

3. Dadurch, daß der Schichtkomplex in die Nähe der magmatischen Herde hinabgelangt war und erhöhte Gebirgsbildung einsetzte, kam es zur Intrusion des Schäringer Granits im Südwesten und (vielleicht erst später) der riesigen nördlichen Granitmassen, deren Randfazies der Porphyrganit ist.

4. Durch weitestgehende Kontaktmetamorphose entstanden die Cordieritkalksilikatfelse etc. und der Cordieritgehalt eines Teiles des Schäringer Granits.

5. Während infolge der intensiven exogenen Abtragung die Gesteine wieder gegen die Erdoberfläche hin wanderten, erfolgten — wohl im unmittelbaren Anschluß an die Intrusionen — zahlreiche und verschiedenartige magmatische Nachschübe (Ganggesteine) und pneumatolytische Folgewirkungen („Grünsteine“, vielleicht auch Graphit und Kaolinit?).

6. Eine spätere — vielleicht mit einer Alpenfaltung zusammenhängende — Dislokationsmetamorphose hat dann den ganzen, bereits verfertigten Gesteinskomplex ergriffen; es entstand die außerordentliche Durchklüftung, die zahlreichen Verwerfungen und die Quetschzonen, die auch durch die „jüngeren“ Ganggesteine hindurchsetzen und deren Streichen auf einen von Süden herkommenden Druck hinweist.

7. In der Folge wurde dann, namentlich durch die Abrasion (und lokale Sedimentation) des Neogenmeeres und durch die quartäre Einschotterung das heutige Relief der Landschaft herausgebildet.

Fig. 1—3 zeigen den petrographisch-geologischen Aufbau des besprochenen Gebietes in drei schematischen Profilen.

Literaturnotizen.

F. Zyndel. Über den Gebirgsbau Mittelbündens. Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, 1912, neue Folge, 41. Liefg., mit einer Schwarzkarte und drei Profiltafeln.

D. Trümpy. Zur Tektonik der unteren ostalpinen Decken Graubündens. Vorläufige Mitteilung, Vierteljahrsschrift der naturforsch. Ges. in Zürich, 1912.

H. P. Cornelius. Über die rhätische Decke im Oberengadin und den südlich benachbarten Gegenden. Zentralblatt f. Min. etc. 1912.

H. P. Cornelius. Petrographische Untersuchungen in den Bergen zwischen Septimer- und Julierpaß. Inauguraldissertation, Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilage-Bd. 35, 1912, mit einer Schwarzkarte.

Ostalpine Decken des Ober-Engadin (Zyndel, Trümpy).

Auf jeder geologischen Karte von Graubünden tritt der schmale Streifen mesozoischer Gesteine hervor, der die Bergüner Stöcke aufbaut und dann über den Albulapaß zu den Engadiner Dolomiten zieht. Im N schließen sich unmittelbar die Triasketten von Plessurgebirge und Ducangruppe daran. Rothpletz hat hier zum erstenmal das Vorhandensein verschiedener tektonischer Einheiten erkannt; eine weit genauere Analyse verdanken wir neuerdings F. Zyndel. Längs

des Albulatales stoßen nach ihm zwei wichtige tektonische Elemente aneinander: Im N ist es die Silvretta — bald kristalline Schiefer, bald die ihnen auflagernden Triasbildungen von Plessurgebirge und Ducangruppe — unter die an der Linie Motta Palousa- (nordwestlich des P. Michel)-Bergün-V. Tisch — wir wollen sie im folgenden kurz Albulalinie nennen — Lias und Trias der Bergüner Stöcke, Zyndels Bergüner Decken, nordwärts untertauchen. Nur im Westen ist die Klarheit dieser Beziehung durch sekundäre Verfaltung (Einwicklung) verschleiert; an der Motta Palousa sieht man, wie Triasdolomit, Rauchwacke und Verrucano, welche als Fortsetzung des Plessurgebirges auf die Südseite der Albulatales getreten sind, im Kern einer falschen, nordwärts geöffneten Liasmulde der Bergüner Stöcke schwimmen. Auch die Bündner-Schiefer-Unterlage, welche im Westen unter dem Plessurgebirge wie unter der Aelagruppe zutage tritt, beziehungsweise die noch zu besprechende rhätische Decke sind von dieser Einwicklung betroffen und bilden den Kern des südlich anschließenden falschen Triasdolomitgewölbes, das gleichfalls nordwärts überlegt ist. Noch weiter südlich dringt die rhätische Decke längs einer schlitzförmigen Aufsattelung zwischen Bergüner Trias und Errgranit nach Osten bis in das obere Albulatal zur Punta Preda (zwischen Bergün und Preda), um dann unter dem ostalpinen Lias des Albulapasses endgültig zu versinken. Längs ihr vollzieht sich die Umkehr vom generellen Nordfallen der Bergüner Decken zum Südfallen der Errgruppe.

Die Bergüner Decken werden von Zyndel noch weiter gegliedert. Das nördlichste Element, seine Aeladecke, wird beherrscht von der mächtigen, nordwärts tauchenden Hauptdolomitstirn des P. Uertsch — P. d'Aela. Diese Stirn teils umbüllend, teils nördlich unter ihr liegend, breitet sich die Liasmulde von Bergün aus, unter der am Bergüner Stein nochmals ein flaches (nördlicheres) Gewölbe von Hauptdolomit hervortritt. Bevor sie mit Nordfallen an der Albulalinie untertaucht, schieben sich (namentlich im W) noch einige zerrissene Fetzen von Triasdolomit, Rauchwacke und Verrucano zwischen beide ein, welche an der erwähnten sekundären Verfaltung teilnehmen und stellenweise blockförmig in den Lias eingewickelt sind (Furcletta davains); Zyndel trennt sie als Suraver Zwischendecken ab, doch dürften sie, wie auch Trümpy bemerkt, den Rang einer eigenen „Decke“ nicht verdienen und sich vielleicht besser als abgerissene Schubfetzen der Plessurtrias deuten lassen. Ihnen (oder der Aeladecke) möchte Zyndel auch die im Westen des Oberhalbstein isoliert auf den Bündner Schiefern schwimmende Klippe des Piz Toissa zurechnen.

