

Betrachten wir aber die Beziehung dieser Sande, die nach meinen Beobachtungen und Bohrungen von der erwähnten Sandgrube weiter gegen Südwesten hin bis nahe an den Runzenbrunn verbreitet sind, zu den Tegeln:

1. um den Runzenbrunn und
2. im südöstlich davon gelegenen Steinbruch (in dem, wie erwähnt, über Nulliporenkalk sarmatische Tone vorkommen) und
3. zu den Sanden und Tonen, welche beim Bau der Wasserleitung vom Runzenbrunn in der Richtung nach Nordosten, ungefähr in der Richtung der Lagerstraße, 1915 in gelegentlich bis 2 m tiefen Einschnitten zu sehen waren, so erscheinen die Sande als Hangendes der zuletzt erwähnten Aufschließungen.

Es handelt sich demnach in der Gesamtheit offenbar um einen Sandkomplex, der zwischen die sarmatischen Tone (einerseits in der Umgebung des Runzenbrunnens und andererseits nahe der Leithabrücke) eingeschaltet ist.

Dieser Sandkomplex muß sich aber weiter gegen Südwesten hin mehr ausspitzen, denn eine Probebohrung etwa im mittleren Teil des Rosenfeldes (Spezialkarte Blatt Wien) zeigte keinen Sand mehr. Gleich südwestlich von Kote 151 (Mündung des Runzenbrunnbaches in die Leitha, resp. in den Steinbach) beobachtete ich dagegen noch in mehreren künstlichen Bodenaushebungen Sand und desgleichen habe ich noch Sand 200—300 m südsüdwestlich von diesem Punkt erbohrt; in 2 m Tiefe folgt aber wieder bereits Tegel.

Bruno Sander. Zur Geologie der Zentralalpen.

I. Alpinodinarische Grenze in Tirol.

Für die Bewertung dieser Leitlinie in Mitteltirol scheinen folgende Punkte von Belang, wobei ich die Ausdrücke „alpin“ und „dinarisch“ vorbehaltlich ihrer Geltung gebrauche.

1. Gemeinsame Züge im alpinen und dinarischen Gebiet.

a) Ähnliche Gesteinsmaterialien im alpinen und dinarischen Quarzphyllit (vgl. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1910, pag. 364.)

b) Ähnliche Kristallisation dieser Materialien (vgl. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Nr. 14, 1914; Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1914, pag. 624). Der dinarische Quarzphyllit zeigt die für die Tauern charakteristische Neubildung von Albit, Granat und Biotit. Aber nach dem erreichten Stand unserer Kenntnis scheint seine Kristallisation von der Tauernkristallisation zeitlich zu trennen, da diese jüngere Glieder ergriff als Perm, in dem sich bereits der fertige dinarische Quarzporphyr als Geröll befindet.

c) Gemeinsame Intrusiva: Granitit und Tonalit; wahrscheinlich vorpermisch aber jünger als die alten alpinen Pegmatite und Orthogneise. Manche Gänge von Quarzglimmerdiorit sind südlichem Quarzphyllit und alten Gneisen gemeinsam.

2. Verschiedenheiten zwischen alpin und dinarisch im Norden und Süden des Brixner Granits.

a) Verschiedenes Gesteinsmaterial:

südlich vom Brixner Granit (dinarisch)	nördlich vom Brixner Granit (alpin)
—	alte Marmore, älter als die alten Orthogneise
—	Pegmatite und Orthogneise, älter als Br. Gr. (Töllit)
—	Tonalite, Hornblendegneise Amphibolite
Aplite	Aplite
Bozner Quarzporphyr	Quarzporphyre der Grauwacken
Mesozoikum der Dolomiten	Mesozoikum der Zentralalpen

b) Tektonische Verschiedenheiten:

Streichen meist quer zur alpinodinarischen Kontur	Streichen genau in der alpinodinarischen Kontur
---	---

c) Verschiedenheit in Metamorphose und tektonischer Fazies:

Metamorphose und tekt. Faz. des Quarzphyllits, nur zum Teil wie Zentralalpen (vgl. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1914, 622)	Progressive und regressive Metamorphose bis hinauf zum Quarzphyllit
—	Tauernkristallis. und tekton. Fazies an jüngeren Gliedern als Quarzphyllit

Nach dieser Übersicht scheinen mit die Verschiedenheiten zwischen alpin und dinarisch im Bereiche des Brixner Gebietes in erster Linie zu berücksichtigen (vgl. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1906, pag. 736 ff.)

