



# Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Bericht vom 1. August 1917.

---

Inhalt: Literaturnotiz: A. Spitz: Sammelreferat über die Arbeiten von H. P. Cornelius und E. Staub, betreffend die Berninagruppe. — A. Matosch: Bibliotheksbericht für das erste Halbjahr 1917.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

---

## Literaturnotiz.

**H. P. Cornelius.** Ueber die Stratigraphie und Tektonik der sedimentären Zone von Samaden. Mit einer Profiltafel. Beiträge geol. Karte Schweiz. N. F. 45, 1914.

**R. Staub.** Zur Tektonik des Berninagebirges. Mit einer Uebersichtskarte und Profilen. Vierteljahrsschrift nat. Ges. Zürich 1914.

**R. Staub.** Petrographische Untersuchungen im westlichen Berninagebirge, ebenda 1915.

**R. Staub.** Tektonische Studien im östlichen Berninagebirge. Mit einer Profiltafel und einer Uebersichtskarte, ebenda 1916.

**R. Staub.** Zur Tektonik der südöstlichen Schweizer Alpen. Mit einer Uebersichtskarte und schemat. Profilen, ebenda 1916.

Durch die Arbeiten beider Autoren und die Untersuchungen Zynfels kann das vielgestaltige Bergland zwischen Albulapaß und Sondrio als im wesentlichen erforscht gelten,

Die dominierenden Felsarten sind hier

### kristalline Gesteine.

Besonders südlich des Inn zeigen sie eine reiche Entwicklung, deren überraschende Mannigfaltigkeit Staub aufgedeckt hat.

Der kristalline Kern der rhätischen Decke wird als Malojaserie bezeichnet. Es sind vorwiegend kristalloblastische Chlorit-Muskovitschiefer und -Gneise, Graphitphyllite mit eingelagerten Marmorbändern, auch Augengneise. Letztere sind wahrscheinlich eruptiver Herkunft, wie Cornelius neuerdings annimmt. Staubs Bedenken dagegen, begründet auf Kristalloblastese und schöne Paralleltexur, können durch den Hinweis auf viele Augengneise Westtirols und den Tauernzentralgneis als entkräftet gelten. Chemisch berühren sie sich interessanterweise mit gewissen Bernina-Apliten.

Ganz ähnliche Schiefer sind auch in den höheren Decken verbreitet, Augengneise besonders in der Languarddecke. Staub bezeichnet den ganzen

sedimentären Komplex als „Casannaschiefer“ Dieser Name wurde in Westtirol seit langem und mit gutem Grunde fallen gelassen, denn er ist schlecht gewählt (gerade im V. Casanna und am Casannapasse herrschen Granitgneise weitaus vor) und schlecht definiert (so wurden wiederholt allerhand Mylonite damit bezeichnet); gemeint hat Theobald damit offenbar keine hochkristallinen Schiefer, sondern die „Quarzphyllite“ des oberen Veltlin. Letzterer Name ist zwar nicht sehr vielsagend (freilich nicht weniger als z. B. der allgemein verwendete Name „Grünschiefer“), aber von Hammer neuerdings recht scharf abgegrenzt. Für Staubs „Casannaschiefer“ ist er allerdings „sehr unpassend“, denn diese enthalten alle möglichen, auch hochkristalline Typen. Nur ihr phyllitischer Anteil, dieser aber sehr, hat mit dem Quarzphyllit Ähnlichkeit. Ref. hält auch hier noch eine weitere Gliederung für möglich. Nur muß man es versuchen; Hammers schöne, auch tektonisch brauchbare Ergebnisse im Osten laden dazu ein. Wenn Termier und Argand sich in den Westalpen mit dem Begriffe „Casannaschiefer“ zufrieden gaben, so ist das noch keine Entschuldigung, einen solchen Versuch zu unterlassen. — Daß der ganze Komplex karbonisches Alter besitzt (Staub), kann wohl sein; beweisen läßt sich's nicht.

Hervorzuheben sind die merkwürdigen Pyroxenglimmerschiefer von St. Moritz (Berninadecke nach Cornelius, Languardecke nach Staub); sie erinnern unwillkürlich an die „Eklogitglimmerschiefer“ der Westalpen!

Die kristallinen Paraschiefer sind hauptsächlich im Puschlav verbreitet; hier dominieren sie in allen Decken. In der Berninadecke stellt sie Staub als „Caraleserie“ den Eruptivgesteinen gegenüber.

Solche beherrschen im allgemeinen die ostalpinen Decken der Bernina- und Julier-Ergruppe und reichen mit allerdings stark verquetschten Gliedern noch in die Languardecke hinein. Die Selladecke besteht hauptsächlich aus Monzoniten und Banatiten (mit Hornblende, ohne Pyroxen), die Erredecke aus Graniten (Albulagranit nördlich des Inn!), die Berninadecke vereinigt Granit und Diorit („Juliergranit“ N des Inn) mit Monzoniten in ganz allmählichen Uebergängen und Schwankungen gegen Syenit und Gabbro. Staub erwähnt auch Alkaligranit und stellt einen Teil der Diorite zum Essexit (reichlicher Gehalt an K-Feldspat, sogar zusammen mit Pyroxen!). Wenn die bisherigen Analysen der Massengesteine und selbst der Gänge nicht überzeugen konnten, daß ihr Chemismus einen stärkeren alkalischen Einschlag aufweist, so wird dieser Zweifel nunmehr besiegt durch den Nachweis von Riebeckit, Aegirin etc. in den Ganggesteinen; auch die große Spaltungsfähigkeit des Magmas spricht für seinen monzonitischen Charakter. Gänge sind allenthalben verbreitet, teils Aplite (Paisanite, Alsbachite), teils Lamprophyre (der Kersantit-Spessartreihe) aller Art. Die Farbe der Gesteine ist weiß und rot (Alkaligranit), blau (Monzonit, graphitisches Pigment!), grün (hauptsächlich Granit [„Albulagranit“] und Diorite). Die Grünfärbung ist eine Folge der Zersetzung, welche Feldspäte und Biotit auch im frischesten Gestein erfahren haben. Nicht Verwitterung, sondern Umwandlung in geringer Tiefe muß deren Ursache sein. Struktur und Textur des Massengesteines sind dabei erhalten geblieben. Letzteres ließe sich vielleicht damit erklären, daß diese Gesteine jünger zu sein scheinen als die hercynische Gebirgsbildung und die Augengneise (letztere werden wie die übrigen Schiefer von lamprophyrischen Gängen durchbrochen, siehe auch später). Für die mineralogische Umwandlung ist die geringe Rindentiefe, in welche unsere Gesteine nach Staub durch die vorpermische Erosion gerückt wurden, keine ganz befriedigende Erklärung; denn zum Beispiel im Vintchgau transgrediert der Verrucano gleichfalls unmittelbar auf Granit, ohne daß dieser ähnlich umgewandelt wäre.

Interessanterweise sind die feinkörnigen Gebilde (Gänge, Randfazies) größtenteils kristalloblastisch geworden, die basischen Gänge sogar in Chloritschiefer und Amphibolite verwandelt, die sich gar nicht immer leicht von jenen der rhätischen Decke unterscheiden lassen. Dies geschah anscheinend (ausschließlich?) vor der tertiären Mylonitisierung. Granit- und Monzonitmylonite sind namentlich in der Sella- und Erredecke südlich des Inn verbreitet, in der Berninadecke beschränken sie sich auf die Basis und einzelne Quetschzonen. Staub unterscheidet verschiedene Mylonitstadien bis hinab zu den „Ultramytoniten“, das sind mechanisch geschieferte Streifenmylonite mit noch erkennbarem Mineralbestand. Der Name würde jedoch besser für solche Typen passen, die sich mineralogisch überhaupt nicht mehr auflösen lassen, wie zum Beispiel die von

Hammer beschriebenen Fluchthornmylonite. Daß sich die Mylonitisierung in der Berninagruppe wesentlich auf mechanische Deformation beschränkt, erklärt sich daraus, daß ihr die chemischen Veränderungen schon durch die vortertiäre Umwandlung vorweggenommen wurden.