Am Westrande der Aelagruppe sowie längs des erwähnten Sattels der rhätischen Decke liegt der Dolomit des Aelagewölbes direkt auf dieser. Mit dem Absinken der Faltenachsen gegen Osten schiebt sich zwischen beide eine Liasmasse ein, die zum Albulapaß fortsetzt. Am Cuziraint (Preda) sieht man deutlich, daß sie den Aeladolomit weit nach Norden untergreift. Nur ein schmaler Stil des letzteren (der sich gegen W in das Gewölbe des Bergüner Steins fortsetzt) trennt diesen Albulalias von der Bergüner Mulde und am P. Uertsch hebt auch er — gleich der Aelastirn — als nordwärts geschlossene Antiklinale gegen Osten wurzellos aus. wie Ref. ergänzend berichten kann, so daß sich Albul- und Bergüner Mulde unter der Aelatrias hindurch zu der einheitlichen Liasmulde von Scaufs vereinigen und Zyndels Vermutung, daß hier eine Trennungslinie durchgreife, überflüssig wird.

Der Albulalias bildet ein flaches Gewölbe, als östliche Fortsetzung der erwähnten Aufsattelung der rhätischen Decke, welche er ja im Osten überspannt. Der südfallende Flügel steht am Albulapaß sehr steil, sogar saiger. An den Lias schließen sich hier mehrere schmale Züge von Triasdolomit und Albulagranit (die Madaleiner Faltenzüge Zoeppritz'), welche Zyndel mit dem Albulalias als „Albuladecke“ zusammenfaßt. Unter Zwischenschaltung einer inversen Lias-Triasserie werden sie von der Hauptmasse des Albulagranits, Zyndels „Errdecke“ überlagert. In weit flacherer Lagerung und starker tektonischer Reduktion (Auflösung in Gleitbretter) lassen sie sich um den Westrand der Errgruppe herum verfolgen bis zu ihrer SW-Ecke; in der oberen V. Bever tauchen sie, beziehungsweise der Mittelschenkel der Errdecke, unter dieser nochmals als Fenster auf.

Zum Hangendschenkel der Errdecke gehören die kompliziert gebauten Sedimentzüge der Zone P. Padella—Suvrettaß—P. Bardella, deren Äquivalente auch in kleinen Erosionsresten weit nördlich über den Errgranit verstreut sind (zum Beispiel C^a da Flix) und noch westlich des Oberhalbstein klippenförmig auf den Bündner Schiefern schwimmen (P. Scalottas).

Sie werden im Süden neuerdings überlagert von der mächtigen Granitmasse der Julier-Berninadecke, die selbst wieder als mesozoische Bedeckung der Kette des P. Alv (am Berninapaß) trägt; etwa südlich der Furche des Oberengadin liegt der Granit direkt auf der rhätischen Decke, die Errdecke ist hier verschwunden.

Alle ostalpinen Glieder südlich der Albulalinie faßt Zyndel zur unteren ostalpinen Decke zusammen und stellt ihr das Gebirge nördlich der Albulalinie als obere ostalpine Decke gegenüber. Zu dieser ist er auch die kristalline Decke des P. Languard (—P. Vaüglia) zu stellen geneigt, welche den Alvzur (Berninadecke) im Osten überlagert, so daß das ganze Land zwischen Languarddecke und Albulalinie als ein Fenster der unteren ostalpinen Decke aufzufassen wäre. Da die von Zyndel gebrauchten Begriffe nicht identisch sind mit „ober-“ und „unterostalpin“ im Sinne Kobers, so würde es sich empfehlen, sie etwa durch Silvretta-, beziehungsweise Berninadecke oder — da letzterer Name bereits im engeren Sinne verwendet wird — oberengadinier Decken zu ersetzen.

Woher stammt nun die wurzellos im Lias schwimmende Dolomitstirn des P. d'Aela? Zyndel möchte sie nicht von der Errdecke ableiten, sondern von einem tektonischen Gliede in ihrem Hangenden (etwa der Berninadecke), vor allem deshalb, weil der Lias der Errdecke polygene Breccien mit kristallinen Komponenten enthält (aber ohne Juliergranit!), solche aber den dolomitischen Liasbrücken der Bergüner Decken fehlen. Während aber das Alter dieser letzteren durch ihre Verbindung mit fossilführenden Liasschiefern des Oberengadin sichergestellt erscheint, dürfte derselbe Nachweis für die kristallinen Breccien noch nicht erbracht sein. Es ist ferner zu beachten, daß in der Aeladecke nur Jura und Obertrias aufzutreten scheint; denn die basalen Rauchwacken in Verbindung mit gelbem Dolomit, rötlichen Schiefen und Sandsteinen — Rothpletz bezeichnet sie als Röhndolomit und Quartesschiefer, denen sie in ihrer faziellen Entwicklung auch wirklich nahekommen — dürften als Raibler Schichten aufzufassen sein (vgl. Spitz und Dyhrenfurth, *Ecol. ae.*, 1913). Es liegt also nahe, an einen Abschub dieser Serie von ihrer Unterlage zu denken. Nun scheint aber die Obertrias sowohl in der Errdecke (Hauptdolomit mit *Worthenia solitaria* am P. Padella nach Trümpy und Rhät) als auch in der Julierdecke (Hauptdolomit, Rhät, am P. Alv) vorhanden zu sein, in der Albuladecke hingegen, soweit wir bis jetzt unterrichtet sind, zu fehlen. Vielleicht wird man einer früheren Vermutung von Zyndel folgen und die Wurzel der Aelastirn hier in der Albuladecke suchen dürfen, zumal sich die tektonische Lage beider — unmittelbar nördlich, beziehungsweise südlich über dem falschen Gebölbe der Albulamulde — genau entspricht.

Im übrigen scheint das Mesozoikum in allen tektonischen Gliedern (die Silvretta eingeschlossen) annähernd gleichartig, in der bekannten Ausbildung der Bündner Fazies, entwickelt zu sein. Zu erwähnen ist die Häufigkeit der Dolomitbreccien an der Basis der schwarzen Liasschiefer (in 2 verschiedenen Niveaus?), das Vorkommen von Quarzporphyr im Verrucano der Silvretta (Plessurgebirge, Ducangruppe) sowie in der Errdecke („Nairporphyr“ Cornelius), in Verbindung mit einem rätselhaften Pyritquarzit) und von Grünschiefern (Zyndel) und diabasähnlichen Gesteinen (Cornelius) im Verrucano der letzteren. Die Rauchwacken dürften auch in der Silvretta größtenteils den Raibler Schichten zufallen. Die Vermutung von Trümpy, daß den unteren ostalpinen Decken „auf große Strecken hin primär überhaupt jede Sedimentdecke fehle“, erscheint angesichts der allgemeinen Faziesübereinstimmung vorläufig unökonomisch.

