
FeO	0.53			Glühverlust	2.33	—
MnO	0.08				100.36	100.0

Dieses Analysenresultat steht nicht im Einklang mit dem Chemismus eines reinen Eruptivgesteins — zu geringer Alkali-, — zu hoher Fe- und Mg-Gehalt bei der grossen Kieselsäuremenge — aber auch nicht gut mit demjenigen eines reinen Sediments — grosse Na-Vormacht! Der Annahme einer Mischung von Eruptiv- und Sedimentmaterial bereitet dagegen das Analysenresultat kein Hindernis; man beachte speziell die volle Übereinstimmung des Alkalienverhältnisses mit demjenigen des obigen Grünschiefers.

Steht somit das Ergebnis der Analyse im Einklang mit der bereits auf Grund der Verbandsverhältnisse gewonnenen Überzeugung, dass unser Serizitschiefer ein tuffogenes Mischgestein ist, so ist damit auch bewiesen, dass die begleitenden Eruptiva — der Nairporphyr sowohl wie jener Grünschiefer — als deckenförmige Ergüsse zu betrachten sind, was ich ebenfalls auf Grund der Lagerungsverhältnisse schon lange (19) angenommen habe[2]).

Verfolgen wir die Schichten vom Südgrat des Piz Nair gegen Osten, so sehen wir dieselben in ganz regelmässiger Aufeinanderfolge in das Hochtal Vairana herabsteigen. Dabei verliert jedoch der Grünschiefer recht schnell an Mächtigkeit, und schon am oberen Rande der Steilstufe mit welcher Vairana gegen die Julierstrasse abbricht, keilt er vollständig aus, so dass oberer und unterer Naiporphyr direkt aufeinander liegen und nicht mehr zu unterscheiden sind. In der Kette des Piz d'Agnelli — Piz Surganda scheint auch kein Grünschiefer mehr vorzukommen; allerdings habe ich dieselbe erst teilweise begangen. Jedenfalls nimmt der Nairporphyr dort auch gegen Osten rasch an Mächtigkeit ab; wie wir oben sahen tritt er in das Einzugsgebiet des Inn nur

[1]) Vom Anstehenden ist wohl nie hinreichend frisches Material erhältlich.

[2]) Ich muss demnach *Freudenberg* (22) widersprechen, wenn er (p. 316) den Nairporphyr als Granitporphyr bezeichnet. Wenn *Freudenberg* an derselben Stelle die Vermutung genetischer Beziehungen zwischen Nairporphyr und Malojagneiss ausspricht, so entbehrt dieselbe jeglicher Begründung, um so mehr als die beiden fraglichen Gesteine in ganz verschiedenen tektonischen Elementen auftreten.

mehr als unbedeutende Schicht hinüber, ein letzter Ausläufer der grossartigen Eruptivtätigkeit im Westen, um weiterhin bald ganz auszusetzen.

Es bleibt noch die Frage einer genauen Altersbestimmung des im vorausgehenden besprochenen Gesteinskomplexes zu erörtern. Oben wurde der letztere als paläozoisch bezeichnet; man könnte nun versucht sein, sein Alter als permisch zu fixieren, einmal wegen der unmittelbaren Auflagerung der Trias, sodann wegen der Analogie mit anderen permischen Eruptivgebieten. In der Tat wurden Glieder dieses Komplexes von den meisten Beobachtern als Verrukano bezeichnet, und auch mir scheint die obige Lösung die wahrscheinlichste. Eine endgültige Antwort muss jedoch der Zukunft vorbehalten bleiben; und noch mehr gilt dies von der hier nur anzudeutenden Frage nach eventuellen Beziehungen zwischen der Effusion der Gesteine des Piz Nair und der Intrusion der Albula- und Juliergranite.

3. Trias.

Die stratigraphische Deutung der verschiedenen Triasglieder unseres Gebiets ist nicht möglich ohne Berücksichtigung der Verhältnisse in seiner westlichen Fortsetzung, den Bergen nördlich des Julierpasses. Diese Gegend bedarf zwar, was die Einzelheiten betrifft, noch weiterer Untersuchung, doch dürfte die Schichtreihe wenigstens in den grossen Zügen feststehen. Wir haben dort, im Hangenden des Nairporphyrs, nur lokal und stets wenig mächtigen Buntsandstein; darauf folgt eine gewaltige Masse von Rauhwacken, mit Übergängen in dunklen bituminösen Dolomit und lokalen Einlagerungen von hellen Dolomiten, welche der allgemeinen Tektonik nach nicht wohl als Einfaltungen angesehen werden können. Über der Rauhwacke liegen mächtig entwickelte helle Dolomite, in deren tiefere Partien lokal eine wenig bedeutende Schicht von rotem Sandstein eingelagert ist (am deutlichsten auf der Nordseite des Corn Alv); dieselbe entspricht nach *Schiller* (12), *Zöppritz* (14), *Zyndel* (17), *Spitz* und *Dyhrenfurth* (21) den Raibler Schichten. Inwieweit diesen auch noch die darüber folgenden, geringfügige Lagen von rotem Tonschiefer enthaltenden Dolomite zuzurechnen sind, bedarf noch weiterer Untersuchung. Auf alle Fälle sicher ist jedoch die Trennung der Dolomitmasse durch diese Raibler Sandsteine in einen untern (Wetterstein-) und einen oberen (Haupt-) Dolomit, wenn gleich dieselben dort wo keine Raibler Schichten nachweisbar sind — und das ist gewöhnlich der Fall — kaum auseinander zu halten sind. Über dem Hauptdolomit finden sich endlich noch stellenweise graue fossilführende Kalke und Mergel des Rhät.

In dem Samadener Triasgebiet finden wir nun die erwähnten Glieder in der Hauptsache wieder.

a. **Buntsandstein.** Das Auftreten desselben ist auf einzelne Punkte beschränkt. Solche sind besonders in der Umgebung der Suvrettaseen; südlich vom Lej Saluver; zwischen Alp Laret und Alp Saluver, alle in der Errdecke; ausserdem auch an der Basis der Trais-Fluors-Schuppe, auf dem Plateau zwischen Sass Ronzöl und Piz Nair pitschen, und auf der Südseite des letzteren. Er ist ein ziemlich gleichmässiger Sandstein von roter oder grünlicher Farbe, dessen Komponenten, anscheinend ausschliesslich Quarzkörner, kaum über 1—2 mm Durchmesser hinausgehen. Das Bindemittel, in der Hauptsache kieselig, tritt an Menge recht zurück. Schichtung ist schlecht oder gar nicht wahrnehmbar. — In der Trais-Fluors-Schuppe hat das Gestein ein etwas abweichendes Aussehen; im allgemeinen feinkörniger, reich an Glimmerblättchen, wird es stellenweise konglomeratisch durch Aufnahme weisser Quarzbrocken von ca. 1 cm Durchmesser; auch ist es hier öfters dünngeschichtet, gelegentlich auch geschiefert, unter Neubildung von Serizit. — Die Mächtigkeit des Buntsandsteins ist sehr gering, das Maximum sind ein paar Meter.

b. **Rauhwacke.** Die unmittelbar über dem Buntsandstein folgenden Rauhwacken zeigen gelbe bis graue Farben und mehr oder minder ausgeprägt zellige Struktur. Ihre ursprüngliche Breccienatur ist an frischen Stücken an dem Vorhandensein zahlreicher eckiger Stücke von hellem Dolomit zu erkennen. Dass es sich jedoch meist um sedimentäre, nicht um Reibungsbreccien[1]) handelt, zeigt die

[1]) Solche kommen auch vor; Rauhwacken, welche Bruchstücke von kristallinen Schiefern enthalten, wie am Ausgang von Val Muntatsch, dürften oft als auf tektonischem Wege entstanden betrachtet werden.

häufig recht gute und regelmässige, dünnbankige Schichtung. Die Bildung öder Schuttflächen und Verwitterung zu kühnen Felstürmen, welche Erscheinungen für das Gestein charakteristisch sind, treten uns besonders auf der NE-Seite von Val Selin auffällig entgegen.

An manchen Stellen (Val Muntatsch, untere Val Saluver) ist die Rauhwacke eng mit dunkel rauchgrauen, selten helleren Dolomiten verbunden; stets sind dieselben hochgradig bituminös, oft stark kavernös oder deutlich kristallin. An solchen Stellen pflegen Schichten von mehr oder weniger ausgeprägter Rauhwackenatur mit kompakteren Dolomitbänken ohne scharfe Grenzen zu wechsellagern.

An vielen Stellen ist die Rauhwacke mit Gips verknüpft, bezw. durch solchen streckenweise fast vollständig ersetzt. So enthält die grosse Gipsmasse von Alp nova nur an der Basis lokal Spuren von Rauhwacke. Der Gips ist häufig gut geschichtet, in Lagen von einigen cm Dicke, weiss, grau, gelb, rötlich von Farbe und gewöhnlich sehr unrein, manchmal erfüllt mit eckigen Brocken von dunkelgrauem Dolomit. Verwitterung zu schroffen Felstürmen findet sich wie bei der Rauhwacke, doch in bescheideneren Dimensionen (besonders bei Alp Nova). Bildung von Auslaugungstrichtern ist überall verbreitet wo dies Gestein vorkommt, am schönsten am Schafberg, nördlich Samaden.

An der Basis der Rauhwacke schaltet sich stellenweise (Schafberg, Hintergrund von Val Saluver) ein heller, dünnbankiger Dolomit ein, nicht unterscheidbar von höheren triadischen Dolomiten. Nach den weiter westlich (vgl. oben) gemachten Erfahrungen kann es sich sehr wohl um eine stratigraphische Einlagerung handeln, doch ist auch die Möglichkeit einer tektonischen Einklemmung nicht abzuweisen. Auf den Profilen ist die Signatur der Triasdolomite für die fraglichen Vorkommnisse angewandt, um sie kenntlich zu machen; womit nicht gesagt sein soll, dass ich dieselben für Hauptdolomit halte.

Von *Spitz* und *Dyhrenfurth* (23) werden die Rauhwacken in den Unterengadiner Dolomiten ebenso wie im Plessurgebirge und der Ducangruppe im allgemeinen als Raibler Schichten aufgefasst und die Existenz einer „Unteren Rauhwacke" als eines durchgehenden Horizontes geleugnet. Im Juliergebiet sind die Verhältnisse anders: Die Rauhwacke liegt stets auf Buntsandstein oder direkt auf dem Kristallinen und ist in dem Profil des Corn Alv (siehe oben) von den echten Raibler Schichten durch zwischenliegenden Dolomit getrennt. Man wird also in unserem Gebiete die Rauhwacken und mit ihnen verbundenen Dolomite, sowie den Gips als Vertreter etwa des Muschelkalks oder auch eines Teils des Buntsandsteins zu betrachten haben.

Partnachschiefer fehlen in unserem Gebiete durchaus, Wettersteindolomit ist östlich vom Corn Suvretta nicht sicher nachweisbar (siehe unten).

c. **Raibler Schichten** sind in den Samadener Bergen nur rings um den Piz da trais Fluors, sowie an der nördlichen Ecke des diesem Gipfel südlich vorgelagerten Dolomitkopfes bekannt; alle diese Vorkommnisse liegen unmittelbar an der Basis der Trais Fluors-Schuppe. Es sind rote, mehr oder minder tonige, oft glimmerreiche Sandsteine von sehr feinem Korn und feiner Schichtung. Stets sind Breccienbänke eingelagert in welchen der rote Sandstein als Bindemittel zwischen eckigen Dolomitfragmenten (bis ca. 1 cm Kantenlänge) auftritt. Die Mächtigkeit ist sehr gering, $1^1/_2$—2 m. Auf der Nordseite der Scharte zwischen Piz Padella und Piz da trais Fluors werden diese Sandsteine von gelbem Dolomit (ca. 5 m) unterlagert, der wohl auch den Raibler Schichten angehört. — Rauhwacken, die sicher hierher zu stellen wären, habe ich nie gefunden, doch ist die Möglichkeit vorhanden bezüglich der grossen Rauhwackenmasse von Val Selin, die auch an der Basis der Trais Fluors-Schuppe liegt.

Der lithologische Hauptunterschied der Raibler Sandsteine gegenüber dem Buntsandstein besteht in einem feineren Korn der ersteren und dem Vorhandensein der Dolomitbreccien, welche dem Buntsandstein fehlen.

d. **Hauptdolomit.** Ein hellgrauer, meist wenig bituminöser Dolomit; in den höheren Partien wird er dunkler, oft fast schwarz, doch bleibt die Anwitterungsfarbe stets hell, manchmal stark gelblich. Lokal kommt eine stark kristalline Ausbildung vor (E-Seite des Piz Padella). Bankung

ist gewöhnlich vorhanden, doch oft sehr undeutlich und auf den Profilen deshalb stellenweise (Sass da Mouttas; nördlich Sass nair) hypothetisch eingetragen; die einzelnen Schichten sind meist ziemlich dick. Die Mächtigkeit des Hauptdolomits mag in der Trais Fluors-Schuppe normalerweise etwa 80—100 m betragen; lokal schwillt sie noch stärker an und erreicht ein Maximum (150—200 m) am Ostgipfel des Piz Padella. Von da gegen W findet auffallenderweise sehr rasche Abnahme statt; am NW-Grat des Berges treffen wir noch ca. 10 m Hauptdolomit, und im obersten Boden von Val Zuondra keilt er ganz aus, so dass Liaskalk direkt auf Rauhwacke liegt. Es ist indes sehr möglich, dass hierfür tektonische Ursachen verantwortlich zu machen sind. — In der Errdecke ist die Mächtigkeit sehr bedeutend in der Gegend des Piz Bardella; vom Corn Suvretta gegen E dürfte sie nirgends mehr 20—30 m übersteigen. Dabei ist es noch nicht erwiesen, dass der hier in Frage kommende Dolomit durchweg Hauptdolomit ist, da Raibler Schichten durchweg fehlen; doch sind weitgehende Ausquetschungen hier sicher vorhanden.

An Fossilien ist der Hauptdolomit (besonders seine höheren Schichten) durchaus nicht so arm wie in den meisten Gegenden der Alpen. In der Regel handelt es sich allerdings um unbestimmbare Splitter; solche fand ich am Piz Schlatain wie am Piz Padella in ziemlicher Menge. Am letzteren Berge wurde, nicht weit unter dem Ostgipfel, im Sommer 1912 von einem Schüler der Churer Kantonsschule (laut frdl. Mitteilung von Herrn Prof. *Tarnuzzer*) ein gut erhaltenes Exemplar von *Worthenia solitaria Ben. sp.* gefunden (bereits mitgeteilt von *Trümpy*, 20). Einen Querschnitt des gleichen Gastropoden fand ich an der Südostecke des Piz Padella im Schutt; der Färbung des Gesteins nach dürfte er aus den oberen Schichten des Hauptdolomits stammen.

Durch diese Fossilfunde ist das obertriadische Alter des fraglichen Dolomits bewiesen und die Ansicht von *Rothpletz* auch hier widerlegt, dass derselbe permischer Rötidolomit [1]) wäre. *Diener* (6) und *Böse* (9) haben einzelne Vorkommnisse unseres Dolomits abzutrennen und als paläozoisch zu deuten versucht. Die vermeintlichen Stützen dieser Deutung fallen von selbst bei genauerer Kenntnis der Tektonik — ganz abgesehen von der lithologischen Ununterscheidbarkeit jener Dolomite von dem sicheren Hauptdolomit des Piz Padella.

e. **Rhät.** Diese Stufe ist, wie auch in anderen Gegenden Graubündens, nur an vereinzelten Punkten nachweisbar. Sie enthält dunkle, hell anwitternde, kompakte Mergel mit bald vereinzelten, bald sehr zahlreichen Zwischenlagen von schwarzen Tonschiefern; oder dunkle, meist gelb oder braun anwitternde Mergelkalke voller Fossilien. Im einzelnen sind die Profile an jeder Stelle anders. Die Mächtigkeit schwankt von 0 bis höchstens etwa 10 Meter.

Die Fossilführung ist stets auf einzelne, wenig mächtige Lagen beschränkt, dort aber sehr reichlich; indessen ist der Erhaltungszustand ein sehr schlechter. Mit Sicherheit bestimmbar war von meiner Ausbeute nur *Avicula contorta,* vom NW-Grat des Piz Padella, dem Grat östlich der Trais Fluors und aus der Valletta da Samèdan. Ausserdem fand ich Durchschnitte von Terebrateln, einen Pseudomelania-artigen Gastropoden, sowie Stöcke von Lithodendron.

* * *

Böse (9) unterschied im Bereich der ostalpinen Trias Graubündens eine Provinz Tarasp und eine Provinz Samaden. Die letztere, welcher auch unser Gebiet angehört, soll sich dadurch auszeichnen, dass der Hauptdolomit transgrediert, alle tieferen Schichten der Trias fehlen (mit Ausnahme des Buntsandsteins, welchem *Böse* aber noch alle möglichen jurassischen Bildungen zurechnet). Dies ist nun, wie wir gesehen haben, sicher nicht richtig in Val d'Agnelli, wo eine recht vollständige triadische Serie vorliegt. Die sämtlichen, dort beobachteten Schichten (mit Ausnahme des Wettersteindolomits) fanden wir aber auch in den Samadener Bergen, wenn auch nicht in einem zusammenhängenden Profil. Die von *Böse* (und ähnlich vorher schon von *Diener*) behauptete Unvollständigkeit der Schichtfolge scheint also auch dort nicht zu existieren; die wirklich vorhandenen Lücken dürften als tektonische zu deuten sein.

---

[1]) Die Ähnlichkeit mit helvetischem Rötidolomit ist allerdings oft grösser als mit Hauptdolomit etwa der bayrischen Alpen.

Es scheinen aber tatsächlich Unterschiede fazieller Art zwischen der Trias der beiden *Böse*schen Provinzen zu bestehen, deren wichtigster die mächtige Rauhwackenentwickelung in der unteren Trias der Provinz Samaden sein dürfte. Inwieweit der letzteren eine allgemeine Reduktion der Mächtigkeit der Trias eigen ist, wie wir sie in unserem Gebiet beobachten konnten, oder ob hierfür ausschliesslich tektonische Ursachen in Betracht kommen, muss die Zukunft lehren.

