

# Ducan-Gruppe, Plessur-Gebirge und die Rhätischen Bogen

Autor(en): **Spitz, Albrecht / Dyrenfurth, Günter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **12 (1912-1913)**

Heft 4

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-157278>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

### Literatur-Verzeichnis.

1. STUDER, B. Monographie der Molasse. 1825.
2. GILLIÉRON Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne. Matériaux pour la carte géol. de la Suisse. Livraison 18. 1885.
3. KISSLING. Nachweis der obern Süsswassermolasse im Seeland. *Mitt. der Nat. Ges. Bern.* S. 15—19. 1893.
4. STUDER, Th. Die Säugetierreste aus den marinen Molasseablagerungen von Brüttelen. *Abh. der schweiz. paläont. Ges.*, Bd. XXII. 1895.
5. SCHARDT. Coupe de la molasse aquitaniennne de la colline de Marin. *Bull. de la soc. neuch. des sciences nat.* Tome XXIX, p. 144. 1904.
6. BAUMBERGER. Ueber die Molasse im Seeland und Bucheggberg. *Verh. der nat. Ges. Basel.* Bd. XV, S. 317—328. 1904.
7. MARTIN. Die untere Süsswassermolasse von Aarwangen. *Eclogæ géol. helv.* Tome IX. 1906.
8. SCHARDT. Sur la géologie du Mont Vully. *Bull. de la société neuchâtoise des sciences naturelles.* Tome XXXIV. 1908.
9. ROLLIER. Revision de la stratigraphie et de la tectonique de la molasse au Nord des Alpes. *Neue Denkschriften der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft.* Bd. XLVI, Abh. 1.

### Ducan-Gruppe,

### Plessur-Gebirge und die Rhätischen Bogen.

Kurze Mitteilung von

ALBRECHT SPITZ (Wien) und GÜNTER DYHRENFURTH (Breslau).

Durch mehrjährige Arbeiten im Unterengadin angeregt, besuchten wir das oben genannte Gebiet im vergangenen Sommer zum Zwecke vergleichender Studien; die Ergebnisse dieser Rekognoszierungsreisen seien hier kurz mitgeteilt.

Zur Orientierung diene Blatt 15 der Geol. Karte der Schweiz (Martinsbruck-Davos), HOEKS Geologische Karte des Zentralen Plessurgebirges, ferner die Siegfriedblätter: Churwalden (418), Davos (419), Lenz (422), Scaletta (423), Savognin (426), Bevers (427).

**In stratigraphischer Hinsicht** schliessen sich Ducan-Gruppe und Plessur-Gebirge noch eng an die Unterengadiner Triasentwicklung an, wenn sich auch eine gewisse Hinneigung zur Vorarlberger Provinz nicht verkennen lässt.

Der *Verrucano* — vorwiegend roter Quarzit und Schiefer — ist ähnlich ausgebildet, wie auf der Westseite der Unterengadiner Dolomiten; zu grösserer Bedeutung als dort gelangen konglomeratische Formen mit Quarzporphyrgeröllen.

Lange bekannt sind die Einschaltungen von Quarzporphyr-lagern (oder -Tuffen) im tieferen Verrucano am Kummerhubel und Sandhubel bei Davos sowie bei Bellalüna im Albulatale; dazu kommt noch ein mächtiges Vorkommen an der Alp Darlux oberhalb Bergün und im Hintergrunde der Täler Tisch und Plazbi.

Ueber dem Verrucano folgt ein schmales Band von *Buntsandstein*<sup>1</sup>, entwickelt als gelblicher Quarzit oder bräunlicher und schwärzlicher glimmeriger Quarzitschiefer. Eine untere Rauchwacke ist nur ausnahmsweise als ganz lokale Bildung im Buntsandstein oder auch im Muschelkalk vorhanden. HOEKS « Untere Rauchwacke » ist teils Buntsandsteinquarzit, teils rostig gefärbter Verrucano, teils tektonische Rauchwacke (z. B. am Schiesshorn, wo sie deutlich aus Reibungsbreccien hervorgeht; ein derartiger Uebergang ist am ersten Zacken des Südostgrates knapp unter dem Gipfel prachtvoll aufgeschlossen). Da auch in den Unterengadiner Dolomiten die Rauchwackenbildung in diesen Horizonten nur eine ganz lokale Erscheinung ist, so kann man sagen: *Eine « Untere Rauchwacke » als durchgehender Horizont* (zwischen Verrucano und Trias oder innerhalb der Untertrias) *im Sinne der älteren Geologen* (THEOBALD, GÜMBEL, HAUER, JENNINGS, ROTHPLETZ und andere) *fehlt fast im gesamten Bereich der Bündner Triasprovinz*. Am mächtigsten scheint sie noch am Endkopf entwickelt zu sein, doch liegt sie hier ziemlich hoch im Muschelkalk<sup>2</sup>. Auch am Chavagl grond (südlich Filisur) ist sie ausnahmsweise mächtig; Herr Dr F. ZYNDEL (Basel) war so freundlich, uns darüber folgendes mitzuteilen:

« Nach den Erfahrungen, die ich im letzten Sommer bei Exkursionen (z. T. mit den Herren SPITZ und DYHRENFURTH) im Plessur-Gebirge und in den Bergüner Bergen machen konnte, halte ich es für wahrscheinlich, dass ich der unteren Rauchwacke früher eine zu grosse Bedeutung beigemessen habe. Am Chavagl grond, Schaftobel etc. kommen zwischen dem sandigen Verrucano und den eigentlichen Muschelkalk-Horizonten Rauchwacken vor. Auch finden sich solche innerhalb des mächtigen Komplexes von Kalken und Dolomiten des Muschelkalks, doch handelt es sich hier nach meinen neuen Begehungen um Horizonte von mehr untergeordneter Bedeutung. Wo mächtige Rauchwacken mit Gips

<sup>1</sup> HOEKS Bemerkung, dass er im ostalpinen Teile des Plessurgebirges fehle, trifft nicht zu.

<sup>2</sup> Vergl. W. HAMMER, Die Schichtfolge und der Bau des Jaggl im oberen Vintschgau. *Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst.* 1911, Heft 1.

auftreten, scheinen sie sämtlich den Raiblerschichten anzugehören. Ebenso dürften in meinen Profilentwürfen durch die Bergüner Berge<sup>1</sup> ein grosser Teil der Rauchwacken nicht als untere, sondern als obere Rauchwacken anzusprechen sein. In dieser Hinsicht scheint sich die «ostalpine» Trias Ost- und Mittelbündens wesentlich zu unterscheiden von der Trias der westlichen Gebiete, welche die Unterlage der Bündner Schiefer bildet. In den Decken des westlichen Oberhalbsteins und in den Schamser Decken ist eine Trias vorhanden, welche in manchen Horizonten an die ostalpine Entwicklung erinnert, aber gerade in den Rauchwacken sich zu unterscheiden scheint, indem — soweit meine bisherigen Aufnahmen mir dies zu beurteilen erlauben — eine mächtige untere Rauchwacke, dagegen keine obere Rauchwacke vorzukommen pflegt. »

Der *Muschelkalk* ist reich gegliedert, besonders schön in Val Tuors. Ueber dem Buntsandstein folgen hier :

- a) Bänke von lichtem Encrinen-Dolomit mit :
  - Spirigera trigonella Schloth. sp.
  - Terebratula (Coenothyris) vulgaris Schloth.
  - Spiriferina cf. fragilis Schloth. sp.
  - Encrinus liliiformis Schloth.
  - Pentacrinus spec.
- b) Schwarze Hornstein-führende Knollen-Kalke und Dolomite, ebenfalls noch mit Spirigera trigonella und Terebratula vulgaris.
- c) Ein gelbes Band, bestehend aus gelblich-rötlichen Kalkschiefern mit Zwischenlagen von grünlichen und gelben Serizitschiefern und gelegentlichen Spuren von Rauchwacke.
- d) Eine mächtige Masse von schwarzem plattigem Kalk mit vielen Fossilspuren (Siphoneen, Bivalven, Korallen, Gastropoden). Mit einiger Sicherheit zu bestimmen ist nur Spiriferina (Mentzelia) Mentzeli Dunk. sp.

Am Prosonch (Ducan) — dem Piz Prosanto der Dufour-Karte — scheint sich zwischen *c* und *d* noch eine mächtige Folge von grauem, manchmal knolligem Dolomit einzuschalten; doch könnte hier immerhin eine tektonische Komplikation (invers gestauchte Wettersteinmulde?) vorliegen. Ein ähnlicher Dolomit ist gelegentlich auch im Plessurgebirge, z. B. am Piz Mulein, vorhanden; doch bleibt die hier angeführte Entwicklung des Muschelkalks nicht konstant.

<sup>1</sup> F. ZYNDEL, Ueber den Gebirgsbau Mittelbündens. *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz*. Neue Folge, Lief. 41, Tafel 3.

ROTHPLETZ bezeichnet als Fossilinhalt des Muschelkalks im *Plessurgebirge*: « Stielglieder von *Encrinus gracilis* und *liliformis*, *Lingula*, kleinere Bivalven, Ammoniten (*Ptychites* vom Valbellahorn) und Fischeschuppen (*Gyrolepis Albertii* Ag. vom Valbellahorn). Eine *Spirigera* sp. hat J. BÖHM im Bärenthal östlich des Valbellahornes gefunden. » Wir können dieser Liste noch *Lima* cf. *striata* Schloth sp. und *Pentacrinus* sp. vom Lenzerhorn hinzufügen.