Abgesehen vom Gesteinsmaterial, kennzeichnen den Nordsaum des Brixner Granites die Parallelkontakte der Massengesteine, Teilbewegung in der Schieferung, Linsensbau, genaue Anschmiegung des Streichens an die Granitkontur (bis zu rechtwinkligen Änderungen des Streichens von der eingefalteten Trias bei Mauls und Stilfes mitgemacht) und endlich Überschiebung gegen Süden. Die Teilbewegungen der letzten tektonischen Phase sind rupturrell und erzeugen Mylonite und Diaphthorite. Am Nordsaum umfließen also den Brixner Granit Schiefer, welche mit den bezeichnenden Differentialbewegungen der obersten Zone, nachtriadisch wie gegen ein starres Gelände gegen den Granit und den jetzt noch intrusiv mit demselben verschweißten Brixner Phyllit geschmiegt und gedrängt wurden, welche letzterer in seiner Tektonik kaum Spuren dieses Vorgangs abbekommen hat. Das ist also das jüngste große Ereignis, welches man hier begegnet: Ein oberflächennaher Anstich des alpinen Kristallins und seiner bei dieser Gelegenheit tektonisch einbezogenen Einschaltungen gegen älteres andersgebautes relativ starres „dinarisches“ Land.

Im Gefolge dieses Vorganges ist vielleicht der Rensengranit, welcher noch zur Triaszeit eine tiefer gelegene und nördlichere Fortsetzung des Brixner Granits war, in seine jetzige Lage geraten, heraufgeführt in dem nach Süd ansteigenden Bewegungshorizont.

Die eben besprochene letzte tektonische Phase kann aber die materielle Verschiedenheit von Nordrand und Südrand des Brixner Granits nicht erklären, da der Brixner Granit sowohl mit dem „alpinen“ Nordrand (vom Rensengranit intrudierte Marmore¹⁾ der Renzenzone) als mit der Südumrandung im Primärkontakt steht.

In welchem Verhältnis stehen nun die alpinen alten Gneise und der dinarische Brixner Quarzphyllit, wo nicht der Brixner Granit zwischen beide eingeschaltet ist? Sie mögen teilweise durch die jüngste alpino-dinarische Bruchlinie getrennt sein, welche zwischen Meran und Rabenstein im Sarntal auch noch den Brixner Granit trennt von der Gruppe Quarzphyllit, Bodenkonglomerat, Quarzporphyr, Grödner Sandstein. In solchen Fällen erfahren wir eben nichts über das Verhältnis zwischen alpinen Gneisen und dinarischen Quarzphyllit vor der Granitintrusion. Und dies scheint mir für die ganze alpinodinarische Grenze westlich des Eisack zu gelten. Östlich finden wir in den Terentener Bergen (vgl. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1914) und am Sambock bei Bruneck den seit Teller erkannten und oben erwähnten jungen Schub an und über die dinarische Kontur dadurch erkennbar, daß der südliche Teil des aus altkristallinen Maulser Gneisen gebildeten Fächers über den Brixner Granit geneigt und mylonitisch angeschoben liegt, während der nördliche Teil dieses Fächers als Speickbodendecke auf die Kalkphyllite geneigt und gefaltet liegt (vgl. l. c.). Vielleicht sind diese beiden Bewegungen nach Süd und Nord gleichzeitig, als ein beiderseitiges Überquellen des stark gepreßten altkristallinen Streifens erfolgt? Dies bleibt leider eine zwar sicher lösbare, aber noch offene Frage, bis ein Vergleich der zu beiden tektonischen Bewegungen gehörigen Teilbewegungen im Gesteinsgefüge und ihrer Beziehung zur Kristallisation durchgeführt ist.