4. Jura.

a. **Liaskalk.** In der Errdecke folgt über dem Rhät, bezw. wo dieses fehlt, direkt über dem Hauptdolomit, mit grosser Regelmässigkeit ein dunkler, bituminöser, etwas mergeliger Kalk. Er ist meist wenig deutlich gebankt, häufig von weissen Calcitadern in verschiedenen Richtungen durchzogen. Darüber liegt, mit gewöhnlich ziemlich scharfer Grenze, ein ganz ähnlicher Kalk, der jedoch durch das Vorkommen zahlreicher, meist langgestreckter Hornsteinkonkretionen ausgezeichnet ist. Die Anwitterungsfarbe ist hier mehr bräunlich, die Bankung noch schlechter als in der unteren Abteilung; doch wird durch die im Maximum vielleicht 10 cm mächtigen, gewöhnlich annähernd parallelen Hornsteinlagen öfters eine ganz gute Schichtung zum Ausdruck gebracht.

Mechanischen Einflüssen gegenüber zeigen die beiden Abteilungen bemerkenswerte Unterschiede: die Kalke der unteren nehmen leicht Schieferung an, und können im Kern von enggepressten Falten sogar Griffelschiefer-ähnliche Produkte liefern; die Hornsteinkalke dagegen sind viel resistenzfähiger und bleiben gewöhnlich ganz kompakt; mitunter können sie jedoch zu weissem Marmor umkristallisieren, wobei die Hornsteinlagen deutlich erhalten bleiben (Talsohle von Val Selin).

Die Mächtigkeit jeder der beiden Abteilungen mag normalerweise 6—10 m betragen.

In der Trais-Fluors-Schuppe sind dieselben Schichten ebenfalls entwickelt, vom E- und S-Abhang des Piz Padella abgesehen. Doch sind sie dort stets mit Breccien verknüpft; siehe darüber später.

Lokal haben die fraglichen Kalke eine andere als jene normale Ausbildung, indem sie durch mehr oder minder reichliche Anwesenheit von Crinoidenstielgliedern spätig werden. Dabei kann die dunkelgraue Farbe erhalten bleiben wie in dem Liaskalk von Val Pedragrossa und Val Muntatsch. Wo jedoch die Crinoiden massenweise auftreten, so dass wahre Crinoidenbreccien entstehen, ist die Farbe gewöhnlich rot, auch weiss oder geflammt. Solche Gesteine finden sich auf dem Abhang zwischen Val Zuondra und Val Selin, in zirka 2400 m Höhe, sowie im Hintergrund des letzteren Tälchens, auch in den komplizierten Falten östlich vom oberen Suvrettasee. Wahrscheinlich gehört hierher auch der schöne rote Crinoidenmarmor aus dem Bergsturz von St. Moritz, dessen Anstehendes nicht auffindbar ist. An den anderen genannten Stellen ist überall der Übergang der Crinoidenbreccien in die normalen dunklen Kalke sichtbar; meist stellen die ersteren nur eine ganz untergeordnete Fazies dar, deren Ausdehnung auf wenige Quadratmeter beschränkt ist.

Neben runden Stielgliedern sind in diesen Gesteinen auch fünfzackige, von einem nicht näher bestimmbaren *Pentacrinus* erkennbar. Von anderen Fossilien sind *Belemniten* (z. T. aus der Gruppe der *acuti*[1]) nicht selten. In den Crinoidenbreccien sind sie stets in grossen Mengen vorhanden, ebenso in dem spätigen dunklen Kalk von Val Pedragrossa. Aber auch in dem normal ausgebildeten dunklen Kalk fand ich massenhafte Belemniten in dem Tälchen, das von S zu der Scharte zwischen Piz Ot und Piz da Trais Fluors hinaufführt, und zwar an der tiefsten Stelle, wo die Felsen von W her das Bachbett erreichen. Vereinzelte fand ich auch auf dem Ostgrat des Piz Schlatain, sowie im Schutt auf der S-Seite des Piz Padella. — An anderen Fossilien fand ich nur eine *Cardinia cf. hybrida Stutch.*[1]), in einem dunklen Kalk im Schutt auf dem Gehänge zwischen Val Zuondra und Val Selin.

---

[1]) Nach freundlicher Bestimmung von Prof. *L. Rollier.*

Der letztgenannte Fossilfund bestätigt die Annahme eines liasischen Alters der fraglichen Kalke, das schon aus den Lagerungsverhältnissen abgeleitet werden kann. Zu einer genaueren Altersbestimmung reichen die bisherigen Funde nicht aus; jedenfalls ist unterer Lias vertreten, wofür auch lithologische Analogien (rote Crinoidenkalke!) sprechen.

b. **Liasbreccie.** Bereits oben wurde erwähnt, dass auf dem Süd- und Ostgehänge des Piz Padella, bis zum Ostgipfel hinauf, die dunklen Liaskalke fehlen. Statt ihrer liegt dort direkt auf dem Hauptdolomit eine grobe Breccie.

In ihrer normalen Ausbildung besteht diese Breccie fast ausschliesslich aus Blöcken von hellen triadischen Dolomiten von oft sehr beträchtlichen Dimensionen — im Maximum vielleicht $^1/_2$ m Durchmesser. Daneben finden sich sehr häufig Quarzstückchen, weiss oder rötlich von Farbe, doch immer in bescheidener Menge und kaum grösser als einige cm^3. Das Bindemittel ist in der Regel kalkig bis mergelig, rot, gelb, grau gefärbt; lokal kann es sich anreichern, so dass grössere Partien von rotem Kalk zwischen die Breccie sich einschalten, ähnlich wie im Steinsbergerkalk des Unterengadins. In einer solchen Einlagerung fand ich nördlich von Alp Clavadatsch Crinoidenreste. Stellenweise findet sich auch mehr oder weniger kieseliges Bindemittel, in seltenen Fällen aus fast reinem Quarz bestehend. Häufiger ist es stark eisenschüssig, mitunter fast reines Fe_2O_3. Dann fällt die Breccie schon von ferne durch intensiv braunrote Farbe auf, so besonders am Südosteck des Padellagipfels, wo schon *Escher* und *Studer* und *Theobald* das Roteisenerz erwähnt haben.

Eine bemerkenswerte Fazies unserer Breccie kommt nun dadurch zustande, dass dieselbe kristalline Komponenten aufnimmt. Dies ist der Fall sowohl am Abhang nördlich der Alp Saluver als auch bei Clavadatsch. Die kristallinen Bruchstücke bleiben jedoch — von ganz lokalen Ausnahmen abgesehen — an Menge, sowie an Grösse bedeutend hinter den stets reichlich vorhandenen Dolomitfragmenten zurück. Das Material der ersteren ist stets derselbe helle Glimmerschiefer, vergleichbar mit dem, welcher höher oben am Südostgehänge des Piz Padella ansteht; Granite und Quarzporphyre, welche in den später zu besprechenden Konglomeraten und Breccien des Piz Nair eine so bedeutende Rolle spielen, fehlen nach meinen Beobachtungen vollständig. Bei Clavadatsch — an dem Weg, welcher von den Alphütten auf die höhere Wiesenterrasse hinaufführt — ist der Reichtum an kristallinem Material am grössten; und dort stellt sich auch eine von der normalen stark abweichende Ausbildung des Cäments ein: dasselbe besteht nämlich dort aus einem feinkörnigen roten Sandstein, der auch für sich, oder mit kleinen Glimmerschieferbruchstücken untermischt, selbständige Lagen zwischen der Breccie bildet. — Diese polygene Breccie ist jedoch nur eine ganz lokale Fazies der normalen, rein kalkigen Liasbreccie, wie sie am Gipfelkopf des Piz Padella und an anderen Stellen auftritt; dies geht hervor nicht nur aus der Analogie der Lagerung, sondern auch aus dem auf dem Abhang über Alp Saluver direkt zu beobachtenden Übergang. Der normalen Ausbildung der Breccie vom Piz Padella entspricht fast vollständig die helle, grobe Dolomitbreccie, welche am N-Rand der Julierdecke in Val Suvretta auftritt. Doch enthält auch sie regelmässig, wenngleich ganz spärlich, Fragmente von Glimmerschiefer.

Wieder eine andere Ausbildung hat besonders ein Teil der tieferen Partien der Breccie auf der Westseite des Piz Padella. Die gewöhnlich ganz eckigen Komponenten sind viel kleiner als in der normalen Fazies; neben gelblich anwitternden Triasdolomiten treten hier besonders dunkle Rhät- und Liaskalke und -Mergel auf; das Bindemittel ist stets ein dunkler Kalk, so dass diese feinkörnige Breccie ein recht dunkles Aussehen erhält; doch wittert sie fast so hell an wie der Hauptdolomit.

An anderen Fundpunkten von untergeordneter Wichtigkeit — Südwestseite des Sass da Muottas; Dolomitkopf zwischen Sass nair und Piz da Trais Fluors — besteht die Breccie grösstenteils aus Bruchstücken der dunklen Lias-Hornsteinkalke, geht scheinbar in solche über und dürfte wohl nur einer Aufbereitung derselben an Ort und Stelle ihre Entstehung verdanken.

Die Lagerung der Breccie ist auf der Ost- und Südseite des Piz Padella, bis auf dessen Ostgipfel hinauf, unzweifelhaft transgressiv. Wie schon erwähnt, bildet dort überall der Hauptdolomit ihre direkte Unterlage, aus deren Aufarbeitung die untersten Partien der Breccie direkt

entstanden sein dürften. So kommt es, dass, besonders am Ostgipfel und dessen Flanken, zwischen beiden Gesteinen eine scharfe Grenze oft nicht besteht, wie schon *Böse* (9) konstatiert hat. An anderen Stellen wieder greift die Breccie in Taschen in den Dolomit hinein, was besonders nördlich von Clavadatsch deutlich zu sehen ist; und apophysenartig können brecciöse Partien weit in den sonst normalen Dolomit fortsetzen. Solche trifft man, meist mit rotem tonig-kalkigem Bindemittel, auch an Stellen, wo in der Nähe gar keine Liasbreccie mehr ansteht, z. B. an den untersten Dolomitfelsen des Padella-Nordgrats. Es sind das typische Erscheinungen einer alten Abwitterungsfläche; sie erinnern z. B. an die, welche *P. Arbenz* von dem eocänen Bohnerz der Zentralschweiz beschrieben hat. Doch hat sich Bohnerz in unserem Fall nicht gebildet.

Ist somit eine Transgression der Breccie sicher, so ist doch von einer Diskordanz, wie sie *Rothpletz* (10, Fig. 54) gezeichnet hat, keine Rede; *Rothpletz* hat bei Clavadatsch, wie schon *Schiller* (12) richtig bemerkt, die Klüftung für Schichtung gehalten, später (13) aber selbst die Möglichkeit zugegeben, dass er sich geirrt habe. Die Schichtung des Dolomits läuft vielmehr der Transgressionsfläche im grossen und ganzen überall parallel.

Unter ganz anderen Umständen treten die Breccien auf der Westseite des Piz Padella auf. Betrachten wir das Profil vom Westgrat dieses Berges etwas genauer! Dort liegen über fossilführenden Rhätmergeln und schwarzen Schiefern wohl 15—20 m mächtige schwarze Kalke, ähnlich den sonst im unteren Lias auftretenden, doch mehrfach in dunkle, grüngrau anwitternde Mergel übergehend; gegen oben gehen sie über in eine dunkle feinkörnige Breccie von der Art, wie sie oben beschrieben wurde. Darauf folgen die dunklen Lias-Hornsteinkalke, doch weichen sie hier von der p. 19 beschriebenen normalen Ausbildung durch sehr deutliche, dünnplattige Schichtung ab; stellenweise sind sie sogar fast schieferig. Sie sind etwa 10 m mächtig und gehen zu oberst in hell anwitternde Mergelschiefer über. Auf diese folgt direkt (dort, wo der Grat sich in klotzigen Stufen gegen den Westgipfel zu aufschwingt) grobe Dolomitbreccie, von der oben beschriebenen normalen Ausbildung. Sie wechselt bis zum Westgipfel beständig ab mit feineren Breccien, sowie mit Hornsteinkalken und Mergelschiefern vom Typus der unterliegenden. Die letztgenannten enthalten auf den ausserordentlich ebenflächigen Schieferungsflächen nicht selten vorzüglich erhaltene Fukoiden *(Chondrites liasinus Heer*[1]*)*, welche schon *Theobald* angibt (4); die von demselben Autor erwähnten Belemniten konnte ich nicht finden. Dabei lässt sich häufig beobachten, dass die Breccie in den Hornsteinkalk und dieser in den Schiefer ohne scharfe Grenze übergeht. Alle Schichten liegen vollkommen konkordant übereinander. — Diese Verhältnisse machen mir durchaus nicht den Eindruck, als ob es sich um eine tektonische Verfaltung oder Verschuppung der verschiedenen Gesteine handelt. Denn einmal ist die Lagerung in der Deckscholle des Piz Padella (vgl. XXVI bis XXX[2]) sonst so ruhig, dass das unvermittelte Auftreten einer derartig intensiven Faltungszone höchst überraschend wäre; dann ist auch in dem ganzen Profil nirgends eine Umbiegung sichtbar; endlich ist es wohl ausgeschlossen, dass bei einer heftigen Faltung die gewöhnlich nur $^1/_2$—1 m mächtigen Schieferlagen so intakt geblieben wären, wie sie es tatsächlich sind: sie müssten gefältelt, zerknittert, transversalgeschiefert worden sein, an einzelnen Stellen verdrückt und an anderen zusammengestaucht — doch von alledem ist nichts zu sehen. Es dürfte sich also tatsächlich um eine primäre, stratigraphische Wechsellagerung handeln. — Gegen Osten keilen die Schiefer- und Kalkzwischenlagen aus, wie man leicht bei Betrachtung der im westlichen Teil auffallend gebänderten Nordwand erkennen kann. Über die Art dieses Auskeilens habe ich jedoch noch keine Klarheit erlangen können. Auch nach Süden scheint die Breccie überhand zu nehmen, doch hindert dort Schuttbedeckung eine genaue Beobachtung.

Ein gewisses Analogon zu den Verhältnissen auf der Westseite des Piz Padella findet sich am Ostgrat des Piz Schlatain insofern, als der Lias-Hornsteinkalk auch dort von einem Gestein überlagert wird, welches zum Teil mit der oben mehrfach genannten, feinkörnigen dunklen Breccie vollständig identisch ist; sie enthält zum Teil auch Gerölle von dem liegenden Hornsteinkalk und unbestimmbare Muschelbruchstücke in der Grundmasse. Doch ist dort die Breccie nur etwa 5 m

---

[1]) Nach freundlicher Bestimmung von Herrn Prof. *L. Rollier*.

[2]) Die Schiefer- und Kalkzwischenlagen in der Breccie des Piz Padella sind in den Profilen nur schematisch angedeutet.

mächtig und wird überlagert von $^1/_2$ m grauen Mergelkalk, über welchem direkt die später zu besprechenden Kalkschiefer folgen.

Die Mächtigkeit der Breccien am Piz Padella schwankt stark. In der Gipfelregion ist sie nicht unbedeutend, nimmt aber gegen S und E rasch ab; bei Clavadatsch wie auf dem Hang nördlich Alp Saluver beträgt sie etwa 12—15 m, und dazwischen, bei P. 2157, beobachtet man vollständiges Auskeilen. Dagegen ist das Breccien-Schiefer-System auf der W-Seite des Piz Padella sehr mächtig, mindestens 80 m im ganzen.

Versuchen wir noch die Bildungsbedingungen der Breccie, soweit möglich, zu rekonstruieren! Der Ost- und Südabfall des Piz Padella entspricht, wie wir sahen, einem zeitweilig trocken gelegten Gebiet; dort konnte der Dolomit erodiert werden und Material für die Bildung der Breccie liefern. Im westlichen Teil des Piz Padella wurde die letztere wohl sicher im Meere, aber in unmittelbarer Küstennähe, abgelagert — die zum Teil recht grossen Dolomitblöcke der Breccie können nicht aus grosser Entfernung gekommen sein; einen letzten Vorposten nach der offenen See zu hat wohl das Vorkommnis vom Piz Schlatain gebildet. Einem späteren Wiedervordringen des Meeres dürfte die Breccienbedeckung auch der zuvor trockengelegten Gegend zuzuschreiben sein. Woher die kristallinen Komponenten gekommen sein mögen, entzieht sich vorerst der Beurteilung.

Das Alter der Breccie darf, obwohl bezeichnende Fossilien fehlen, unbedenklich als liasisch angenommen werden. Dafür spricht nicht nur die Auflagerung auf Hauptdolomit bezw. Liaskalk und die Überlagerung durch die gleich zu besprechenden Kalkschiefer, sondern auch die Wechsellagerung mit dem liasischen Hornsteinkalk und endlich die weitgehende Analogie mit dem Steinsbergerkalk der „Engadiner Dolomiten". Die Gipfelschichten des Piz Padella wurden auch von *Theobald* (4), *Gümbel* (7) und *Rothpletz* (10, 13) für Lias angesprochen, zum Teil auch von *Diener* (6) und *Böse* (9); letztere beide sprechen auch von Rhät, doch hält *Böse,* der die Verhältnisse am Piz Padella sehr gut beobachtet hat, den Steinsbergerkalk überhaupt für wahrscheinlich rhätisch. Sehr abweichende Deutungen hat dagegen die Breccie mit kristallinen Komponenten und Sandsteinzwischenlagen von Clavadatsch erfahren. *Diener* hält sie für Verrukano, *Böse* für Buntsandstein, *Rothpletz* (10) für Kössener Schichten, später (13) Rhät oder Lias, *W. Schiller* (12) für Raibler Schichten. Der Zusammenhang des Dolomits von Clavadatsch mit dem, welcher die Breccie des Padellagipfels unterlagert, ist eben allen Autoren (ausser *Rothpletz*) entgangen. Dass der Steinsberger Kalk kristalline Gerölle enthält, ist zwar meines Wissens bisher nie erwähnt worden, ist aber nicht weiter verwunderlich — werden wir doch gleich eine andere, sicher liasische Breccie kennen lernen, in welcher solche ganz regelmässig vorkommen

c. **Liasschiefer.** In der Errdecke folgen über den dunklen Liaskalken mit grosser Regelmässigkeit graue kalkige Schiefer mit Ton- oder Serizitgehalt, in welche öfters scheinbar kompakte, graue, braun anwitternde Kalkbänke eingelagert sind, die jedoch beim Zerschlagen auch eine deutliche Schieferung zeigen. Das Gestein gleicht vollkommen den von mir (19) beschriebenen Liasschiefern der rhätischen Decke. Wie diese, ist es sehr nachgiebig gegen mechanische Einflüsse, sehr oft intensiv gefältelt, wobei gewöhnlich Clivage zur Ausbildung kommt, so dass Griffelschiefer resultieren. An anderen Stellen wird es vollständig zerdrückt zu einem feinblättrigen, zerbröckelnden schwarzen Schiefer. — Wegen dieser starken Plastizität ist es vollständig unmöglich, eine Angabe über die normale Mächtigkeit zu machen; doch scheint die letztere nicht unbeträchtlich zu sein.