Zwischen den fossilführenden Muschelkalk und das fossilführende Rhät (s. unten) schaltet sich im Ducan ein mächtiger Dolomitkomplex ein, der durch ein schon aus der Ferne auffallendes Band in eine höhere und tiefere Abteilung gegliedert wird. Dieses Band besteht aus gelblichen Dolomiten mit tonigen Belegen, bunten Tonschiefern und Sandsteinen, kalkfreien Dolomit-Schiefer-Breccien, lichtrötlichen Kalkschiefern, mächtigen Rauchwacken, Gips und indifferenten grauen Dolomiten — eine Serie, die den *Raiblerschichten* des Unterengadins so vollständig gleicht, dass man sie auch ohne Fossilien diesen gleichstellen darf. Der untere Dolomitkomplex entspricht somit dem *Wetterstein*, der obere dem *Hauptdolomit*. Beide sind lithologisch nicht unterscheidbare graue oder schwärzliche, klotzig-splittrige oder plattige Dolomite, der Hauptdolomit häufig erfüllt von Bivalven —, der Wetterstein von Diploporeresten (*Diplopora debilis*<sup>1</sup> am Lenzerhorn, Ostflanke), letzterer (namentlich im Ducan) auffallend geringmächtig.

Das *Rhät* ist im Ducan entwickelt als sehr mächtige fossilreiche schwarze Mergelschiefer mit Zwischenschaltung von lichten klotzigen Lithodendrenbänken. Es lieferte am Aelplihorn:

<i>Terebratula gregaria</i> Suess	<i>Gervillia inflata</i> Schafh.
<i>Waldheimia</i> cf. <i>elliptica</i> Zugm.	<i>Lima</i> spec.
<i>Spiriferina uncinata</i> Schafh.	<i>Thecosmilia clathrata</i> Emmer. sp.

Im Plessurgebirge treten schwarze glänzende Tonschiefer-Zwischenlagen dazu.

ROTHPLETZ' Fossilienliste für das Plessur-Rhät enthält:

<i>Pentacrinus propinquus</i> Münster	<i>Cardita austriaca</i> Hauer
<i>Cidaris verticillata</i> Stopp. (Stacheln)	<i>Thamnastraea rectilamellosa</i>
<i>Hypodiadema</i> Stopp. sp. (Stacheln)	Winkler
<i>Terebratula gregaria</i> Suess	<i>Astraeomorpha confusa</i> Winkler
» <i>pyriformis</i> Suess	<i>Thecosmilia</i> sp.
	<i>Isastraea</i> sp.

<sup>1</sup> Nach freundlicher Bestimmung von Herrn Dr. J. v. PIA.

*Jura* ist nur im Plessurgebirge vorhanden (Lenzerhornkette, Parpaner Zwischenstück):

Der *Lias* ist teils als rötlich-gelblicher Cephalopodenkalk<sup>1</sup> und Dolomitbreccie (wie am Piz Lischanna) entwickelt, teils als schwarzer, glänzender, meist kalkarmer Tonschiefer<sup>2</sup> mit Zwischenlagen von fein-brecciösen schwarzen Kalken, ferner als gelblicher Fleckenmergel-ähnlicher Kalkschiefer wie bei Scansfs.

*Dogger* ist unbekannt.

Den *Malm* vertreten rote und grüne Radiolarite mit gelblichen, weissen, auch bräunlichen, flaserigen bis schiefrigen Kalken, die manchmal ungemein an nordalpines Tithon erinnern.

Wesentlich anders sieht das von ROTHPLETZ aufgestellte stratigraphische Schema aus, das zwischen Verrucano (= «Sernifit») und unterer Trias (Buntsandstein) noch permischen Rötidolomit und Quartenschiefer mit Radiolariengestein einschaltet. *Dieser Versuch ist als endgiltig gescheitert zu betrachten.* Nachdem wir bei der Detailkartierung der Engadiner Dolomiten<sup>3</sup> die Schichtfolge<sup>4</sup> vom Verrucano bis zum Malm grösstenteils durch Fossilien belegen konnten, nachdem wir ferner die Triasentwicklung im Oberengadin, im Albulagebiet und in ganz Mittelbünden zum Vergleich studiert haben, können wir mit Bestimmtheit behaupten: Permischer Dolomit existiert im ostalpinen Gebirge nicht, Rothpletz' Rötidolomit ist überall Wettersteindolomit oder Hauptdolomit, Rothpletz' Quartenschiefer sind teils Raiblerschichten, teils im Verein mit dem Radiolariengestein jurassisch, wie STEINMANN und seine Schule schon lange erkannt haben. Wo «Rötidolomit» direkt auf Kristallin oder Verrucano liegt, handelt es sich um eine basale Gleitfläche oder einen sonstigen tektonischen Kontakt.

*Fassen wir zusammen:* Die Entwicklung der allermeisten Glieder steht jener der Engadiner Dolomiten sehr nahe, während vor allem der Knollen- und Hornsteinkalk des Muschel-

<sup>1</sup> Es sind nicht eigentliche Adnetherkalke, wie sie HOEK bezeichnet.

<sup>2</sup> Von HOEK wohl mit Unrecht zum Rhät gezogen; er stimmt vollkommen mit dem Lias der Albulagruppe überein.

<sup>3</sup> S. A. SPITZ und G. DYHRENFURTH, Monographie der Engadiner Dolomiten zwischen Schuls-Tarasp, Scansfs und dem Stilsfer Joch. *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*. Neue Folge, Lieferung 44, Spezialkarte 72, 1913 (Im Druck). Vergl. ferner dieselben: 1. und 2. Vorbericht über die Tektonik der zentralen Unterengadiner Dolomiten. *Akad. Anzeiger d. Kais. Ak. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Klasse*, 1907 und 1909.

<sup>4</sup> Am nächsten kommt ihr SCHILLERS Stratigraphie (Geologische Untersu-

kalks sowie das Zurücktreten des brecciösen Lias an die Nordalpen erinnert. Die auffallend grosse Mächtigkeit des Muschelkalks und die damit Hand in Hand gehende Reduktion des dolomitischen Wettersteins legen die Vermutung nahe, dass der oberste Teil des «Muschelkalks» vielleicht bereits der ladinischen Stufe angehört und sich somit auch hierin eine Annäherung an die Ausbildung der Arlbergsschichten vollzieht. Immerhin kann man diese ganze Triasentwicklung noch recht gut der *Bündner Provinz* einordnen.

Die **Tektonik** beider Gruppen gestaltet sich ziemlich einfach und grosszügig.

Die *Ducangruppe* ist im wesentlichen eine in die Silvretta eingefaltete Triasmulde. In langen Zügen sind die Gesteine angeordnet: Das Kristalline hält sich vornehmlich östlich von Val Tuors; längs des Tales ziehen Verrucano und Buntsandstein, während die eigentliche Ducankette in der Hauptsache von Muschelkalk zusammengesetzt wird. Der Furche Stulserthal-Ducantal folgen Wetterstein und Raibler, die Kette Bühlenhorn-Strehl baut der Hauptdolomit auf, der im nordöstlichen Teile durch tektonische Vorgänge bis zum Verschwinden reduziert ist; Krachenhorn und Aelplihorn werden von Rhät gebildet. Im Kühaltal dreht sich der Granit, welcher im Südosten die mesozoische Serie überlagert, gegen Nordwesten schüsselförmig darunter hinein, auf eine kurze Strecke kommen Verrucano und Muschelkalk bis zum Talboden herab, dann taucht bei Sertig der gleiche Granit unter ihnen wieder empor. Hier, auf der Südseite des Kühaltales, wird von Südosten nach Nordwesten die Schichtfolge an der Basis allmählich immer unvollständiger, die tieferen Glieder bleiben aus und mit Raiblerschichten, stellenweise sogar mit einem sehr reduzierten Bande von Hauptdolomit, liegt die Aelplihorn-Krachenhornkette an einer scharfen basalen Gleitfläche dem Kristallinen auf. Diese Verhältnisse zeigt am besten das schematische Profil 1<sup>1</sup> (S. 490).

Die Falten sind deutlich gegen Nordwesten überschlagen. Dieses Nordoststreichen hält aber nur vom Kühaltal bis

chungen im östlichen Unterengadin. 1. Lischannagruppe. *Ber. der Naturf. Ges. Freiburg i. B.*, 1904), die zwar in manchen Punkten (Servino, Untere Rauchwacke, Partnachschichten) revisionsbedürftig war, im wesentlichen aber gut gelungen ist.