Geht man noch weiter nach Osten und legt den Verlauf der alpinodinarischen Grenze (nach E. Sueß, Antlitz III./2.) in die Übersichtskarte Marthe Furlani's (nach Geyer und Teller, Mitt. d. Geol. Ges., Wien V. Bd. 1912), so findet man, daß hier die alpino-dinarische Grenze (nach E. Sueß) zwischen dinarischen Quarzphyllit und alpinen Quarzphyllit (Quarzphyllit des Turntaler bei Furlani) zu liegen kommt. Und geradeso wie etwas westlicher über den Brixner Granit legt sich hier nach Furlani der Südflügel der alpinen Gneise mit tektonischer Grenze und Diaphthorese leicht über den Quarzphyllit; nicht aber über dinarischen, sondern über alpinen Turntaler Quarzphyllit. Und die uns vom Westen her nun bekannte junge tektonische Phase des Anschubs gegen die alpinodinarische Kontur mit Einfaltung des Maulser Trias hat wohl hier zur Einfaltung des Turntaler Quarzphyllits und Kalksteiner Trias in die alten Gneise geführt

¹⁾ Diese intrudierten Marmore sind wie bereits im Aufnahmebericht 1914 erwähnt, sicher neben die Marmore am Nordrand des Brixner Granits zu stellen, aber nach mehreren neuen Revisionsturen nicht neben die Hochstegen Marmore, wie ich seinerzeit glaubte (Denkschr. Akad. 32. Bd.)

und wahrscheinlich auch weiter östlich zur steilen Verfaltung der Drauzugtrias mit den karnischen Gneisen Glimmerschiefern und Amphiboliten. Was haben wir übrigens für Gründe, diesen Turntaler Quarzphyllit für etwas anderes zu halten als den dinarischen Quarzphyllit? Da genauere Vergleiche fehlen, möchte ich trotz der Anmerkung Furlani's, daß der Turntaler Quarzphyllit vom karnischen Quarzphyllit im Handstück gut zu unterscheiden sei, den Turntaler Quarzphyllit nicht von vornherein als etwas von den Quarzphylliten zu trennendes betrachten, welche auf Furlani's Karte insgesamt „Silurschiefer und Quarzphyllite“ heißen (Sillian bis Gadertal), auf E. S u e ß' Übersichtskarte zum Teil (bis Innichen), den karnischen Alpen, zum andern Teil (von Innichen gegen West) den Dinariden zugewiesen sind. Kurz es wäre erst zu erweisen, daß die alten alpinen Gneise östlich Bruneck nicht geradeso auf dinarischem Quarzphyllit liegen, wie weiter westlich auf Brixner Granit. Bis dahin steht der einfacheren Redeweise wenig im Wege, daß, statt der drei Quarzphyllitareae, im Süden der alten Gneise der im Süden des Brixner Granits dinarisch genannte Quarzphyllit in reicherer fazieller Entwicklung vorliegt und hier die Grenze, welche im Westen der Brixner Granit einnimmt, wiederum zwischen den alten Gneisen und den viel einförmigeren Quarzphylliten zu suchen sei. Die Grenze zwischen diesen beiden Arealen wäre die nördlichste jener Bewegungsflächen, an welchen der Anshub und Aufschub der alten Gneise gegen die dinarische Kontur besonders zur Geltung kam. Zugleich aber wäre dann freilich festzustellen, daß es hier zu den Gemeinsamkeiten des alpinen Gneisareales und des sonst so verschiedenen dinarischen Quarzphyllitareales gehört, daß sie ähnliches Perm und Mesozoikum tragen. Auch die Stellung des an Brixner Tonalitgneis erinnernden Begleiters der Drauzugtrias zwischen dieser und den Turntaler Phylliten ist mit der Stellung des Brixner Tonalitgneises wohl vergleichbar. Beide Tonalite liegen unweit vom Mesozoikum im Bewegungshorizont und es ist sehr möglich, daß auch Reste von Turntaler Phyllit noch im Bewegungshorizont des Brixner Tonalitgneises stecken.