Die Berninagesteine verhalten sich gegenüber ihrer altkristallinen Schieferhülle deutlich intrusiv. In der Sella- und Errdecke zeigt sich am Kontakt schwache Diakordanz, leichte Randfazies, Einschlüsse, Häufung von Gängen, schließlich eine leichte Kontaktmetamorphose in den Schiefem (Erscheinen von Turmalin, Epidot, Orthit und größeres Korn). In der Berninadecke sind prachtvolle Diskordanzen und deutlich kontaktmetamorphe Einschlüsse zu sehen. — Die ältesten Glieder der Eruptivreihe sind die dioritisch-essexitischen Gesteine; sie werden durchbrochen von Monzoniten, letztere von Syenit, in der Err- und Selladecke auch von Granit. Am Mt. Pers, ähnlich auch am Palü und bei St. Moritz entwickelt sich aus dem Banatit durch Vermittlung von Kalkalkaligranit der Alkaligranit. Aus diesem geht seitlich ein Quarz-Keratophyr hervor (= roter „Quarzporphyr“); Gänge davon durchsetzen auch den Granit, er ist also das jüngste Glied. Eine ähnliche Verbindung von Granit und Quarzporphyr kennt Referent aus Val Minor und vom Murtiröl bei Scansf; nach Königsberger scheint sie auch im Aarmassiv vorzukommen. Daß der Keratophyr und seine basischen Aequivalente (Alkali-„Diabase“, auch als Gänge im Granit) mit Staub als effusiv aufzufassen ist, möchte Referent vorläufig für unbewiesen halten; kommen doch Quarzporphyre mitunter als echte Randfazies an Granitstöcken vor (zum Beispiel Unterengadin).

Dem relativen Alter nach sind die Berninagesteine also jünger als ihre Schieferhülle; das gibt freilich noch keine absolute Zeitbestimmung. Doch scheinen die Paraschiefer der Caraleserie gegen oben überzugehen in schwarze Tonschiefer, Grauwacken und Konglomerate mit Brocken von Quarz und Augengneis; Rothpletz vermutete darin Karbon. Einschlüsse dieses Konglomerates fand Staub im Keratophyr des P. Trovat; die Berninagesteine sind also, wenigstens in ihrem jüngsten Gliede, jünger als die Grauwacke. Ob letztere noch als echter Verrucano zu bezeichnen ist (wie das Referent und Dyhrenfurth für analoge Gesteine am Salsalbo taten) oder höheres Alter besitzt, erscheint noch ungeklärt; die Verhältnisse am Murtiröl bei Scansf, wo beide eng verbunden sind, wären der letzteren Eventualität nicht ungünstig. Der echte Verrucano der Bündner Provinz umschließt seinerseits wieder Gerölle von rotem Quarzporphyr, erschien demnach jünger als die Grauwacke; freilich ist die Identität beider Porphyre noch nicht erwiesen.

So fällt also die Intrusion der Berninagesteine in die Zeit der ausklingenden variscischen Gebirgsbildung, die ja durch die verschiedenen Konglomerate seit langem sichergestellt ist. Ihre Gerölle beweisen an zahlreichen Stellen der Alpen übereinstimmend, daß die Metamorphose der „altkristallinen“ Schiefer in der Hauptsache schon vorher abgeschlossen war. — In den Ostalpen liegt der Verrucano meistens unter geringem Transgressionswinkel auf seiner Unterlage. In der Berninagruppe glaubt jedoch Staub noch hercynische Falten zu sehen, so am P. Carale, wo ein N—S streichendes Schieferknie von Keratophyrgängen durchsetzt wird. Diese Falte liegt auffallenderweise genau in der Zone der noch zu besprechenden Einwicklungen am Berninapß, die gleichfalls N—S streichen. Es wäre ein seltsamer Zufall, wenn hier schon vor dem Perm dieses Streichen aufgetreten wäre und sich gerade nur an dieser Stelle erhalten hätte. Ob der benachbarte Granit die Falte abschneidet, ist (nach Staubs Zeichnung) nicht festzustellen. Nicht einmal von den Keratophyrgängen läßt sich das sicher behaupten, denn sie liegen nicht zwischen den Schieferflächen, sondern setzen etwa quer durch den Scheitel der Falte durch; so angeordnete prätektonische Gänge brauchten durch die Faltung nicht nennenswert deformiert zu werden. Nicht ganz auszuschließen wäre auch die Möglichkeit, daß hier junge Gänge erscheinen, wie solche — allerdings basischer — von Zoeppritz in der Trias von V. Chamuera nachgewiesen wurden und vielleicht (?) auch in den (zum Teil granitporphyrischen) Gängen von Scansf-Livigno vorliegen. Zweifelhaft erscheint daher auch Staubs Versuch, die Basal diskordanzen des P. Alv und Padella auf die hercynische Faltung zurückzuführen; nachweisbar ist hier mit Hilfe der mesozoischen Schichtlücken nach wie vor nur die tektonische Komponente. Schließlich dürfte es einer Ueberschätzung der hercynischen Phase gleichkommen, wenn Staub

zwischen rhätischer und Selladecke eine altkristalline Faziesgrenze und im Berninamassiv eine trennende Barre zwischen penninischer und ostalpiner Fazies im Mesozoikum erblickt. Denn sowohl die rhätische wie die Surettadecke enthalten neben ganz ähnlichen „Casannaschiefern“ ausgedehnte granitische Massen. Ferner sind die sicher hercynischen Diskordanzten in der Berninadecke nicht größer als sonst in den Ostalpen. Und schließlich erscheint die Trias hübel und drüben nicht durch eine Kluft geschieden, vielmehr gerade durch Uebergänge ganz allmählich verbunden, ja Lias und Malm nahezu identisch.

Im Gegensatz zum Kristallinen findet das

#### Mesozoikum

seine reichste Entwicklung nördlich des Inn, in der Padellagruppe. An der Basis liegt hier neben der schon besprochenen schwarzen Grauwacke gelegentlich auch Buntsandstein und der sogenannte Nairporphyr, ein geschieferter Quarzporphyr mit eingelagerten basischen Tuffen. Dann folgen Rauchwacke und Gips, höher Dolomit. Nur in günstigen Fällen (Corn Alv) läßt sich dieser durch ein Band von roten Schiefeln, Sandsteinen und Dolomitrekzien der Raibler Schichten in Wetterstein- und Hauptdolomit (mit *Worthenia solitaria*) zerlegen. An der geringen Mächtigkeit des letzteren (höchstens 200 m!) sind gewiß tektonische Momente nicht unbeteiligt.

Diese Entwicklung ist also eine ähnliche Mischfazies zwischen der Ausbildung in den höchsten Bündner Schiefer-Decken und einer etwas reduzierten ostalpinen Bündner Fazies wie am P. Alv, Sassalbo und zum Teil auch in der Aelagruppe.

Ueber dem Hauptdolomit folgt entweder mit Zwischenschaltung von schwarzem Rhätkalk mit (*Avicula contorta*) oder transgressiv der Lias. Dieser besteht im ersten Falle in seiner unteren Abteilung aus belemnitenführenden dunklen Hornsteinkalken, im zweiten Falle aus Dolomitrekzien mit buntem, kalkigem Zement; in der höheren Abteilung aus schwarzem Tonschiefer und feiner Dolomitrekzie. Er ist also gleichfalls ähnlich entwickelt wie in der ostalpinen Bündner Provinz. Dann folgen Hyänenmarmor, Radiolarit und die sogenannte Saluverserie (früher [Dalmer!] für Verrucano gehalten). Sie zerfällt in folgende eng verbundene Gruppen: Dunkle und rote Tonschiefer, vorwiegend rote Sandsteine und polygene Brekzien mit Brocken von Dolomit, Quarzporphyr und Gesteinen des Juliermassivs in sandig-schiefrigem Zement. Fehlt erstere, so können reine Dolomit- oder kristalline Brekzien entstehen, die dann an Liasbrekzie, beziehungsweise Taspinit erinnern.