<sup>1</sup> Es sei ausdrücklich bemerkt, dass wir hier keine Detailprofile, sondern nur tektonische Schemata geben wollen, in die oft Beobachtungen an mehreren Profilschnitten hineinprojiziert werden.

etwa zur Linie Ducanpass-Gletscherducan an; südlich davon macht sich ein wiederholter knickweiser Wechsel zwischen NO- und N-S- bis NW-, manchmal sogar O-W-Streichen bemerkbar. Zugleich schneidet die basale Gleitfläche immer tiefer in die Falten ein. Am Bühlenhorn, dessen Hauptdolomit — der Rhätmulde des Krachenhorns entsprechend — synklynal gegen Nordwest geöffnet ist, liegt noch Hauptdolomit auf Kristallin, südlich der Stulser Alp bereits die Raiblerschichten — im Kern der südöstlich anschliessenden Antiklinale; sie ziehen auf der Westseite des Prosonch durch Val Strela nach Val Tuors. Westwärts gegen den Cuolm da Latsch zu schalten sich zwischen ihnen und dem Kristallinen nochmals Wetterstein und eine weitere liegende Mulde von Raiblern (mit verrutschtem Gips an der Strasse in Val Tuors) ein, welche dem Granit mit steiler Gleitfläche aufruhet. Die Mulde ist genau gegen Westen geöffnet; mit konstantem N-S-Streichen überschreiten hier die Falten die Val Tuors. Jenseits des Tales ist nur Muschelkalk und Verrucano aufgeschlossen, die mit NW-Streichen — gelegentlich kommen noch Rückfälle zu NO-Streichen vor — und schliesslich mit O-W-Streichen nach Val Tisch einschwenken. Immer noch fällt die Trias flach unter das Kristallin (des Piz Freggias), erst in Val Tisch bildet sie kleine s-förmige, südwärts blickende Falten, im wesentlichen eine Mulde. Nur an der Cima da Tisch wölbt sich der Verrucano (und Quarzporphyr) allem Anscheine nach antiklynal über das Kristalline. Zwischen Verrucano und Trias sowie zwischen letzterer und der Liasmulde Val Tisch-Bergün laufen zwei später noch zu besprechende Störungen.

Aehnlich ist der Aufbau des *Plessurgebirges*. Das Massiv des Parpaner Rothorns zerlegt es in eine tiefere Triasregion — das *Parpaner Zwischenstück* HOEKS — und eine höhere, die *Lenzerhornkette* ROTHPLETZ'. Diese letztere — ihrerseits wieder durch die Kristallin-Verrucano-Zone des Alteiner Tiefenbergs in die tiefere *Erzhorn-* und die höhere *Amselfluhkette* geteilt — ist ähnlich wie der Ducan in die Silvretta eingefaltet. Von der Muchetta (östlich von Filisur) bis Frauenkirch wird die Lenzerhornkette von demselben Granit überlagert, welcher die Basis der Ducangruppe bildet. Abgesehen von kleineren Falten, die am besten das schematische Profil 2<sup>1</sup> zeigt, folgen dann ein bis zwei flache Mulden, deren Kern von den Raibler Rauchwacken in der Schlucht des

<sup>1</sup> S. 490.



Landwassers erfüllt wird; auch die Rauchwacken von Crappa Naira bei Surava gehören hierher. Darunter erscheinen in normaler Folge alle Schichten der Amselfluhkette bis zum Verrucanobande des Alteiner Tiefenbergs. Dieses wird unterteuft von mehr oder minder reduzierten Resten eines inversen Schenkels (am Lenzerhorn bis herab zu den Raibler Rauchwacken), der auf einer scharfen, im Nordosten öfters von tektonischen Breccien begleiteten, Ueberschiebungsfläche aufrucht. Darunter folgen die jüngeren Schichten der Erzhornkette, im Profil des Lenzerhorns Lias, Rhät und etwas Hauptdolomit, und unter diesen sofort Spuren von Granit, auf der Westseite des Lenzerhorns mächtiger Verrucano.

Gegen Westen setzen sich diese Verhältnisse folgendermassen fort, wie uns Herr Dr. ZYNDEL freundlichst mitteilt: « Der Verrucano in der Westflanke des Lenzerhorns lässt sich über Lai und Propissi bis gegen die Ruine Belfort hinunter verfolgen. In den Tobeln westlich der Ruine scheint die Trias, die von Pigni herabsteigt und tektonisch über dem Verrucano liegt, als schwach gefaltete Platte direkt auf dem wirren Durcheinander von Serpentin, Kalk- und Tonschiefern, Dolomiten, Marmoren, Rauchwacken und grünen Graniten (Juliergranit?) zu liegen; die Ueberschiebungsfläche schneidet die Triaszüge diskordant ab. Dieses tiefere Vielerlei von Gesteinen wird als Fortsetzung der « Aroser Mischungszone » zu betrachten sein (ZYNDEL l. c. Tafel 2). In Anbetracht der Tatsache, dass sich in der Lenzerhornkette Mulden und Scherungsflächen weit von N nach S verfolgen lassen, wird man jetzt auch mit der Möglichkeit rechnen müssen, dass weiter im Süden, in den Bergüner Bergen, jene Fetzen von Lias und Trias, die dort zwischen Silvretta- und Aeladecke liegen und von mir (l. c. p. 19) als Suraver Zwischendecken bezeichnet wurden, noch mit zur Silvrettadecke (Plessur-Gebirge) gehören. »

Kehren wir nach Osten zurück! Der anormale Kontakt am Lenzerhorn — Obertrias auf Granit oder Verrucano — entspricht der — bereits von HOEK<sup>1</sup> vermuteten — basalen Gleitfläche, mit der etwas weiter nordöstlich das Erzhorn selbst dem Kristallinen aufrucht. Unter dem Verrucanobande des Lenzerhorns liegt eine Serie von in sich etwas gefalteter tieferer Trias, welche ganz normal von den Raiblerschichten bis zum Verrucano im Hangenden des Rothornkristallinen absteigt. Gegen Nordosten zu verschwindet diese Triasserie,

<sup>1</sup> H. HOEK, Das zentrale Plessurgebirge. *Ber. der Naturf. Ges. Freiburg i. B.* 1906. S. 421/422.

und an der erwähnten Gleitfläche folgt direkt auf dem Rothornkristallinen die Erzhornkette.

Dem Rhät-Lias des Lenzerhorns und der Erzhorn-Südseite<sup>1</sup> scheint ein schwarzes Band zu entsprechen, das den Dolomit der Leidfluh (anscheinend an einer Diskordanz) durchzieht und in zwei Teile scheidet; den oberen Dolomit könnte man als den Hauptdolomit des inversen Schenkels der Amselfluhkette betrachten. ROTHPLETZ wie HOEK haben richtig gesehen, dass die Arosa zugekehrten Steilwände des Schiesshorns und der Leidfluh nicht einheitlich sind; ROTHPLETZ hat deshalb — irrtümlicherweise — eine diskordante Ueberlagerung von Rötidolomit durch Trias angenommen, HOEK versuchte eine Trennung von Wetterstein und Hauptdolomit, wobei das gänzliche Fehlen der Raibler sehr auffallen muss. Zu dieser Trennung liegt aber bei der vollständigen lithologischen Gleichartigkeit beider Dolomite und der grossen Mächtigkeit des oberen kein genügender Anlass vor. Am Schiesshorn und weiter nordöstlich ist das dunkle Band (= Erzhornrhät?) verschwunden, es scheint Hauptdolomit auf Hauptdolomit zu liegen, direkt überlagert von zertrümmertem Muschelkalk und Verrucano. Diese Auffassung würde das Fehlen von Raiblerschichten hier erklärlich machen. HOEKs Ansicht von einer «Zone der normalen Faltung» im Gegensatz zu dem Schuppenbau des Parpaner Zwischenstücks ist jedenfalls unhaltbar, wie denn überhaupt die HOEKsche Karte im Bereich der ostalpinen Trias recht unzuverlässig ist und in der Art der Schematisierung direkt an THEOBALD erinnert<sup>2</sup>.

Gegen Davos hebt sich die Achse der Amselfluhkette. Eine

<sup>1</sup> Die HOEKsche Karte zeichnet hier nur zwei kleine Reste von Rhät am Ostabhange des Aroser Rothorns und Südabhange des Erzhorns, während in Wahrheit der Piz Naira, der ganze Verbindungsgrat zum Aroser Rothorn und wohl fast der ganze Südabfall der Kette Aroser Rothorn-Erzhorn aus Rhät-Lias bestehen. Am Piz Naira, am Grate Naira-Lenzerhorn und am Lenzerhorn selbst scheint HOEK die schwarzen klingenden Liasschiefer — ein schon aus grosser Entfernung sehr auffallendes breites dunkles Band — als Wettersteindolomit bezeichnet zu haben! Jedenfalls ist hier Wetterstein ziemlich genau an der Stelle der Liaszone eingetragen. So erklärt sich vielleicht auch HOEKs auffallende Bemerkung über den oft sehr grossen Kalkgehalt des Wettersteindolomits! Diese Verwechslung HOEKs ist um so unbegreiflicher, als I. BÖHM bereits 1895 (« Ein Ausflug ins Plessurgebirge », *Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges.*, S. 554) und ROTHPLETZ 1900 (*Alpenforschungen* 1, S. 120) richtig erkannt haben, dass der Verrucano von Blais Palüsas (südlich Alp Ramoz) die Rhät-Liaszone des Piz Naira direkt überschiebt. Ebenso hat schon ROTHPLETZ gewusst (l. c. S. 122), dass der ganze Südabhang der Erzhornkette von Rhät bedeckt wird. In seinem Führer (*Das Gebiet der zwei grossen rhätischen Ueberschiebungen zwischen Bodensee und dem Engadin*, 1902) ist auf S. 131 eine Ansicht der Lenzerhorngruppe vom Aroser Rothorn enthalten, die im wesentlichen