Wie sich aus den Schliften des karnischen Kristallins ergibt, welche nach Aufsammlungen G e y e r's im Schlifffarchiv der geologischen Reichsanstalt liegen, bleibt auch für weitere Arbeiten im karnischen Kristallin zunächst die Aufgabe, die Gesteine, welche ihre Gefügebewegung vor oder während progressiver Kristallisation, also unter entsprechenden physikalisch-geologisch deutbaren Bedingungen erlitten haben (Beispiele aus der Umgebung von Ober-Tilliach) von einer zweiten, wie es scheint ganz vorherrschend vertretenen Gruppe tektonischer Fazies zu trennen, welche nachkristallin, zuweilen mit Diaphthorese zu Myloniten geworden und wohl auf starke tektonische Bewegungen in geringerer Tiefe zu beziehen sind. Jedenfalls gibt es im karnischen Kristallin ein Analogon zu den nachkristallinen Bewegungen in der alpino-dinarischen Grenzzone.

Es hat sich also auch östlich vom Brixner Granit nur ergeben, daß hier die zwei verschiedenen Areale, an deren Grenze der Brixner Granit liegt, einander zwar berühren, aber an einer tektonischen, wohl dem Nordrand des Brixner Granits entsprechenden

Grenze, welche ebenfalls auf einen nachtriadischen Anschub der alten alpinen Gneise gegen die jüngeren dinarischen Quarzphyllite hinweist. Man muß aber vor diese letzte, in ihren weiteren Zusammenhängen am eindringlichsten von K o s s m a t hervorgehobene tektonische Phase zurückgehen, wenn man sich ein Bild davon machen will, wie der Brixner Granit wahrscheinlich vor der Permzeit in die Lage kam, diese zwei verschiedenen Areale, das alpine Gneisland und das dinarische Quarzphyllitland intensiv zu berühren.

Soviel läßt sich gleich festhalten, daß der alpine Gneis und der dinarische Quarzphyllit im Paläozoikum zwar nicht in der gegenwärtigen tektonischen Form (Gneise von Norden an und über Brixner Granit und Quarzphyllit geschmiegt) verbunden war, wohl aber beide Areale so nahe aneinandergrenzten, daß der auftretende Brixner (und Rensen-) Granit in der Lage war, beide, Gneis und Phyllit, zu berühren.

An dieses ziemlich sichere Resultat ließen sich folgende weitere Annahmen anschließen. Granitit und Tonalit von Brixen wären also älter als die Mylonitisierung der alpinodinarischen Grenze. Man könnte aber zum Teil nach dem Vorgang älterer Geologen als wahrscheinlich syngenetische tonalitisch-granitische Massen nebeneinander stellen: Brixner Granit, Brixner Tonalitgneis, Rensen Granit und Tonalit, Rieserferner Tonalit und vielleicht manche Zentralgneise. Alle diese wären vor dem Anschub der alpinen Gneise gegen die alpinodinarische Grenze in das Areal eingetreten, welches jetzt zum Teil dinarisch, zum Teil ostalpin und zum Teil lepontinisch genannt wird. Weder dieses Areal (Grundgebirge mit und ohne Paläozoikum) noch ihr Chemismus stellt diese Massen in einen solchen Gegensatz zu einander, wie die Verschiedenheit der Bedingungen, unter welchen sie tektonisch deformiert wurden: ruptuell oder gar nicht im Ostalpin, bloß blastomylonitisch im Tauernstrang. Letzteres entweder, weil sie daselbst zur Zeit der tektonischen Hauptphase seit ihrem Auftreten noch kristallin mobil waren (Piezokristallisation Weinschenk's) oder weil sie neuerdings wieder Kristallin mobilisiert waren. Beides weist auf eine beträchtliche Überdeckung des Tauernstrangs zur Zeit seiner Deformation. Die Tonalite und Granite, welche im alpinen und dinarischen Land auftretend, ungefähr der Grenze beider folgen, sind nicht in eine Wurzelzone eingetreten, eher in ungefaltetes Land und einander vielfach nachträglich angenähert in einer Zeit, als gegen die alpinodinarische Grenze gerichtete Bewegungen unter oberflächennahen Bedingungen erfolgten. Oberflächennahe Einschnürung des alpinodinarischen Grenzlandes ist die letzte hier wahrnehmbare größere tektonische Bewegung.