Trümpy ist auch zu einer ganz abweichenden Gruppierung der tektonischen Elemente im großen gelangt. Die Languarddecke, unter der in V. Chamuera an mehreren Fenstern Trias und Lias der Alvzone durchblicken, trägt im Osten neuerdings ein (häufig mylonitisierendes und verquetschtes) Triasband (Gessi—P. Stretta); darüber liegt als höchstes Element die kristalline Masse des C^o di Campo und erst diese stellt Trümpy der Silvretta gleich. Die Trias des P. Padella liegt nur zum Teil unter dem Juliergranit, zum Teil aber darüber; sie umhüllt also eine durch keine Faltungen komplizierte, große, nordwärts gerichtete Stirn des letzteren. Die Decken folgen gar nicht mehr in ihrer primären Anordnung übereinander, sondern sind weitgehend miteinander verfalzt. Die Errdecke (und zu ihr zieht Trümpy wohl mit Recht auch die Albuladecke Zyndels als tiefere Abfaltung) ist dasselbe wie die Languarddecke, also tektonisch höher gelegen als die Julier-Berninadecke und nur durch spätere Einwicklung in ihre jetzige Lage

unter die letztere gebracht worden; die Julier-Berninadecke ist also (primär) die tiefste ostalpine Decke.

Künftige Beobachtungen müssen über die Berechtigung dieser Deutung entscheiden. Ohne ihre Möglichkeit im geringsten bestreiten zu wollen, muß man sagen, daß vorläufig kein Grund vorliegt, von dem Schema Zyndels abzugehen. Sind auch in der Nachbarschaft derartige Einwicklungen vorhanden (Motta Palousa und Errgruppe nach Zyndel, Roccabellagruppe nach Cornelius, die Aelastirn darf man nicht als Einwicklung bezeichnen [Trümpy], da hier die Faltung eine ganz normale Serie [von den Raibler Schichten bis zum Lias] betroffen hat), so hat Trümpy doch gerade für sein Gebiet keine direkte Beobachtung angeführt. Er scheint sich hauptsächlich auf den Zusammenschluß von Err- und Languarddecke im NO des P. Mezaun (= P. Alv-Trias) stützen zu wollen. Ein solcher läßt sich allerdings aus der Karte von Zoeppritz ablesen. Eine Revision durch den Ref. ergab aber, daß die entscheidende Stelle (Kessel der Alp d'Arpiglia) vollständig von Schutt verhüllt ist, so daß man hier ebensowohl mit Trümpy einen Zusammenhang der kristallinen Massen annehmen kann wie auch umgekehrt eine Verbindung der mesozoischen Züge des P. Mezaun mit jenen des nahen Murtiröl (bei Scansf); beide zeigen mit ihrer gedoppelten Liasmulde in der Tat auffallende Analogien. Doch auch eine Fortsetzung der Mezauntrias gegen die isolierten Triaszüge der oberen V. Casanna wäre denkbar! Die Gleichstellung von Err- und Languarddecke stößt sich auch — soweit bis heute bekannt — an der Ungleichartigkeit des kristallinen Inhaltes beider, während umgekehrt Err- und Juliergranit zweifellos nahe Beziehungen aufweisen. Ebenso müssen erst genauere Untersuchungen lehren, ob der auch dem Ref. bekannte grüne Granit an der Basis des P. Mezaun dem Albulagranit gleichzusetzen ist; er steht in Verbindung mit hellen Graniten von Silvretta- oder Öztalertypus, welche in der Err- und Julierdecke bisher nicht bekannt zu sein scheinen. Und wenn Trümpy in der Einwicklung eine Erklärung für das rasche Verschwinden des Errgranits gegen S gefunden zu haben glaubt, so erhebt sich sofort die Frage, weshalb dann umgekehrt der Juliergranit gegen N unter der Errdecke fehlt. Denn die Stirn, die er um P. Padella bildet, fällt, wie sein Profil deutlich zeigt, mit der Einwicklungsstirn der Err-Languarddecke zusammen, kann also kein primärer Abschluß gegen N sein!

Überhaupt bedarf die Frage des Zusammenhanges der verschiedenen kristallinen Massen sowie der Sedimentzüge (P. Padella, Maduleiner Züge, Murtiröl, P. Mezaun, Stätzer See, P. Alv), der leider durch die großen Alluvialflächen des Oberengadin verschleiert ist, einer eingehenden Diskussion auf Grund sorgfältiger Neuuntersuchungen.

Das schon von der Berninabahn so auffällige Einsinken der Alv-Trias unter den Berninagranit und manche andere Erscheinung führt Trümpy auf einen quer zur allgemeinen Schubrichtung, also von O nach W wirkenden Längsdruck zurück und diesen auf das Vordringen der Dinariden. Man könnte noch weitergehen und vermuten, daß ähnliche Bewegungen, und zwar ganz energische Längsschübe die Ketten des P. Alv und des Salsal ebenso wesentlich beeinflussen, wie das in den Eugadiner Dolomiten, der Ducangruppe und dem Plessurgebirge der Fall zu sein scheint.

Prätigau- und rhätische Decke (Zyndel, Cornelius).

Wenden wir uns nun der Region der Bündner Schiefer zu. Die Schiefer am Ostende des Gotthardmassivs streichen bis an den Hinterrhein; hier versinken sie gegen Osten unter höheren Decken, welche um so weiter nach N vorgreifen, je höher sie liegen. Im östlichen Schams sieht man über den basalen Viamala-Schiefern die Deckfalte der Suretta und darüber (jeweils durch Rofnaporphyr getrennt) die höheren „Schamser Decken“ Zyndels: Zone der „Marmore“ (Meyer), Zone der „unteren Breccie“ (Meyer), beide durch Stirnen abgeschlossen, Zone der „oberen Breccie“ (Meyer). Darüber folgt mit einem Triasband beginnend, die Zone der Prätigauschiefer, welche infolge des starken Vorgreifens gegen N bereits nördlich des Schyn direkt auf den Viamala-Schiefern liegt und sich von ihnen auch landschaftlich gut abhebt, trotzdem das trennende Triasband hier bereits verschwunden ist. Am Stätzerhorn bilden kalkreiche Lagen die Basis, darüber folgen die fucoidenführenden „Flysch“-Schiefer und dann unmittelbar unter der „Aufbruchzone“ Kalkschiefer, sandige Schiefer und

feine Breccien. Gegen N steht diese Serie in unmittelbarem Zusammenhang mit den Schiefen des Prätigau, gegen S läßt sie sich zum P. Curvè verfolgen und noch weit über ihn hinaus ins hintere Oberhalbstein. Sie umfaßt hier den tieferen Teil der „rhätischen Decke“ Meyers. Die dunklen Kalke des Prätigau scheinen gegen S immer mehr kalkarmen Schiefen Platz zu machen (Fazies- oder Horizontwechsel?).

Erst über der Prätigaudecke liegt die eigentliche rhätische Decke Steinmanns, wieder mit einem Triasband beginnend. In ihr erreichen die auch der Prätigaudecke nicht fehlenden grünen Gesteine maximale Entwicklung; die bekannten Radiolarite scheinen auf sie beschränkt zu sein.