Muldenumbiegung in der älteren Trias ist auf der Nordflanke von P. 2380 (an der Ostecke von Altein) zu sehen, die des Verrucano muss im Tale des Landwassers liegen; denn dieselben Glimmerschiefer, welche noch nördlich von Glaris den Verrucano überlagern, bilden westlich von Frauenkirch bereits seine Basis. An scharfer Fläche überschoben sie in der Kette Kuppenfluh-Schiahorn die Dolomite der Erzhornkette; der am Lenzerhorn noch recht regelmässige inverse Flügel der Amselfluhkette ist hier auf ein paar mit dem Kristallinen verschuppte Fetzen von Muschelkalk reduziert (Strela). Ob dieses Kristalline nicht in der Gegend von Davos-Platz unter die Dolomite des Schiahorns hineingeht, konnten wir wegen der sehr schlechten Aufschlüsse nicht sicherstellen; am Albertitobel biegt sich jedenfalls der Dolomit des Schiahorns auf und es erscheint darunter Muschelkalk. Sollte der Gneiss hier darunter liegen, so würde sich das Kristalline der Amselfluhkette unter der Erzhornkette hindurch mit jenem des Rothorns in ähnlicher Weise verbinden, wie unter der Amselfluh hindurch mit jenem von Sertig. Jedenfalls entspricht dem Rothornkristallinen das Kristalline nördlich der Erzhorntrias an der Basis des Schiahorns, vielleicht auch das zerfetzte Kristallin von Mädrigen, wie schon HOEK vermutet. Die scharfe basale Gleitfläche fehlt auch hier nicht. Am Schafläger (nordöstlich des Schiahorns) steckt in diesem Kristallin noch ein Keil von Verrucano und Muschelkalk; gegen Südosten sinkt er in den Schutt des Haupten- bzw. Dorfertales, kommt aber in dem Kar zwischen Schiahorn und Grünturm infolge einer Wölbung des Kristallinen nochmals fensterförmig zutage. Die Trias der Erzhornkette lässt sich gegen Nordosten nur bis auf die Ostseite des Davoser-Sees verfolgen, wo sie — anscheinend verdoppelt — vom Granit des Seehorns überlagert wird. Sie ist offenbar oben und unten von tektonischen Flächen begrenzt, denn es fehlen zwischen ihrem Dolomit und dem Kristallin alle Zwischenschichten. Schon bei Dru-satscha gelangt man aus dem Kristallinen der Silvretta direkt in Serpentin, und wo weiter nördlich Trias erscheint

den tatsächlichen Verhältnissen entspricht. Hätte HOEK die von ROTHPLETZ geleistete Arbeit mehr berücksichtigt, so hätte er sich eine Anzahl grober Fehler ersparen können!

<sup>2</sup> Wie THEOBALD überall seine Mittelbildungen (Unter- und Mitteltrias) einträgt, so umsäumt HOEK den Verrucano des Alteiner Tiefenberges auf beiden Seiten mit unterer Rauchwacke, Muschelkalk und Wetterstein und zeichnet diese Bänder durch seine ganze Karte hindurch, ohne Rücksicht auf die tatsächlichen Verhältnisse. Ebenso unrichtig und schematisch sind die begleitenden Profile und der Text. Vergl. unsere Anmerkungen auf S. 484, 486 und 487, wo einige Belege für diese Kritik angeführt sind.

(z. B. am Ausgange des Mönchalptales), liegt sie schon im Bereiche der Aufbruchzone, ähnlich dem Dolomit der Weissfluh. Es mögen immerhin Aequivalente der Plessurtrias sein, die in den Schuppenbau dieser « *Mischungszone* » einbezogen sind<sup>1</sup>. Vielleicht ist die nördlich von Klosters einsetzende Mittagsspitzenmulde<sup>2</sup> das tektonische Aequivalent unserer Kette.

War das Streichen des bisher betrachteten Teiles NO — die beobachtbaren Umbiegungen wiesen auf eine Ueberfaltung gegen NW —, so ändert sich das mit der Annäherung an die Albula. Bei Stuls biegt der überlagernde Granit aus NO über N-S nach SO herum, wobei sich zugleich die Auflagerungsfläche gegen den Verrucano immer steiler stellt. Am Piz Linard (im Südgrat des Lenzerhorns, nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Kulminationspunkt der Silvretta!) schliesst sich die Trias im Hangenden und Liegenden des Verrucanosattels der Amselfluhkette in Form einer Umbiegung zusammen<sup>3</sup>, die im Nordosten NO, im Südwesten

<sup>1</sup> Schon seit langem sind wir der Ueberzeugung — und zahlreiche Exkursionen im Rhätikon und Plessurgebiet haben uns darin immer mehr bestärkt —, dass nicht nur STEINMANN'S Deckenschema (Klippendecke, Brecciendecke, Rhätische Decke) verfehlt ist, sondern dass die vindelicische Region überhaupt kein selbständiges Deckensystem darstellt. Unserer Meinung nach handelt es sich hier nur um eine ausgedehnte Schuppungs- und Mischungszone an der Basis der ostalpinen Decke, wie HAMMER und AMPFERER (*Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen vom Allgäu zum Gardasee*, S. 689 u. f.) und ZYNDEL (Ueber den Gebirgsbau Mittelbündens, *Beitr. z. geol. Karte der Schweiz*, 1912, S. 22—24) dies neuerdings ausgesprochen haben. Sehr erfreulich ist, dass kürzlich auch SEIDLITZ (s. das kleine Literaturverzeichnis auf S. 492) sich energisch dagegen sträubt, die Tatsachen gewaltsam in ein falsches Schema hineinzupressen, und dass er die ganze Region zwischen dem Bündner Schieferland und der ostalpinen Triasdecke als riesige Trümmerbreccie bezeichnet. Allerdings beschränkt SEIDLITZ dieses Urteil vorläufig auf den Rhätikon und glaubt, dass es in südlicher gelegenen Teilen Graubündens möglich ist, die drei Teildecken zu trennen. Unserer Ansicht nach ist es im Plessurgebirge genau ebenso unmöglich, wie im Rhätikon, und im Engadiner Fenster steht es nicht anders! Vergl. auch unsere « Monographie der Engadiner Dolomiten u. s. w. »

<sup>2</sup> Siehe S. 489.

<sup>3</sup> Der von HOEK auf der Ostseite des Piz Linard angegebene Verrucano ist hier nicht vorhanden. Ebensowenig besteht der Gipfel und der Südgrat des Lenzerhorns aus Verrucano (HOEK), sondern aus Muschelkalk, wie ROTHPLETZ (*Alpenforschungen 1*, S. 121) richtig zeichnet. Hierbei scheint es sich um eine tatsächliche Verwechslung von Verrucano und Muschelkalk zu handeln, denn HOEK beschreibt den dortigen « Verrucano » als abweichend vom normalen Verrucano, nämlich als ein « sandiges, gelbes, quadrig zerfallendes, wenn gepresst fast quarzitisches Gestein ». In der Tat geht der Muschelkalk-Dolomit des Lenzerhorn-Gipfels durch intensive Pressung und Verwitterung in eine Art « quadrig zerfallenden » Griffelschiefer über.

aber SO streicht. Auch das Kristallin des Parpaner Rothorns wird gegen Süden oben und unten von Verrucano und Muschelkalk und dieser von Wetterstein und Raiblern umschlossen, bei generellem N-S- bis NW-Streichen<sup>1</sup>. Dass es sich hier nicht um ein scheinbares Umbiegen infolge Absinkens der Faltenachsen nach Südwesten handelt, zeigt die Trias des liegenden Flügels, welche die Umbiegung nach Südosten in beiden Fällen gleichfalls mitmacht. In ähnlicher Weise schwenken die geologisch noch zur Lenzerhornkette gehörigen Trias-Verrucanozüge auf der Nordseite der Bergüner Stöcke gegen SO und dann W-O ab, wenn auch dem Streichen hier infolge sekundärer Verfaltung zweier tektonisch getrennter Massen keine allzu grosse Bedeutung beigemessen werden darf (vergl. später).

Unter dem Parpaner Rothorn liegt als tiefstes ostalpines Element die Trias des *Parpaner Zwischenstücks*, unterlagert von der Aufbruchzone. Sie ist, wie HOEK gezeigt hat, ebenfalls in mehrere Schuppen geteilt; am Parpaner Weisshorn liegen über der Aufbruchzone: Raibler, Hauptdolomit, Rhät, Lias und Malm, welche letztere den ganzen Südgrat des Berges zusammensetzen (im Gegensatz zu HOEKs Karte). Am Gipfel folgt darüber, mit (Raibler?) Rauchwacke beginnend, neuerdings Dolomit, der ungemein steil steht; ihm dürfte auf dem Südgrat ein schmales Dolomitband knapp unter dem Kristallin entsprechen, mit etwas roter Dolomit-Schiefer-Breccie (Lias?), roten Kalken und Fleckenmergeln im Hangenden. Im Rhät bemerkt man eine kleine genau nach Norden gerichtete Antikline. In ähnlicher Weise trifft man bei Foil Cotschen unter dem Kristallin Hauptdolomit und gut entwickelte Raiblerschichten, etwas tiefer Lias und Rhät, die im Norden durch einen Keil von Dolomit mit roter Breccie geteilt werden, darunter noch etwas Hauptdolomit. Der von HOEK angegebene Bruch auf der Nordostseite von Foil Cotschen dürfte in dieser Form nicht existieren; es handelt sich wohl nur um ein Abbiegen der Ueberschiebungsfläche gegen Norden<sup>2</sup>. Südlich der Ova da Sanaspans wird das kristalline Rothornmassiv, wie schon erwähnt, oben und unten von Verrucano und Muschelkalk umschlossen. Hier ruht der liegende Triasflügel des Rothornkristallinen, der eine vom Muschelkalk bis zu den Raiblern regelmässig absteigende Folge bildet, neuer-

<sup>1</sup> Dabei kommen nicht selten windschiefe Knickungen im Streichen vor.