Cornelius hält die Saluverserie nach Gesteinsbeschaffenheit und Lagerung für Oberkreide. Referent hat bei einer früheren Gelegenheit (Referat in Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1913) für alle, gewöhnlich auf verschiedene Horizonte aufgetheilten Brekzien Graubündens oberkretazisches Alter vermutet, soweit sie Kristallin enthalten, sonst liassisches. Bezüglich der kristallinführenden Liasbrekzien des Padella vermag Referent den Gedanken an tektonische Komplikationen noch nicht ganz zu unterdrücken, zumal sich in der Nähe auch recht verdächtige „Foraminiferenschiefer“ einstellen. Daß aber trotzdem obige Vermutung nicht mehr aufrechtzuerhalten ist, hat Referent im weiteren Verlaufe seiner Studien am Murtiröl bei Scans erfahren. Die Aptychen, welche sich hier, seither in größerer Menge, in roten Schiefeln mit kristallinen Brocken gefunden haben, liegen gewiß nicht auf sekundärer Lagerstätte (vgl. Spitz und Dyhrenfurth, Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1913). Ueberdies geht ihr Muttergestein ganz allmählich in fossilreiche Aptychenkalke über. In untrennbaren Verbänden mit dieser Gruppe stehen Schiefer, Sandsteine, feine und gröbere Brekzien mit Dolomit, Quarzporphyr und kristallinem Material, auf die Cornelius' Beschreibung der Saluverserie Wort für Wort in allen Details zutrifft; selbst die bindemittellosen Dolomit- und kristallinen Brekzien finden sich wieder (erstere am Murtirölgipfel, letztere, zum Beispiel aus grünem Granit bestehend, in V. Furca am Murtiröl). Es erscheint dadurch Cornelius' Alterszuweisung der Saluverserie ernstlich erschüttert, um so mehr, als diese sich ganz allmählich durch Wechselagerung aus dem Radiolarit entwickelt. Jedenfalls ist damit der Annahme von Kreidebrekzien im ostalpinen Graubünden vorläufig der Boden wieder entzogen, nachdem auch Cornelius seine Radiolaritgerölle (N. J. f. Min. 1912) bei mikroskopischer Prüfung als dichten Quarzporphyr erkannte, und die von Freuden-

berg (N. J. f. Min., Beil.-Bd. 1913) bei Samaden in erratischen Blöcken aufgefundenen Kreideforaminiferen denn doch ein in jeder Hinsicht zu unsicherer Anhaltspunkt sind. Andererseits gewinnt dadurch das Auftreten von tithonischer Falknisbrekzie in den Bündner Schiefern wieder an Wahrscheinlichkeit.

Die Komponenten der Saluverbrekzie stammen nach ihrem petrographischen Habitus aus der nächsten Nähe. Es ist daher die Frage berechtigt, ob nicht gewisse Lücken an der Basis der Brekzie neben gewiß nicht fehlenden tektonischen auch eine stratigraphische Ursache haben (ähnliches gilt für den Murtiröl bei Scaufs).

In der rhätischen Decke und den Decken der Berninagruppe finden wir eine tektonisch wie stratigraphisch reduzierte Trias von unbestimmbarer Mächtigkeit, bestehend aus Serizitquarzit, Rauchwacke und Gips und stark kieseligem Triasdolomit mit roten Schiefern an der oberen Grenze; eine reichere Gliederung verspricht nur die rhätische Trias in V. Fex. — Lias, Hyänenmarmor und Radiolarit sind wie am Padella entwickelt, doch fehlt die bunte Liasbrekzie und die Saluverserie.

In die rhätische Decke, beziehungsweise ihr Liegendes gehören die Ophiolithe des Oberengadins und der Serpentin von V. Malenco. Es sind diabasische Gesteine (beziehungsweise Chloritschiefer und Amphibolite) mit ähnlicher Hinneigung zu Alkaligesteinen wie im Unterengadin; ferner Serpentin (in V. Malenco geschiefert), hier und da in Talkschiefer umgewandelt, in V. Malenco auch von Gabb o und Amphibolit begleitet. Spärliche Nephritadern im Serpentin deutet Staub als Strahlsteinschiefer, die durch tektonische Vorgänge umgewandelt wurden, die Strahlsteinschiefer selbst als metamorphe Gänge und Schlieren, beziehungsweise Randfazies des Serpentin. Dieser durchsetzt bei Grialettsch gangförmig den Diabasporphyrit. Letzteren möchte Referent doch eher für eine ältere, den Bündner Schiefern syngenetische Decke halten (Variolen!), als für eine Intrusion. Auch die sicheren Kontaktbildungen an Trias und Lias (zum Teil an großen Scholleneinschlüssen) sind hier wie nördlich des Inn ausschließlich an den Serpentin gebunden (Ophikalzit, Kalksilikatfelse [Granat, Vesuvian, Diopsid, Epidot, zum Teil unter Stoffzufuhr entstanden], Alkalihornblendes im Malojagneis).

Staub bestätigt Cornelius' Feststellung, daß die Oberengadiner Ophiolithe im wesentlichen die Stelle der Trias einnehmen, ohne die Detailfalten des Jura mitzumachen. Wenn diese Erscheinung nicht tektonisch zu deuten ist (vgl. A. Spitz, Referat Verhandl. d. k. k. geol. K.-A. 1913, pag. 207), so erfolgte ihre Intrusion (zum mindesten also die des Serpentin) nach Entstehung dieser Falten, aber vor einer zweiten tektonischen Phase (Ueberfaltung), von der sie noch lebhaft betroffen wurden; also vielleicht in der oberen Kreide. Die Kontaktgesteine sind massig geblieben und weisen bereits eine ältere, ausgeheilte Kataklyse auf. Wahrscheinlich sind die Ophiolithe nicht älter als die Saluverbrekzie, denn sie fehlen vollständig unter ihren Bestandteilen. Ungeklärt ist noch, ob und mit welcher dieser beiden Phasen die ostalpinen Ueberschiebungen verbunden sind.

Erwähnenswert ist das Auftreten von Serpentin im Gneis der (ostalpinen!) Berninadecke bei Morteratsch.

In tektonischer Hinsicht ergaben Staubs noch nicht vollständig abgeschlossene Untersuchungen ein sehr einfaches und großzügiges Bild der

### Berninagruppe.

In vollständigem Einklang mit Zyn del und Cornelius fand er nördlich über dem Serpentin von V. Malenco die nordfallende rhätische Decke; zunächst Malojaserie (im Westen durch ein Dolomitband geteilt), darüber eine wilde Schuppenzone von Gneis und Mesozoikum — ihrer Erscheinung nach eine wahre „Aufbruchzone“ — zuhöchst (auf das Oberengadin beschränkt) die Ophiolithe und darüber die Hauptmasse von Lias und Radiolarit. Auf diesem Sockel liegt das eigentliche Berninagebirge. In dieser scheinbar einheitlichen kristallinen Masse entdeckte Staub überraschenderweise trennende Triaslamellen und verfolgte sie mit feinem Spürsinn durch das ganze prachtvoll-wilde Hochgebirge. So unterschied er übereinander die Selladecke (nur im W vorhanden), die Errdecke (dürfte im O mit der Selladecke verschmelzen) und die eigentliche Berninadecke (= Julierdecke; die beiden tieferen Decken und die Basis der höchsten sind weitgehend mylonitisiert. Paraschiefer und monzonitisch-granitische Gesteine setzen alle drei Decken zusammen; in der Berninadecke reichern sich die ersteren im Osten als „Caraleserie“ stärker an.

Das ganze Deckenpaket fällt flach gegen N und NO. Bei der Marinellihütte und an den Chastelets (Sils) ist die rhätische Decke als südwärts überliegende Antikline in die Errdecke hineingefaltet. Aus der Fazies des beteiligten Mesozoikums ließe sich zwar diese Einwicklung nicht ableiten (Staub), doch bildet der Lias der rhätischen Decke offensichtlich einen falschen, vom Radiolarit umhüllten Sattel im Errgranit. Der Zusammenhang dieser Rückfalte mit ihrer „Wurzel“ bei Crapalv ist nicht klar; beide müßten durch eine Bewegungsfläche im Kristallinen verbunden sein, die einem Untertauchen, beziehungsweise Ausbleiben beider mesozoischer Keile gegen Osten entspräche; nähere Details darüber fehlen.