Stets von den Gesteinen der Err- und Julierdecke überlagert — wie zum Teil schon Diener beschrieb — läßt sie sich durch das Oberhalbstein bis ins Oberengadin verfolgen. Bei Maloja tritt ihr kristalliner Kern („Malojaserie“ Cornelius') unter den Schiefen hervor. Er bildet nach Cornelius eine mächtige, nordwärts gerichtete Stirn, die durch zahlreiche enggepreßte Teilfalten von Trias und Lias (zum Beispiel Crap da Chüern) kompliziert ist. Die Grüngesteine folgen im allgemeinen der Trias, machen aber die erwähnten Kleinfalten nicht mit, sondern greifen hier quer durch und nehmen nur an der Stirnwölbung im großen teil; bei Casaccia erscheinen sie im Liegendflügel. Die übrigen Gesteine im (stratigraphischen) Hangenden der Ophiolithe sind unabhängig von diesen in ausgedehnten, nordwärts überliegenden Falten mit dem Errgranit und der Padellatrias verzahnt. An der Roccabella liegen alle drei in verkehrter Reihenfolge übereinander. Aus diesen Lagerungsverhältnissen möchte Cornelius auf eine Intrusion der grünen Gesteine nach Entstehung der Kleinfalten in der Malojaserie schließen, aber vor Bildung der großen Stirn, an der sie ja beteiligt sind, also während der Gebirgsbildung, deren Beginn ja vielfach in die Kreide verlegt wird. Man könnte aber auch an eine rein tektonische Erklärung des Phänomens denken, indem nämlich gerade durch eine leicht diskordante (d. i. nur gelegentlich aus der Trias ins Hangende abspringende) Intrusion die Bildung von 2—3 Faltungsstockwerken ermöglicht wurde. Die Kleinfalten der Malojaserie entstünden dann eben an den Stellen, wo durch das Abspringen der Ophiolithe Trias und Lias noch mit dem tieferen Komplex verbunden bleiben und erschienen dann als Digitationen der großen Stirn. Auch das merkwürdige Auftreten von kristallinen „Schuppen“ (oder sind es doch eruptive Einschlüsse?) im Serpentin scheint auf tektonische Phänomene hinzuweisen.

Leider ist auch das Alter der Ophiolithe durch die später zu besprechenden Kontaktbildungen nach oben nicht begrenzt; sie betreffen nämlich höchstens den „Lias“. Cornelius beruft sich auf die Grüngesteine von Arosa, welche in sehr deutlicher Weise den Radiolarit injizieren; weniger zwingend erscheint ihr Kontakt mit der „Cenoman“breccie, da Ref. die stratigraphische Natur dieser Breccie bezweifeln möchte.

Man muß aber fragen, ob alle Grüngesteine der piemontesischen Region trotz stofflicher Verwandtschaft gleichaltrig sind. Schon der Mangel von Kontaktbildungen an den Radiolariten des Oberengadin ist auffällig und nach den Angaben von Preiswerk, Hammer und der Italiener rückt die Annahme von Rothpletz wieder in die Nähe, daß sie teilweise (manche Grünschiefer) synchone Ergüsse darstellen. Das deutlich intrusive Auftreten der oberengadiner Ophiolithe schließt ja nicht aus, daß sie sich zu einem Teile der Bündner Schiefer effusiv verhalten; diese Effusion würde sich freilich nicht im Oberengadin vollzogen haben, wo Cornelius keine sicheren Tuffe in den höheren Schiefen vorfand. Die auch dem Ref. so ansprechend erscheinende Vorstellung von der Intrusion der Ophiolithe an der Sohle der ostalpinen Schubmasse läßt sich gleichfalls nicht auf die Grüngesteine der übrigen piemontesischen Decken anwenden, wo man derart tiefgreifende Bewegungsflächen nicht kennt. Und ein „Abfließen“, wie es Cornelius für die rhätische Decke annimmt, in so tiefe Decken ist wohl kaum möglich.

Cornelius und Zyndel sind der rhätischen Decke noch weiter nach SO gefolgt und dabei zu übereinstimmenden Resultaten gelangt. In der ganzen gletscherbedeckten Südflanke des Berninastockes, vom P. Tremoggia an bis zum Corno delle Ruzze fallen die (Trias-) Dolomitbänder und kristallinen Gesteine der rhätischen Decke, vielfach miteinander verfault, flach nordwärts unter den Berninagränit. Am P. Scalino (Poschiavo) wölben sich die kristallinen Gesteine kuppelförmig in die Höhe; im S versinken sie wieder unter mehreren Dolomitbändern.

Der Südflügel dieses Gewölbes läßt sich in steiler Stellung gegen Westen bis nach Torre in V. Malenco verfolgen. Der kristalline Gewölbefirst ist hier denudiert und darunter erscheinen an einer Schuppungs- und Überschiebungsfläche die grünen Malencogesteine, welche demnach ein Fenster unter dem Kern der rhätischen Decke bilden. Gehören sie etwa ihrem zerrissenen Liegendschenkel an?

Die stratigraphische und vor allem petrographische Zusammensetzung der rhätischen Decke des Oberengadin wurde von Cornelius näher untersucht; seine Ergebnisse seien hier nur in aller Kürze mitgeteilt:

Zutiefst liegen die kristallinen Gesteine der Malojaserie, biotitfreie Albitgneise, bisweilen mit Mikroklinaugen, die wegen ihrer Übergänge in Phyllite als sedimentäre Gesteine an der Grenze von oberer und mittlerer Tiefenstufe gedeutet werden. Doch lassen sich Zweifel an der Beteiligung von eruptivem Material nicht ganz unterdrücken, zumal auch die Analyse in dieser Hinsicht keine Entscheidung bringt. Die aus den Malojagneisen gegen oben hervorgehenden Phyllite sind durch ein (wahrscheinlich graphitisches) Pigment schwärzlich gefärbt. Cornelius vergleicht sie mit dem Karbon der Westalpen, doch scheinen auch zu manchem ostalpinen „Quarzphyllit“ (oberes Veltlin, „Kohlenstoffphyllite“ des Tonale) Beziehungen zu bestehen.

Anscheinend ohne scharfe Grenze geht daraus ein weißer Quarzit hervor, wohl schon zur Trias gehörig, welche darüber durch Rauchwacken und gelbe und rötliche, bisweilen quarzföhrnde Dolomite vertreten wird. Darüber liegen bündnerschieferähnliche Kalke, Kalk- und Tonschiefer, in denen der Lias enthalten sein dürfte (Fossilien fehlen), höher der durch herauswitternde Quarzlagen gestreift erscheinende Hyänenmarmor (Alter?) und dann die bunten, manganreichen Radiolarite des Malm mit ihren Schiefeln, welche bisher gewöhnlich mit Verrucano verwechselt wurden.