<sup>2</sup> Dafür spricht auch der von Schutthalden umgebene sehr auffallende Dolomithügel von Schaingels (südöstlich Alp Scharmoin), den ROTHPLETZ schon kennt (l. c. 1900, S. 133), HOEK noch nicht.

dings auf einem Bande von Kristallin (an jener Stelle, wo HOEKS Karte Rhät-Lias angibt). Dieses Kristallin verschwindet gegen Süden im Dolomit, gegen Norden ist der Zusammenhang mit dem Rothornmassiv durch Schutt verdeckt. Erst die darunter befindliche Wandstufe entspricht also dem Parpaner Zwischenstück und besteht auch hier aus einem wiederholten unregelmässigen Wechsel von Raiblern, Hauptdolomit und Lias. Das primäre Streichen lässt sich leider nicht mit Sicherheit feststellen, da Charnièren nicht zu beobachten sind; zweifellos ist aber der Nordsüdverlauf der Foil-Cotschen-Trias nicht bloss das Resultat des Anschnittes einer flachen O-W streichenden Decke (HOEK)<sup>1</sup>, denn die Schichten fallen, stellenweise bis zu 60° und mehr geneigt, ostwärts unter das Kristallin. Lässt sich also eine bogenförmige Umbiegung des Parpaner Zwischenstücks auch nicht mit absoluter Sicherheit nachweisen, so ist sie doch nach Analogie der Lenzerhornkette und Ducangruppe recht wahrscheinlich.

Die geschilderten Verhältnisse, besonders in den beiden letztgenannten Gruppen, erinnern auffallend an die Bogen der Engadiner Dolomiten<sup>2</sup>, und es liegt nahe, hier wie dort eine Ost-West-Bewegung zu ihrer Erklärung heranzuziehen. Der Zusammenschluss der kristallinen Massen der Amselfluhkette, von Sertig und des Piz Kesch unter der Trias hindurch (an den Nordostenden des Plessurgebirges und der Ducangruppe) macht es ganz unmöglich, dieses Kristalline als grosse von Süden her kommende Decke in das Hangende der genannten Triasmassen zu verlegen<sup>3</sup>. Das Ausheben der Ducanmulde gegen Nordosten korrespondiert übrigens mit dem Ausheben der Silvretta am Südwestende des Engadiner Fensters. Trotzdem die Ducantrias auf der ganzen Innenseite ihres Bogens von Kristallin überlagert wird, kann diese Ueberlagerung also nur eine lokale — bogenförmige — sein.

Trifft dieser Gedankengang zu, worüber nur weitere Detailuntersuchungen entscheiden können, so stellt sich die Reihenfolge der tektonischen Elemente vom Vintschgau bis

<sup>1</sup> HOEKS Behauptung, dass hier die Ueberschiebung durch die nächsthöhere Zone auf mindestens 10 km senkrecht zum Streichen zu beobachten sei, entspricht den Tatsachen in keiner Weise. Am Parpaner Weisshorn ist das Streichen im allgemeinen O-W, bei Foil Cotschen und südlich davon aber N-S, mit mittelsteilem und steilem Ostfallen!

<sup>2</sup> Vergl. unsere « Monographie der Engadiner Dolomiten u. s. w. ».

<sup>3</sup> Wie das SCHARDT getan hat, Géologie de la Suisse. Publ. *Dictionnaire géogr. Suisse*, Neuchâtel, 1908, Profile.

zum Prätigau etwa so dar, wie Fig. 3<sup>1</sup> zeigt. Dieser Durchschnitt verläuft durch jene Stellen der Bogen, wo sich die Umbiegung aus NO- zum SO-Streichen vollzieht bzw. N-S-Streichen herrscht. Bemerkenswerterweise fallen diese Stellen beim *Untereingadiner*-, *Ducan*-, *Plessur*- und dem supponierten *Parpaner Bogen* ziemlich genau in eine Ost-West verlaufende Linie. Nur die kleinen N-S streichenden (Bogen?)-Reste des *Piz Lad* und des *Endkopfs* liegen weiter nördlich; des Zusammenhanges wegen wurde der ihnen benachbarte Teil der Engadiner Dolomiten noch in seinem NO-streichenden Flügel geschnitten. Der *Piz Lad* ist von den Engadiner Dolomiten durch ein kristallines Band getrennt, wie an anderer Stelle gezeigt werden soll.

Sehr wichtig ist, dass hier alle Triasmassen mit Gleitflächen auf ihrer kristallinen Basis aufruhren, eine Erscheinung, die man bei Annahme einer grösseren halbkreisförmig vordringenden Ueberfaltung *mit Notwendigkeit postulieren muss*, soll der Bogen nicht zentrifugal auseinander gerissen werden — während im Hangenden der normale Kontakt, mit einziger Ausnahme der Engadiner Dolomiten, überall wenigstens stellenweise erhalten geblieben ist.

Wir bezeichnen dieses zwischen Vintschgau und Prätigau gelegene gewaltige O-W bewegte System als die **Rhätischen Bogen**<sup>2</sup>. Gegen Norden zu hatten wir sie (s. S. 485) bis zum Davoser See verfolgt, doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass sie noch weit darüber hinaus reichen — bis an den Südrand der nördlichen Flyschzone! Unsere eignen Begehungen im Gebiete des Rhätikon waren bisher räumlich und zeitlich zu beschränkt, um uns ein einigermaßen gesichertes Urteil darüber zu gestatten, sodass wir hiefür grossenteils auf die vorhandene Literatur angewiesen sind. Wir können uns also über die «*Rhätikon-Bogen*» nur mit allem Vorbehalt äussern und tun es nur deshalb, um die allgemeine Aufmerksamkeit auf diese so wichtige, aber bisher stark vernachlässigte Problemreihe zu lenken.

Wie schon erwähnt, liegt es nahe, die *Mittagsspitzen-Mulde* etwa dem Plessurgebirge gleichzusetzen; ihr von der Aufbruchszone deutlich getrennter Verlauf<sup>3</sup>, ihre stratigraphische Zusammensetzung, ihr Streichen sowie die Richtung ihrer Ueberfaltung würden gut mit dieser Annahme harmonieren.

<sup>1</sup> S. 490.

<sup>2</sup> Nicht zu verwechseln mit der «*rhätischen Bogenfalte*» von LORENZ.

<sup>3</sup> Wenigstens gilt dies für ihren nördlichen, sicher der Silvretta zugehörigen Teil. Vergl. W. v. SEIDLITZ, Geologische Untersuchungen im östlichen Rhätikon. *Ber. Nat. Ges. Freiburg i. B.*, 1906, S. 79—83.

NW

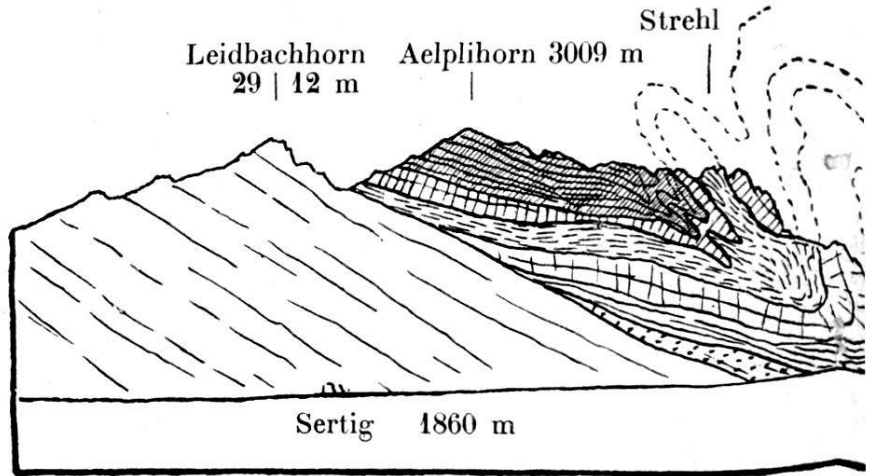


FIG. 1. — Schematisches Profil durch den NO-streic

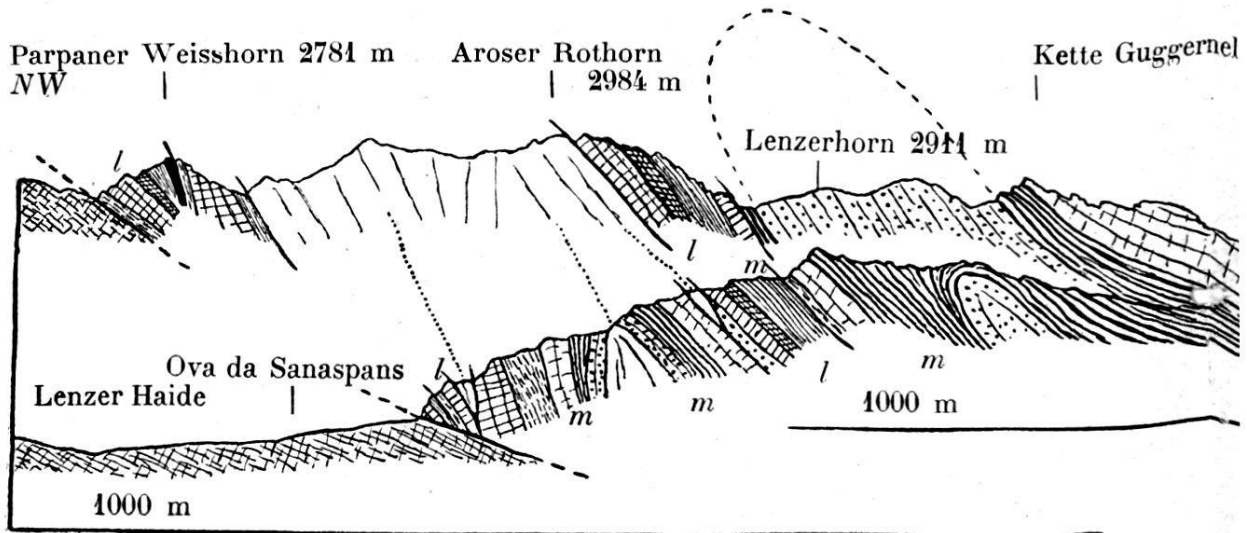


FIG. 2. — Schematisches Profil durch den NO-streic



Bündner Schiefer und Mischungszone



Radiolarit



Lias (I)



Rhät



Hauptdolomit bzw. Triasdolomit im allg.