Weit verwickelter gestaltet sich die

#### Tektonik nördlich des Inn.

Zyndel und Cornelius haben hier die Grundlagen geschaffen. Des letzteren Padellaarbeit ist die Muster einer sorgfältigen und verlässlichen Detailarbeit (leider ist die Karte noch ausständig) und es ist lehrreich, daß nur eine solche, diese aber mit Leichtigkeit imstande war, die Rätsel dieser Gruppe zu lösen, die ebenso viele Auslegungen erfahren hatte als sie Forscher besuchten. — Hier dominiert der Albulagranit der Erdecke; darunter liegt, getrennt durch eine Sedimentzone, die man „Mulixer Mulde“ nennen könnte, eine tiefere Abspaltung, welche den eigentlichen Albulagranit (des Tunnels) umfaßt, die Albuladecke Zyndels. Unter dieser, im N mit Zwischenschaltung der „Bergüner Decken“, überal die rhätische Decke. Ueber dem Errgranit liegt mit einer gewaltigen basalen Gleitfläche in entsprechender tektonischer Verdünnung seine mesozoische Bedeckung, bis hinauf zum Malm und den Saluergesteinen; nach der mächtigen Entwicklung in V. Saluver könnte man sie als „Saluermulde“ bezeichnen. Lias und Malm sind in nordwärts gerichtete Falten gelegt. Darauf schwimmt eine mesozoische Deckscholle, die Padellascholle. Sie steigt von Rauchwacken (V. Selin) oder Raibler Schichten (Trais fluors) regelmäßig bis zum Lias auf. An ihrem N-Rande ist ein schmaler Streifen der Deckscholle als nordwärts überkippte falsche Mulde in den Lias der Unterlage eingefaltet (P. Schlatain—Trais fluors) und so von der Hauptmasse (Sass Corviglia—P. Padella) abgetrennt. Letztere liegt am Padella als flache Tafel auf der Saluermulde. Weiter gegen SW wird aber nach Cornelius auch diese Tafel als nordwärts geöffnete Mulde in den basalen Lias eingewickelt; an ihrem S-Rande überschiebt sie der grüne Granit als Julier- (Bernina-) Decke. In dem Liasstreifen zwischen Granit und eingewickelter Deckscholle steckt die Saluverserie. Sie gehört nach dieser Darstellung in den Kern der Saluermulde. Dann müßte sie in deren nördlichem Aste, unter der Deckscholle durch, in noch größerer Mächtigkeit auftreten; dort fehlt sie aber vollständig. So möchte man fast vermuten, daß sie in das Hangende der Deckscholle gehört und diese nicht keilförmig von obenher eingewickelt, sondern von untenher abgequetscht sei — wenn nicht nach Cornelius bei Alp Nova (St. Moritz) die Saluverserie, bzw. die eng damit verbundenen Radiolarite deutlich unter den S-Rand der Padellascholle einsänken. Hier liegt also ein noch zu klärender Widerspruch vor.

Bei Alp Nova erscheinen die Glimmerschiefer und Granite der Julier- (Bernina-) Decke mit der Padellascholle verfaltet; noch weiter in N liegen an der Basis der letzteren noch Fetzen von grünem Granitmylonit. Die Wurzel der Padellascholle ist also in der Julierdecke zu suchen; sie kann, ihrer vorwiegend normalen Lagerung entsprechend, zum größten Teil als deren abgeglittene Sedimentdecke aufgefaßt werden. Damit harmoniert, daß unter den kristallinen Komponenten der Saluverbekzie solche von Juliertypus weitaus vorherrschen. Die Glimmerschiefer und grünen Granite (mit Spuren basischer Gänge), die Cornelius am Padella im Hangenden der Deckscholle auffand, mögen ihrer Fazies nach einer höheren Abzweigung der Julier-Berninadecke entstammen, wenn nicht schon der noch höheren Languarddecke.

Die Languarddecke findet ihre Hauptentwicklung östlich der Linie Engadin-Berninapaß. Am P. Alv ist sie durch eine mesozoische Mulde von der Berninadecke getrennt. Im Engadin erscheint unter der Languarddecke das Mesozoikum des P. Mezaun. Es zeigt auffallende Analogien mit der Padellaregion. Wie dort liegt über einem Sockel von (gepreßtem) grünem Granit eine tektonisch reduzierte Serie bis zum Lias hinauf, darüber eine neue mesozoische Masse, die wie am Padella mit Raibler Schichten beginnt und bis zum Malm ansteigt.

Wollte man den Vergleich näher durchführen, dann entspräche der Sockel des Mezaun („Seja-Antiklinale“ Zoeppritz) der Err- oder Albuladecke (Trümpy); die nördlich anschließende Schuppenregion des Murtiröl, an der sich noch grüne Granite beteiligen, bis hinab zum Lias der Scansfer Mulde, den mesozoischen „Maduleiner-“ (und Aela-) Falten der Albuladecke; die höhere Triasmasse des Mezaun wäre dann der Alvmulde-Padellascholle gleichzustellen (ähnliches ist auch aus Karte und Profilen von Staub abzulesen), d. h. dem Mesozoikum der Berninadecke, deren kristalliner Kern nicht mehr so weit nach N reicht. Stratigraphisch entsprechen sich beiderseits nicht nur die piemontesisch-ostalpinen Mischfazies in der Trias, sondern auch noch die polygenen („Saluver-“) Brekzien des Murtiröl und der V. Suvretta (die sich vielleicht auch in der Salsalbmulde wiederholen?), und die schwarzen Verrucano-Grauwacken am Murtiröl, in V. Suvretta, am Berninapaß (und am Salsalbo).

An der Grenze von Languard- und Berninadecke machen sich von Pontresina bis nach Poschiavo

### Längsbewegungen

geltend. Während Referent und G. Dyhrenfurth die Alv-, beziehungsweise Salsalbo-Zone als normale, gegen O geschlossene Mulden zwischen Bernina- und Languarddecke, beziehungsweise zwischen letzterer und Campodecke deuteten, sieht Staub in dieser Region nur die Anzeichen einer sekundären, N—S streichenden Einwicklung von ursprünglich O—W streichenden Decken (Einwicklungen in O—W-licher Richtung, wie sie auf Profil 2 in Staubs letzter Arbeit sowohl am Alv wie Salsalbo erscheinen, existieren in Wirklichkeit nicht). Kleinere Einwicklungen waren schon früher am Berninapasse bekannt geworden (Trümpy). Staub fand genau südlich davon noch bei Poschiavo eine ostwärts gerichtete Ueberkipfung der rhätischen auf die Selladecke. Weniger überzeugend erscheint nach Staubs Angaben im Streichen der vorigen eine solche Einwicklung von Sella- und Berninadecke am P. Verona, wo beide Decken aus gleichartigen „Casannaschiefern“ bestehen und durch kein mesozoisches Band getrennt sind. Dagegen ließe sich die Falte am Salsal Masone (vgl. Spitz und Dyhrenfurth, Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1913) tatsächlich ebensogut als Produkt einer solchen Einwicklung deuten wie als Antiklinalstirn der Languarddecke. Jedenfalls sind diese Einwicklungen von recht bescheidener Größenordnung und kontrastieren auf das deutlichste mit den regelmäßigen und tiefgreifenden westwärts gerichteten Mulden der Alvzone (V. Minor. V. d. Fain). Diese machen es fast zur Gewißheit, daß auch im Kristallinen der Muldenschluß in derselben Richtung erfolgt; direkt aufgeschlossen sieht man das ja an der Salsalbmulde. Dieser Auffassung müssen die sekundären Schuppungen der Alvtrias am P. d'Arlas, welche Staub dagegen ins Feld führt, keineswegs widersprechen. Denn bei der vollständigen Gleichartigkeit der „Casannaschiefer“ in allen Decken erscheint ein kleines Fenster der Selladecke unter der tieferen Triasschuppe des P. d'Arlas noch immer nicht ausgeschlossen — ist doch schon bei Alp Grüm die Berninadecke auf eine sehr geringe Mächtigkeit reduziert! Aber auch wenn beide Triasschuppen noch der Alvzone zufallen, so wäre doch gerade in der Wurzelzone der Mulde eine Zerschlitzung sehr gut vorstellbar (vgl. zum Beispiel die Teilwurzeln der Quaternalsmulde in der Umbrailgruppe!), und die begleitenden Schichtlücken und Diskordanzen leicht durch basale Gleitungen zu erklären. Auch am Salsalbo sind solche trotz des vollen Muldenschlusses vorhanden. Hier kann sehr wohl bei der ersten Phase der Bewegung eine Gleitfläche an der Sohle der Sedimente unter Reduktion der Basissschichten, event. sogar kleine Verschuppungen entstanden sein, denen erst die regelmäßige Faltung folgte; dieselbe Deutung steht auch für die Schuppen des P. d'Arlas offen. Einer letzten Phase desselben Schubes lassen sich als ganz untergeordnete Gebilde die Einwicklungen des Berninapasses zuordnen. Ganz analoge sekundäre Einwicklungen (gegen S gerichtet) sehen wir ja auch im Bereiche des O—W-Streichens, zum Beispiel am N-Rand der Padellazone und — wie schon besprochen — in der Berninagruppe.