Eine recht häufige Erscheinung in diesen Schiefern sind Einlagerungen von Breccien. Schon seit *Escher* und *Studer* (1) sind solche vom Piz Bardella an der Julierstrasse bekannt; doch finden sie sich ganz ebenso in unserem Gebiete, besonders auf der Nordseite des Sass Corviglia. Dort sind anscheinend drei Breccienlagen von je einigen Metern Mächtigkeit vorhanden, neben verschiedenen minder bedeutenden; die heftige Faltung und die Unmöglichkeit, die einzelnen Lagen auf längere Strecken zusammenhängend zu verfolgen, verbieten ein Urteil darüber, inwieweit es sich um voneinander unabhängige Horizonte handelt. In der streichenden Fortsetzung, westlich des Piz Schlatain finden sich auch vereinzelte Breccieneinlagerungen, ebenso in dem Tälchen,

welches von Süden zur Scharte zwischen Piz Ot und Piz da Trais Fluors führt und in der Valletta da Samèdan; dagegen scheinen sie den mächtigen Liasschiefermassen der mittleren Val Saluver bis zum Sass nair und S-Fuss des Piz Schlatain gänzlich zu fehlen, ebenso dem Samadener Schafberg; auf dem Abhang NW von St Moritz finden sie sich wieder vereinzelt. Die in Rede stehenden Breccien enthalten vorzugsweise Dolomitkomponenten, von im allgemeinen 1—3 cm Kantenlänge; daneben sind jedoch kristalline Fragmente ganz allgemein und stellenweise in sehr beträchtlicher Menge verbreitet, weit vorherrschend helle Glimmerschiefer; Granite etc. fehlen auch hier vollkommen. Das Bindemittel ist ein dunkler Kalk, an Menge gegenüber dem Trümmermaterial oft erheblich zurücktretend; Muskowitblätter, wohl den kristallinen Komponenten entstammend, sind ihm oft beigemengt, neugebildete serizitische Häute gelegentlich vorhanden

Unmittelbar unter der Dolomitüberschiebung, nördlich vom Lej alv, enthält der Liasschiefer ganz lokal noch eine andersartige Einlagerung in Gestalt von geringmächtigen roten kalkigen Schiefern. Ähnliche Schiefer finden sich auch auf der Nordostseite des Piz Padella, ebenfalls fast direkt unter einer Überschiebung. Ausserdem kenne ich sie auch aus einer Trias-Liassynklinale nördlich des Lej da Gravasalvas (südlich vom Julierpass). Es handelt sich in all diesen Fällen wohl um stratigraphische Einlagerungen; jedenfalls nicht um Einfaltungen von Radiolarit, da die fraglichen Schiefer nie Hornsteine enthalten.

Die Liasschiefer in der Trais Fluors-Schuppe zeigen zum Teil eine von der oben beschriebenen etwas abweichende Ausbildung. Auf dem gegen Val Saluver gekehrten Abhang des Piz Padella liegen bei 2100—2200 m auf Liasbreccie oder direkt auf Hauptdolomit stark mergelige, gleichmässig graugelbe bis graue Schiefer; sie sind weich und bröckelig und erinnern lebhaft an nordalpinen Flysch. Unmittelbar über der Basis enthalten sie noch unbedeutende Schmitzen von sehr feiner Breccie, reich an Glimmerschiefermaterial. Diese Ausbildung der Schiefer hält an bis in die Gegend von Clavadatsch; weiter nördlich gewinnen sie schnell das normale Aussehen und sind gerade dort reich an schlecht erhaltenen Fukoiden. — Am Piz Schlatain enthalten die Liasschiefer (westlich P. 2802) mehrfach Einlagerungen von zähen, intensiv rotbraun anwitternden, schieferigen Kalken, die ich sonst nirgends traf; ausserdem von hellen dünnblätterigen Kalkschiefern, auf deren Schieferungsebene zahlreiche dunkle Pünktchen auffällig hervortreten. Im Dünnschliff entpuppen sich diese als Foraminiferen, wahrscheinlich Globigerinen; doch lässt ihr Erhaltungszustand keine nähere Bestimmung zu. Das Gestein erinnert an die Foraminiferenschiefer, welche *Zöppritz* (14) vom Murtiröl bei Scanfs beschrieben hat, und welche ebenfalls in Liasschiefer eingelagert sind. *Zöppritz* lässt es unentschieden, ob es sich um eine stratigraphische Einlagerung oder um eine Einfaltung jüngerer Schichten handelt. In unserem Falle ist das erstere sehr viel wahrscheinlicher, da bei einer Einfaltung von Kreide — denn nur darum könnte es sich handeln — das Fehlen von zwischengeschaltetem Radiolarit sehr auffallend wäre.

Dass es sich in den hier besprochenen Schiefern wirklich um Lias handelt, dürfte auf Grund der Analogie mit der Fazies im übrigen (ostalpinen) Graubünden und im Allgäu anzunehmen sein, wo auch über einer unteren, vorwiegend rein kalkigen Abteilung des Lias die Allgäuschiefer folgen. Mit diesen dürften unsere Schiefer wohl zu vergleichen sein. Nun ist bekanntlich in den nordalpinen Allgäuschiefern mehrerorts auch Dogger nachgewiesen; und es ist wahrscheinlich, dass auch unsere Schiefer noch solchen enthalten. Bei dem vollständigen Mangel an stratigraphisch verwertbaren Fossilien ist eine Entscheidung nicht möglich.

Was die Stellung der Breccieneinlagerungen in den Schiefern betrifft, so liegt es nahe, dieselben mit der Breccie des Piz Padella zu parallelisieren. Es ist wohl möglich, dass eine solche Parallelisierung richtig ist; dann würden die Schiefer, welche die Breccie des Piz Padella überlagern, nur dem obersten Teil der Liasschiefer der Errdecke entsprechen.

Die Schiefer am Piz Padella wurden von *Rothpletz* (10, 13) als Flysch bezeichnet, wohl auf Grund der Fukoidenfunde. Dagegen ist zu bemerken, dass Fukoiden bekanntlich überhaupt einen zweifelhaften Wert als Leitfossilien haben, sowie dass die Schiefer, welche gerade die schönsten Fukoiden enthalten, mit der Breccie des Piz Padella wechsellagern, welche auch *Rothpletz* als

Rhät oder Lias deutet. Und die wirklich „flyschartigen“ Schiefer vom Südabhang des Piz Padella gehen ja, wie wir sahen, gegen Norden in typische Liasschiefer über. Nach alledem ist kein Grund vorhanden, für die Schiefer am Piz Padella ein geringeres Alter anzunehmen, um so weniger, als dann das Fehlen des sonst so konstant vorhandenen Radiolarits erklärt werden müsste.

Von *Diener* (6) und *Böse* (9) werden unsere Liasschiefer zum grössten Teil für paläozoisch, bezw. Buntsandstein gehalten. Diese Ansicht, welche das Übersehen der Trais Fluors-Überschiebung zur Grundlage hat, besitzt heutzutage nur mehr historisches Interesse, nachdem sich herausgestellt hat, dass die fraglichen Schiefer konstant von Belemniten führendem Liaskalk unterlagert werden.

d. **Hyänenmarmor.** Das Gestein, das von mir unter diesem Namen beschrieben wurde (18, 19), tritt in unserem Gebiet auch im Hangenden der Liasschiefer auf, jedoch nicht als durchgehender Horizont. In ganz typischer Ausbildung findet es sich besonders an dem pyramidalen, durch seinen roten Radiolarit schon von weitem auffallenden Hügel südwestlich vom unteren Suvrettasee (spurenweise auch an andern Stellen) als heller feinkristalliner Kalk mit grünlichen serizitischen und quarzreichen Lagen, welche auf angewitterten Flächen erhaben mit brauner Farbe hervortreten — ganz wie wir das Gestein aus der rhätischen Decke am Julierpass (vom Piz d'Emmat, Roccabella etc.) kennen (19). Eine etwas andere Ausbildung zeigt der Hyänenmarmor am NW-Grat des Piz Nair, wo er die Zacken südlich der Scharte P. 2877 bildet, und auch zu beiden Seiten des Grats noch auf kurze Strecken ansteht. Dort ist es ein heller dünnplattiger Marmor, reich an Serizit, wogegen die sonst so auffallenden Quarzlagen stark in den Hintergrund treten. Eine derartige Ausbildung ist der rhätischen Decke ebenfalls nicht fremd. — Die Mächtigkeit ist an der zuletzt erwähnten Stelle am grössten, wohl 15 m; bei allen anderen Vorkommnissen ist sie ganz gering, höchstens 1—2 m. Sowohl zum liegenden Liasschiefer als zum hangenden Radiolarit finden sich gelegentlich lithologische Übergänge.

Nach der übereinstimmenden Ansicht der Herren Prof. *Steinmann*[1]) und Prof. *Argand*[1]) ist der Hyänenmarmor als ein mehr oder minder umgewandelter Aptychenkalk aufzufassen. Sein Alter ist nicht genau bestimmbar, doch kommt nur Dogger oder unterer Malm in Frage.

e. **Radiolarit.** Über dem Hyänenmarmor, bezw. wo dieser fehlt direkt über den grauen Kalkschiefern des Lias, liegt der Radiolarit. Er besteht aus roten und violetten, grünen und grauen, meist dichten, seltener fein kristallinen Hornsteinen mit Zwischenlagen von ebenso gefärbten, oft feinblättrigen Schiefern; meiner Erfahrung nach ist er stets völlig frei von Kalk, von den wenige cm mächtigen Übergangsschichten zum Hyänenmarmor abgesehen. Das Gestein ist stets gut geschichtet, in meist nur wenige cm mächtigen Lagen. Mechanischen Einflüssen gegenüber ist es sehr nachgiebig, folglich gewöhnlich intensiv gefältelt; damit verbunden ist oft ein Schieferigwerden auch der Hornsteinlagen. In all diesen Punkten herrscht volle Übereinstimmung mit dem Radiolarit der rhätischen Decke im Oberhalbstein. Wie dort, so sind auch in unserem Radiolarit lagen- und linsenförmige Einlagerungen von Manganerzen vorhanden, doch nur ziemlich sporadisch; die bedeutendsten Vorkommnisse sind am NW-Grat des Piz da Trais Fluors und auf der Nord- und Westseite des Piz Nair[2]). Mitunter sind auch die Schichtflächen mit einem dünnen Überzug von $Mn\,O_2$ bedeckt. Vereinzelt finden sich auch Ausblühungen von Malachit (nördlich Sass Corviglia, wo sie schon *Theobald* beobachtete), die ich auch aus der rhätischen Decke kenne.

In Dünnschliffen der Hornsteine (nicht der Schiefer) sind die Radiolarien gelegentlich noch deutlich zu erkennen, freilich nur als kreisförmig oder elliptisch umgrenzte hellere Stellen innerhalb der recht feinkörnigen, etwas bräunlich pigmentierten Gesteinsmasse.

Auf der Nordseite des langen Kammes, welcher den Piz Nair mit dem Piz Nair pitschen verbindet, ist es gut möglich, zusammenhängende Profile durch den Radiolarit zu gewinnen. Über dem Hyänenmarmor folgen dort rote hornsteinreiche Schichten, oft fast reine Hornsteine. Gegen oben stellen sich grüne Lagen ein, und es kommt ein Gesteinskomplex zustande, der aus einer

---

[1]) Gemäss dankenswerter mündlicher Mitteilung.

[2]) Von einer Ausbeutungsfähigkeit derselben ist natürlich so wenig die Rede wie im Oberhalbstein.

vielfachen Wiederholung von grünen und roten Schichten, in sehr regelmässigen Abständen von wenigen Centimetern besteht. Noch weiter aufwärts wird die grüne Farbe alleinherrschend; die Schiefer, welche in den tieferen Horizonten eine bescheidene Rolle spielten, gewinnen gleichzeitig zunehmende Bedeutung und verdrängen schliesslich die Hornsteine vollständig (vgl. darüber später). Dieses Profil darf jedoch für die anderen Vorkommnisse des Radiolarits nicht als typisch betrachtet werden; gewöhnlich lässt sich keine regelmässige Schichtfolge feststellen. Die grauen Schiefer und Hornsteine scheinen beschränkt auf solche Stellen, wo der Hyänenmarmor fehlt; besonders am NW-Grat des Piz da trais Fluors, auch auf der Nordseite des Sass Corviglia, haben sie Bedeutung. Sie gehen ohne scharfe Grenze aus dem Liasschiefer hervor und sind sehr reich an Manganerzen.

Von einer Mächtigkeitsbestimmung ist, da der Radiolarit meist nur Synklinalen im Liasschiefer bildet, ohne dass sein Hangendes erhalten wäre, gewöhnlich keine Rede. Nur am Piz Nair kann man eine solche versuchen, doch wegen der unscharfen oberen Grenze auch nur annäherungsweise. Man findet dort als Gesamtmächtigkeit etwa 35 bis 40 Meter.

Das Alter des Radiolarits darf unbedenklich als oberjurassisch angenommen werden, nachdem alle Radiolarienhornsteine in Graubünden, deren Alter sich bestimmen lässt, sich als Malm erwiesen haben. Jünger als Lias ist er sicher, auf Grund der Lagerungsverhältnisse; möglicherweise umfasst er ausser dem Malm auch noch einen Teil der unteren Kreide. *Escher* und *Studer* (1, 2), *Theobald* (4), *Diener* (6) und *Rothpletz* (10, 13) stellen den Radiolarit zum Verrukano, *Böse* (9) rechnet ihn dem Buntsandstein zu. Diesen Ansichten lag die Anschauung zu Grunde, dass die Triasdolomite, welche oft, sei es direkt (westlich Sass Ronzöl), sei es mit nochmaliger Zwischenschaltung von Liasschiefer (Piz da trais Fluors) auf dem Radiolarit liegen, tatsächlich in dessen normales Hangendes gehören. Da aber tatsächlich an allen diesen Stellen Überschiebung vorliegt, und anderseits bereits im Liegenden des Radiolarits konstant Belemniten-führende Liaskalke vorkommen, so darf das angebliche vor- oder alttriadische Alter jenes Gesteins jetzt als endgültig erledigt gelten.

* * *

Wir haben gesehen, dass die Schichtfolge: Graue Kalkschiefer—Hyänenmarmor—Radiolarit in unserem Gebiet konstant von Kalken unterlagert wird, die durch ihre Fossilführung als liasisch gekennzeichnet sind, dass die obige Schichtfolge also selbst sicher nachtriadisches, mit äusserster Wahrscheinlichkeit jurassisches Alter besitzen muss. Diese Tatsache ist von um so grösserer Bedeutung, als die selbe Schichtfolge — wie wir gesehen haben in allen drei Gliedern lithologisch ununterscheidbar — in der rhätischen Decke des Oberhalbsteins wiederkehrt, wo sie bisher lediglich auf Grund lithologischer Analogien und der Lagerungsverhältnisse ebenfalls als jurassisch betrachtet worden war. Diese Annahme darf nun als bewiesen gelten. Kleinere Unterschiede finden sich ja wohl, z. B. das Fehlen der polygenen Breccieneinlagerungen im Lias der rhätischen Decke[1]). Dies liefert indes keinen triftigen Einwand, um so weniger, als ja auch im Liasschiefer von Val Saluver diese Breccienbänke durchaus nicht überall vorkommen, wie oben (p. 23) gezeigt wurde. Auch die Mächtigkeiten sind verschieden; insbesondere ist der Hyänenmarmor in unserem Gebiet fast verschwindend gering mächtig gegenüber der gewaltigen Entwicklung, die dasselbe Gestein in der rhätischen Decke: am Piz d'Emmat und der Roccabella, sowie weiter nördlich, in den Bergen von Val d'Err bei Tinzen, erreicht. Doch diese Differenzen sind von nebensächlicher Bedeutung.

„Paläozoische Bündnerschiefer" sind in den Bergen zwischen Engadin und Oberhalbstein so wenig vorhanden wie in anderen Gegenden Graubündens.

---

[1]) Breccieneinlagerungen, mit Dolomitfragmenten in einem Cäment von dunklem Kalkschiefer, fehlen auch dem Lias der rhätischen Decke nicht ganz. Doch kenne ich sie nur aus den Teilsynklinalen ihres Gneisskerns (z. B. an der Motta radonda, am NW-Ufer des Silsersees), in welchen stets so enorme tektonische Komplikation herrscht, dass ich nicht weiss, ob die fraglichen Breccien nicht als tektonisch entstanden gedeutet werden müssen. Ihre Komponenten (ausnahmslos Dolomit!) sind meist zu flachen Linsen ausgewalzt.