Besonders interessant sind die großen Massen der Ophiolithe, verschieferte Gabbros, in Grünschiefer übergehende Diabase und Serpentin. In chemischer Hinsicht zeigen die beiden ersteren — bemerkenswerterweise ähnlich wie die Diabase des Unterengadin — eine gewisse Hinneigung zur Alkalireihe. Sie treten stets als Lager auf, welche nur kurze Apophysen in die Nachbarschaft entsenden.

Kontaktwirkungen sind im Gegensatz zum Unterengadin an ihnen sehr klar und deutlich ausgesprochen. In den Malojagesteinen reichert sich Epidot, Titanit und Diopsid in ungewöhnlicher Weise an; es entstehen Biotitschiefer (mit goldgelbem Biotit) und graphitreiche Riebeckitschiefer. An den Triasdolomiten und Jurakalken und -schiefern — die Radiolarite sind nicht verändert — schwanken die Kontaktzonen von 0 bis zu 30 m Mächtigkeit. Man findet in ihnen, bald einzeln verstreut, bald zu Kalksilikatfelsen gebäuft, Diopsid, Hornblende (auch Riebeckit!), Epidot, Granat, Vesuvian, Plagioklas, Chlorit, Antigorit, Glimmer (auch goldgelben Biotit), Titanit, ein Chrommineral, Erz; der Kalk ist häufig marmorisiert, das schwarze Pigment zu Graphit geworden. Sehr verbreitet sind Ophicalcite, deren Entstehung durch Primärkontakt nach eingehender Diskussion und Ablehnung anderer Möglichkeiten (primäre Sedimentation, wässerige Infiltration, mechanische Verketzung, welche letztere natürlich sekundär vorhanden ist) wahrscheinlich gemacht wird; entscheidend ist die enge Verbindung mit den sicheren Kontaktgesteinen. Die so auffällige Rotfärbung der Ophicalcite, welche an den unveränderten Kalken nicht zu beobachten ist, deutet Cornelius gleichfalls als Kontaktwirkung.

Interessant ist die Feststellung einer Kristallisationsfolge der Kontaktminerale in der Reihenfolge: Diopsid und Epidot, Granat, Vesuvian, Albit, Chlorit. Die Stellung des Diopsid an der Spitze wird mit der raschen Zersetzung des Mg-Karbonats in Verbindung gebracht. Cornelius diskutiert und bejaht auch im allgemeinen die Frage der juvenilen Zufuhr von Na und Si; das erinnert — mit Rücksicht auf das sehr basische Ausgangsgestein — an die Vorstellungen mancher französischer Forscher vom Auswandern der „fumerollen“ Bestandteile. Infolge des gelegentlichen Fehlens von Streßwirkung an den Kontaktgesteinen wird neuerdings auf die Möglichkeit hingewiesen, daß eine solche durch die später erfolgende Intrusion wieder ausgelöscht wurde. Indessen darf man sich wohl auch vorstellen, daß sich der Streß an verschiedenen Punkten verschieden äußert und gewisse Stellen fast ganz verschont.

Beziehungen zwischen Schamser Decken- und Prätigauer Aufbruchzone (Zyndel).

Kehren wir an den Hinterrhein zurück. Die vorhin erwähnten „Schamser Decken“ des Ostschams sind nicht das tektonische Äquivalent der von Welter unterschiedenen Decken des Westschams (Zyndels tiefere Schamser Decken). Meyer und Welter vergleichen sie zwar miteinander und mit der Aufbruchzone des Prätigau, beziehungsweise den Schweizer Klippen, wie folgt:

Westschams	Ostschams	Aufbruchzone bzw. Schweizer Klippen
Serie V (Splügener Kalkberge)	Decke des P. Gurschus u. Averser Weißberges	Ostalpine Decke
—	Rhätische Decke	Rhätische Decke
Serie IV	Zone der oberen Breccie	Brecciendecke
Serie III	Zone der unteren Breccie	Obere Klippendecke
Serie II	Zone der Marmore	Untere Klippendecke
Viamala-Schiefer	Surettamassiv, bzw. Viamala-Schiefer	Prätigauschiefer

Nach Zyndel gehört aber die Zone des P. Gurschus und Averser Weißberges, welche Meyer und Welter wohl mit Recht den Splügener Kalkbergen gleichsetzen, nicht in das Hangende der rhätischen Decke, sondern liegt unmittelbar über dem mesozoischen Mantel des Surettamassivs und unter der Marmorzone des Ostschams. Eine noch tiefere Stellung müssen daher die darunterliegenden Decken II bis IV des Westschams einnehmen, was durch ihr teilweises Einsinken unter die Suretta bestätigt wird.

Auch die Faziesverhältnisse sind der Auffassung von Meyer und Welter nicht günstig¹⁾. Zyndel fand die Trias in allen Decken gleich entwickelt, entweder als Gips-Rauchwacke, Röhidolomit und Quartenschiefer oder in Marmorfazies (Meyers „Tithon“ der Marmorzone, Splügener Marmorberge, Marmore des P. Gurschus, die sich in der Tat alle durchaus zu entsprechen scheinen²⁾). Beide Fazies sind nicht scharf getrennt, sondern häufig in derselben Decke vereint³⁾.

Die unmittelbar über der Trias folgenden schwarzen Kalke kann man, gestützt auf die große Regelmäßigkeit der Lagerung — sie ist in tektonischer und stratigraphischer Hinsicht viel bedeutender als man nach den von Meyer und Welter mitgeteilten Beobachtungen hätte erwarten mögen — als Rhät, beziehungsweise wohl meist als Lias ansprechen, obwohl ein paläontologischer Nachweis noch immer aussteht. Vollständig ident²⁾ mit diesem vermutlichen Liaskalk sind die an unbestimmbaren Korallen reichen „Tithon“-Kalke Welters.

Darüber liegen in allen Decken kalkig-sandig-tonige Schiefer und polygene Breccien. Die Vizanbreccie des Westschams und den Taspinit des Ostschams

¹⁾ Vergl. auch die Besprechung beider Arbeiten durch W. Hammer, diese Zeitschrift 1910, pag. 215.