Ebensowenig vermag Staub gegen die Bedeutung der Synkinalcharnière am Salsalbo irgend etwas Stichhältiges vorzubringen. Das sogenannte „Fenster“ von V. Malghera (Staub 1916) ist kein Gegenbeweis, weil die dortigen Marmore sehr wahrscheinlich zu den alten Gesteinen der Campodecke gehören. Nirgends ziehen die Salsalbogesteine nach Osten in die Taleinschnitte hinein und nichts

berechtigt bis zu diesem Augenblicke, die Campodecke von S her auf die Languarddecke über die ganze Breite des Veltlin überschoben zu denken.

Tatsache ist vielmehr, daß im ganzen Berninatal und Puschlav nicht eine O—W streichende Charnière bekannt ist, sondern ausschließlich etwa N—S streichende. Alle Decken der Berninagruppe und Wurzel in V. Malenco vermögen daher an der Tatsache des Längsschubes nicht zu rütteln, von anderen Gegenden ganz abgesehen. Staub faßt eben zu wenig die regionale Tektonik ins Auge, wenn er die Einwicklungen des Berninapasses als Schub von W nach O anspricht, als ein Ausweichen der beweglicheren Languardvor der starrereren Berninadecke, als eine Art Kampf um den Raum; dieselbe Einwicklung scheint ja auch die tieferen (Sella- und rhätische) Decken zu ergreifen, und schon gar nicht träge eine solche Erklärung auf die früher erwähnte Einwicklung von rhätischer und Errdecke zu.

Ja, wir können noch einen Schritt weitergehen und die Frage stellen, ob auch das eigentliche Berninagebirge ausschließlich unter der Herrschaft des S—N-Schubes steht. Auch hier sind bisher O—W streichende Charniären (von den erwähnter Einwicklungen abgesehen) nicht bekannt geworden; erst in der rhätischen Decke finden sich solche (Crap da Chüern). Es steht also auch hier der Annahme anderer Schubrichtungen nichts im Wege. Referent kann den Verdacht nicht unterdrücken, daß sich die drei Berninadecken beiderseits des Engadin an die westwärts gekehrten „Puschlav-Livigno-Bogen“ als westlichstes Bogensystem anschließen (vgl. auch Referat Hammers, Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1916, pag. 257). Der auffallende Unterschied zwischen Nord- und Südflügel würde dann im wesentlichen auf der Erosion beruhen. Diese hätte im N die mächtige Triasanhäufung der Stirnen am Padella-, Mezaun und Albulapaß-Murtiröl noch verschont, während sie im S die Decken so tief gegen die Wurzel zurückgeschnitten hätte, daß von der Trias nur mehr dünne Lamellen übriggeblieben wären und sich schließlich im Puschlav alle Decken (Err bis Languard!) durch Auskeilen dieser vereinigten. Außer dem N—S-Streichen der Alv-Sassalbo-Mulden ließe sich noch manches zugunsten dieser Vermutung vorbringen. Die Trias des Padella streicht O—W, in ihrer beiderseitigen Fortsetzung ungefähr NO—SW. Am Mezaun scheinen dies kleine Charniären zu belegen. In der Gegend des Julierpasses ist die Sachlage komplizierter. Bei Samaden scheinen Err- und Julier-(Bernina-) Decke durch eine südwärts geschlossene Mulde verbunden zu sein. Die Glimmerschiefer beider Decken sind hier ununterscheidbar, auch die Eruptivgesteine und Gänge zeigen nach Cornelius Uebergänge. Eine Grenze zwischen beiden Decken ist nicht leicht zu ziehen; Staub und Cornelius differieren denn auch nicht unwesentlich in ihrer Abgrenzung. Geht man im Streichen dieses vermuteten Muldenschlusses gegen W, so verläßt man das Kristalline und gelangt am Julierpaß in die Padellazone, die von hier aus noch erheblich weiter gegen SW einschwenkt [ihre Fortsetzung liegt nach Cornelius zwischen P. Gravasalvas (= Errdecke) und P. Marterdell (= Julierdecke)]; demnach muß auch das Streichen der Muldencharnière gegen SW umgebogen sein. Südlich von Samaden wird übereinstimmend über abgelenktes Streichen des Kristallinen bei steiler Stellung berichtet. Somit scheint nördlich des Inn ein N-Flügel des Bogens mit NO—SW-Streichen vorhanden zu sein.

Südlich des Inn könnte man das Zurückbleiben der Errdecke gegen SO mit einer südwestwärts gerichteten Antiklinalstirn (beziehungsweise einem Ueberschiebungsstirnrande) erklären. Vielleicht läßt sich der Selladecke südlich des Inn, rein tektonisch genommen, die Albuladecke im N vergleichen; der P. Scalotta könnte ein vermittelndes Bindeglied sein. Hier wie dort (vgl. Zydels Profile!) wäre sie von ihrer Wurzel abgerissen und gegen das Außere des Bogens vorgeschleift.

Auffallenderweise verlaufen auch die Grenzen zwischen Diorit, Monzonit und Granit in der Berninadecke in nordwestlicher Richtung. Es handelt sich hier gewiß nicht um Erosionsanschnitte, sondern um primäre Differentiationsgrenzen; das beweist schon die Einschmelzungszone am P. Bernina, welche die Nähe eines alle drei Massen übergreifenden Schieferdaches anzeigt. Bei allgemeinem O—W-Streichen wäre solch eine quere Anordnung schwer verständlich.

Schließlich erfolgt die petrographische Annäherung von Languard- und Berninadecken vermittelst der Einschaltung kristalliner Schiefer nicht in N—S-, sondern durchaus in O—W Richtung, über ihre ganze Breite von Samaden



angefangen bis zur Selladecke des Puschlav, die gleichfalls gegen O ihre Eruptivstöcke einbüßt. Umgekehrt stellen sich in der Languarddecke und Konnexen die grünen Granite nur am W-Rande ein; auch die roten Quarzporphyre des Mt. Pers (Berninadecke) und der V. del Fain—V. Minor (Languarddecke) liegen in O—W-Richtung nebeneinander.

So würde sich auch Staubs „Deckensynklinale von St. Moritz“ erklären lassen als Hohlform, die durch das Innenfallen am Nord- und Südfügel des Bogens entstände, ganz ähnlich wie zum Beispiel in den Unterengadiner Dolomiten.

Man wird dem entgegenhalten, daß doch Cornelius in den „Monzoniten“ der Brusiozone, deren Aehnlichkeit mit den Berninagesteinen schon Studer bekannt war, die Wurzel der Berninadecke gefunden habe. Beiderseits des berühmten Serpentinegewölbes des Passo d'Uer folgen nämlich zunächst Gneis und Dolomit der rhätischen Decke, dann im N die Berninadecken, im S der „Monzonit“ von Brusio. Mit dieser Anordnung wäre jedoch ein O—W-Schub keineswegs unverträglich. Sinken doch vom Uergewölbe die Decken ebenso steil gegen O ins Puschlav wie gegen N und S. Man ist daher auch hier noch zu der Annahme äquatorialer Bewegungen gezwungen. Diese Ablenkung des Steichens hält nach Cornelius noch bis gegen Tirano an, verbunden mit jenen plötzlichen Knickungen im Streichen, wie sie zuerst Hammer aus dem Ultental beschrieben hat und deren weite Verbreitung erst später bekannt geworden ist. Das Fortstreichen der Brusiozone gegen W entspricht durchaus der einstigen Ausdehnung der Berninadecken gegen SW. Ist es ein Zufall, daß die Brusiowurzel gegen W vor dem Meridian der V. Masino ein Ende findet?

In dem Maße als man gegen SW vorschreitet, muß man schließlich aus dem Gebiete des Längs- in das des Querschubs eintreten. Für die Art, wie sich dieser Übergang vollzieht, stehen zahlreiche Möglichkeiten offen. So zum Beispiel durch Anschärfung (wie Scaufser Mulde gegen Engadiner Dolomiten), oder durch Einschwenken des Südfügels (wie beim Ortler und ? Sassalbo), oder vielleicht durch allmähliches Herüberdrehen des Streichens (zum Beispiel vermittelndes NO-Streichen der Suretta?); endlich bleibt die Möglichkeit zu erwägen, ob nicht die ostalpinen Decken als Produkt einer eigenen Phase (vgl. die beiden Phasen, zwischen welchen die Intrusion der Ophiolithe erfolgte) eine von ihrer Basis unabhängige Schubrichtung aufweisen.