5. Die Kreide.

Über dem Radiolarit folgt — soweit dessen Hangendes überhaupt erhalten ist — noch eine mächtige Schichtfolge von Schiefern, Sandsteinen, groben Breccien und Konglomeraten, welche im wesentlichen den Saluvergesteinen von *Escher* und *Studer* entsprechen, wenn schon dieselben auch den Nairporphyr mit jenem Namen bezeichnen. Dieselbe ist am besten entwickelt im Kamme des Piz Nair, welchen sie von P. 2702 gegen W ausschliesslich aufbaut; weiter setzt sie über Val Suvretta und bildet den namenlosen Felskopf auf dem Grat zwischen Piz Julier und Corn Suvretta. Um sich über die Zusammensetzung der fraglichen Schichtreihe zu orientieren, steigt man am besten die Felsrippe hinauf, welche von dem Grat zwischen Piz Nair und Piz Nair pitschen (näher dem letztern Gipfel) am tiefsten gegen N hinabzieht. Man beobachtet dort zu unterst Radiolarit, zuerst rot und grün gebändert, weiterhin durchaus grün gefärbt, aus regelmässig abwechselnden Hornstein- und Schieferlagen bestehend, wie oben erwähnt. Die letzteren gewinnen gegen aufwärts immer mehr an Bedeutung und verdrängen schliesslich den Hornstein vollständig. In der einheitlichen, grün, grau, schwarz gefärbten Schiefermasse, welche somit ohne scharfe Grenze aus dem Radiolarit hervorgeht, ist bereits zirka 10 m über der letzten Hornsteinlage eine Bank von feinkörniger Breccie aus Glimmerschieferbruchstücken eingelagert (etwa 20 cm). Nach weiteren 10—12 m Schiefer (den vorigen gleichend) treffen wir eine andere Breccienbank ($1^1/_2$ m), diesmal bedeutend gröber; neben vorherrschenden Glimmerschieferbrocken enthält sie solche von Quarz, braunem Dolomit und wahrscheinlich auch grünem Granit. Darauf folgen wieder zirka 15 m dunkle Schiefer, in welchen sich einzelne feinsandige Lagen (je einige cm mächtig) einstellen; dann eine dritte Breccienbank ($1^1/_2$ m), in der Zusammensetzung der vorigen gleichend. Die nun folgenden schwarzen Schiefer wechseln in sehr regelmässiger Weise mit bräunlichen Sandsteinlagen und haben bedeutende Ähnlichkeit mit manchen Flyschgesteinen; nach zirka 6—8 m treffen wir eine Schicht (1 m mächtig) von rotem Sandstein mit dünnen Tonschieferzwischenlagen und Einlagerungen von grüner Breccie aus Glimmerschiefermaterial. Nach weiteren 5 m schwarzer Schiefer mit Sandsteinzwischenlagen folgt wieder eine rote Sandsteinschicht, gleich der vorigen; zirka 5 m mächtig, gegen oben durch eine mächtige Breccienbank abgeschlossen. Hierauf kurze Schuttunterbrechung, aus welcher gegen oben abermals schwarze Schiefer mit Sandsteinzwischenlagen auftauchen; an der nächstwestlichen Felsrippe liegen sie unmittelbar dem roten Sandstein auf. Sie mögen 15—20 m mächtig sein, sind jedoch hier ziemlich stark in sich gefältelt. Gegen oben sind sie durch lithologischen Übergang verbunden mit rotem Sandstein, gleich dem vorigen (6—8 m), auf welchem die grobe Breccie liegt, die nun, mehrere hundert Meter mächtig, den Gipfelgrat und S-Abfall des Piz Nair zum grössten Teile aufbaut.

Aus diesem Profil, das sich im wesentlichen durch den ganzen Kamm des Piz Nair hindurch gleich bleibt, ist ersichtlich, dass wir die fragliche Schichtreihe in drei petrographisch wohl unterscheidbare Komplexe gliedern können, die ich auf den Profilen (I—XV) auseinandergehalten habe: Sie seien der Einfachheit halber als Saluverschiefer, Saluversandsteine und Saluverbreccie bezeichnet.

a. **Die Saluverschiefer** sind, wie aus dem obigen Profil hervorgeht, in zwei Ausbildungsformen vorhanden, deren eine, mit sandigen Zwischenlagen, die oberen, die andere, ohne solche, die tieferen Teile der Schiefermasse zusammensetzt. Die Schiefer sind im allgemeinen recht dünnblätterig, mattglänzend, schwarz, grau, grünlich, sehr selten auch rot von Farbe; Blättchen von hellem Glimmer treten makroskopisch bisweilen hervor. Unter dem Mikroskop erkennt man dazu einzelne Quarzkörnchen; die Hauptmasse des Gesteins besteht jedoch aus einer nicht auf das polarisierte Licht wirkenden, wohl tonigen Substanz. Ein nennenswerter Kalkgehalt scheint diesen Schiefern durchaus zu fehlen. — Die sandigen Zwischenlagen der oberen Abteilung sind stets sehr feinkörnig und im allgemeinen nur wenige mm mächtig; die Wechsellagerung mit schwarzen Schiefern ist eine sehr regelmässige, doch kommt es auch vor, dass ein seitliches Ausdünnen einzelner Lagen zu beobachten ist. Ein lithologischer Übergang des sandigen in das tonige Material ist öfters wahrnehmbar.

Die Breccienbänke, welche diesen Schiefern eingelagert sind, wurden bereits oben erwähnt. Inwieweit dieselben durchgehende Horizonte darstellen, ist noch nicht zu übersehen. Jedenfalls verdient der Umstand Beachtung, dass bereits wenige Meter über dem obersten sicheren Radiolarit sehr häufig eine geringmächtige Breccienlage auftritt, welche stets ziemlich feinkörnig und nur aus Glimmerschieferbrocken zusammengesetzt ist. Erwähnung verdient auch eine wohl 6 m mächtige, sehr grosse, dolomitreiche Breccienbank am Westabhang des Piz Nair; sie ist fast direkt unter dem untersten Sandsteinhorizont eingeschaltet, scheint aber nach den Seiten rasch auszukeilen. Eine ähnliche, gleichfalls recht mächtige Breccienbank findet sich auf der Nordseite des Piz Nair pitschen in ziemlich tiefem Niveau den Schiefern eingeschaltet; vielleicht entspricht ihr eine der Breccienlagen in dem oben gegebenen Profil.

b. **Die Saluversandsteine** sind in ihrer normalen Ausbildung auf der Nordseite der Kette des Piz Nair leuchtend rot gefärbt, sehr feinkörnig, oft reich an feinsten Glimmerschüppchen und wechseln in meist sehr dünnen Schichten mit roten, mehr tonigen Lagen. Daneben findet sich auch eine andere Ausbildung, welche auf der Westseite des Piz Nair herrschend wird und noch weiter westlich allein vorkommt. Es handelt sich hierbei um grünliche, fast rein quarzige Sandsteine von etwas gröberem Korn, als die vorher genannten, und dickerer Schichtung, die durch millimeterdicke Zwischenlagen von glänzendem, dunkelrotem Tonschiefer deutlich sichtbar wird. — Insbesondere dort, wo diese zweite Ausbildungsform der Sandsteine auftritt, sind dieselben stets innig mit Breccien verknüpft (durch Wechsellagerung und lithologische Übergänge), welche oft neben kristallinen Komponenten auch Triasdolomit enthalten. Ganz zu fehlen scheinen solche Breccieneinlagerungen nur im Osten, auf der Nordseite des Piz Nair pitschen.

In dem oben besprochenen Profil konnten wir das Auftreten von zwei bedeutenderen Lagen der Sandsteine beobachten, welche durch eine beträchtliche Masse von Schiefern getrennt werden. Diese Verhältnisse bleiben sich in der Hauptsache gleich durch die ganze Kette des Piz Nair; jede der beiden Sandsteinlagen ist, mit Einschluss der eingeschalteten Breccienbänke, etwa 6—10 m mächtig. Auf der Nordseite des Piz Nair pitschen vermindert sich diese Mächtigkeit stark, noch mehr aber die der zwischenliegenden Schiefer, so dass am Ostgrat dieses Berges die beiden Sandsteinlagen fast zusammenlaufen. Diese Erscheinung ist möglicherweise tektonisch bedingt — Ob überhaupt die Schichtfolge: Schiefer—Sandstein—Schiefer—Sandstein als eine ursprüngliche betrachtet werden muss, oder ob sie durch tektonische Verdoppelung zustande gekommen ist, kann einstweilen nicht mit Sicherheit entschieden werden. Für die erstere Annahme spricht der Umstand, dass stellenweise in einem und demselben Profil weder die lithologische Beschaffenheit der beiden Sandsteinlagen gleich ist, noch sich die denselben eingelagerten Breccien zu entsprechen scheinen. Wo dagegen ganz lokal noch weitere Sandsteinlagen auftreten, darf wohl auf Wiederholung durch Faltung geschlossen werden (vgl. besonders Profil VIII, wo die Umbiegung sichtbar ist).

Unter eigenartigen Verhältnissen treten unsere Sandsteine am Grat zwischen Piz Julier und Corn Suvretta auf. Zwischen den genannten Bergen erhebt sich noch ein etwa 3000 m hoher, namenloser Gipfel. Im unteren Teil der Westhälfte von dessen Nordflanke liegen zahlreiche je, einige Meter mächtige Schichten der grünlichen Sandsteine übereinander, deren seitlicher Übergang (gegen E) in Breccie aus Granit- und Glimmerschiefermaterial mehrfach zu verfolgen ist. Zwischen den einzelnen Schichten liegen graue kalkige Schiefer, welche auch ihrerseits aufs innigste mit Breccien verflochten sind. Die letzteren sind relativ feinkörnig und enthalten neben sehr viel Dolomitbruchstücken auch solche von Glimmerschiefer, doch anscheinend keinen Granit. Gegen W keilt ein Teil der Sandsteinbänke aus; am NW-Grat sind noch zwei vorhanden, durch 2—3 m Schiefer getrennt [1]). — Unter der tiefsten Sandsteinschicht liegt, unmittelbar über dem Suvrettagletscher, Saluverschiefer in derselben Ausbildung, welche auch sonst für dessen oberste Partien typisch ist.

---

[1]) Die Darstellung dieser Verhältnisse auf Profil I ist rein schematisch. Die Schiefer zwischen den einzelnen Sandsteinschichten wurden dort mit der Signatur der Saluverschiefer eingetragen; möglicherweise entsprechen sie solchen, und zwar denjenigen, welche am Piz Nair zwischen den beiden Haupt-Sandsteinbänken liegen.

c. **Die Saluverbreccie** hat recht wechselvolle Zusammensetzung. Unter ihren Komponenten sind sehr reichlich Granite vertreten; und zwar finden sich in überwiegender Menge einerseits grüne, Orthoklas-arme Granite, zum Teil Hornblende-führend (übereinstimmend teils mit dem am Nordrande des Juliermassivs herrschenden Typus, teils mit Varietäten des Albulagranits), andererseits solche, in denen fast als einziger Feldspat ein roter (unter dem Mikroskop vollkommen frischer) Mikroperthit auftritt, Plagioklas und dunkle Gemengteile sehr in den Hintergrund treten; dieses Gestein gleicht dem roten „Berninagranit" vollständig. Ganz bedeutend seltener scheinen Granite zu sein, in welchen grüner Plagioklas und roter Orthoklas in annähernd gleichen Mengen auftreten. Massenhaft verbreitet sind auch graue, meist feinschieferige muskowitreiche Glimmerschiefer oder Gneisse, oft mit rostigen Verwitterungsfarben. Der Menge nach viel spärlicher, doch fast allgemein vorhanden sind tiefrote bis braunrote Quarzporphyre mit mikroaplitischer, auch mikropegmatitischer Grundmasse. Nur ausnahmsweise fand ich hellgrüne Glimmerschiefer, graue, granatreiche Glimmerschiefer (vergleichbar mit solchen von St. Moritz), schwarze Serizitphyllite, ein hellgrünes, anscheinend dichtes, schwach schieferiges Gestein, sowie ein helles Massengestein, welches zum grössten Teil aus Albit besteht. — An Sedimenten findet sich roter (Bunt-?) Sandstein selten, viel häufiger typische Triasdolomite in verschiedenen Varietäten; vereinzelt Rhätmergel und dunkler Liaskalk. Nach Radiolarit habe ich bisher vergebens gesucht. In der Literatur wird zwar mehrfach (4, 13) das Vorkommen von „rotem Hornstein" aus hierhergehörigen Breccien angegeben. Ich glaubte auch solchen gefunden zu haben; bei mikroskopischer Prüfung entpuppte sich derselbe jedoch als Quarzporphyr. Wenn Radiolarit vorkommt, so ist er jedenfalls sehr selten. Durchaus bestätigen kann ich dagegen die vollständige Abwesenheit von Serpentin, auf welche von fast allen früheren Beobachtern ausdrücklich hingewiesen wird; nur bei *Diener* (6) findet sich eine gegenteilige Angabe, welche wohl auf einer Verwechslung beruhen mag.

Die Blöcke der verschiedenen Komponenten sind oft wenig gerundet. Meist sind sie ziemlich gross (Maximum etwa $^1/_2$ m Durchmesser), doch finden sich auch feinere Ausbildungsformen der Breccie. — Das Bindemittel spielt der Menge nach fast stets eine äusserst bescheidene Rolle. Makroskopisch ist es gewöhnlich überhaupt kaum sichtbar; wo dies der Fall, besteht es aus einem roten, feinkörnigen, glimmerführenden Sandstein. Dieser bildet auch für sich unregelmässige, doch nie weit ausgedehnte Schmitzen in der Breccie — nicht bloss an deren Basis, wo die Grenze gegen den roten Sandstein des Liegenden oft nicht scharf ist.

Eine Schichtung der Breccie wird lokal durch solche Sandsteinschmitzen, öfter durch Parallelanordnung länglich geformter Komponenten zum Ausdruck gebracht, ist jedoch meistens wenig deutlich und sehr häufig gar nicht wahrnehmbar. — Die Mächtigkeit ist bedeutend und dürfte mehrere hundert Meter betragen.

Von besonderem Interesse ist der Umstand, dass in der Zusammensetzung der Saluverbreccie von Ort zu Ort sehr bedeutende Unterschiede bestehen, derart, dass fast an jeder Stelle unter den Komponenten ein bestimmtes Gestein weitaus über die anderen vorherrscht. So besteht sie am Grat des Piz Nair pitschen fast ganz aus grünem Granit[1]). Quarzporphyr ist daneben stets vorhanden, doch, ebenso wie Glimmerschiefer, in geringer Menge. In der Gipfelpyramide des Piz Nair ändert sich ihr Charakter mit einem Schlag, indem dort Glimmerschiefer fast ausschliesslich herrschend wird. In der Gegend der Suvretta-Skihütte besteht die Breccie nahezu ganz aus rotem Granit (hier dürfte ihn *Dalmer* (5) darin entdeckt haben); gegen SE gewinnt jedoch schnell der Glimmerschiefer wieder die Oberhand; ähnlich ist es am Grat zwischen Corn Suvretta und Piz Julier, wo auch im Nordwesten roter Granit herrscht — derart, dass man stellenweise meinen könnte, anstehenden Granit vor sich zu haben —, im Südosten aber Glimmerschiefer; dazwischen schaltet sich dort jedoch eine Zone von ganz bunt zusammengesetzten, insbesondere reichlich Dolomit führenden Bänken. Dolomit (und sedimentäre Gesteine im allgemeinen) ist kein häufiger Bestandteil und fast ausschliesslich auf bestimmte Stellen beschränkt, wo er jedoch gewöhnlich so

[1]) Die ausdrückliche Angabe bei *Escher* und *Studer* (1) und *Theobald* (4), dass Juliergranit in der Breccie fehle, ist wohl in der Weise zu erklären, dass diese Autoren nur an solchen Stellen suchten, wo die grünen Granite tatsächlich nicht vorkommen. Zum erstenmal scheint sie *Rothpletz* (13) gefunden zu haben.

reichlich auftritt, dass die Breccie hell gelbbraune, schon von ferne auffallende Farben annimmt. Dies ist z. B. der Fall in der tiefsten Bank der Breccie in dem Tälchen, das von dem Kessel westlich des Piz Nair-Gipfels nach Val Suvretta hinabführt. In der Felswand, welche auf der E-Seite desselben Tälchens gegen SE zieht, findet sich eine weitere, recht mächtige dolomitreiche Bank der sonst fast nur aus kristallinem Material bestehenden Breccie eingelagert. Erst bei genauem Zusehen findet man auch in der letzteren noch einzelne Dolomitbrocken; aus der Ferne scheint die Grenze vollkommen scharf.

Was die mutmassliche Herkunft des Materials der Saluverbreccie betrifft, so ist zunächst wohl als gewiss zu betrachten, dass dasselbe nicht aus grosser Entfernung gekommen sein kann — wegen der oft recht bedeutenden Dimensionen der Blöcke und deren zum Teil mangelhafter Abrollung. Auch die von einer Stelle zur anderen oft so plötzlich wechselnde Zusammensetzung der Breccie spricht gegen einen weiten Transport. Und wenn wir weitergehen und die Herkunft der in der Breccie enthaltenen Gesteine genau bestimmen wollen, so finden wir, dass als deren Heimat weit eher das Julier- als das Albulamassiv in Betracht kommt. Insbesondere sind aus letzterem die für die Breccie so charakteristischen roten Granite noch nie erwähnt worden und könnten dort höchstens ganz untergeordnet vorkommen; wogegen im Juliermassiv (Piz Lagrev!) und ebenso in dessen östlicher Fortsetzung, der nördlichen Berninagruppe, derartige Gesteine eine wichtige Rolle spielen; auch die Hornblendegranite sind im Albulamassiv kaum bekannt. Die meisten der anderen, häufiger gefundenen Gesteine könnten ebensogut aus dem einen wie dem anderen dieser Massive stammen. Die häufigen roten Quarzporphyre entsprechen vielleicht dem Nairporphyr in noch nicht metamorphem Zustande. Noch ganz unbekannt ist die Herkunft der in der Breccie so massenhaft auftretenden, grauen Glimmerschiefer; mit denjenigen von St. Moritz dürfen sie anscheinend nur zum kleinsten Teil identifiziert werden [1]).

* * *

Was lässt sich nun über das Alter der im vorigen beschriebenen Schichtfolge aussagen?

Die unteren Teile derselben, die Saluver-Schiefer und -Sandsteine, haben bei früheren Autoren so gut wie keine Beachtung gefunden; die ersteren sind wohl die „casannaartigen Schiefer", von welchen *Diener* spricht (6); *Gümbel* (7) vergleicht die Sandsteine mit Werfener Schichten. Wohl hauptsächlich auf Grund der weithin leuchtenden, roten Farben der Sandsteine wird mehrfach erwähnt, dass der Piz Nair aus Verrukano oder Sernifit bestünde (4, 13). Dagegen hat die Saluverbreccie das Interesse der meisten Forscher auf sich gezogen. *Escher* und *Studer* (1), ebenso *Dalmer* (5), *Diener* (6) und *Gümbel* (7) betrachten sie als Verrukano; *Theobald* (4) dagegen nur insoweit, als sie keine Triasgerölle führt, wo dies jedoch der Fall ist, als Lias. *Rothpletz* (13) scheint die gesamte Breccie für Lias zu halten; auch *Zyndel* (17) zeichnet sie (Taf. III, Prof. 6) auf dem Grat zwischen Corn Suvretta und Piz Julier als Lias.