Zeichenerklärung von

West Stätzerhornkette

Hinterrheintal | |

Lenzer Haide | 0 I

Landwasser | II 2

V. Tuors |

V. Sulsanna | IIIa



Meeressniveau

FIG. 3. — Versuch eines schematischen Durchschnitts durch die Z

Gestrichelt : Bündner Sch. u. Mischungszone

Dunkel : Kristallin H

Kristalline Massen :

I Rothorn

II Davos

Silvretta { III a P. Kesch

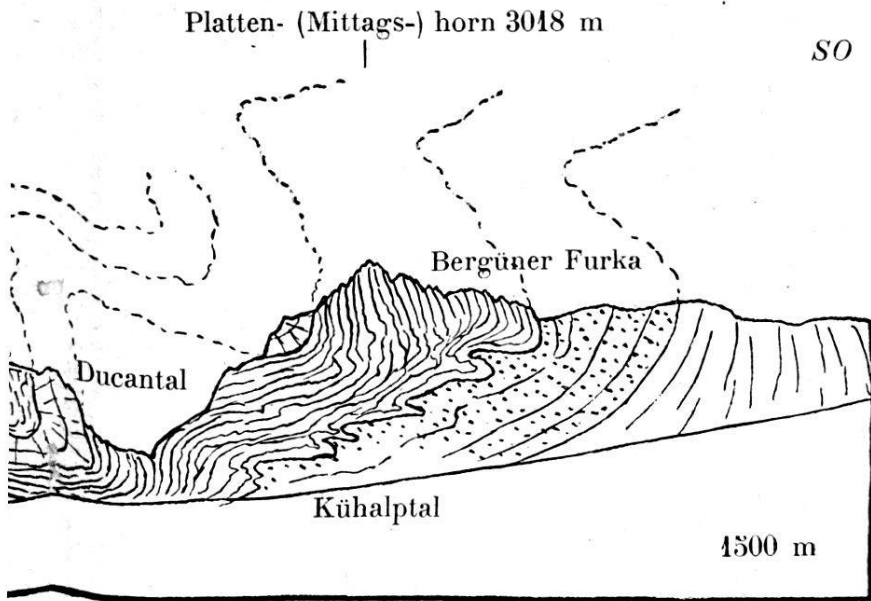
III b P. Sesvenna

Oetztaler Masse { IV Nauders

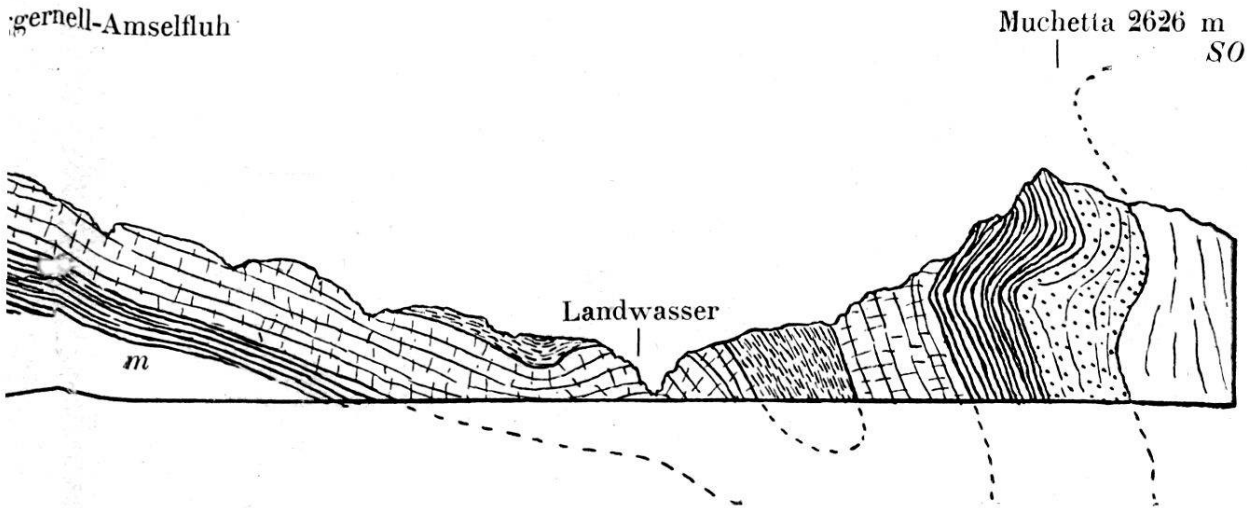
V Schlinig-Münster

VI Oetztaler Westra





streichenden Flügel der Ducan-Gruppe. 1 : 50,000.



streichenden Flügel des Plessurgebirges. 1 : 75,000.



zw. Raibler Schichten Wetterstein-Dolomit Muschelkalk (m) Buntsandstein und Verrucano Kristallin

g von Fig. 1 und 2

na Engadin 3 IV 4 Vintschgau Ost V 5 VI



die Zentralalpen zwischen Vintschgau und Rheintal. 1 : 400,000.

in Hell : Trias Punktiert : Verrucano Dichte Linien : Rhät-Jura.  
 -Münster 2 Triasmassen : 0 Parpaner Stück 3 Engadiner Dolomiten  
 -Westrand 1 Plessurgebirge 4 P. Lad  
 2 Ducan 5 Endkopf

Nach den neueren Arbeiten von MYLIUS<sup>1</sup> und SEIDLITZ<sup>2</sup> scheint der *Westliche Rhätikon* einem weiteren, nordwestlich vorgeschobenen Bogensystem zu entsprechen. Trotz aller Differenzen zwischen den beiden genannten Autoren scheint nämlich folgendes festzustehen: Die Quetschzonen zwischen den verschiedenen Schollen bilden lange, gegen W oder richtiger wohl WNW konvexe Bogen. Fasst man diese Quetschzonen mit MYLIUS als jüngste ostalpine Sedimente auf — tektonisch also aus Mulden hervorgegangen, so kommt man ohne weiteres zu der Vorstellung von Bogen, die sich von Ost gegen West schuppenförmig überschieben, wie dies auch MYLIUS annimmt. Hält man die Quetschzonen aber für leptontinische Schollenfenster im Sinne von SEIDLITZ<sup>3</sup> — tektonisch also aus dem Untergrunde stammend, so ändert sich dadurch für die rhätischen Bogen gar nichts. Es ergibt sich daraus sogar ein neues Argument für die O-W Bewegung. 1911, vor dem Erscheinen des MYLIUS'schen Buches, schrieb SEIDLITZ<sup>4</sup>: « Es liegt in der Natur der Sache, dass . . . . die an der Unterfläche mitgeschleppten Massen, also die Quetschzonen des Rhätikons, nur an den Spalten senkrecht zur Schubrichtung zwischen den überschobenen Schollen hervorgepresst wurden, an den Brüchen, die die Schollen parallel zur Schubrichtung durchsetzen, aber nicht. » Nun ist durch MYLIUS nachgewiesen, « dass die basischen Eruptivgesteine hauptsächlich an die Nord-Süd streichenden, nach Westen gerichteten Überschiebungen gebunden zu sein scheinen<sup>5</sup>! Auch *innerhalb* der Triasschollen ist starke O-W Bewegung zu sehen und sogar durch Charnièren zu belegen, so vor allem im Scesaplana-Stock<sup>6</sup>. Diese Andeutungen mögen genügen. Wenn zwei Beobachter, die theoretisch diametral entgegengesetzte Anschauungen vertreten, beide für Ost-

<sup>1</sup> H. MYLIUS, Geologische Forschungen an der Grenze zwischen Ost- und Westalpen. 1. Teil. Beobachtungen zwischen Oberstdorf und Maienfeld. München, Piloty, 1912.

<sup>2</sup> W. v. SEIDLITZ, der Aufbau des Gebirges in der Umgebung der Strassburger Hütte, *Festschrift der Sekt. Strassburg d. D. Oe. A. V.*, 1910. — Derselbe, Schollenfenster im Vorarlberger Rhätikon und im Fürstentum Lichtenstein, *Mitt. d. Geol. Gesell. Wien*, 1911. — Derselbe, Führer zu Geol. Exkursionen in Graubünden und in den Tauern. 1. Rhätikon. *Geol. Rundschau*, 1912. — Derselbe, Sind die Quetschzonen des westlichen Rhätikons exotisch oder ostalpin? *Zentralblatt Min. Geol. Pal.*, 1912.