Noch weniger glücklich wie im Puschlav ist Staubs Umdeutung des O—W-Schubes in den

#### Unterengadiner Dolomiten.

Ihre Bogen in einen „normalen“ N—O streichenden und einen „rückgefalteten“ SO streichenden Flügel auflösen zu wollen, hieße das kontinuierliche Umschwenken dieser Bogenfalten vollständig verkennen. Auch vor dem Unternehmen, die N—S streichenden Faltenteile als Folge der Queraufwölbung des Engadiner Fensters hinzustellen, hätten ähnliche mißglückte Versuche Schlagintweits behüten können; handelt es sich doch, wie hinlänglich bekannt sein könnte, nicht um einfaches Ostfallen, sondern um westwärts überkippte Falten. Wir haben deshalb keinen Grund, die östliche Herkunft der Engadiner Dolomite anzuzweifeln.

Noch in anderer Hinsicht fordert Staubs Unterengadiner Profil zu Widerspruch heraus. Die Silvretta (beziehungsweise den kristallinen Streifen von Schuls) setzt er der Schlingdecke (Oetztaler A.) gleich. Referent und G. Dyhrenfurth haben einläßlich genug auseinandergesetzt, weshalb diese Parallelisierung nicht statthaft ist. Wer sie versucht, hätte vor allem die Verpflichtung, eine Einwicklung — die allein diesen Versuch rechtfertigen könnte — nachzuweisen; das hat bis jetzt niemand getan. Die Trias an der „nordwestlichen Randlinie“ liegt bis Cinuskel nicht in vers und das Fehlen des Verrucano etc. ist ganz gut durch basale Gleitung erklärbar; so sehen wir zum Beispiel in der ganz analogen, aber weit mehr als zweimal so langen Basalgleitfläche der Ortlerfalten den Muschelkalk nur in drei winzigen Vorkommnissen auftreten. — Die kristallinen Fazies von Silvretta und Schlingdecke entsprechen sich keineswegs vollständig. Die Annäherung, welche die unlegbaren Unterschiede überbrückt, erfolgt im kristallinen Fenster von V. d'Uina, also nicht über, sondern unter den Engadiner Dolomiten hinweg. Allerdings werden die Bergüner Falten von der Silvretta überlagert,

doch sind sie nicht, wie Staub angibt, die Fortsetzung der Ortlerfalten, sondern liegen, durch die kristalline „Truochum-Antikline“ getrennt, in einer tieferen Schuppe. Auch die Ueberdeckung des „Parpaner Stückes“ durch die Silvretta vermag Staubs Deutung kaum zu stützen, denn nach den Charniären in der Lenzerhorngruppe ist es recht fraglich, ob man das Parpaner Stück als inversen Deckenschenkel der Silvretta ansprechen darf.

Geradezu verblüffend wirkt die Gleichsetzung des „weißen Dolomits“ vom Crap Putèr mit — den Marmoren der Sobretta. Diese sind, wie gleichfalls eindringlich von verschiedenen Forschern, darunter auch Termier, dargetan wurde, syngenetisch mit den Quarzphylliten des oberen Veltlin verbunden; konsequenterweise hätte Staub auch die letzteren als „Phyllite der Trias“ bezeichnen müssen. Gegen eine Gleichsetzung des „weißen Dolomits“ und der „Maduleiner Faltenzüge“ mit den Zonen des Alv und Sassalbo, beziehungsweise den zugehörigen kristallinen Kernen muß Referent entschieden Einspruch erheben. Das hierzu erforderliche zwiebelschalenförmige Umschwenken dieser Decken mit N-Fallen in der Gegend von V. Casanna-Albulapaß existiert in Wirklichkeit nicht. Dafür verschmilzt — soweit Referent nach seinen bisherigen, durch den Krieg seit Jahren unterbrochenen Studien urteilen kann — am Murtiröl die höchste („Campo“) mit der tiefsten (Albula- oder Err-) Decke unter gegenseitigem Austausch des kristallinen Faziesbestandes zu einer untrennbaren Einheit, wohl verständlich, wenn es sich hier nicht um regionale S—N-, sondern um mehr lokale O—W-Deken handelt. Ob zudem die Vaügliamasse der Languarddecke entspricht, ist noch ungeklärt; in V. Casanna überlagert sie zum Beispiel ganz regelwidrig die Campodecke (= Ortlerbasis), was mangels nachweisbarer größerer Einwicklungen gleichfalls für lokal in ihrem gegenseitigen Verhältnis veränderliche tektonische Elemente spräche.

Schließlich sei noch erwähnt, daß die Aufwalmung des Sesvenna nicht der Queraxe des Engadiner Fensters entspricht, noch das westwärts gerichtete Einsinken der Ortlerfalten einer Einwalmung bei Bormio. Denn westlich Bormio findet man kein entsprechendes Ansteigen der Faltenachsen gegen W (in der Ferro- und Quater-Valsgruppe, ferner in der Silvretta und den Grosinaalpen ist überhaupt keine Spur einer solchen Einwalmung bekannt); und die Sesvennaaufwalmung ist vom Engadiner Fenster unabhängig, denn sie ist von ihm durch eine Einwalmung (Pisoc-Lischanna-Schalambert) getrennt.

#### Veltliner Wurzeln.

Die Campodecke läßt sich nach Staub gegen N bis in die Ortlerbasis, gegen SW bis V. Malenco verfolgen, wo sie wahrscheinlich der Combolozone von Cornelius entspricht. Auf diese folgt südlich, wie Cornelius in einer wertvollen, besonnen abwägenden Studie gezeigt hat, ohne scharfe Grenze die Tonalezone, auf diese die ostalpine Trias von Dubino. Der Name „Campodecke“ war ursprünglich nur für den Westrand der Grosinaalpen gegeben worden (vgl. Spitz und Dyhrenfurth, Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1913), nur insofern, als diese ein Glied des O—W-Schubes bilden. Das ausgedehnte Land zwischen Tirano und dem Ortler, welches Staub mit diesem Namen belegt, ist zwar noch wenig erforscht, aber, soviel Referent sehen konnte, tektonisch noch in sich gegliedert. Die Trias von Dubino als Ortler-Wurzel zu bezeichnen, ist daher etwa in demselben Sinne berechtigt, als man eben alle Triasvorkommnisse der Alpen schließlic miteinander in Verbindung bringen kann. Eine Gleichsetzung der Dubinotrias mit den Tonalemarmoren von Vezza (Staub 1916, Profil 1) beruht auf derselben verhängnisvollen Verwechslung von Trias und alten Marmoren, welche u. a. auch die Parallelisierung der Trias von Musso mit den Marmoren der Olgiasca (Staubs Karte!) verschuldet hat.

Die Combolo-Tonalezone als Wurzel der „Campodecke“ zu bezeichnen, besteht eigentlich kein Bedürfnis, denn es ist ja, wie schon ausgeführt, zwischen Tirano und Bormio nirgends eine Unterlagerung der Campo durch die Languarddecke nachweisbar.