²⁾ Wie sich Ref. unter der freundlichen Führung von Dr. Zyndel überzeugen konnte.

vergleicht Zyndel nicht, wie Meyer und Welter, mit der Falknisbreccie, sondern stellt sie (auf Grund von leider nicht mitgeteilten Fossilfunden) in den Lias. Ref. kann nach seinen bisherigen Erfahrungen in Graubünden die Vermutung nicht unterdrücken, daß hier — von den Myloniten abgesehen — nur zwei altersverschiedene Breccien vorhanden sind: eine dolomitisch-kalkige Breccie, stets verbunden mit Liaskalk und -schiefer (besonders stark vertreten in den Engadiner Dolomiten und den Bergüner Decken, doch dürfte sie auch in Schams nicht fehlen) und eine zweite, die ihr lokal zum Verwechseln ähnlich werden kann, aber mit sandigen Schiefeln verbunden ist und sich bei Verfolgung über größere Räume bald durch Aufnahme kristalliner Komponenten unterscheidet. Soweit bisher stratigraphisch verwertbare Fossilien in ihr gefunden wurden, waren es ausnahmslos Orbitolinen (Lorenz, Seidlitz, Paulcke, Meyer). In der Tat erinnern ihre feineren Partien nicht selten sehr an die Cenoman- oder Gosaubreccien der Nordalpen. Da wir über die Mikrostrukturen der Orbitolinen noch recht ungenügend unterrichtet sind, so könnte man wohl auch bei der („apturgenen“) Tristelbreccie an (mindestens) oberkretazisches Alter denken. Das tithone Alter der Falknisbreccie ist nach Rothpletz gleichfalls noch nicht sicher gestellt. Auch die tiefgreifenden Denudationsvorgänge, welche die kristallinen Komponenten erschließen, kennt man — von lokalen Ausnahmen abgesehen — sonst in keinem anderen Niveau des alpinen Mesozoikums. Es sei ferner daran erinnert, daß sich Kilian und Lugeon bei der Unterscheidung der liassischen von den jüngeren (hier allerdings tertiären) Breccien des Briançonnais und Chablais von ähnlichen Gesichtspunkten leiten ließen.

Da die Schamser Decken des Westschams, wie wir sahen, tief unter den Schamser Decken des Ostschams liegen und diese, wie wir schon wissen, unter der Prätigau- und rhätischen Decke, so können sie natürlich nicht mit der Prätigauer Aufbruchzone parallelisiert werden (Meyer, Welter und andere). Von einer Einwicklung, an die man bei den unleugbaren faziellen Analogien zwischen Schamser Decken und Aufbruchzone denken könnte, ist nichts zu sehen; diese Analogien mögen sich daraus erklären, daß auch in der rhätischen und Prätigau- decke die Entwicklung des Mesozoikums im wesentlichen die gleiche zu sein scheint. Andererseits dürften sich Prätigauerie und Viamala-Schiefer trotz mancher Ähnlichkeit stratigraphisch kaum vollständig entsprechen, fällt ja — wie Zyndel gezeigt hat — die Grenze beider mit dem auffallenden Gegensatz von Schistes lustrés und Prätigauschiefer zusammen, was gleichfalls gegen eine Einwicklung spricht.

Nur können wir auch Zyndels Auffassung der Aufbruchzone verstehen. Ähnlich einer von Ampferer und Hammer sowie vom Ref. geäußerten Meinung betrachtet er sie als große „Mischungszone“ von ostalpinen und lepontinischen Gliedern, die sich dem von Steinmann vorgeschlagenen Schema nicht fügen. Manche der Breccien — und wohl auch den Sulzfluhkalk — möchte er von den oberengadiner („unterostalpinen“) Decken ableiten, deren liassische und polygene Breccien in der Tat viel Ähnlichkeit zeigen; von ihnen stammen auch Parpaner Zwischenstück und ein Teil der Mittagspitzenmulde. Doch fragt es sich, ob diese beiden nicht in engeren Beziehungen zum Plessurgebirge (Silvretta) stehen. Die Falknisbreccie faßt er als einigermaßen selbständige Zone über dem Prätigauschiefer auf, die Grüngesteine als Abkömmlinge der rhätischen Decke; bei beiden könnte man auch noch an eine Herkunft von der Prätigau- decke denken.

Unterengadiner Dolomiten (Zyndel, Trümppy).

Verfolgen wir nun mit Zyndel die tektonischen Elemente aus Mittelbünden nach Osten. Die wichtige Grenze der Albulalinie verlängert er auf Grund der Angaben von Theobald, Zoeppritz, Grubenmann und Tarnuzzer in die Keschüberschiebung (Zoeppritz) und weiter in die „nordwestliche Randlinie“ der Unterengadiner Dolomiten, so daß letztere bereits der „unteren ostalpinen“ Decke zufallen. Das trifft wahrscheinlich nicht zu. Randlinie und Keschüberschiebung sind wohl identisch, letztere stellt sich aber bei näherer Prüfung nicht als Überschiebung, sondern als eine verwerfungsähnliche, um die Saigerstellung pendelnde Fläche heraus. an die sich im S der Lias der Scanzser Mulde konkordant anlehnt, während das Kristallin der Silvretta scharf diskordant an ihr abstößt. Nach Westen

kann man sie durch V. Tisch bis gegen Alp Darlux verfolgen, wo sie sich in der Trias verliert. Diese Trias ist die Fortsetzung der Ducanette und kann daher nicht als Mittelschenkel in das Liegende der Silvretta gestellt werden (Zyndel; auch Trümpy bezweifelt die Deckfaltennatur der Silvretta), sondern gehört in den Gewölbkeschenkel. Erst südlich davon trifft man die Albulalinie in Form einer deutlichen Überschiebung von Ducan-Trias auf Bergüner Lias; gegen Osten stößt sie jedoch nach kurzem Verlauf (etwa bei Alp Tisch) auf die „Randlinie“ und von da an ostwärts bleibt sie verschwunden.