In der Tat dürfte aus den oben mitgeteilten Beobachtungen klar geworden sein, dass es unmöglich ist, zwischen Breccie mit und solcher ohne Dolomitgerölle einen prinzipiellen Unterschied zu machen, wie das auch von *Gümbel* betont wurde. Vielmehr sind die Bänke, welche Gerölle der Trias (und ganz vereinzelt auch des unteren Lias) führen, so untrennbar mit der übrigen Breccie verbunden, dass sie von derselben auch dem Alter nach nicht verschieden sein können, mithin die gesamte Breccie nicht älter als Lias sein kann. Allein wir können aus den angegebenen Verbandsverhältnissen auch die weitere Tatsache ablesen, dass die ganze Schichtfolge des Piz Nair, vom Radiolarit bis zur Saluverbreccie, sich in normalem Verband befindet, der wohl durch Faltungen von untergeordneter Bedeutung gestört, sicher aber durch keine Überschiebung zerschnitten ist. Da nun das oberjurassische Alter des Radiolarits feststeht, haben wir nur die Wahl: entweder die ganze Schichtfolge des Piz Nair befindet sich in verkehrter Lagerung und repräsentiert Lias und Dogger, oder sie liegt normal und muss dann jünger als Malm sein. Nun ist die beschriebene Schichtfolge von der

[1]) Die Herkunft des Breccienmaterials aus naher Nachbarschaft seines Ablagerungsgebiets macht es auch ohne weiteres verständlich, dass darin die erst in grösserer Ferne auftretenden Gesteine fehlen, wie die Diorite des südlichen Juliermassivs oder gar die Monzonite *(R. Staub* [25]*)* der Berninagruppe.

des Lias von Grund aus verschieden: die grauen kalkfreien Saluverschiefer, besonders soweit sie sandige Lagen enthalten, sind mit den stets kalkreichen Liasschiefern überhaupt nicht zu verwechseln; ebensowenig findet sich ein Äquivalent der roten Sandsteine im Lias, und die Breccien des letzteren unterscheiden sich von der Saluverbreccie stark durch den viel geringeren Gehalt an kristallinem Material, insbesondere vollständiges Fehlen der so mannigfaltigen Granite. Dazu kommt noch, dass bei Annahme von verkehrter Lagerung in die ohnehin schon verwickelte Tektonik noch eine weitere, ganz unnötige Komplikation hineingetragen würde.

Es bleibt demnach nur die Möglichkeit übrig, dass die Schichten der Saluverserie tatsächlich in das normale Hangende des Radiolarits gehören, mithin einen Teil der **Kreide** vertreten.

Fossilien, welche dieses Resultat bestätigen würden, habe ich leider nicht finden können. Dagegen erwähnt *W. Freudenberg* (22), dass in der oolithischen Grundmasse einer bei Silvaplana erratisch gefundenen Breccie Kreideforaminiferen vorkämen, über deren Spezies er leider keine weiteren Angaben macht. Dieser Fund gewinnt nun grosse Wichtigkeit; denn wenn ich auch eine oolithische Grundmasse bei der anstehenden Saluverbreccie nirgends getroffen habe, so ist es doch möglich, dass eine solche lokal vorkommt; und die fraglichen Blöcke ob Silvaplana können ihrer Lage nach von nirgends sonst herkommen als aus Val Saluver oder Val Suvretta, oder auch aus Val Julier, wohin sich die Breccie des Piz Nair gegen SW fortsetzt. Sonst scheint die lithologische Übereinstimmung mit der Saluverbreccie vollkommen zu sein. Als Komponenten erwähnt *Freudenberg* Gesteine des Grundgebirges, sowie „violettroten Abyssit des Malm". Wenn diese letztere Angabe sich bestätigt, so wäre auch sie von Bedeutung für die Altersbestimmung, doch ist eine Verwechslung jener Quarzporphyre (vgl. p. 28) mit „Abyssit" auch hier sehr möglich.

Man wird wohl nicht fehlgehen, wenn man die Saluverbreccie mit den in den Ostalpen so weit verbreiteten Breccien der Gosauschichten vergleicht. Hoffentlich bringen bald Fossilfunde eine Bestätigung dieser Parallelisierung.

II. Die Tektonik.

1. Die Trais Fluors-Schuppe im Gebiet von Val Saluver.

Wer von Celerina durch die Val Saluver emporsteigt, kann sich ohne Schwierigkeit überzeugen, dass zu beiden Seiten dieses Tales eine Überschiebungsfläche ausstreicht, stets deutlich sichtbar an dem Gegensatz der Farbe, der zwischen den dunklen Liasschiefern und Radiolariten und den übergeschobenen hellen Triasgesteinen besteht. Wir begegnen dieser Überschiebung auf der Südseite zuerst in der langen Felswand südöstlich der Hütten Marguns, wo sie flach südwärts einfällt; rings um den Sass da Muottas lässt sie sich verfolgen bis über die Alp Laret, wo bei zirka 2150 m ein wenig Liasschiefer unter der Trias ansteht (XXIV). Mit steilerem S-Fall setzt die Überschiebung gegen W durch die Felspartie östlich des Ley alv nach dem Sass Corviglia fort (XVIII), auf dessen Nordseite die dunklen Liasschiefer mehrfach unter dem Dolomit sichtbar sind (XVI, XV). Auf der Nordseite des Piz Schlatain sind sie durch Schutt verhüllt, an der NW-Kante desselben aber unterteufen sie wieder in sehr deutlicher Weise die Trias (XII).

Die Fortsetzung dieser Überschiebung gegen Norden beobachten wir am Piz Padella und Piz da trais Fluors. Besonders rings um den Gipfelkopf des letztgenannten Berges ist sie wohl aufgeschlossen. Die übergeschobene Triasdecke beginnt dort mit roten Sandsteinen etc. der Raibler Schichten (XXII). Das gleiche ist der Fall an dem Nordende des hellen Dolomitklotzes, welcher dem Piz da trais Fluors südlich vorgelagert ist. Die Raibler Sandsteine, welche ihrerseits von Lias unterlagert werden, sind dort in einigen kleinen spitzen Falten von unten in den Dolomit hineingespiesst (schematisch dargestellt in XX). Von diesem Punkte abgesehen, ist die Auflagerung des erwähnten Dolomitklotzes auf jüngere Schichten nur an seinem Südende deutlich, wo Radiolarit von W her flach unter die Trias einfällt (XX). Die nächsten Aufschlüsse unserer Überschiebung treffen wir in Val Selin. Die grosse Rauhwackenmasse, welche das öde Gehänge und die auffallenden

Felstürme auf der Ostseite des genannten Tales bildet, liegt auf den schwarzen Liasschiefern, in welche die untere Val Selin eingerissen ist. Dort, wo ein schlechter Fusssteig das Tal quert, bei etwa 2500 m, ist die Schubfläche aufgeschlossen; eine Linse von Dolomit und darüber stark verquetschter roter Radiolarit und Hyänenmarmor (etwa 1 m mächtig) sind zwischen Lias und Rauhwacke lokal eingeschaltet. Gegen SE steigt die Schubfläche flach an (XXII). Weiter östlich scheint dieselbe bis Val Zuondra nicht mehr entblösst zu sein; auf dem Abhang westlich dieses Tales beobachtet man eine Reihe von Felsköpfen—Triasdolomit, Liaskalk und -schiefer, kristalliner Mylonit, in ziemlich bunter Ordnung (vgl. XXIII—XXVI). Es handelt sich wohl um eine Zone von Gleitbrettern an der Basis der grösseren Schubmasse, welch letztere möglicherweise durch die bedeutendere Dolomitmasse über dem Mylonit (in XXV) repräsentiert wird. Sicher gehört unserer Schubmasse der Dolomit an, welcher die lange, östlich der Val Zuondra gegen den Piz Padella hinaufsetzende Felswand bildet. In deren unterem Teile ist auch die Unterlagerung durch Liasschiefer mehrfach direkt zu beobachten; und unter dem letzteren treffen wir die Fortsetzung der oben erwähnten Gleitbretter[1]) (XXVII). An dem östlichsten Punkte, wo dieser Liasschiefer sichtbar (südöstlich P. 2157; XXX), treffen wir eine kleine Komplikation in Gestalt einer Verkeilung desselben mit dem darübergeschobenen Hauptdolomit, infolge deren der Lias der Unterlage mit dem im Hangenden des Dolomits fast in Berührung tritt.

Auf der Nordseite des Piz Padella und Piz da trais Fluors ist (ausser direkt unter dem letzteren Gipfel) die Überschiebung der Trias über jüngere Gesteine nur in der Nachbarschaft der Scharte P. 2738 unmittelbar entblösst; doch stehen in der Valletta da Samèdan an einer Reihe von Punkten liasische Gesteine und Radiolarit an, welche gegen SSE unter die Trias einfallen. Auch in Val Pedragrossa ist die Unterlagerung des letzteren durch Liasschiefer allgemein sichtbar, wenngleich hier die Verhältnisse im einzelnen höchst kompliziert und sehr unübersichtlich sind (siehe später, p. 34 f.).

Die ganze Ostseite des Piz Padella wird umgürtet von hohen, hellen Felswänden aus Triasdolomit, welcher mit dem oben erwähnten auf der Ostseite von Val Zuondra in direktem Zusammenhang steht. Am Fuss dieser Wände breiten sich gewaltige Schutthalden aus, welche im Verein mit der starken Bewaldung die unmittelbare Unterlage der Trias den Blicken entziehen. An einer Stelle fand ich die letztere jedoch durch einen künstlichen Aufschluss entblösst: an dem Weg zur Alpe Clavadatsch. Dieser gabelt sich bei zirka 1900 m Höhe. Geht man (im Sinne des Aufstieges) rechts, so trifft man wenige Schritte über der Gabelung dunklen hornsteinführenden Liaskalk; noch etwas weiter aufwärts, bei der nächsten Kehre, steht ein wenig Rauhwacke an, in Verbindung mit schieferig gepresstem Dolomit, worauf weiterhin ganz normaler Triasdolomit folgt (XXXI).

Wir können die mitgeteilten Beobachtungen zusammenfassen: Die Trias des Piz Padella und Piz da trais Fluors wird auf allen Seiten von jüngeren Schichten unterlagert; die genannten Berge bilden somit eine allseitig isolierte, wurzellose Klippe. Ihre tektonische Fortsetzung haben wir in den Triasbergen auf der Südseite von Val Saluver zu suchen, welche, wie wir sahen, ebenfalls nordwärts auf Lias überschoben sind. Die sämtlichen Triasberge von Val Saluver gehören somit einer einheitlichen Überschiebungsmasse an, welche bereits oben (p. 12) mit dem Namen Trais Fluors-Schuppe belegt wurde.

Einer bedeutenden Komplikation in der Schubfläche dieser Schuppe muss nun noch gedacht werden. Betrachtet man die Scharte 2802 zwischen Piz Schlatain und Sass Corviglia von Norden, so erkennt man leicht, dass der Hauptdolomit dieser beiden Berge nicht unmittelbar zusammenhängt. Der Dolomit des Piz Schlatain nimmt gegen E rapid an Mächtigkeit ab; darüber legt sich Liasschiefer, welcher flach S fallend die Scharte bildet und gegen N mit dem der Unterlage zusammenhängt; erst darauf liegt der Dolomit des Sass Corviglia (XV). Gegen S biegt der fragliche

[1]) Dieselben wurden hier von *Rothpletz* (13, p. 98) für von dem oberen Dolomit abgerutschte Massen gehalten. Diese Ansicht ist — ganz abgesehen davon, dass die Unterteufung des letzteren durch die Liasschiefer direkt sichtbar ist — abzulehnen schon aus dem Grunde, dass in den Gleitbrettern dunkler Liaskalk auftritt, während auf den übergeschobenen Dolomit Liasbreccie transgrediert, und auch die Ausbildung der Liasschiefer an beiden Orten nicht identisch ist (vgl. p. 20 und 23).

Liasschiefer bald steil zur Tiefe: so treffen wir ihn wieder auf der SE-Seite des Piz Schlatain (XII), von dessen Körper er einen südöstlichen Anbau abspaltet — die SW-Fortsetzung des Sass Corviglia. Zwischen den Dolomit dieses Anbaues und den Liasschiefer schieben sich rote Kalkschiefer und Dolomitbreccien mit rotem kalkigen Bindemittel, auch zum Teil schieferig, ein; auch westlich vom Sass Corviglia trifft man das letztere Gestein in Blöcken. Vielleicht gehören diese Gesteine in den unteren Lias und repräsentieren einen Mittelschenkel. Ganz analogen Verhältnissen begegnen wir an der Scharte P. 2738, zwischen Piz Padella und Piz da trais Fluors. Der Dolomit des letztgenannten Berges wird in der Nachbarschaft dieser Scharte auf der Nordseite von Liasschiefer unterlagert; bei der Scharte selbst erreicht dieser plötzlich die Grathöhe, infolge einer vertikalen Verwerfung von zirka 15 m Sprunghöhe. Doch über ihm setzt der Dolomit noch gegen E fort — freilich nicht mehr weit; denn in seinem Hangenden erscheint abermals Liasschiefer, und dieser vereinigt sich ostwärts bald mit dem der Unterlage. Über diesem höheren Liasschiefer liegt erst die Rauhwacke und der Dolomit des Piz Padella (XXVI); mit der ersteren scheint die Rauhwacke von Val Selin unmittelbar zusammenzuhängen. Die letzterwähnte Liaseinpressung entspricht der von der Scharte 2802 nicht nur in der Art ihres Auftretens vollständig, sondern liegt auch in der Verlängerung ihres Streichens und bildet somit wahrscheinlich überhaupt deren unmittelbare Fortsetzung.

Wir gelangen also zu der Einsicht, dass die Trais Fluors-Schuppe — wie wir gleich sehen werden, über ihre ganze sichtbare Breite — durch eine Einpressung von Liasschiefer der Unterlage geteilt ist; die beiden Teile seien im folgenden der Kürze halber bezeichnet als nördliche (Piz Schlatain, Piz da trais Fluors) und südliche[1]) (Sass Corviglia, Piz Padella) Trais Fluors-Schuppe.

Die östliche Fortsetzung jener Liaseinpressung trifft man am Nordgrat des Piz Padella. Derselbe beginnt, bei zirka 2500 m Höhe, mit einer Steilwand aus Triasdolomit, welche sich auf der gegen die Valletta da Samèdan gekehrten Seite des Berges weit gegen S verfolgen lässt; dort ist ziemlich intensive Faltung des Dolomits wahrnehmbar[2]) (XXIX, XXX). Er gehört der nördlichen Trais Fluors-Schuppe an. Wo er gegen S endigt, liegt Liasschiefer darauf, ziemlich steil S fallend; unter der Höhe des Gratrückens legt er sich flacher — der Weg zum Padellagipfel führt dort darüber weg — und trägt dort eine weitere Scholle von Dolomit, mit Fetzen von Liasbreccie an der Basis — die südliche Trais Fluors-Schuppe. Sie ist mit dem Liasschiefer im Liegenden selbst wieder mehrfach verfaltet, wie man besonders am Ostabhang, wo die Unterlage wieder zum Vorschein kommt, deutlich sehen kann (XXXI). Die letztere enthält eine dünne Lamelle von grünem, mylonitisiertem Granit eingelagert, wenige Meter unter der Schubfläche der Trias.

Die innere Tektonik der Trais Fluors-Schuppe ist recht einfach. Die nördliche Schuppe zeigt eine Synklinale mit Liaskalk und Breccie, teilweise auch Liasschiefer im Kern, welche am Piz Schlatain tief eingefaltet sind, während sie weiter nordöstlich kaum gebogen erscheinen. Bemerkenswerterweise kommen die Gesteine des Synklinalkerns meist fast, am Piz Padella-N-Grat sogar anscheinend direkt, in Berührung mit dem eingepressten Lias der Unterlage, welcher die nördliche von der südlichen Schuppe scheidet. In der Nordwand des Piz Schlatain scheint noch eine weitere, nördlichere Liassynklinale angeschnitten zu sein, der dunklen Farbe eines Gesteinsstreifens nach zu schliessen, welcher die obere Hälfte der Wand durchzieht. In dem Profil (XII) habe ich dort Liaskalk eingetragen, auf die erwähnte, vom Fuss des Berges aus gemachte Beobachtung hin.

Die südliche Trais Fluors-Schuppe ist am Piz Padella ebenfalls zu einer flachen Mulde verbogen; die Liasschiefer ihres Kerns bedecken infolge des starken Axialgefälles gegen E den ganzen Ostabhang des genannten Berges. Auf das merkwürdige, wohl tektonischen Ursachen zuzuschreibende Auskeilen des Hauptdolomits westlich vom Piz Padella wurde bereits p. 18 hingewiesen. In der Gegend des Sass da Muottas treten noch einige ganz untergeordnete sekundäre Schuppungen auf.

Verwerfungen spielen im Bau der Trais Fluors-Schuppe eine sehr unbedeutende Rolle. Eine solche, an der Scharte zwischen Piz Padella und Piz da trais Fluors, wurde bereits erwähnt;

[1]) Ich vermeide mit Absicht die Bezeichnung „obere“ und „untere“ Trais Fluors-Schuppe, da eine Überdeckung der einen durch die andere tatsächlich nur in sehr beschränktem Ausmass vorhanden ist.

[2]) Eine „liegende Stirnfalte“ (20) existiert aber weder hier noch sonstwo am Piz Padella.

eine weitere durchsetzt den Piz Schlatain, unmittelbar östlich vom Gipfel, eine dritte, von *Böse* entdeckte, den Kamm des Piz Padella westlich vom Ostgipfel. Auch die Scharten zwischen den Zacken der Trais Fluors scheinen kleinen Vertikalsprüngen ihr Dasein zu verdanken; wenigstens ist das Gestein dort stark zerrüttet. Das Ausmass all dieser Verschiebungen ist jedoch recht unbedeutend. Die von *Schiller* (12) bei Clavadatsch angegebene Verwerfung ist nicht direkt zu beobachten; mir scheint dort nur ein plötzliches steiles Abbiegen der Liasschiefer nach S vorzuliegen (XXXI).

Bevor wir nun die Trais Fluors-Schuppe weiter nach Süden verfolgen, müssen wir einen Blick auf ihre Unterlage werfen.

2. Die Sedimentdecke des Albulamassivs.

Die Felsköpfe, welche aus dem grösstenteils mit Wald und Rasen bedeckten Abhang westlich Celerina und Cresta aufragen, bestehen sämtlich aus grünen serizitischen Gneissen, oft mit grossen Feldspataugen. Sie streichen auffallend oft im Widerspruch mit der normalen Streichrichtung der Gegend NW bis N und stehen in den tieferen Partien dieses Abhangs stets sehr steil oder senkrecht. Darüber liegt die Trias stets mehr oder minder flach, so dass bei Betrachtung aus der Ferne (besonders bei Blais, nördlich von St. Moritz-Dorf, XXIV) der Eindruck einer sehr ausgeprägten Diskordanz entsteht. Bei näherem Zusehen verliert dieselbe jedoch meist an Schärfe, indem der Gneiss mit Annäherung an die Trias zu immer weniger steilem Südfallen übergeht und sich der letzteren parallel anzuschmiegen strebt, so dass an der Grenzfläche der Gesteine fast stets volle Konkordanz zu bestehen scheint. Eine Erklärung dieser Erscheinungen soll weiter unten gegeben werden.