Nördlich der Combolozone folgt, durch eine Triaslamelle getrennt, die Brusiozone als Wurzel der Berninadecke. Die nördlich anschließende rhätische Wurzel ist durch ein Dolomitband gedoppelt. Staub glaubt die südliche Hälfte als Sellawurzel bezeichnen zu müssen; letztere würde dann namentlich im Puschlav

sehr auf Kosten der ersteren an Ausdehnung gewinnen. Da jedoch Staubs Sellawurzel fast ganz aus Paraschiefern besteht und nur am Poggio Cavallo fragliche Monzonite enthält, erscheint Cornelius' Deutung ungezwungener; man könnte ja die rhätische Wurzel ebenso zweigeteilt denken, wie es der Deckenkern im Oberengadin ist. Der Malencoserpentin wird vom Kristallin der rhätischen Decke wegen des deutlichen Primärkontaktes nicht überschoben (Zyndel), sondern überfaltet (Cornelius, Staub). So wie im Oberhalbstein unter den Grünschiefern, welche die Fortsetzung des Serpentin bilden, der Rofnaporphyr, so tauchen bei Chiesa unter dem Serpentin nochmals Trias und Gneis auf, die Staub somit der Surettadecke gleichsetzt; vielleicht gehört auch noch das falsche Triasgewölbe im Serpentin von Torre dazu. Der Malencoserpentin ist also der Mittelschenkel zwischen Suretta- und rhätischer Decke und somit den Ophiolithen im Hangenden der letzteren äquivalent. Daß deshalb seine Eruptivwurzel mit Staub auch im Hangenden der rhätischen Decke (das ist südlich ihrer Wurzel in V. Malenco) zu suchen sei, ist damit noch nicht gesagt; er kann ebensogut von V. Malenco aus ins Hangende der nachmaligen rhätischen Decke intrudiert sein. Es ist eben eine allzuschematische Vorstellung, welche zum Beispiel den gewaltigen Ophiolithmassen der piemontesischen Alpen keine Rechnung trägt, wenn man die Ophiolithintrusion an die Sohle der ostalpinen Decke lokalisiert denkt. Tatsächlich fehlt südlich der rhätischen Wurzel bis auf spärliche Grünschiefer jede Spur von Ophiolithen, auch wenn man mit Staub rhätische und Sellawurzel reinlich getrennt hält.

#### Aufbruchzone.

Die rhätische Decke des Oberengadins spielt nach Staub die Rolle einer großen Stammdecke an der Basis der ostalpinen Decke. Der kristalline Kern bleibt im S zurück, die Schuppenzone darüber, die Bündner Schiefer und die Ophiolithe stoßen weit nach N vor. Die Schuppenzone vergleicht Staub mit den Schamser Decken Zyndels und der Zone des Averser Weißberges. Der Zusammenhang dazwischen ist auf eine kurze Strecke unterbrochen. Ob diese Parallelisierung zutrifft oder ob die Averser Zone zum Teil einer höheren Abspaltung der Suretta entspricht, beziehungsweise einem Ostschub (Zyndel) ihr Dasein verdankt, wird wesentlich davon abhängen, ob sich die an ihrer Basis mitgeschleppten kristallinen Fetzen als Rofnaporphyr erweisen werden oder, wie Staub angibt, als bis zur Unkenntlichkeit mylonitisierte Fetzen nicht näher bestimmbar bleiben. Die Splügener Marmorfazies findet jedenfalls im Oberengadin kein Analogon. Recht wahrscheinlich ist dagegen ein Zusammenhang von Zyndels Prätigau- und rhätischer Decke mit der rhätischen Stammdecke Staubs. Da letztere mit Steinmanns „rhätischer Decke“ kaum mehr als den Namen gemeinsam hat, so schlägt Staub mit guten Gründen eine neue Nomenklatur vor, und zwar: Plattadecke statt rhätischer Decke des Oberhalbstein und Totalplattadecke statt der kaum näher zu definierenden grünen Fetzen des Prätigau.

Schon seit jeher wurde eine enge Beziehung der grünen (und roten) Granite des Prätigau, beziehungsweise des Engadiner Fensters mit den Berninagesteinen vermutet. Doch fragt es sich, ob ein unmittelbarer Zusammenhang besteht, oder etwa ein mittelbarer durch Zwischenschaltung tieferer Massive von ähnlicher Zusammensetzung (nach Art der Tarasper Injektionszone). So scheint zum Beispiel die Stirn der Berninadecke nach N nicht über den Mezaun zu reichen, und die roten Granite des Prätigau sind daher schwer von ihr ableitbar. Daß die Falkniszone (= Klippendecke) wegen ihrer Verbindung mit den roten Graniten der Berninadecke entspricht, die Brekziendecke der Errdecke — also die Decken der Aufbruchzone in verkehrter Reihenfolge liegen — dürfte Staub zu beweisen schwer fallen. Hervorstechende fazielle Ähnlichkeit zeigen nur Granite und Brekzien; solche finden sich aber in verschiedenen Elementen, von den piemontesischen Decken angefangen bis zur Sassalbmulde!

Aus der Häufung derartiger Gesteine in der Nagelfluh muß nicht unbedingt eine ehemalige Ausbreitung der ostalpinen Decken über die Zentralschweiz gefolgert werden. Auch ein Flußsystem, das aus O- und SO-Gräbünden gegen NW gerichtet war, vermöchte sie zu erklären; sehen wir doch am Beispiel des Inn, wie weit heute solche Gesteine gegen NO gelangen können.

## Tessiner Wurzeln.

Westlich von V. Malenco werden alle kristallinen Wurzeln von der Tonalezone bis zur Suretta durch die Disgraziaintrusion abgeschnitten. Einen schmalen Schwanz von Tonalit, auch hier mit deutlich intrusivem Charakter — den Hornblendegneis älterer Autoren — konnte Staub bis nahe Bellinzona nachweisen. Im N stößt die Disgraziaintrusion an rhätische Decke, Suretta und Tambo. Die beiden letzteren scheinen sich durch Auskeilen der trennenden Mulden im oberen Bergell zu vereinigen. Die mesozoische Mulde zwischen Tambo und Adula greift nach SO bis zum Disgraziagranit zurück. Der Adulagneis wird bei Bellinzona im S von zwei Marmorbändern begrenzt, den Marmoren von Algaletta und Castione. Beide sind hochkristallin, der letztere von Pegmatiten durchschwärmt. Staub hält beide für kontaktmetamorphe Bündner Schiefer, gestützt auf weniger veränderte Relikte. Die dazwischenliegende Gneiszone von Roveredo entspräche dann der Wurzel der vereinigten Tambo-Surettadecke.

Diese Deutung ist gewiß zulässig, wenn auch eine Unterscheidung von jungen und alten Marmoren hier, wo sich beide so nahe kommen, sicher nicht leicht ist. Namentlich die Durchschwärmung mit Pegmatit ist in dieser Beziehung verdächtig. Staub bringt sie hier und in der südlich des Castionemarmors folgenden kristallinen Injektionszone von Arbedo mit der Disgraziaintrusion in Zusammenhang (nicht etwa mit Klemms jungen Tessiner Graniten!). Doch ist es entschieden auffallend, daß der Disgraziagranit zwar von Pegmatiten durchsetzt wird, aber gerade in der Nachbarschaft seiner gewaltigsten Ausdehnung (Bergell) eine vergleichbare Injektion zu fehlen scheint; dagegen ist eine solche von hohem Alter ganz unabhängig von der Disgraziaintrusion auf viele Meilen von Ivrea bis zum Tonale zu verfolgen. Auch Salomon trennt die Pegmatite des Adamello von denen der Tonalezone. — Uebrigens sind die Algalettamarmore ebenso hoch metamorph wie die alten Tonalemarmore, obwohl Staub hier von keiner Injektion berichtet. Ihre Gesteinsvergesellschaftung läßt sich ebensogut auf Bündner Schiefer wie auf ältere Gruppen (zum Beispiel Laaser Marmore!) beziehen; allerdings ist die Uebereinstimmung der Grünschiefer mit ersteren eine besonders gute.

Aehnliche Zweifel gelten für den Marmorzug von Tabio, der die Arbedozone im S begrenzt. Staub hält ihn gleichfalls für mesozoisch und die Arbedozone für die rhätische Wurzel. Die große Unterbrechung aller Wurzelzonen bei Chiavenna durch den Disgraziagranit und die nicht unbedeutenden Lücken unserer Kenntnis zwischen Comersee und Schweizergrenze, die auch Staub infolge des Krieges nicht zu überbrücken vermochte, machen eine Parallelisierung mit den Veltliner Wurzeln allerdings höchst unsicher. Sehr wahrscheinlich ist nur die Wesensgleichheit der Zone von Bellinzona mit der Tonalezone des Veltlin. Nicht nur die Zusammensetzung — Kinzigite, Amphibolite, Marmore, Pegmatite — ist beiden vollständig gemeinsam, sie werden auch beide im S von Mesozoikum begrenzt, nämlich dem Triaszug Dubino — Sasso Pel — Alp Giggio. Südlich folgen die kristallinen Schiefer der Dinariden — Morbegnoschiefer im Veltlin, Seengebirge im W.