Weiter im Norden ist unter ganz anderen Deformationsbedingungen (Teilbewegung von der Tauernkristallisation überholt), aber vielleicht zur selben Zeit ein Anschmiegen des Streichens eingengter Schichtstreifen an die periadriatische Kontur (K o s s m a t) oder wie man hier sagen könnte, an die Meraner Alpenknickung erfolgt in Gestalt des zwischen nach Süden überschlagene alte Gneise geklemmten engstgefalteten „Schneeberger Zuges“ der Unteren Schieferhülle der Tauern. Und vielleicht ebenfalls zeitlich in dieselbe Phase der Bewegung gegen die alpinodinarische Grenze dürfen wir die Bewegung nach Süden im Tuxer und Zillertaler Ast der Tauerngneise rechnen.

Der Einschnürung der alpino-dinarischen Grenze nahe der Oberfläche entspricht so vielleicht eine Einschnürung in den noch kristallisationsfähigen Tiefen des Tauernstranges und vielleicht auch eine wieder oberflächennahe Einengung in der Inntallinie, wo der Nordrand der Ötztaler Gneise über die heute verschwundene der Tuxer Grauwackenzone gleichende Grauwackenzone des Inntals drang, welche mir die Gosaugerölle des Muttekopf genau bezeugen.

Zur Betrachtung der alpinodinarischen Einengung zurückkehrend, ist also in Erinnerung zu bringen, daß man nicht etwa aus der heutigen größten Breite des (an seiner Biegungsstelle breitesten) Brixner Granit-Massivs auf die Distanz der beiden Areale vor der Intrusion schließen darf. Ja, es spricht vieles dafür, daß diese Distanz zwischen Nord- und Südrand eine vielleicht sogar beträchtlich größere gewesen sei als heute. Zwischen Meran und Bruneck fehlt es (Jahrb. d. geol. R.-A. 1906) am Nordrand des Brixner Granits an sicherem Primärkontakt wie ihn der Nordrand des Rensengranits aufweist. Die jetzige N-S-Distanz zwischen Rensengranit und Brixner Granit ist wohl noch vor dem letzten Anschub bedeutend größer gewesen. Der Tonalitsaum des Brixner Granits erweist sich durch zwei unter etwas verschiedenen Bedingungen gebildete tektonische Fazies, „Tonalitgneis“ und staubfeine, großenteils noch heute ungebundene Mylonite als ein Bewegungshorizont, für dessen Bildung die Annahme geringer Verschiebungen nicht ausreicht. Daß es sich hier wie am Tonale um das Ausstreichen eines großen Bewegungshorizontes handelt, scheint mir petrographisch unverkennbar, gleichviel, ob man an eine alpinodinarische Grenzfläche im Sinne Termiers oder an eine bedeutendere Überschiebung des alpinen über das dinarische Gebiet denkt. Jedenfalls ist die Schroffheit, mit der sich heute hier Süd und Nord nahe gegenüberstehen, also sozusagen die Schärfe der alpinodinarischen Grenze, ganz wesentlich herbeigeführt durch die tektonische Verschmälerung der intrudierten alpinodinarischen Grenzzone. Von den Differentialbewegungen dieser Verschmälerung ließen sich an unserer Stelle Anschub und Aufschub gegen Süden mit Anשמiegung des Streichens an die Granitkontur als letzte Bewegungen erkennen. Solche Verschmälerungen quer zum Streichen (Einschnürungen) in periadriatischen Konturen finden wir auch andernorts mit südwärts oder nordwärts gerichteter Überwallungstendenz der eingeschnürten Streifen. Die für die tektonische Synthese so wichtige Frage, ob die Überfaltung nach Süd und Nord gleichzeitig erfolgt sei, läßt sich oft petrographisch grundsätzlich durch die jeweilige Untersuchung lösen, ob diese Bewegungen unter gleichen Bedingungen für das Gefüge erfolgt seien.