Wo die Sedimentdecke des kristallinen Massivs im Süden aus dem Bergsturz auftaucht, der vom Sass Ronzöl losgebrochen, das Gehänge bis nach St. Moritz-Dorf abwärts bedeckt, da besteht sie aus Hauptdolomit, Liaskalk und -schiefer; die Schichten fallen mit etwa 40° SW, infolge einer (wohl nur lokalen) Aufwölbung im Streichen. Südlich der Alp Laret beobachten wir eine kleine Aufbiegung gegen N. Auf dieser ganzen Strecke scheinen untertriadische Schichten zu fehlen; erst nördlich jener Alp stellen sich solche ein, in Gestalt von Rauhwacke zunächst, dort wo der Weg nach Marguns in Val Saluver um den vom Sass da Muottas östlich herabziehenden Rücken biegt. An dieser Stelle fehlt dafür der obertriadische Dolomit — Liasschiefer stossen direkt an die Rauhwacke; doch schiebt sich ersterer wenig weiter nördlich wieder ein, wenngleich in geringer Mächtigkeit. Noch etwas weiter nördlich steht auch Buntsandstein unter der Rauhwacke an. Die sämtlichen Schichten lassen sich nach dem steilen Abfall gegen Val Saluver weiterverfolgen (XXV). — Auch weiter talabwärts (unter der Einmündung von Val Zuondra) tritt in Val Saluver noch einmal Trias auf (XXIX); sie liegt ganz regelmässig, flach E-fallend, auf dem Gneiss. Von der Verwerfung, welche *Diener* (6), *Böse* (9) und *Rothpletz* (10, 13) in Val Saluver, parallel dem Tallauf zeichnen, habe ich keine Spur wahrnehmen können.

Von Val Saluver bis Samaden steht zwar vielfach Gneiss und Granit an, doch nur an einer Stelle (Planech) ein Rest von deren Sedimentbedeckung: Dolomit, welcher anscheinend flach die kristallinen Gesteine überlagert. Für die Annahme einer vertikalen Kontaktfläche zwischen beiden, wie sie *Rothpletz* (13, Fig. 47) zeichnet, fand ich keinen Anhaltspunkt. Nördlich von Samaden steht an verschiedenen Stellen Rauhwacke an; ein darin enthaltenes Gipslager wird ausgebeutet (Steinbruch an dem Weg, welcher östlich von St. Peter aufwärts führt). Weiter nördlich kommt Granit zum Vorschein, von welchem die Trias flach südwärts wegzufallen scheint; noch unmittelbar an seinem Südrand trifft man etwas hellen Dolomit, in unklaren Lagerungsverhältnissen. Überhaupt sind die Aufschlüsse der näheren Umgebung von Samaden durchaus unzureichend, um über die Details ihrer Tektonik etwas Sicheres aussagen zu können.

Besser steht es in dieser Hinsicht am Schafberg[1]), dessen steile, felsige Granithänge sich nördlich von Samaden aufbauen. Schon von der Ferne fällt eine helle Felsmauer auf, welche

[1]) Mit diesem Namen wird in der Literatur mehrfach der langgestreckte, flache Rücken bezeichnet, welcher nördlich von Val Pedragrossa an den Piz Padella anschliesst. Der Einfachheit halber sei im folgenden der obige Name beibehalten, wenngleich derselbe (im rhätoromanischen Sprachgebiet!) sicher unrichtig ist.

jenen Granit auf der ganzen Ostseite des Schafbergs krönt. Sie besteht aus Hauptdolomit, an dessen Basis in von 0 bis ca. 20 m wechselnder Mächtigkeit Rauhwacke, mit dunklen Dolomiten verknüpft, liegt. An der Kontaktfläche dieser Gesteine mit dem liegenden Granit stellt sich nun eine Bildung ein, die schon *G. vom Rath* (3) sehr treffend beschrieben und gedeutet hat: „ein wahres Reibungskonglomerat", bestehend aus einer dunklen, dichten schieferigen Masse von grosser Brüchigkeit, welche zahllose, rundliche Brocken von meist stark mylonitisiertem Granit umhüllt; die Grösse dieser Bruchstücke schwankt von wenigen Millimetern Durchmesser bis zu Kopfgrösse. Der anstehende Granit wird ebenfalls einige m von der Kontaktfläche schwach und mit Annäherung an diese immer stärker schieferig (XXXV, XXXVI).

Diese Verhältnisse, im Verein mit der oben erwähnten Diskordanz zwischen Gneiss und Trias, weisen deutlich darauf hin, dass die letztere sich mit ihrer kristallinen Unterlage nicht mehr in normalem Verbande befindet: sie ist vielmehr von dieser abgeschert und selbständig bewegt worden, wobei es zu Zerreibungs- und Schleppungserscheinungen kam — als solche dürfte jenes Sichflachlegen der Schieferung des Gneisses in der Nachbarschaft der Kontaktfläche aufzufassen sein. Der Betrag der Abscherung braucht indessen gar kein grosser zu sein, wie schon aus der Tatsache hervorgeht, dass an vielen Stellen gar keine Spuren von ihr zu sehen sind.

Kehren wir zum Schafberg zurück! Die Auflagerungsfläche der erwähnten Trias und diese selbst fallen im Süden ziemlich steil, im Norden flach nach W ein, infolge einer lokalen Queraufwölbung. Gegen SW scheint die Trias an einer steilen Verwerfung, welche etwa dem Laufe von Val Survih folgen dürfte, an Granit abzustossen, der hier nochmals hoch am Abhang hinaufreicht. Westlich stösst an ihn (ebenfalls an einer Verwerfung?) dunkler, etwas spätiger Kalk (Lias?), der im oberen Teil von Val Muntatsch von Liasschiefern überlagert wird; im unteren Teil dieses Tales liegt er (ohne Zwischenlage von Hauptdolomit!) auf Rauhwacke und den mit ihr vergesellschafteten bituminösen Dolomiten. Diese Gesteine sind auf hellen Dolomit überschoben, der in einem kleinen Fenster zutage tritt, etwa 20 m über der Stelle, wo der Weg die Talsohle verlässt, um nach NE abzubiegen. Eine Diskordanz ist deutlich zu beobachten, indem der Dolomit viel flacher S fällt als die hier gut geschichtete Rauhwacke. Weiter nördlich legt sich indessen auch diese wieder flach und schliesst das Fenster gegen N ab (XXXVI). Die Bedeutung dieser Überschiebung ist wohl nur eine lokale.

Das Fehlen der oberen Trias zwischen Rauhwacke und Lias, das wir in Val Muntatsch konstatieren konnten, ist eine Erscheinung, die in der westlichen Hälfte des Schafbergs regelmässig wiederkehrt. Der Felskopf nördlich der Alp Muntatsch besteht noch aus Hauptdolomit mit aufliegendem Lias(?)-kalk. An dem Weg, welcher von dieser Alp westlich führt, trifft man verschiedentlich Gips und Rauhwacke, welche gegen S unter den Liasschiefer von Val Muntatsch einfallen; Hauptdolomit fehlt, mit Ausnahme geringer Spuren. Das schönste Profil aber ist südlich von P. 2434, wenige Schritte nördlich des Weges zum Piz Ot, zu beobachten: Gips bedeckt, vermittelst einer langen Reihe tiefer Einsturztrichter weithin verfolgbar, den Granit; ein wenig heller Dolomit schiebt sich an einer Stelle zwischen beide; konkordant S-fallend, liegt direkt auf dem Gips dunkler Liasschiefer (XXXII).

Der Schafberg besteht also aus Albulagranit und dessen Sedimentdecke von Trias und Lias. Diese Schichtfolge ist im grossen flach muldenförmig verbogen, im einzelnen aber sehr stark gestört, wobei insbesondere weitgehende Abscheerungen und Ausquetschungen eine Rolle spielen. — Die Behauptung *Trümpy's* (20), dass am Schafberg einige Fetzen von verkehrt gelagertem Sediment dem Granit auflägen, ist entschieden zurückzuweisen.

Val Pedragrossa ist in die südwestliche Fortsetzung der Liasschiefer vom Schafberg eingeschnitten. Am Ausgang des Tals werden sie ganz normal von dunklem Liaskalk unterlagert; weiter aufwärts aber, dort wo ein vom Piz Padella herabziehendes Seitentobel einmündet, bildet Granit und andere kristalline Gesteine, die schon *Theobald* kannte, das Liegende (XXXII). Es ist möglich, dass diese die Fortsetzung des Albulagranits vom Schafberg darstellen, so dass an dieser

Stelle die ganze Trias ausgequetscht wäre; wahrscheinlicher scheint es mir indessen, dass es sich um einen an der Basis der Trais Fluors-Schuppe mitgeschleppten Fetzen handelt, wie solche auch weiter aufwärts im Liasschiefer stecken (vgl. p. 32); für diese Deutung spräche besonders die starke Mylonitisierung der betreffenden Gesteine. Südlich vom Granit sieht man den Liasschiefer unter die Trias der Trais Fluors-Schuppe einfallen. — Von hier am Hang hinauf gegen den Nordgrat des Piz Padella finden sich verschiedene Aufschlüsse, teils von kristallinen Myloniten, teils von Gips, Dolomit, Liasschiefer und Radiolarit, deren tektonische Stellung nicht genau bestimmbar ist, einerseits wegen der weiten Schuttunterbrechungen, anderseits wegen des Einfallens der Schichten (gleichsinnig mit dem Gehänge). Nicht einmal der Nordrand der Trais Fluors-Schuppe ist genau feststellbar. — Ob der letzteren noch die Reste von Dolomit angehören, welche auf der NE-Seite von Val Pedragrossa dem Liasschiefer aufzuruhen scheinen (XXXIII), oder welches sonst deren tektonische Bedeutung ist, ist ebenfalls eine nicht entscheidbare Frage.

In der Valletta da Samèdan sind von der Sedimentdecke des Albulamassivs nur vereinzelte kleine Aufschlüsse zu sehen, die kein Bild von der Tektonik liefern; erst im obersten Abschnitt dieses Hochtals, und über die Scharte NW Piz da Trais Fluors weg nach Val Saluver hinüber gewinnen sie Zusammenhang. In ganz normaler Ordnung (nur Buntsandstein fehlt) ruhen die Sedimente dem Granit auf [1]; einzelne kleine, meist steilstehende Falten sind in der Trias und dem Liaskalk sichtbar (XIX, XXII). Tektonisch ganz anders verhalten sich die höheren Schichten, Liasschiefer bis Radiolarit: sie machen jene kleinen Falten nicht mit, sind dagegen zu einer grossen isoklinalen, flach S-fallenden Mulde verbogen, deren Kern von der Nordseite des Piz da trais Fluors mindestens einen Kilometer weit südwärts zu verfolgen ist, vielleicht aber auch noch den Radiolarit des Sass Nair mitumfasst (XXII, XX). Möglicherweise gehört indessen der letztere einer höheren Synklinale an. Seine östliche Fortsetzung finden wir als spitzen Keil in den intensiv gefalteten Liasschiefern von Val Selin. Die Kalke in deren Liegenden sind auch hier selbständig in, allerdings recht unbedeutende, Falten gelegt (XXII). — Ein auf der Westseite des Sass nair befindliches Vorkommen von Dolomit gehört wohl auch zur Errdecke und zeigt eine Aufwölbung von deren Sedimenthülle an; von dem höher oben anstehenden Dolomit der Trais Fluors-Schuppe scheint es durch Radiolarit und Liasschiefer getrennt zu sein (XIX, XX), doch sind die Aufschlüsse recht mangelhaft.

Wohl die westliche Fortsetzung der genannten Aufwölbung ist die, welche auf der gegenüberliegenden Talseite von dem Bach durchschnitten wird, der vom Piz Corviglia herabfliesst. Auf der Nordseite desselben treffen wir als Bedeckung des Granits Buntsandstein, Rauhwacke, Dolomit, alles recht steil S-fallend. Etwas weiter südlich ist der Dolomit sogar leicht nach S überfaltet; viel stärker noch seine Bedeckung von Liaskalk, welche in spitze, horizontal S-schauende Falten gelegt ist, wie man auf der Ostseite des Felskopfs südlich von dem erwähnten Bach trefflich sehen kann (XVI). Die Liasschiefer sind aufs heftigste gefaltet und zerknittert, doch erlöschen die erwähnten S-schauenden Falten in ihnen völlig; die grosse Synklinale mit Kern von Radiolarit, welche den N-Abstürzen des Sass Corviglia und Piz Schlatain parallel zieht und wohl die Fortsetzung derjenigen von Sass nair darstellt, ist gerade entgegengesetzt, gegen N offen: am Sattel westlich des Piz Schlatain sieht man sie keilförmig gegen S enden (XI). Im allgemeinen fallen die Schichten dieser Synklinale mässig steil S; ein lokales steileres Fallen nördlich des Sass Corviglia ist vielleicht als Wirkung jener südwärts gerichteten Faltung [2]) aufzufassen. Die letztere wäre demnach jünger als die Bildung der Radiolaritsynklinale.

Eine Abscherung der Trias vom liegenden Granit ist auf der beschriebenen Strecke der Valletta und der Val Saluver nirgends deutlich, wenngleich der letztere sich auch hier niemals

---

[1]) Die grossen Verwerfungen, welche *Böse* (9, Fig. 11) hier durchzieht, existieren nicht; ebensowenig die von *Rothpletz* (10, 13) angenommene, welche den Albulagranit von den Sedimenten der „Padella-Scholle" trennen soll.

[2]) Selbstverständlich kann es sich bei dieser S-Faltung nur um eine ganz untergeordnete Erscheinung handeln, keinesfalls um einen selbständigen Schub von N nach S. Dem widerspräche schon die relativ sehr geringe Grösse der fraglichen Falten.

an den Falten seiner Sedimentdecke beteiligt. Am SE-Fuss des Piz Grisch dagegen treffen wir wieder eine bedeutende Ausquetschung, indem der Liaskalk direkt dem Granit aufruht; ohne Zwischenlage von Trias; doch stellt sich diese wenig weiter südwestlich schon wieder ein. Auf die Verhältnisse der Gegend westlich vom Piz Schlatain soll im nächsten Abschnitt näher eingegangen werden.

3. Die Gegend vom Piz Schlatain bis zum Corn Suvretta.

Wir haben oben gesehen, dass die Trias des Sass Corviglia und Piz Schlatain nordwärts auf Lias überschoben ist und der Trais Fluors-Schuppe angehört. Gehen wir nun vom Lej alv aus dem Südfuss dieser Berge entlang, so beobachten wir an mehreren Stellen graue Liasschiefer, welche besonders im Westen, in der Gegend des Sattels P. 2877, zusammenhängend anstehen und die Malm- und Kreideschichten des Piz Nair als normale Bedeckung tragen. Die Liasschiefer fallen wenig steil gegen S, anscheinend konkordant mit dem Triasdolomit, mit welchem sie auf den ersten Blick in vollkommen normalem Verband zu stehen scheinen. Allein schon das vollständige Fehlen von Liaskalk und Rhät zwischen beiden Gesteinen ist geeignet, diese Ansicht zu erschüttern; statt dessen finden wir, südlich des Sass Corviglia-Gipfels, Rauhwacke im Hangenden des Dolomits und in Kontakt mit dem Lias (XV). Und gehen wir um den südöstlichen Anbau des Piz Schlatain herum (welcher, wie wir sahen, die Fortsetzung des Sass Corviglia darstellt), so sehen wir seinen Dolomit gegen SW plötzlich aufhören; zwei rings in Liasschiefer eingebettete Linsen von Dolomit deuten noch auf eine kurze Strecke seine Fortsetzung an (XII). Diese Verhältnisse drängen uns zu dem Schlusse: Die südliche Trais Fluors-Schuppe ist im Sass Corviglia spitz synklinal in die Unterlage eingefaltet und endet gegen SW infolge des Aushebens der Faltenaxe in dieser Richtung.

Ganz das nämliche ist bezüglich der nördlichen Trais Fluors-Schuppe der Fall. Betrachten wir den Piz Schlatain von Westen, so fällt uns gleich die schwach S-förmig gekrümmte Synklinale von Liaskalk und -schiefer auf, welche den Südhang dieses Berges bildet (XII). Wo sie den Talgrund erreicht, sind all ihre Schichtglieder auf ganz geringe Mächtigkeit reduziert (XI). Noch weiter westlich, an dem Rücken nordöstlich des Sattels P. 2877, ist ein ununterbrochener Zusammenhang sichtbar zwischen den Liasschiefern, welche den Dolomit des Piz Schlatain unterlagern, und denen, welche auf der Südseite sein Hangendes bilden; die Trais Fluors-Schuppe ist vollständig verschwunden bis auf einen grossen Klotz von (zum Teil marmorisiertem) Dolomit[1]) und Spuren von rotem Raibler Sandstein, und einen kleineren Dolomitklotz etwas weiter nördlich; beide sind von oben her in die Liasschiefer eingeklemmt, wie aufs deutlichste zu sehen ist (X).

Der Westabfall des Kammes Piz Nair-Piz Grisch bietet ein höchst kompliziertes und interessantes tektonisches Bild (V—X). Auf dem Granit, der vom Piz Grisch zum Suvrettapass[2]) herabzieht, liegt seine normale Bedeckung von Buntsandstein (lokal), Rauhwacke, Dolomit und dunklem Liaskalk. Sie ist, wie gewöhnlich, von dem Granit losgelöst und selbständig in Falten gelegt, welche zu mehrfacher Wiederholung derselben Schichtglieder führen. An anderen Stellen dagegen sind einzelne dieser Schichtglieder völlig ausgequetscht, ja an dem Suvrettapass selbst anscheinend die ganze, oben genannte Schichtgruppe. Die Trias, die hier fehlt, findet sich von dem Granit weggeschoben, in Gestalt eines bedeutenden Brettes nördlich vom oberen Suvrettasee; der weggeschürfte Liaskalk (und Rhät) ist am oberen Ende dieses „Brettes“ (NE von jenem See) zu einem wirren Knäuel von südschauenden Falten zusammengestaut (VII). Liasschiefer schmiegen sich bald flaserig an, bald stossen sie diskordant ab an den Gesteinen dieses „Brettes“; nördlich von demselben sind

---

[1]) Dies ist der Dolomit, von welchem *Escher* und *Studer* (1, p. 127) sagen, „dass man ihn beinahe für eine Gangmasse ansehen möchte“.