Das Tocetal reißt neuerdings eine große Lücke in diese Zonen. Zur Herstellung des Zusammenhanges stehen uns hier zwei Leithorizonte zur Verfügung: einmal die Kinzigite und Begleitgesteine der Tonalezone hüben, der Ivreazone drüben; dann die sicher mesozoischen Gesteine der Dubinozone im O und des bis Losone nachweisbaren Canavese im W. Die Schwierigkeit liegt darin, daß sich diese Zonen überkreuzen; das Canavese liegt nördlich der Kinzigitzone, die Trias von Dubino südlich. Referent ist nicht im Zweifel, wie diese Zonen miteinander zu verbinden sind: der mesozoischen Mulde gebührt als offenbar jüngster Strukturlinie der Vorrang vor allen anderen Zusammenhängen; die Kinzigitzone wird von dieser jungen Mulde, die auch von gewaltigen Myloniten begleitet ist, schräg durchschnitten. Es ist daher die Tonalezone nur stofflich, nicht aber tektonisch der Ivreazone gleichzusetzen (wie das Staub tut), sondern den Zonen nördlich davon (Argand!); dagegen ist die Ivreazone, wie die italienischen Geologen betonten, engstens mit dem Seengebirge, also den Dinariden, verbunden. Keinesfalls vollzieht sich im Gehänge nördlich Locarno ein kontinuierlicher Zusammenhang von Tonale- und Ivreazone, wie ihn Staubs Karte darstellt. Dieser Streifen zeigt — soviel Referent sah — nicht die Vergesellschaftung der typischen Kinzigitformation, sondern schließt sich eng den Injektionsgneisen der Arbedo-

zone an Staubs Auffassung zerrißt auch vollständig den Zusammenhang der mesozoischen Zone Canavese—Dubino. Eine Verlängerung des Canavese in die hochkristallinen Marmore nördlich Locarno und von Tabio ist ebensowenig begründet wie eine Zusammenziehung von Dubinotrias und Marmoren von Ornavasso. Diese Marmore sind in keiner Weise von den alten Marmoren der Ivreazone zu unterscheiden und abzutrennen. Ein so sprunghafter Wechsel in der Kristallinität der Kalkzüge, wie ihn Staub annehmen muß, ist durch eine Intrusion nicht zu erklären. Denn im allgemeinen kann Referent aus eigener Anschauung hier und weiter westlich bis Vidracco den von Cornelius für das Veltlin aufgestellten Satz bestätigen, daß die ostalpinen Gesteine nicht oder nicht wesentlich metamorph sind, im Gegensatz zu den alten Marmoren und den mesozoischen Marmoren der piemontesischen Zonen.

### Decken und Wurzeln.

Ebensowenig wie Staubs Parallelisierung der Wurzelzonen kann Referent jener der Decken zustimmen. Die Dt. Blanche zum Beispiel leitet Staub als „rhätische Decke“ von der Sesiazone ab. Die Sesiazone erinnert in der Tat in mancher Hinsicht an die rhätische Decke, vielleicht auch Combolozone. Dagegen hat Referent schon einmal nachdrücklich hervorgehoben (Ref. über Franchi, Mitt. d. geol. Ges. Wien 1910), daß die in der Sesiazone bisher bekannten Augengneise keine genügend kontinuierliche Eruptivwurzel für die Massengesteine der Dt Blanche abgeben können; darüber kann man sich doch nicht einfach stillschweigend hinwegsetzen! Mit der rhätischen Decke hat die Dt. Blanche sehr wenig Ähnlichkeit, mehr schon mit der Ivreazone; besonders die Valpelline-Serie ist das Ebenbild der „Kinzigitformation“.

Dementsprechend sind auch die weiteren Analogien (Monte Rosa = TamboSuretta, Bernhard-Simplon = Adula und tiefere Tessiner Decken) anfechtbar. Wenn Staub die Uebereinstimmung in dem weiten Raume zwischen Cottischen und rhätischen Alpen bis in die kleinsten Details wiederfinden zu können glaubt, so setzt das eine geradezu militärische Uniformität des Charakters jeder Decke voraus; wie verschieden davon ist die überwältigende Mannigfaltigkeit der Natur! Staub widerspricht diesem Prinzip ja selbst, indem er die kristalline Fazies als rasch wechselnd überhaupt aus der Betrachtung ausschaltet!

Das Canavese kann nach diesen Ausführungen nicht zur rhätischen Wurzel gehören (Argand), sondern spielt dieselbe Rolle wie die Dubino-Trias, das heißt die einer trennenden Mulde zwischen Alpen und Dinariden. Eine Gleichsetzung der Berninadecken mit der Ivreazone ist gleichfalls unbegründet; nicht einmal mit der Tonalezone kann man sie verbinden, denn diese steht ja in Zusammenhang mit der „Campodecke“.

Den Komplex Bernina-, Languard-, Campo-Decke bezeichnet Staub als unterostalpin und setzt ihm Silvretta-Oetztaler Alpen als höhere oberostalpine Decke gegenüber. Referent will nochmals wiederholen (vgl. Ref. über Zündel, Cornelius, Trümpy, Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1913), daß die Anwendung dieser Namen unstatthaft ist, da sie bereits längst von Kober in anderem Sinne verbraucht worden sind.

Besagte Decken müssen nach Staub südlich der Campodecke-Tonalezone wurzeln; hier kommt nur das dinarische Kristallin der Morbegno-Edoloschiefer in Betracht; es erscheinen somit die ostalpinen Decken eng mit den Dinariden verknüpft. Referent kann es nur mit Freude begrüßen, wenn sich endlich die Einsicht durchringt (vgl. auch Lugeon und Henny), daß eine tiefgreifende „Narbe“ zwischen Alpen und Dinariden nicht besteht. Allerdings würde er es vorziehen, diese Erkenntnis nicht mit Termiers Worten auszudrücken: „Die ostalpinen Decken sind Dinariden“, sondern so zu formulieren, wie wir das in den Ostalpen seit jeher zu tun gewohnt sind, nämlich: „Die Dinariden sind ein Stück Ostalpen.“

Ob Silvretta und Oetztaler als wurzellose Massen von S herzuleiten sind, ist zudem äußerst fraglich. Ihre vorgebliche dinarische Wurzel besteht etwa östlich des Meridians von Sondrio fast ausschließlich aus Quarzphyllit („Edoloschiefer“); sie von hier abzuleiten, heißt, sich über ihren so reichen petrographischen Gehalt (hochkristalline Gneise, Granitgneise, Kinzigite, Marmore, Amphibolite) vollkommen hinwegsetzen.

Ganz unsicher erscheint heute noch ein Vergleich unserer Veltliner Zonen mit den Tauern. Die Fortsetzung des Serpentinegewölbes vom P. d'Uer als Hauptachse der Alpen über den Mt. Sobretta in die Hohen Tauern kann man nicht als wohlbegründet bezeichnen; die Angaben Termiers, auf die sich Staub hierbei stützt, könnten heute, nach den Erfahrungen so vieler Detailuntersuchungen, doch wirklich schon als nicht eben zuverlässig gelten! Viel eher möchte Referent als Hauptachse der Alpen jene Fächerzone bezeichnen, an deren Verlauf die Mulde des Canavese gebunden erscheint, die zwar von ihrer stolzen Höhe als Narbe zwischen zwei eigenen Gebirgen herabzugleiten beginnt, aber immerhin als Grenze zwischen Zentral- und Südalpen eine der wichtigsten Leitlinien der Alpen bleibt.

---

Derartigen regionaltektonischen Spekulationen gegenüber hält Referent unerschütterlich an seinem alten Standpunkte fest, daß nur sorgfältige und langwierige Detailarbeit — wie sie Staub früher selbst geliefert hat — den Boden für einen wirklichen Fortschritt der Wissenschaft vorbereitet. Bequemer ist es ja, in ephemeren, weil auf noch nicht ausreichendem Tatsachenmaterial fußenden Synthesen ein wohlausgebildetes, gewisse Strukturtypen voll ausschöpfendes Schema auf andere Gebiete — sei es auch mit Gewalt -- zu übertragen; wissenschaftlicher, dem großen Mysterium Natur gegenüber mit Bescheidenheit und Geduld abzuwarten, welchen Weg das tagtäglich vollständiger werdende Beobachtungsinventar den forschenden Geist schließlich ganz von selbst und mit unentzinnbarer Notwendigkeit zu gehen zwingt.

Im Felde, Mai 1917.

(A. Spitz.)

---