<sup>3</sup> Auf Grund unserer eigenen Exkursionen möchten wir die SEIDLITZsche Deutung vorziehen.

<sup>4</sup> *Mitt. d. Geol. Ges. Wien*, 1911, S. 60.

<sup>5</sup> *Zentralblatt M. G. P.*, 1912 S. 497.

<sup>6</sup> *Festschrift der Sekt. Strassburg*, S. 51—53. — *Zentralblatt*, 1912 S. 496.

West-Bewegungen plaidieren — wenn SEIDLITZ, dem man doch gewiss keine Voreingenommenheit für Ost-West-Schub nachsagen kann, in allen seinen neueren Rhätikon-Arbeiten dafür eintritt, dann ist eine Ablehnung *a priori* wohl nicht mehr am Platze. Wir fassen also zusammen: *Die verschiedenen, bogenförmig begrenzten, durch Quetschzonen getrennten Schollen des Rhätikon haben sich aller Wahrscheinlichkeit nach von OSO gegen WNW schuppenförmig übereinander geschoben.*

Dass SEIDLITZ die Ost-West-Bewegungen für etwas Sekundäres und relativ Nebensächliches hält, ist zwar begreiflich, für uns aber nicht massgebend, denn *wir kennen die Spuren<sup>1</sup> dieses Ost-West-Schubes nun von Vorarlberg bis ins Veltlin, von Bludenz bis Bormio*, in einem Gebiete von mehreren tausend Quadratkilometern, etwa 80 km längs, 100 km quer zum Alpenstreichen. Mit ROTHPLETZ' «Rhätischer Schubmasse» haben unsere Bogen, von der westlichen Bewegungsrichtung abgesehen, wenig Gemeinsames; vor allem bestehen auf mechanischem Gebiet prinzipielle Differenzen: In dem einen Falle eine gewaltige en bloc vorgeschobene Masse, im andern Falle *zahlreiche aus Faltung hervorgegangene Bogen, hintereinander aufgestaut, nacheinander entstanden, die sich in der Richtung von Ost gegen West treppenförmig überschieben.*

Wir wollen aber die Bedeutung dieser Längsbewegungen<sup>2</sup> nicht überschätzen; denn wenn die Querbewegungen (von der Innen- gegen die Aussenseite des Alpenbogens) nicht bei weitem vorherrschten, so würde die Richtung des Alpengebirges ja eine andere — annähernd meridionale — sein müssen. Immerhin scheinen Längsbewegungen — auch ausserhalb des bisher von uns flüchtig betrachteten Gebietes — nicht so selten zu sein. AMPFERER hat ihre Spuren im Norden zusammengestellt: Schneck-Höfats, Wetterstein, Karwendelmulde am Achensee, Sonnwendjoch; im Osten nimmt sie SUESS für den Tribulaun an; im Süden erscheinen sie im Surettamassiv, Averser Weissberg und P. Toissa (nach freundlicher Mitteilung von Dr F. ZYNDEL vergl. S. 500) und am Berninapass, besonders in der Kette des Piz Alv, nach

<sup>1</sup> Grösstenteils aus eigener Anschauung, zum kleineren Teile aus der Literatur.

<sup>2</sup> Nach dem üblichen Sprachgebrauche würde man diese Bewegung «Querschub» nennen, doch bezeichnet das Wort «Schub» nicht das Streichen, sondern die Richtung der Bewegung (also senkrecht zum Streichen). Es scheint uns daher richtiger, für eine Bewegung parallel zum generellen Alpenstreichen den Namen «Längsschub» zu verwenden; die Bezeichnung Querschub bleibt dann für jene Bewegungen, welche — von innen nach aussen gerichtet — das Alpenstreichen erzeugt haben.

TRÜMPY<sup>1</sup>. Hier im Berninagebiet ist nicht nur ein ziemlich steiles Untersinken jeder Decke nach Osten zu unter die nächsthöhere zu beobachten, sondern auch deutliche ungefähr N-S verlaufende Falten, so z. B. am Piz d'Arlas, Sassal Masone, im Heutal, am Colle del Fieno und am Sassalbo (TRÜMPY). Auch in den nordwestlichen Störungsfeldern der Ultentaler Alpen (HAMMER) scheinen Längsbewegungen aufzutreten; schliesslich sei an den Verlauf der Judicarienlinie erinnert. Die Längsbewegungen erstrecken sich also über ein gewaltiges Gebiet — viel grösser, als wir vorhin (S. 493) angaben; sie können infolgedessen schwerlich mit dem nur bis Bozen vordringenden Kopf der Dinariden in Zusammenhang gebracht werden, wie dies TRÜMPY versucht.

Vieles, das Meiste vom Problem der mechanischen Entstehung bleibt noch dunkel, doch geht es uns hierbei nicht anders als der heutigen Schulmeinung, der Deckentheorie, welche auch bisher noch nicht imstande war, einigermaßen einwandfreie mechanische Erklärungsmöglichkeiten zu geben. Auf *einen* interessanten Punkt sei aber schon jetzt hingewiesen: Für die weitspannenden *Engadiner-* und die ihnen vorgelagerten *Albula-Bogen* (Ducan-, Lenzerhorn- und Parpaner Bogen) kommt als Kraftzentrum etwa der südliche Teil der Oetztaler Alpen in Frage. Betrachtet man die Rhätikon-Bogen mit ihren langen NO- und ihren kürzeren N-S-Flügeln, die nach SO zu in « Randspalten » übergehen, so liegt es nahe, hierfür eine Schubrichtung OSO-WNW anzunehmen. Verlängert man diese Bewegungsrichtung nach rückwärts, so gelangt man wieder in den südlichen Teil der Oetztaler Alpen. Es hat also fast den Anschein, als ob die Kraftquelle für die Rhätischen Bogen im kristallinen Massiv der Oetztaler Alpen zu suchen sei. Für die erwähnten Längsbewegungen weiter im Norden und im Süden kommt man allerdings mit einem räumlich so begrenzten Kraftzentrum nicht aus.

Nach diesem Ausfluge in das weite Reich der Hypothese kehren wir zu unserem engeren Thema zurück. Wie schon früher angedeutet, grenzen Ducangruppe und auch Lenzerhornkette gegen Süden mit einer von ZYNDEL erkannten Ueberschiebungslinie an die Liasmulde Val Tisch-Bergün-Piz Michel, die wir kurz als *Bergüner Mulde* bezeichnen wollen. Auf der Nordseite der Bergüner Stöcke kommt der Lias mit Verrucano bzw. tieferer Trias in Kontakt, an der Albula

<sup>1</sup> D. TRÜMPY, Zur Tektonik der untern ostalpinen Decken Graubündens. *Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich*, 1912. Vergl. besonders das Längsprofil Fig. 1 und den Schlussabschnitt.

nördlich des Bergüner Steins ist noch etwas Granit (und Reibungsbreccie) an der Basis des Verrucano vorhanden. Dann greift der Lias fensterförmig<sup>1</sup> nach Val Tuors hinein, überlagert von der gipsführenden Raibler-Randmulde der Ducan-kette (vergl. S. 482), dazwischen aber eine wilde Quetschzone von Granit, Serizitschiefern (gepresster Granit?), Dolomit und zum Teil sicher tektonischer Rauchwacke. Weiter südlich wird die Linie von Schutt bedeckt; das Köpfl 1501 nördlich von Bergün, das aus Dolomit und Rauchwacke besteht, dürfte noch zum Ducan gehören. Die Ueberschiebung erscheint erst wieder an der Strasse oberhalb Bergün bei P. 1393 und ist in Val Tisch in den ersten Rufen der Nordseite gut aufgeschlossen. Hier liegen die Raiblerschichten der Ducan-trias als flache gegen Süden geöffnete Mulde diskordant auf steil Süd fallendem Dolomit, der sich mit Annäherung an den Lias der Bergüner Mulde zu steilem Nordfallen herumdreht. Viel besser kann man eine gegen Süden gerichtete Stirn in diesem Dolomit an den Felsen beim erwähnten P. 1393 sehen, darunter mit flachem Nordfallen konkordant den Lias; weiterhin verdeckt Schutt die Linie. Erst an der Scharte zwischen Val Tisch und Val Plazbi sieht man wieder eine Störung, diese steht aber saiger und trennt nordfallenden Ducan-Verrucano (die Ducantrias ist bis auf Spuren im Verrucano verschwunden) einerseits, steil südfallenden Dolomit und Lias andererseits. Die Diskordanz zwischen beiden Gruppen sowie die saigere Stellung der Linie ist noch viel besser zu beobachten, wenn man sie durch Val Plazbi zur Fuorcla Pischa verfolgt; hier pendelt der Lias bei O-W-Streichen um die Saigerstellung herum. An der Scharte trifft man noch eine schmale Dolomitbank, dann folgt nördlich in der Höhe der Gneiss des Piz Kesch mit NO- bis N-Streichen, tiefer in Val Plazbi unter ihm flach N-fallender Verrucano, unter dem noch etwas Granit als Unterlage erscheint. Alle drei Züge streichen gegen den Lias ab, mit dem Verrucano verschwindet der letzte Rest der Ducanmulde an der Linie. Saigerstellung und Abstreichen des Kristallinen beobachtet man noch weiter im Osten (mit einziger Ausnahme von Val Urezza, wo Dolomit und Lias mit 60—70° unter das Kristalline fallen) am Piz Belvair, in Val Sulsanna und noch weiter östlich an der « *Nordwestlichen Randlinie* der Unterengadiner Dolomiten »<sup>2</sup>. Mit der Ueberschiebungslinie am Nordrande der Bergüner Mulde — wir nennen sie kurz « *Albulalinie* » — ist sie nicht identisch, wie

<sup>1</sup> Es ist hier keine senkrechte Spalte vorhanden, wie ROTHPLETZ angibt (*Geol. Führer*, S. 144).