[2]) Der Name „Suvrettapass“, welcher nicht auf den Karten steht, wird in der Literatur z. T. auf eine der nach Val Julier hinüberführenden Scharten bezogen. Seine Anwendung hat nur Sinn, wenn man jenen Namen für den breiten Sattel gebraucht, der die beiden Val Suvretta untereinander verbindet.

sie keilförmig in die Triasbedeckung des Granits hineingespiesst (V). Weiter östlich stecken in dem Liasschiefer eine Reihe von Dolomitklötzen, allseitig vom Schiefer umhüllt; perlschnurartig reihen sie sich an den oben erwähnten Dolomit, NE P. 2877, an und sind nichts anderes als die in Linsen zerrissene Fortsetzung der von oben her eingefalteten nördlichen Trais Fluors-Schuppe. Ein nur mehr wenige m² Oberfläche messender Rest einer solchen Linse liegt unmittelbar auf dem Knäuel von Liaskalk, NE vom oberen Suvrettasee. Obwohl nicht in derselben Reihe liegend, wie die übrigen Linsen, ist als deren westlichste wohl der Dolomitklotz zu betrachten, welcher nördlich vom oberen Suvrettasee, zwischen dem oben erwähnten Triasbrett und der Triasbedeckung des Albulagranits, die letztere fast berührend, in Liasschiefer eingebettet liegt (VII). Durch die Bewegung des „Brettes" dürfte der fragliche Dolomitklotz relativ nach Norden verschoben sein.

Doch damit sind wir noch nicht am Ende der Komplikationen. Der (stark in sich gefaltete) Liasschiefer, in welchen die Fetzen der Trais Fluors-Schuppe eingebettet sind, trägt im Süden, wie wir sahen, den Hyänenmarmor und Radiolarit, und weiterhin die Kreideserie des Piz Nair. Am NW-Grat dieses Berges streichen die genannten Schichten im Durchschnitt E-W und fallen wenig steil gegen S. Doch westlich vom oberen Suvrettasee schwenken sie plötzlich um zu NW bis NNW-Streichen und fallen gleichzeitig sehr steil gegen SW ein — d. h. die Schichten des Piz Nair stehen dort fast senkrecht zu denen der Triasbedeckung des Albulagranits, welche 70° E streichen und 30° (weiter abwärts steiler) S fallen. Folglich tritt von E nach W erst Liasschiefer, dann Radiolarit, endlich Saluverschiefer in Kontakt mit jener Trias. Das Streichen des letzteren (der in sich enorm gefaltet ist) schmiegt sich allmählich wieder dem der Trias an; lokal stellen sich zwischen beiden Gesteinen auch wieder Pakete von Radiolarit ein. Um den unteren Suvrettasee herum ist alles von Schutt verhüllt; doch wenige Schritte unter seinem Ausfluss treffen wir, vom Bachbett angeschnitten, Saluverschiefer und Spuren von Radiolarit, N-fallend, nur wenige m entfernt von dem vom Corn Suvretta herstreichenden Augengneiss; die ganze Trias scheint hier zu fehlen (III).

Die Aufschiebung von Jura- und Kreidegesteinen auf Trias bezw. Kristallines, die wir eben kennen lernten, lässt sich leicht an den Grat des Corn Suvretta hinauf verfolgen. Aus den Moränen des Suvrettagletschers ragt ein kegelförmiger Hügel auf, schon von weitem auffallend durch die rotviolette Farbe seines Radiolarits. Dieser bildet zusammen mit Kreidegesteinen einerseits, wenig Hyänenmarmor und Liasschiefer anderseits, ein C-förmig gekrümmtes SSE-schauendes Gewölbe. Dieses ist, längs einer deutlich aufgeschlossenen, steil S-fallenden Fläche, diskordant aufgeschoben auf den Augengneiss der Errdecke, und seine nach oben zu der Reihe nach wieder sich einstellende Bedeckung von Nairporphyr, Buntsandstein, Rauhwacke und Dolomit (II). Weiterhin bedecken Moränen und der Suvrettagletscher das Anstehende; erst die daraus aufragenden Felsgräte gestatten weitere Beobachtungen. Am Nordgrat des Corn Suvretta beobachtet man die diskordante Überlagerung der Augengneisse durch horizontale grüne Glimmerschiefer [1]), auf der Ostseite dieses Gipfels biegen sie konkordant zum Liegenden zu mässigem S-Fall um; überlagert werden sie von Rauhwacke und Dolomit, welche, infolge einer spitzen Falte gedoppelt, SE-Grat und S-Abdachung bilden. Bei der Scharte P. 2931 legt sich auf den Dolomit konkordant Saluverschiefer und -sandstein, doch nur wenige m mächtig (gegen SE abwärts nimmt ihre Mächtigkeit bedeutend zu), und auf diesen liegt mächtig entwickelt die polygene Breccie; Lias und Radiolarit sind an dieser Stelle vollkommen ausgequetscht [2]) (I).

Die weitere südöstliche Fortsetzung unserer Überschiebung habe ich noch nicht im Zusammenhang verfolgt. Sie steht in Verbindung mit der sehr komplizierten Zone von Schubsplittern, welche den dem Piz Valletta nördlich vorgelagerten, pyramidalen Hügel (der eine zur Julierdecke gehörige, isolierte Granitklippe trägt) umgibt.

---

[1]) Nur zum Teil Nairporphyr, als welcher sie in Profil I eingetragen sind.

[2]) Auch von den Kössenerschichten, welche nach *Diener* (6) hier anstehen sollen, konnte ich sowenig wie *Rothpletz* (13) etwas wahrnehmen.

4. Die südliche Fortsetzung der Trais Fluors-Schuppe und ihr Verhältnis zu der Julierdecke.

Im vorigen Abschnitt haben wir gesehen, dass die Trais Fluors-Schuppe nördlich vom Piz Nair synklinal eingefaltet ist, die Schichten des letzteren mithin zu ihrer Unterlage gehören. Es erhebt sich nun die Frage: woher kommt die Trais Fluors-Schuppe, und insbesondere: in welchen Beziehungen steht sie zur Julierdecke?

Zur Beantwortung dieser Frage begeben wir uns nach dem Sass Ronzöl. Dessen Dolomit, im Süden von Rauhwacke und Gips unterlagert, bildet gewissermassen den Schlussstein des Gewölbes, mit welchem die Trais Fluors-Schuppe den Piz Nair überbrückt: der von diesem herstreichende Radiolarit sinkt, flach S-fallend, unter den Sass Ronzöl ein. Dem letzteren nördlich vorgelagert ist ein flaches Dolomitplateau; an dessen W-Seite steht stark gequälter, östlich unter den Dolomit fallender Liasschiefer an, der seinerseits wieder von Dolomit unterlagert zu werden scheint, der mit jenem nordwärts in Verbindung steht; es dürfte sich also auch hier um eine lokale Einpressung von Gesteinen der Unterlage handeln (XXI).

Die Rauhwacke, welche den Dolomit des Sass Ronzöl im Süden unterlagert, setzt gegen W in einer Reihe von Felsköpfen fort — auf dem grössten steht die neue Klubhütte des Skiklubs St. Moritz (XVIII) — bis zum Südgrat des Piz Nair pitschen. Nördlich wird sie unterlagert von Radiolarit und Kreidegesteinen — die im allgemeinen sehr regelmässig E-W-streichende Schichtreihe des Piz Nair wird gegen SE von der Überschiebung schräg abgeschnitten. Südlich folgt auf die Rauhwacke Buntsandstein, dann paläozoische Konglomerate und Quarzporphyre, alles mehr oder minder steil S-fallend, endlich Juliergranit (XIV, XV). Es scheint also eine steil gegen N überkippte Schichtreihe vorzuliegen, die übrigens noch sekundär geschuppt zu sein scheint.

Geht man jedoch vom Sass Ronzöl nach Süden, so trifft man schon unmittelbar südlich von dessen Gipfelklotz im Liegenden der Rauhwacke (bezw. des Gipses) grüne und graue Glimmerschiefer. Solche setzen weiterhin das ganze Gehänge westlich und südlich der Alp nova zusammen; einzelne Felsköpfe von Rauhwacke und Dolomit sitzen noch darauf als Reste der einst zusammenhängenden Triasbedeckung. Diese Glimmerschiefer gehören also bestimmt zur kristallinen Unterlage der Trais Fluors-Schuppe. Im Südosten werden sie vom Juliergranit von Ober-Alpina und von Granitgneiss überlagert, wie man besonders deutlich in dem Bachbett südlich von Alp Giop sehen kann. Ihr Verhältnis zu dem Juliergranit auf dem Plateau südlich Piz Nair pitschen ist dagegen nicht klar wegen eines zwischenliegenden breiten aufschlusslosen Gürtels; die Schiefer fallen jedenfalls so steil nach SE von dem Granit weg, dass eine Verlängerung ihrer Schichten über den letzteren zu liegen käme (XII); auch die Tatsache, dass in der Tiefe der Val Suvretta die Glimmerschiefer nirgends wieder auftauchen, spricht entschieden dafür, dass sie nicht unter, sondern auf dem Granit liegen.

Aus dem Mitgeteilten geht mit grösster Wahrscheinlichkeit hervor, dass die Trais Fluors-Schuppe nichts anderes ist als die von ihrem Untergrund losgelöste und selbständig nordwärts gewanderte Sedimenthülle der Julierdecke. Der „Verrukano“ und Buntsandstein südlich des Piz Nair pitschen sind alsdann als an der Stirnumbiegung der letzteren zusammengestaute Masse zu deuten; die Überschiebung von Alp Giop als sekundäre Teilung dieser Stirn. Allenfalls denkbar wäre indessen auch der Fall, dass jene Glimmerschiefer wie gegen S, so auch gegen W unter den Granit hineingehen, der letztere mithin über die Trais Fluors-Schuppe zu liegen käme. Doch erhebt sich alsdann die Frage, warum nur gerade die Glimmerschiefer unter den Granit einsinken, nirgends aber die Trias, welche sie bedeckt. Und weiter im Westen würden die Verhältnisse mit einer solchen Annahme wenig übereinstimmen: Zwar stellen sich westlich von dem Eck, das vom Piz Nair pitschen weit gegen S vorspringt, wieder Glimmerschiefer ein, steil südlich unter den Granit einfallend, und nördlich von ihnen sogar noch etwas Buntsandstein und Rauhwacke (XII). Allein folgt man diesen Schichten südwestlich abwärts, so trifft man dort, wo sie nach einer langen Schuttunterbrechung fortsetzen müssten, nur mehr

steilgestellte Granitgneisse der Julierdecke. Es scheint somit die Annahme am natürlichsten, dass auch das letzterwähnte Vorkommnis von Trias und Glimmerschiefer nur eine lokale Einfaltung in den Granit etc. der Julierdecke darstellt. — Und wo westlich der grossen Moräne auf der S-Seite des Piz Nair der N-Rand der Julierdecke wieder sichtbar ist, da treffen wir keine Spur von der Trais Fluors-Schuppe; statt dessen schiebt sich zwischen den Granitgneiss und die Saluverbreccie des Piz Nair ein Paket von Liasbreccie und -schiefer, in Stellung eines Mittelschenkels (VI). Dasselbe setzt über Val Suvretta fort, wobei es sich durch Hyänenmarmor und Radiolarit vervollständigt; zugleich treten Schuppungen darin auf (II—IV). Von der Saluverbreccie ist dieses Paket stellenweise noch getrennt durch eine dünne Lamelle von Verrukanokonglomerat und Triasdolomit. Aus dem Suvrettagletscher taucht noch einmal eine Felsinsel von Liasbreccie auf; am Grat NW vom Piz Julier aber liegt der Granit des letzteren ohne Zwischenlage auf der Saluverbreccie (I).

Auf der SE-Seite des Sass Ronzöl ist die Auflagerung der Glimmerschiefer der Trais Fluors-Schuppe auf den Lias der Unterlage noch einmal aufgeschlossen: an dem Fussweg, welcher in etwa 2000 m Höhe horizontal durch den Bergsturz führt. In dem sehr stark verdrückten Liasschiefer ist dort eine grosse Quelle gefasst; etwa 100 m weiter südwestlich geht die Überschiebungsfläche durch (XXII). Die Glimmerschiefer setzen bis nach St. Moritz-Dorf hinein fort, ebenso die südlich anstossenden Granitgneisse. Die letzteren treten dort mit den gleichartigen Gesteinen der Errdecke in fast direkte Berührung; ob eine trennende Sedimentzone dort überhaupt noch existiert, ist ungewiss.

5. Die kristallinen Reste am Piz Padella.

Auf den Liasschiefern der Trais Fluors-Schuppe, welche die Südostabdachung des Piz Padella bilden, liegen noch einige kleine Reste kristalliner Gesteine (XXVIII—XXX). Den südlichsten treffen wir westlich von dem Tobel, das unter P. 2157 durch gegen NW hinaufzieht, bei zirka 2300 m Höhe; ein weiterer findet sich in gleicher Höhe auf der anderen Seite des Tobels (in welchem die unterlagernden Liasschiefer zutage treten). Das Gestein ist ein stark mylonitisierter, grüner Granit; auch Spuren eines basischen Ganges habe ich gefunden. Geht man weiter nach NE, so trifft man auf dem Abhang ob Clavadatsch zusammenhängende Aufschlüsse eines hellen, grünlichen Glimmerschiefers. Er fällt, anscheinend konkordant mit den Liasschiefern des Liegenden, gegen ESE. An seiner Basis findet sich an einer Stelle eine Breccie von Bruchstücken eines ähnlichen Glimmerschiefers in einem Cäment von rotem Sandstein, vielleicht Saluverbreccie?

Diese kristallinen Gesteine kannte schon *Theobald* (4). Er betrachtete sie als Aufwölbung des kristallinen Untergrundes; mit dieser Auffassung steht jedoch die zu beobachtende Unterlagerung durch Liasschiefer, ebenso wie die Tektonik der ganzen Umgebung, in Widerspruch. *Rothpletz* versuchte sodann (13) die Richtigkeit von *Theobalds* Beobachtung in Zweifel zu ziehen, indem er annahm, der letztere habe sich durch erratische Geschiebe von Gneiss und Granit täuschen lassen. Solche sind allerdings auch da; allein, dass kristalline Gesteine auf jenem Abhang wirklich anstehen, kann gar nicht bezweifelt werden. *Rothpletz* scheint nicht hoch genug gestiegen zu sein, um sich von ihrem Vorhandensein überzeugen zu können.

Über die tektonische Stellung dieser kristallinen Schollen lässt sich einstweilen nichts weiter sagen, als dass sie einer noch über die Trais Fluors-Schuppe geschobenen Masse angehören müssen. Welches deren Ausdehnung und Bedeutung war, ist vollkommen dunkel.

6. Ein Überblick über die Tektonik

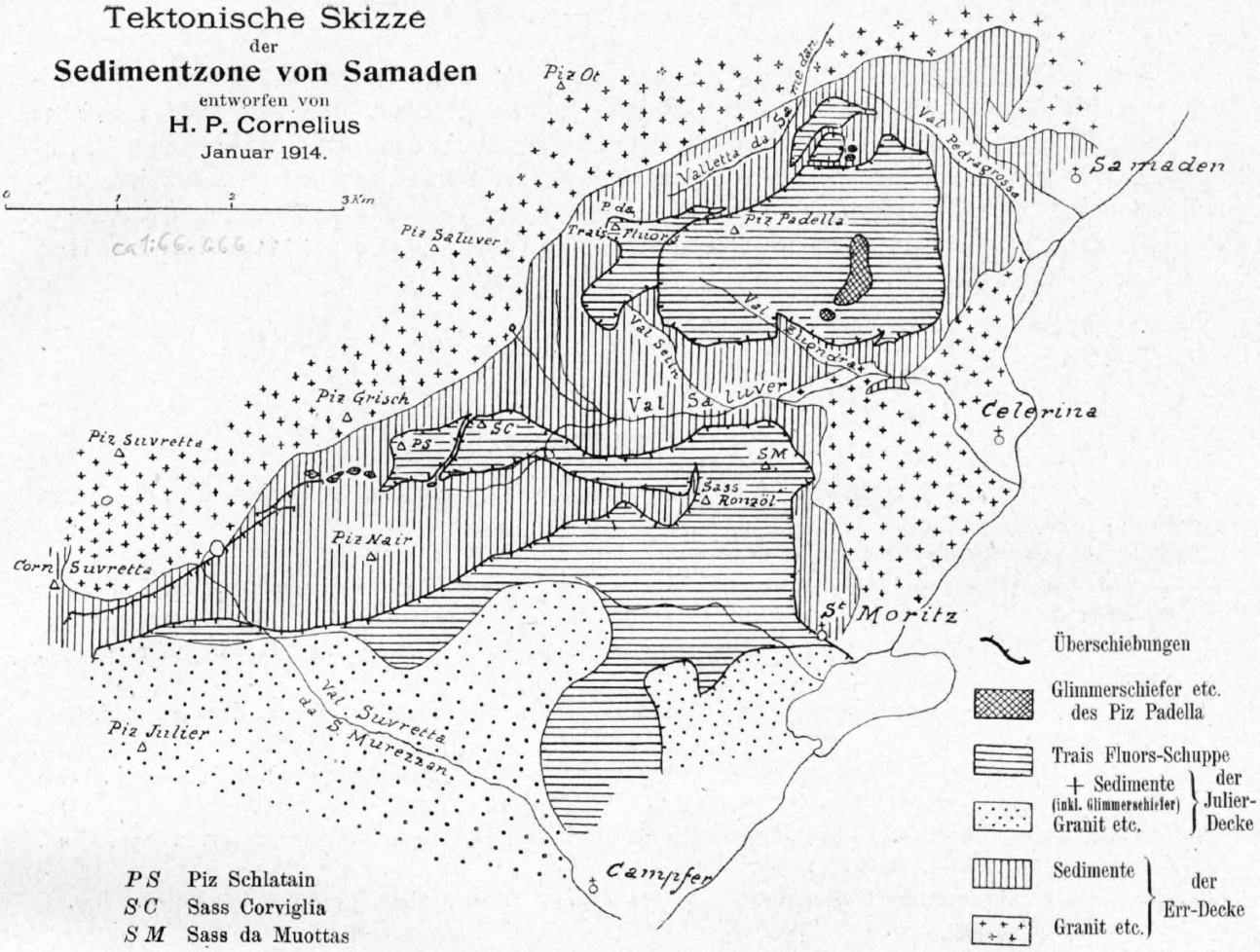
des untersuchten Gebietes ergibt in kurzen Zügen folgendes Bild:

Die Oberfläche der kristallinen Gesteine der Errdecke senkt sich mit durchschnittlich etwa 20° gegen SE. Ihre Sedimentbedeckung lässt sich nach dem tektonischen Verhalten in drei Gruppen sondern. Die erste, aus der Trias und dem Liaskalk bestehend, ist vielfach von der kristallinen

Unterlage abgescheert, oft in Falten (von geringem Ausmass) gelegt, an welchen sich die letztere nicht beteiligt. Die zweite Gruppe umfasst Liasschiefer bis Radiolarit; sie ist tektonisch wieder unabhängig von der vorigen, wie die weithin streichenden isoklinalen Radiolaritmulden zeigen. Die dritte Gruppe, bestehend aus der Kreide des Piz Nair, liegt im Osten ruhig auf der vorigen, während sie weiter westlich unter weitgehenden Ausquetschungen direkt auf die Trias geschoben ist. — Über diese ganze Schichtreihe legt sich, im Osten als weitgespannter flacher Bogen, im Westen tief in die Unterlage eingefaltet, die Trais Fluors-Schuppe; sie ist wahrscheinlich gar nichts anderes als die — ebenfalls von ihrer kristallinen Unterlage abgelöste und selbständig nach Norden geschobene — Sedimenthülle der Julierdecke, deren mächtiger kristalliner Kern im Süden mit steiler Kontaktfläche die jungen Schichten der Errdecke überschiebt. — Ein höchstes tektonisches Glied endlich, von unbekannter Bedeutung, repräsentieren die kristallinen Erosionsreste am Piz Padella, welche noch auf der Trais Fluors-Schuppe liegen. — Alle tektonischen Elemente sind einem durchschnittlich wenig steilen und ziemlich unregelmässigen Axialgefälle gegen E unterworfen.