Da der wahrscheinlich vorpermische Brixner Granit den Quarzphyllit, wie schon Pichler erkannte, schon in seinem heutigen Habitus vorfand, so scheint es sich hier um eine sehr alte, für spätere Intrusionen und tektonische Bewegungen vorgezeichnete Grenze zweier verschiedener Areale zu handeln. Durch F. Wolf wurde die Aufmerksamkeit auf Konturen gelenkt, welche parallel zur Judikarielinie (und Alpenknickung bei Meran) für die Teilergüsse des Bozner Porphyres, also bereits vorpermisch, vorgezeichnet waren. Diesen paläozoischen, der Alpenknickung folgenden Leitlinien auf alpinen und

dinarischem Gebiet mag auch die Grenze zwischen alpinem Gneis und dinarischem Quarzphyllit vielleicht gefolgt sein, an welcher schon die Intrusionen des Brixner Granits (wahrscheinlich älter als Bozner Porphy) alpine Gneise und dinarischen Quarzphyllit verschweißten, eine Schweißung, welche allerdings nachfolgenden Bewegungen an dieser alten Naht nicht standhielt. Eben zu diesen Konturen hat im Großen nicht nur die Zone der alten Gneise mit ihren älteren und jüngeren Intrusionen, sondern wohl auch die Zone der Tauern und des Engadiner Fensters gehört.

Von den Verschiedenheiten der beiden Areale südlich und nördlich vom Brixner Granit ist ein Teil erst in der Intrusionsphase und später entstanden, von anderen ist es ungewiß. In die Zeit vor der Intrusion des Brixner Granits aber dürfte auf Seite des alpinen Gneises zu rechnen sein: der reiche Gehalt an manchen Orthogneisen und Pegmatiten, die alten Marmore und manche dazugehörige Amphibolite, eine alte progressive Kristallisation, welche eine ganz alte Durchbewegung überdauerte. Auf Seite des Südrandes ist die Ausbildung des Quarzphyllites, wie erwähnt, älter als der Granit.

Ebenso wie untere Schieferhülle der Tauern und Paläozoikum der Grauwackenzone läßt sich untere Tauernhülle und Paläozoikum der südlichen Quarzphyllit- und Grauwackengebiete nebeneinanderstellen, schon deshalb, weil dies bezüglich der südlichen und nördlichen Grauwackenzone ja bekanntlich oft geschehen ist. Neuerdings hat Furlani (l. c.) aus dem karnischen Quarzphyllit porphyroide Marmore und Grünschiefer angegeben, welche wieder sowohl Schieferhülle als nördliche Grauwackenzone in Erinnerung bringen.

Anklänge an untere Schieferhülle im Quarzphyllit des Gadertales habe ich (Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1910, pag. 364) erwähnt. Hiermit begegne ich Furlani's Äußerung, daß diese Unterlage der Dinariden den Tuxer Marmoren der Tauernhülle ähnliche Bändermarmore enthalte; ich hatte seinerzeit mehr auf die Bändermarmore von Murau hingewiesen. Reste von Bändermarmor findet man noch im Quarzphyllit des Gadertales, dessen Quarzite mit und ohne Graphit, sowie helle und schwarze Granatphyllite ich ebenso wie die Brixner Albitphyllite mit der Schieferhülle des Hochfeiler verglich. Furlani hält es für möglich, daß ein Teil der dinarischen Tonschiefer des Helm karbonisch sei (Porphyroide etc.), weil Anklänge an die Grauwackenzone da sind; das gilt nun nach meiner Meinung (l. c.) auch von der unteren Tauernhülle. Man kann also diese vormesozoischen Anklänge zwischen lepontinischer Tauernhülle, karnischen und dinarischen Gebieten neben Analoga zwischen lepontinischer Tauernhülle und ostalpiner Grauwackenzone stellen.