<sup>2</sup> Vergl. unsere « Monographie der Engadiner Dolomiten u. s. w. ».

man in Val Tisch sehen kann. Hier liegt die Albulalinie in der Tiefe des Tales *unter der Ducantrias*, wie oben beschrieben, die saigere Dislokation von der Scharte zwischen Val Tisch und Val Plazbi aber schneidet *in die Ducanfalten selbst* ein; noch östlich von Plaz da Diess sieht man Verrucano bzw. Kristallin mit Nordfallen diskordant neben dem steil Süd-fallenden Muschelkalk lehnen. Weiter westlich ist die Diskordanz verschwunden, unter Alp Darlux liegt alles konkordant, vom überlagernden Kristallinen bis herab zu den Raibler Rauchwacken der Ducanfalte. Umgekehrt scheint die Albulalinie von Ost nach West an Intensität zuzunehmen; dort grenzen Raibler an Hauptdolomit, hier Verrucano und Kristallin an Lias bzw. Dolomit. Dieser spärliche Dolomitrest, der sich von der Scharte Tisch-Plazbi bis Val Sulsanna stets zwischen Kristallin und Lias einschaltet, ist nicht Ducantrias; er liegt immer konkordant zum Lias und dürfte die Fortsetzung des Dolomits von P. 1393 an der Bergüner Strasse sein.

Wie ZYNDEL gezeigt hat, wird der Bergüner Lias im Süden von einer mächtigen nordwärts blickenden Hauptdolomitstirn — der *Aela-Antikline* — überfaltet, die in gleicher Weise wie die Albulalinie von Ost nach West an Intensität zunimmt. Ihr Streichen ist nicht genau O-W, am Tinzenhorn und Piz Michel liegt sie infolge einer NW streichenden Knickung in der Gegend des Rugnux weiter nördlich als am Piz d'Aela und Piz Uertsch. ZYNDEL fasst Bergüner Mulde und Aela-Antikline, denen er auch das Parpaner Zwischenstück gleichstellt, nebst anderen weiter südlich gelegenen Elementen als *Untere ostalpine Decke* zusammen und stellt ihr die gesamte Gebirgsmasse im Hangenden der Albulalinie als *Obere ostalpine Decke = Silvrettadecke* gegenüber. Beide hätten sich von Süden nach Norden über einander bewegt. Nach Osten zieht er die Trennungslinie zwischen beiden Decken in unsere nordwestliche Randlinie weiter. Das entspricht nun, wie wir in Val Tisch sahen, nicht den tatsächlichen Verhältnissen<sup>1</sup>; im Hintergrunde von Val Tisch *verschwindet* die Albulalinie entweder oder sie wird dort von der Randlinie *abgeschnitten*. Wenn sie im Engadin wieder auftaucht, so kann man sie nur in der Braulioüberschiebung<sup>2</sup> im Hangenden der Fraele-Mulde oder noch tiefer suchen<sup>3</sup>. Aus der Lokaltekt-

<sup>1</sup> ZYNDELS Darstellung von Val Tisch beruht nicht auf eigener Anschauung, sondern ist nach THEOBALD entworfen.

<sup>2</sup> Vergl. unsere Monographie.

<sup>3</sup> Zu der Annahme, dass die Engadiner Dolomiten *unter* der Silvretta liegen, wurde ZYNDEL durch die irrige Angabe bei GRUBENMANN und TAR-

tonik würde man diese Annahme allerdings nicht ableiten; denn nicht nur vermisst man bei Scans eine deutliche Abzweigung der Brauliüberschiebung von der Randlinie, auch das Vorhandensein von südwärts blickenden Falten in der Bergün-Fraelemulde steht damit nicht gut im Einklang. Die Fraelemulde bildet, wie die Ortlergegend gelehrt hat, eine nach Norden vollständig geschlossene Mulde, und auch die Aela-Antikline geht nach Norden nicht weiter unter sie hinein, wie man aus ZYNDELS Profilen ableiten könnte. Denn am Piz Uertsch hebt nicht nur die obere, dem eigentlichen Piz d'Aela entsprechende Stirn, sondern auch die tiefere, dem Bergüner Stein homologe Falte in Form einer nordwärts blickenden Gewölbstirn gegen Osten vollständig aus, sodass die Bergüner Mulde im Hangenden der letzteren sich lückenlos mit der « Albulamulde » in ihrem Liegenden verbindet.

Die Zukunft wird lehren, ob ZYNDELS Annahme zurecht besteht. Man könnte sich auch vorstellen, dass Silvretta und Bergün-Fraelemulde tektonisch nicht als zwei verschiedene aus Süden gekommene Decken prinzipiell getrennt sind, sondern dass die Bogen der Silvretta bei ihrer Ost-West-Bewegung an der Liasmulde gleichsam entlang schleiften, wobei sie sich knitterten, immer stärker verzerrt wurden und längs der Albulalinie beträchtlich über die Bergüner Mulde nach Süden hinausgedrängt wurden. Der Gegensatz zwischen Albulaaüberschiebung und Randlinie könnte fast an ROTHPLETZ' Gegenüberstellung von « Stirnregion » und « Randspalte » gemahnen, würde nicht das Abbiegen der Randlinie in nordöstlicher Richtung diesem Gedankengange widersprechen.

Da sich an der Albulalinie die südwärts blickenden Südflügel der Bogen und die nordwärts blickenden Stirnen der Aela-Antikline gegenüberstehen, so erhebt sich die Frage nach den gegenseitigen Beziehungen zwischen beiden Faltungsrichtungen. Auch die Tatsache, dass die Albulaaüberschiebung in der gleichen Richtung wie die Aela-Antikline an Intensität zunimmt, lässt auf solche Beziehungen schliessen. Es scheinen uns hier drei Erklärungsmöglichkeiten vorzuliegen:

1. Man könnte die nordwärts blickenden Aelastirnen als inverse Stauchung an dem südwärts vordringenden Rande der Silvretta deuten.

2. Umgekehrt könnten auch die Aelastirnen als aktives Element die Konfiguration der Albulalinie hervorgebracht haben.

NUZZER bewogen, dass zwischen Nunagneiss und Unagneiss eine grosse Unterbrechung existiert.

3. Daneben bleibt noch die Möglichkeit bestehen, dass beide Bewegungen von einander zeitlich unabhängig seien. In diesem Falle weisen die nordblickenden Aelastirnen gegenüber einer supponierten Alpenhauptfaltung jedenfalls Anzeichen *sekundärer* Entstehung auf. Das zeigt sich nicht nur in ihrem geknickten Verlauf, der selbst bei O-W-Streichen noch immer von dem generellen ONO-Streichen des Alpenrandes oder NO-Streichen der inneren Teile der Rhätischen Alpen abweicht, sondern vor allem in der sehr bemerkenswerten Tatsache, dass harmonisch mit den Aela-Antiklinen zwei andere selbständige Elemente des Gebirgsbaues verfaltet sind: Die Silvretta im Norden und die « Rhätische Decke » im Süden (vergl. ZYNDELS Profile l. c. Tafel 3).

Wie sich diese Fragen auch lösen mögen, jedenfalls erhellt aus dem Gesagten: *Mit Süd-Nordbewegungen allein, d. h. mit dem starren Schema der reinen Deckentheorie, kommt man nicht aus; grosse Ost-West gerichtete Längsschübe haben in diesem Teile der Alpen bei der Entstehung der rhätischen Bogen eine sehr beträchtliche Rolle gespielt.*

Wir müssen uns heute damit begnügen, diese Fragen aufzuwerfen und einige Möglichkeiten der Lösung anzudeuten, hoffen aber, in absehbarer Zeit unsere Beobachtungen vertiefen und unsere Ergebnisse schärfer präzisieren zu können.

## Kurze Mitteilung über die Bündner-Schiefer-Region des Schams und Avers.

Von F. ZYNDEL (Basel) <sup>1</sup>.

Die im Grenzgebiete zwischen Ost- und Westalpen gelegenen Täler des Avers und Schams bilden ein in stratigraphischer und tektonischer Hinsicht sehr wichtiges und interessantes Gebiet.

Auf der normalen Sedimenthülle des Surettagneisses und

<sup>1</sup> Die nachfolgenden Zeilen hatte DR. ZYNDEL, der sich gegenwärtig in Südamerika aufhält, als Beitrag zu unserer vorangegangenen Mitteilung über « Ducangruppe, Plessurgebirge und die rhät. Bogen » bestimmt. Als sie aber in unsere Hände gelangten, war der Druck unserer Arbeit bereits so weit vorgeschritten, dass eine Einfügung nicht mehr ratsam war. Da der Beitrag ZYNDELS sehr wichtige neue Beobachtungen enthält, die zum grossen Teil auch über das Gebiet der « rhät. Bogen » hinausgreifen, glauben wir am besten zu tun, wenn wir ihn hiermit, noch während der Abwesenheit des Autors, in Form einer eigenen Notiz der Öffentlichkeit übergeben.