Über die Bewegungsrichtung der verschiedenen tektonischen Elemente lässt sich nur das eine mit Sicherheit aussagen, dass eine starke Bewegung gegen N bis NW stattgefunden hat. Darauf deutet der ziemlich genau E-W streichende Nordrand des kristallinen Teils der Julierdecke sowohl, wie die Umbiegungen sämtlicher Detailfalten, deren Streichen, wo feststellbar, stets sich zwischen 55 und 90° E bewegt. Die Liaseinkeilung in der Basis der Trais Fluors-Schuppe beschreibt im Streichen vom Nordgrat des Piz Padella zum SE-Fuss des Piz Schlatain einen gegen NW leicht konvexen Bogen. Man mag versucht sein, diese Tatsache im Sinne der „rhätischen Bögen“ von *Spitz* und *Dyhrenfurth* (23) zu deuten, wennschon es sich in unserem Falle nicht um eine Faltenumbiegung handelt. Mir scheint auch eine andere Erklärung wahrscheinlicher: das Streichen jener Liaseinpressung verläuft nahezu parallel dem Streichen der Oberfläche des kristallinen Errmassivs. Es liegt nun nahe, jene Liaseinpressung als durch die stauende Wirkung des kristallinen Massivs auf die vorrückende Trais Fluors-Schuppe entstanden zu deuten; dass sie dem Rande des Massivs parallel streicht, ist nur natürlich, wenn diese Deutung stimmt. Dieselbe erfordert allerdings noch eine Hilfsannahme, die nämlich, dass das Gefälle der Errdecke gegen SE schon ein relativ alter Zug der Tektonik ist, älter jedenfalls als das Vordringen der Trais Fluors-Schuppe. Allein diese Annahme hilft uns, noch eine andere Tatsache zu erklären: die grosse Ausquetschung in der Gegend des Suvrettapasses. Dieselbe betrifft dort die meisten Schichtglieder, wo der Raum zwischen der Julier- und dem kristallinen Kern der Errdecke am engsten ist; gegen Osten, wo derselbe sich rasch verbreitert (infolge der Divergenz des beiderseitigen Streichens), wird auch die Schichtfolge bald wieder vollständig.

Es bleibt uns noch übrig, kurz auf die Frage einzutreten, ob die Errdecke der unter die Julierdecke eingewickelte Teil einer höheren „Languarddecke“ ist, wie das von *Trümpy* (20) behauptet wurde. Es existiert eine Reihe von Tatsachen, welche eine solche Einwickelung recht unwahrscheinlich machen. So scheint schon die Gesteinsverteilung innerhalb der kristallinen Massen beider Decken auf einen ursprünglichen Zusammenhang im Sinne der jetzigen Aufeinanderfolge hinzuweisen: dieselben Augengneisse, welche den Südrand des Errmassivs bilden, treten auch am Nordrand der Julierdecke auf; basische Gänge, die in den nördlichen Teilen der Errdecke gänzlich zu fehlen scheinen, stellen sich in ihrem äussersten Süden (Gegend von Celerina, auch Roccabella) vereinzelt ein, um in der Julierdecke recht zahlreich zu werden (vgl. p. 12). Schwerer aber scheint mir der folgende Einwand zu wiegen: im Falle man die Verhältnisse nach der Weise *Trümpys* deutet (siehe dessen schematisches Profil, Fig. 2, a. a. O.), so muss man die Sedimentbedeckung des Errgranits als einen Mittelschenkel auffassen, der jedoch infolge der Einwickelung wieder in normale Lage gedreht wäre. Eine solche Auffassung liesse sich in dem hier untersuchten Gebiete schon kaum mehr rechtfertigen (vgl. die Profile, Tafel I); und ganz unhaltbar scheint sie mir weiter im Westen zu werden, in der Gegend des Piz Bardella, wo die fragliche Sedimentdecke eine Mächtigkeit von Hunderten von Metern aufweist und dabei nur ganz unbedeutende tektonische Störungen erkennen lässt. Dass die von *Trümpy* angegebene Stirnfalte der Julierdecke am Piz



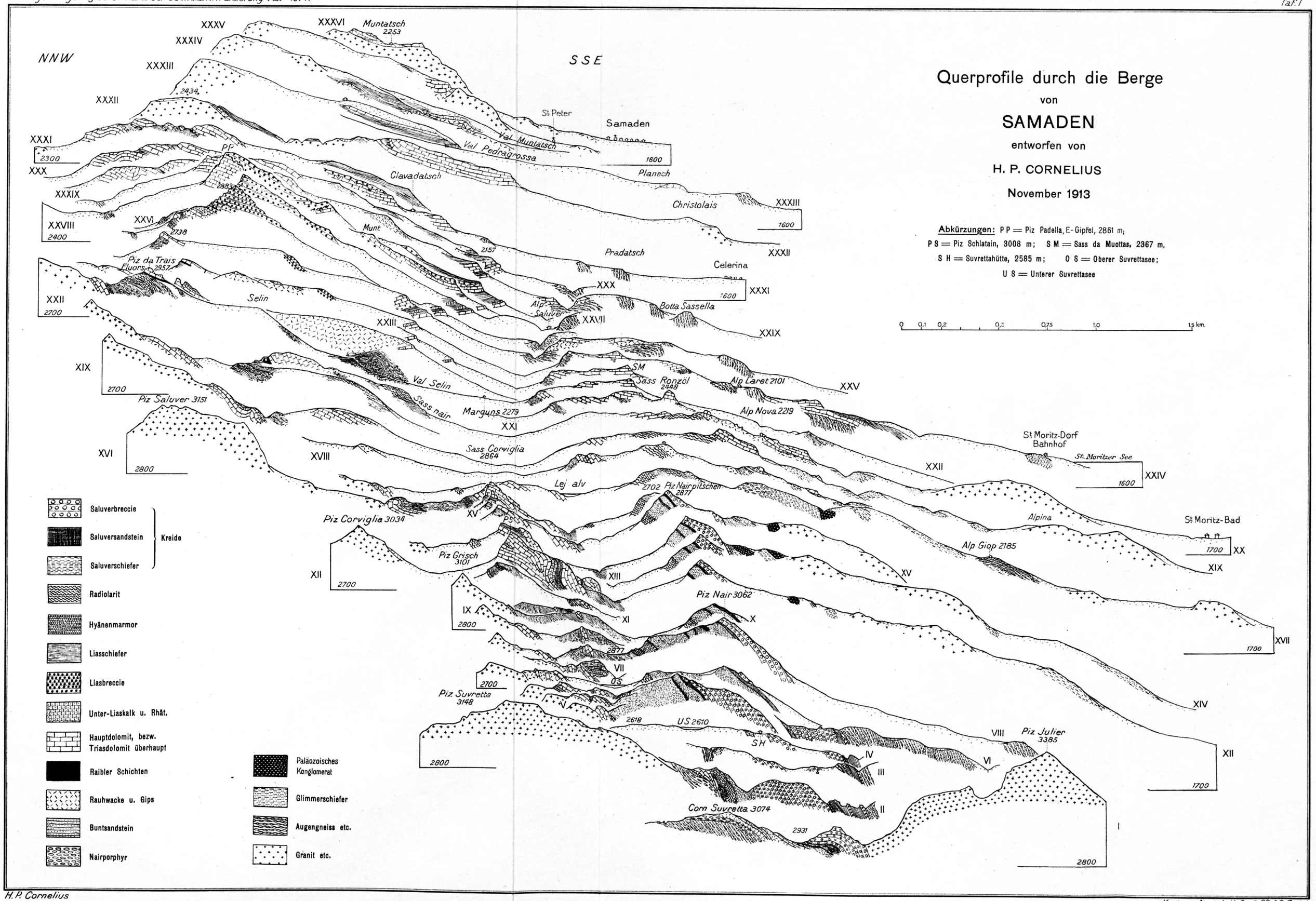
Padella nicht besteht, wurde bereits (p. 32, Fussnote) erwähnt. — Und das rasche Verschwinden der Errdecke gegen Süden, das ich bisher (18, 19, 21) angenommen hatte, und das *Trümpy* als Stütze für seine Hypothese verwendet, ist mir neuerdings sehr zweifelhaft geworden. Die ganze, aus mehreren Gleitbrettern bestehende Granitmasse des Piz Gravasalvas nämlich, welche ich bisher der Julierdecke zugesprochen hatte, gehört vielmehr wahrscheinlich noch der Errdecke an. Dafür sprechen sowohl petrographische Analogien — fast ausschliessliche Herrschaft des Albulagranits, grosse Armut an basischen Gängen im Piz Gravasalvas — als auch tektonische Verhältnisse. Die Quetschzone, welche den (aus Diorit bestehenden) Gipfelkopf des Piz Materdell unterlagert, steht in direktem Zusammenhang mit dem Keil von Radiolarit und Hyänenmarmor, auf welchem die Granit- und Dioritmasse des Piz Lagrev unmittelbar aufruht (vgl. meine Kartenskizze in (19), sowie das Profil durch den Piz Lagrev in [21]). Der letzteren, welche die Julierdecke repräsentiert, entspricht also westlich von P. 2928 nur mehr der Gipfelkopf des Piz Materdell; der Granit des Piz Gravasalvas aber liegt unter jener Quetschzone und gehört somit wahrscheinlich zu einer tieferen Decke! *R. Staub* (25) glaubt die Errdecke auch noch weiter südöstlich, im Piz Corvatsch, nachweisen zu können — eine Annahme, die in der Tat sehr vieles für sich hat. Der Betrag der Einwickelung müsste also auch entsprechend grösser werden; diese selbst aber wird damit um so weniger wahrscheinlich. — Endlich ist der Zusammenhang zwischen der Trias des Piz Alv am Berninapass und der des Piz Padella, welcher aus *Theobalds* Karte ersichtlich scheint, und den auch *Blösch* (16) vermutet (derselbe ist jedoch noch nicht erwiesen!), auch ohne Einwickelung ganz ungezwungen zu erklären: Der Zug des Piz Alv enthält Sedimente der Julierdecke; dass solche auch im Gebiet des Piz Padella vorliegen (Trais Fluors-Schuppe!), ist mir äusserst wahrscheinlich und entspricht auch der Ansicht *Trümpys;* was wäre also natürlicher, als dass die beiden in unmittelbarer Verbindung stehen?

Berücksichtigt man noch, dass ein Zusammenhang zwischen Err- und Languarddecke nördlich vom Piz Mezaun, wie ihn die Einwickelungshypothese erfordert, durchaus nicht beweisbar ist (nach *Spitz*, 24), so wird man meinem Urteil beipflichten, dass das Mass von Wahrscheinlichkeit, welches jene Hypothese für sich hat, ein minimales ist, dass mithin keinerlei Grund besteht, bezüglich der Herkunft der Decken etwas anderes anzunehmen als das Einfachste: dass das Ursprungsgebiet der Julierdecke unmittelbar südlich von dem der Errdecke zu suchen ist.

Zürich, Anfang Februar 1914.

Literatur.

1. *A. Escher* und *B. Studer*, Geologische Beschreibung von Mittelbündten. Neue Denkschr. d. schweiz. naturf. Ges. III, 1839.
2. *B. Studer*, Geologie der Schweiz, I. Bern und Zürich, 1851.
3. *G. vom Rath*, Geognostische Bemerkungen über das Berninagebirge in Graubündten. Zt. d. deutsch. geol. Ges. 1857, p. 211.
4. *G. Theobald*, Geologische Beschreibung der südöstlichen Gebirge von Graubünden. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, III, 1866.
5. *K. Dalmer*, Beitrag zur Kenntniss der Granitmassen des Oberengadins. Zt. d. deutsch. geol. Ges. 1886, p. 139.
6. *C. Diener*, Geologische Studien im südwestlichen Graubünden. Sitzungsber. Akad. d. Wissensch. Wien 1888, p. 606.
7. *C. W. v. Gümbel*, Über die Mineralquellen von St. Moritz im Oberengadin. Sitzungsber. k. bayr. Akad. München 1893, XXIII, Heft I, p. 19.
8. *G. Steinmann*, Geologische Beobachtungen in den Alpen. I. Das Alter der Bündnerschiefer. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. B. 1895, p. 245.
9. *E. Böse*, Zur Kenntnis der Schichtenfolge im Engadin. Ztschr. d. deutsch. geol. Ges. 1896, p. 557.
10. *A. Rothpletz*, Geologischer Führer durch die Alpen. Bornträgers Sammlung geologischer Führer X, 1902.
11. *Chr. Tarnuzzer*, Die geologischen Verhältnisse des Albulatunnels. 46. Jahresb. naturf. Ges. Graubd., 1904.
12. *W. Schiller*, Geologische Untersuchungen im östlichen Unterengadin. I. Lischannagruppe. Ber. naturf. Ges. Freiburg i. B. XIV, p. 107.
13. *A. Rothpletz*, Geologische Alpenforschungen II. München 1905.
14. *K. Zoeppritz*, Geologische Untersuchungen im Oberengadin zwischen Albulapass und Livigno. Ber. naturf. Ges. Freiburg i. B. XVI, 1906, p. 164.
15. *A. Spitz*, Gedanken über tektonische Lücken. Verh. k. k. geol. Reichsanstalt Wien, 1908, p. 285.
16. *E. Blösch*, Geologischer Überblick über das Berninagebiet. Englers botan. Jahrbücher, XLVII, 1911, p. 70.
17. *F. Zyndel*, Über den Gebirgsbau Mittelbündens. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, neue Folge XLI, 1912.
18. *H. P. Cornelius*, Über die rhätische Decke im Oberengadin und den südlich benachbarten Gegenden. Centralbl. f. Min. 1912, p. 632.
19. *H. P. Cornelius*, Petrographische Untersuchungen in den Bergen zwischen Septimer- und Julierpass. Neues Jahrb. f. Min., Beil.-Bd. XXXV, 1912, p. 374.
20. *D. Trümpy*, Zur Tektonik der untern ostalpinen Decken Graubündens. Vierteljahrsschr. naturf. Ges. Zürich, 1912.
21. Führer zu geologischen Exkursionen in Graubünden und in den Tauern, herausgegeben von der geologischen Vereinigung. Leipzig 1913.
22. *W. Freudenberg*, Der Trias-Gneisskontakt am Ostrande des Adulamassivs (Graubünden). Neues Jahrb. f. Min., Beil.-Bd. XXXVI, 1913, p. 282.
23. *A. Spitz* und *G. Dyhrenfurth*, Ducangruppe, Plessurgebirge und die rhätischen Bögen. Ecl. geol. Helv. XII, 4, 1913, p. 476.
24. *A. Spitz*, Literaturbericht. Verh. k. k. geol. Reichsanstalt 1913, p. 203.
25. *R. Staub*, Zur Tektonik des Berninagebirges. Vierteljahrsschr. naturf. Ges. Zürich 1914, p. 329.


Querprofile durch die Berge
von
SAMADEN
entworfen von
H. P. CORNELIUS
November 1913
Abkürzungen: P P = Piz Padella, E-Gipfel, 2861 m;
P S = Piz Schlatain, 3008 m; S M = Sass da Muottas, 2367 m,
S H = Suvrettahütte, 2585 m; O S = Oberer Suvrettasee;
U S = Unterer Suvrettasee
0 0,1 0,2 0,5 0,75 1,0 1,5 km.
NNW
SSE
Muntatsch 2253
St. Peter
Samaden
Val Muntatsch
Val Pedragrossa
Planech
Clavadatsch
Christolais
Pradatsch
Celerina
Botta Sassella
Alp Saluver
Piz da Trais Fluors 2957
Selin
Val Selin
Sass nair
Marguns 2279
Sass Ronzöl 2488
Alp Laret 2101
Alp Nova 2219
St. Moritz-Dorf Bahnhof
St. Moritzer See
Sass Corviglia 2864
Lej alv
2702 Piz Nairpitschen 2871
Piz Corviglia 3034
Alpina
St. Moritz-Bad
Alp Giop 2185
Piz Grisch 3101
Piz Nair 3062
Piz Suvretta 3148
US 2610
SH
Piz Julier 3385
Corn Suvretta 3074
Saluverbreccie
Saluversandstein
Saluverschiefer
Kreide
Radiolarit
Hyänenmarmor
Liasschiefer
Liasbreccie
Unter-Liaskalk u. Rhät.
Hauptdolomit, bezw. Triasdolomit überhaupt
Raibler Schichten
Rauhwacke u. Gips
Buntsandstein
Nairporphyr
Paläozoisches Konglomerat
Glimmerschiefer
Augengneiss etc.
Granit etc.