Von Beobachtungen am P. d'Esen (Engadin) ausgehend, versetzt auch Trümpy die Unterengadiner Dolomite in die unterostalpine (oberengadiner) Decke. Nach seiner Vorstellung gehört der Lias von V. Trupchum (bei Scans) zur Langarddecke, der daraufliegende Gipfeldolomit des P. d'Esen bildet eine höhere Decke und ist identisch mit dem unter dem Lias liegenden Dolomit von V. Trupchum und nur infolge einer keilförmigen Einwicklung lokal unter ihn geraten; er setzt nach Osten in das Lischanna-Brauliogebirge (= Unterengadiner Dolomiten) fort, nach Westen in die Aeladecke. Bei Cinuskel (Engadin) versinkt er an der mittelsteil geneigten „Randlinie“ unter die Silvretta, welche die höchste Decke bildet. Diese Darstellung entspricht in keiner Weise den Tatsachen: Die „Randlinie“ ist, wie schon erwähnt, keine Überschiebung; gerade bei Cinuskel steht sie entweder saiger oder fällt unter die Trias der Unterengadiner Dolomiten (V. Mela). Von hier setzt sich der Silvrettagneis ohne Unterbrechung gegen NO in die kristalline Masse von V. d'Uina fort, wo die normale, sehr klar erschlossene Auflagerung der Unterengadiner Dolomiten auf dem Gneis bereits von Schiller festgestellt wurde. Ein Zusammenhang von Esen- und Trupchumdolomit im W über dem Lias von V. Trupchum, wie ihn die Verfaltungshypothese Trümpys verlangt, ist nicht zu beobachten, vielmehr ist die Trupchummulde, statt sich gegen W zu schließen, gerade gegen SW geöffnet (Zoeppritz); auch besteht der Dolomit des Esengipfels aus Obertrias, jener von V. Trupchum ganz vorwiegend aus Untertrias und beide gränzen im N (V. Torta), wo der Trupchumlias zwischen ihnen ausspitzt, mit einem anormalen Kontakt aneinander (Fehlen des Rhät!). Schließlich liegt der Trupchumlias, dessen Zugehörigkeit zur Langarddecke erst sicherzustellen ist, keinesfalls unter der Aeladecke, sondern mit dem Trupchumdolomit über der Mulde von Scans, welche mit der Aeladecke identisch ist; bestenfalls ist er ihr gleichfalls zu parallelisieren.

Es bleibt zu überlegen, ob die Albulalinie in V. Tisch endgültig verschwindet und die Überschiebung der Silvretta auf die Oberengadiner Decken damit zu einem mehr lokalen Phänomene wird oder ob sie etwa im Engadin wieder auftaucht. Wenn sie hier eine Fortsetzung hat, dann könnte man sie nur in der Braulioüberschiebung suchen, welche sich von Scans bis zum Ortler verfolgen läßt und wohl noch weiter durch den Vintschgau bis über Meran heraus, hier an der Basis der Ötztaler Masse. Manche stratigraphische und tektonische Analogie ließe sich zugunsten der Zusammenfassung von Ortler und Bergünerdecken zu einer tektonischen Einheit geltend machen; vorläufig scheint ihr die deutliche Südfaltung der Ortler-Trupchumregion entgegenzustehen, wodurch sie sich enger an den Südflügel der Unterengadiner Bögen anschließt.

Unterengadiner Fenster (Zyndel).

Klarer als die Beziehungen zwischen Ortler und Bergüner Decken ist die Analogie zwischen den Bündner Schiefern von Mittelbünden und jenen des „Unterengadiner Fensters“. Zyndel parallelisiert die tiefsten Schiefer des letzteren mit der Viamalaserie, die Stammer-Überschiebung und die Flyschkreidezonen des Samnaun mit den Schamser Decken und der Prätigauserie, die Zone des Samnauner Lias mit der Mischungszone von Arosa (Elemente der oberengadiner und rhätischen Decke). Ref. möchte vorläufig den gewöhnlich angestellten Vergleich der Basischiefer des Fensters mit der Prätigauserie vorziehen, da sie ihr auch faziell näher zu stehen scheinen als den Viamala-Schiefern. Die höheren Elemente lägen dann in gleicher Position wie die Mischungszone von Arosa und dürften vielleicht zum größeren Teil gar keine selbständigen tektonischen Elemente darstellen. Ob die rhätische Decke daran beteiligt ist, erscheint unsicher. Radiolarite fehlen bisher und grüne Gesteine scheinen gerade im Fenster zum Teil auch sehr tief zu liegen.

Den grünen Granit von Ardez etc. (und auch die „Julier-Granite“ des Rhätikon) vergleicht Zündel mit dem Albulagranit. Die Ähnlichkeit zwischen beiden ist altbekannt. Leider ist die Bezeichnung Albula- oder Julier-Granit mehr beliebt als scharf definiert. Man versteht darunter gewöhnlich einen massigen grünen Granit, der nur ausnahmsweise in Gneis umgewandelt oder an lokalen Quetschzonen zu Serizitschiefer mylonitisiert ist (Cornelius); im Gegensatz zu ihm stehen die hellen Granite der Silvretta, des Ötztaler Massivs etc., bei denen die Umwandlung zu Greisen die Regel ist. Die grünen Granite scheinen nun weder mineralogisch besonders einheitlich zu sein (dioritische und gabbroide Gesteine des Oberengadin!) noch auch chemisch. Die von Grubenmann publizierten Granite des Unterengadin neigen zum Teil etwas zur Alkalireihe; weniger ist das bei dem echten Albulagranit der Fall (Züst), gar nicht beim Roccabellagranit (Cornelius). Was sie verbindet und zugleich von den Silvrettagraniten trennt, scheint nach unserer heutigen, allerdings noch sehr unvollständigen Kenntnis lediglich die Art der Umwandlung zu sein, nämlich mineralogische Veränderung bei Erhaltung des Gefüges. Werden die Silvrettagranite von einer ähnlichen Umwandlung betroffen — und das geschieht zuweilen — so sehen sie dem Albulagranit auch wirklich sehr ähnlich. Auffällig ist ferner, daß man den Albulagranit — gleichgültig, ob man ihn ins Hangende oder ins Liegende der Aeladecke stellt — nirgends mit dieser unter die Silvretta untersinken sieht; er scheint im N gar nicht die Albulalinie zu erreichen! Der Fortgang der genauen Kartierung wird sicher in der Silvretta noch viel Granit, in der Oberengadiner Decken wohl auch noch manchen Paraschiefer zutage fördern und dadurch den Unterschied zwischen beiden, der auf den jetzigen Karten so aufdringlich hervortritt, verwischen. Welches aber auch die tektonische Lösung sei, der merkwürdige Gegensatz der Umwandlung bleibt als Problem bestehen.

Beziehungen der Graubündner Elemente zum Deckenbau der Alpen (Zündel).

Es fragt sich nun, in welchem Verhältnis stehen die tektonischen Glieder des Engadiner Fensters, beziehungsweise der Aufbruchzone zu den Préalpes romandes; anders gesagt: wie weit besteht das Steinmannsche Schema zu Recht?