Es wurde bereits oben die Frage erwähnt, ob die alten Gneise gleichzeitig gegen Norden über den Kalkphyllit der Tauern überfaltet und überwallt wurden (Speickbodendecke) und gegen Süd an und auf die periadriatische Kontur geschmiegt, gebogen und geschoben. Wenn auch die petrographische Entscheidung, unter welchen Bedingungen die zu beiden tektonischen Bewegungen (nach Norden und nach Süden) gehörigen Gefügebewegungen erfolgt sind, hier wie an so vielen Stellen noch einer Untersuchung, etwa im Sinne der Versuche im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1914, bedarf, so läßt sich doch schon einiges hervorheben.

In einem und demselben Streichen liegen das Kalkphyllitfenster von Mühlwald (von Teller bereits 1872 als „mächtige Überschiebung“ bezeichnet), die Mühlwalder Antiklinale und der Rieserferner-tonalit. Es ist demnach wohl möglich, daß der Rieserferner-tonalit bereits über Schieferhülle liegt als ein Glied der östlichen Fortsetzung der Speickbodendecke. Mit Löwl möchte ich annehmen, daß der Rieserferner-tonalit vor der Einengung der alten Gneise und Entfaltung der Speickbodendecke nach Norden in die Gneise eingetreten sei. Löwl hat in einem Profile (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1881, pag. 446) den Zinsnock als tektonische Wiederholung des Rieserferner-tonalits gezeichnet, wobei zwischen beiden Tonaliten eine relative Wurzel mit Entfaltung gegen Norden über den Rieserferner-tonalit und der Zinsnock bereits als Decke erscheint, sozusagen als Teildecke im Nordflügel des Pustertaler Gneisfächers. Eine Revision dieser von Löwl selbst später aufgegebenen Auffassung fehlt und man kann nach den letzten Beschreibungen Löwls jedenfalls nicht annehmen, daß die Hülle des Rieserferner-tonalits nach der Intrusion eine Bewegungsfläche war. Dies ist vielleicht der Hauptunterschied von dem ebenfalls durch Amphibolit und Marmor charakterisierten Nordsaum des Brixner Granits, welcher ein Bewegungshorizont mit Parallelschichtung etwaiger Querapophysen war und mit Ausbildung von Myloniten und Blastomyloniten, deren einige mich übrigens nach Petraschecks Beschreibung an Blastomylonite der Tauern erinnern (Albit und Biotit als Zement während der Pressung; Epidot, Chlorit. Von einem Tonalitgneis hebt Petrascheck sogar hervor, daß bereits eine Umkristallisation wie in den Tauerngesteinen stattgefunden habe.) Vergleichen wir also die Verhältnisse in den kontakten Hüllen der zentralalpinen Granite, so haben wir:

Beim Rieserferner-tonalit und Rensengranit keine Bewegung in der bereits intrudierten Hülle. In der Tauernhülle und am Nordrand des Brixner Granits Parallelkontakt mit tektonischen Fazies, deren Bildung beim Brixner Granit mit Anklängen an manche tektonische Fazies der Tauernhülle, erfolgte aber mit viel geringerer Umkristallisation, vielleicht in geringerer Tiefe.

Wenn auch noch manche unerläßliche Beweise fehlen, so spricht doch bisher nichts gegen die Annahme, daß eine Vorfaltung des Rieserferner-tonalits als Glied der Speickbodendecke in derselben tektonischen Hauptphase erfolgte, in welcher die tektonischen Fazies der Tauernhülle und die an dieselben anklingenden tektonischen Fazies des Brixnergranit-Nordsaums entstanden. Man kann von hier aus auch beachten, daß im Rieserferner-tonalit keine Anzeichen zu finden waren, daß er etwa den Kalkphyllit, auf dem er wahrscheinlich liegt, intrusiv durchdrungen habe.