Zündel vergleicht die oberengadiner Decken (und die von ihnen stammenden Breccien etc. der Aufbruchzone), ähnlich wie früher Lugeon, mit der Brèchedecke, den Sulzfluhkalk mit der Klippendecke. Da die Lagerungsverhältnisse zur Beurteilung dieser Frage nicht ausreichen — speziell den Sulzfluhkalk kennt man südlich von Arosa überhaupt nicht mehr — muß diese Parallelisierung auf Grund stratigraphischer Vergleiche, zum Teil mit den östlichen Nordalpen aufgehaut werden. Wenn auch zweifellos stratigraphische Beziehungen zwischen den Graubündner Breccien und der Brèche du Chablais, zwischen Sulzfluhkalk und Wimmiskalk vorhanden sind, so darf man doch die Ähnlichkeit des Sulzfluhkalks mit gewissen koralligen Malmkalken der Nordalpen (zum Beispiel im Sonnwendjoch), der Brèche mit den Breccien des Briançonnais nicht aus den Augen verlieren. Zündel vergleicht auch die lückenhafte Trias der Brèche mit jener der oberengadiner Decken. Ref. möchte die Vermutung aussprechen, daß sich letztere bei genauerer Untersuchung noch als reicher gegliedert herausstellen wird; die bereits heute ersichtliche starke Entwicklung der Obertrias ist ein echt alpiner Zug. Andererseits scheinen die ostalpinen Charaktere der von Jeannot und Rabowski näher untersuchten Trias der Westschweizer Klippendecke keineswegs größer zu sein als die Verwandtschaft mit der Trias des Briançonnais (bunter Keuper!). Ref. hält also eine Gleichstellung der Freiburger Decken mit jenen von Graubünden für noch nicht gesichert und bis heute die Möglichkeit nicht für ausgeschlossen, daß die Préalpesdecken in der Rhône-Rheintalzone wurzeln. Die „rhätische Decke“ der Préalpes mag bereits aus den Bündner Schieferen stammen; ob sie aber gerade mit der höchsten piemontesischen Zone, der mit Recht so benannten rhätischen Decke Graubündens zu parallelisieren ist, erscheint auch Zündel unsicher. Die Radiolarite der Préalpes möchte er eher zur Brecciendecke rechnen. Übrigens wurden neuerdings von Killian und Pussenot ähnliche Gesteine an der Nordgrenze der Schistes lustrés gefunden; man kennt sie demnach bereits von den Ostalpen bis zum Nordrande der piemontesischen Fazies. Auch den Niesenflysch wird man bis auf weiteres wohl ebensogut mit den Flysch-

breccien des Briançonnais vergleichen dürfen, wie mit der Falknisregion oder den Prätigauschiefern (wozu Zyndel neigt).

Man kommt eben um die Tatsache nicht herum, daß im Briançonnais eine Region vorliegt, welche durch die Glanzschieferentwicklung getrennt ist von einer annähernd isopisch entwickelten Region in Graubünden. Dadurch wird allerdings die Vorstellung des ganz allmählich von N nach S zunehmenden mediterranen Charakters der alpinen Geosynklinalen empfindlich gestört. Sie ist aber kein unbedingt gültiger Satz, sondern nur ein induktiv gefundenes und weiter induktiv zu behandelndes heuristisches Prinzip, das als solches der Forschung bereits wertvolle Dienste geleistet hat. Bei strengem Festhalten an diesem Gedanken müßte man konsequenterweise versuchen, das ganze Briançonnais, mindestens dessen „ostalpine“ Gesteine sowie die Breccien und Radiolarite der Schistes lustrés als große, südlich der Ivreazone wurzelnde Decke aufzufassen, die im Rhôneetal durch Einwicklung unter die Glanzschiefer geraten ist (gegen Osten würde sie ausheben) und in den Préalpes ein zweites Mal mit den helvetischen Gesteinen verfaltet ist; freilich würden die mehrfach festgestellten Übergänge von Briançonnaisfazies sowohl in Glanzschieferfazies wie in die facies dauphinoise dieser Auffassung schwer zu überwindende Schwierigkeiten bereiten.

Was das gegenseitige Verhältnis von Oberengadiner Decken (beziehungsweise Brèche) und Sulzfluhkalk (beziehungsweise Klippendecke) betrifft, so hält Zyndel eine südlichere (höhere) Abkunft des letzteren für wahrscheinlich. Betrachten wir die Westschweiz und Graubünden vorsichtshalber gesondert, so liegen bei ersterer bisher keine sicheren Anhaltspunkte zugunsten dieser Ansicht vor; allerdings mißt man den Entwicklungsvorgängen dort eine ständig steigende Bedeutung bei. Zyndel denkt sich allerdings — ähnlich wie das Lugeon (und auch Kilian) einmal ausgesprochen hat, derartige Inversionen nicht so sehr durch Verfaltung entstanden, als durch Abtrennung der höheren Decken von ihren Wurzeln und Überholung durch die tieferen und später entstandenen. Für Graubünden scheint eine Inversion im Hinblick auf die regellose Struktur der Aufbruchzone noch näher in den Bereich der Möglichkeit gerückt.

Außer auf die bereits besprochene Ausbildung der Trias, stützt sich Zyndel hiebei auf die Entwicklung von Jura und Kreide, die man in den tektonischen Äquivalenten der östlichen Alpen vorfindet. Die Mischungszone des Prätigau erscheint nach ihm wieder im Allgäu, wo er in den Pienninen Uhligs oberengadiner Glieder vermutet. Speziell den Sulzfluhkalk setzt er der ostalpinen Klippendecke gleich, die Brecciendecke (beziehungsweise oberengadiner Decken) vergleicht er mit den Rodstätter und Semmeringdecken; die Zentralgäule parallelisiert er etwa der Suretta, die Wiederholungen von Hochstegenkalk den Schamser Decken, die Decke mit den Grünschiefern der rhätischen Decke (Steinmann). Noch weit im Osten, in den hochtatrischen und bukowinischen Decken (Fortsetzung der Semmeringdecken) herrschen in ähnlicher Weise Granite (Kerzgebirge, Cozia-gneis) wie in den oberengadiner Decken.

Auch die Wurzelfrage wird berührt. Die von der rhätischen Decke überschobenen Grüngesteine von V. Malenco wurden wiederholt als Fortsetzung der Ivreazone betrachtet. Die rhätische Decke wurzelt also mindestens im südlichen Teile dieser Zone; die oberengadiner Decken, welche sich bis zum Ortler ausdehnen, müssen daher noch weiter südlich wurzeln. Da die Tonalregion als Fortsetzung der Ivreazone erscheint (Salomon, Hammer), unmittelbar südlich aber bereits die Dinariden liegen, so bleibt für die ostalpinen Wurzeln nur Raum in der dinarischen Narbe.

Eine Diskussion dieser Anschauungen erscheint im Hinblick auf die unzureichende Kenntnis der östlichen Regionen heute noch nicht geboten. Begnügen wir uns also vorläufig mit dem reichlich gewonnenen Neuland und hoffen wir, daß die neuen Beobachtungstatsachen, soweit das noch nicht geschehen ist, durch ausführlichere Darstellung recht bald auch im einzelnen einer Diskussion zugänglich gemacht werden.