In Tirol ist die alpinodinarische Grenze, abgesehen vom Mesozoikum, gegeben durch die Nachbarschaft der alten Gneise und der durch ganz andere Einschaltungen gekennzeichneten Phyllite, deren Analoga man erst in den paläozoischen Gebieten der Alpen (Tauern, Grauwackenzone) wiederfindet. Die Vergangenheit der Gneise und Phyllite ist eine vielfach verschiedene, ihre durch gemeinsame Intrusionen verschweißte alte Grenze ist durch eine jüngste Bewegungs-

phase zu einer tektonischen und scharfen Grenze gemacht. In dieser letzten tektonischen Phase spielte die alte alpinodinarische Grenze in Tirol nicht die Rolle einer Zone mit Materialförderung, sondern die Rolle einer Einschnürungszone, vielleicht analog gleichlaufenden Einschnürungszone der Tiroler Alpen in verschiedener Tiefe.

Gegenüber neueren Behauptungen in der Literatur sei schließlich noch einiges in Erinnerung gebracht. Weder die Ötztaler Gneise noch die Brixner Phyllite streichen so wie die alpinodinarische Grenze. Keineswegs ist der Streifen alter alpiner Gneise zwischen Tauern und alpinodinarischer Grenze ein wenig zusammengeschobenes Land, vielmehr heute ein äußerst eingeschnürter und überquellender Streifen. In unserem Gebiete besteht kein Hinweis darauf, daß die alpinodinarische Grenze eine Narbe sei, aus welcher einst fächerartig gegen Nord und Süd Decken gefördert wurden. Auch für eine Auffassung der alpinodinarischen Grenze als Verschluckungszone fehlen noch beweisende Details, wiewohl manches eher für diesen letzteren Vorgang zu sprechen scheint. Mit der Hervorhebung der Einschnürungszone ist an sich weder für noch gegen Termiers Deckentheorie etwas entschieden und darüber nicht zu vergessen, daß in unserem Gebiet schon lange sichere nach Nord überschlagene Teildecken der Tauerngneise nachgewiesen sind und neuerdings triftige Gründe für den Fenstercharakter des Engadin sprechen, da nach Hammers Aufnahmen tektonisch verdoppelte Serien die Biegung des nordöstlichen Fensterrahmens mitmachen.

Gegensätze wie alpin-dinarisch oder lepontinisch-ostalpin sind von Wert, wenn sie als Anregung zu kritischer Weiterarbeit, nicht aber als letztes Ende genommen werden.

Bei früheren Vergleichen zwischen Westende und Ostende der Tauern, auf welche ich auch im übrigen hier verweise (Geolog. Exkursionen durch die Tuxer Alpen und den Brenner, Leipzig, Max Weg, 1913, pag. 41, 47, 48, Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1913, pag. 160 ff.), habe ich gegenüber Termier die Diskontinuität der Decken im Streichen hervorgehoben und die Differenz im Streichen zwischen Engadiner Fenster, Schneeberger Zug, manchen Teilen der Tauerngneise einerseits und Silvretta-Ötztal andererseits. „Gleich der alpinodinarischen Grenze verläuft der Schneeberger Zug aus SSW- in NO-Richtung gebogen; auch dem Engadiner Fenster, wie die Tauerngneise, ungefähr parallel.“

Es liegt nahe, diese Biegung des Schneeberger Zuges sowie sein Aufliegen auf nordfallenden Gneisen als eine Anpassung an die alpinodinarische Grenze bei Meran und an ihre Knickung zu betrachten, wie dies bereits oben bei Besprechung des Schubes gegen diese Linie geschah. Auch ist festzustellen, daß die Einengung, Einschnürung und Anbiegung an die alpinodinarische Grenze, ausgeführt von der südlichen alpinen Gneiszone und vom Tauernstrang hier am Westende der Tauern als ein deutlicher Unterschied gegen den Osten hervortritt. Die südlichen Gneise und die Tauern machen die Alpenbiegung bei Meran und die — wie ich meine — dazugehörige Einschnürung im Streichen mit, wenn nicht genau, so doch unverkennbar.

Wie gesagt, streicht auch das Engadiner Fenster mit dieser Kontur. Es „liegt der Gedanke an eine Interferenz älteren Streichens

mit jüngerem Streichen nahe“ (l. c.), denn das nördliche Kristallin streicht nach unserer bisherigen Kenntnis scharf OW über das Engadiner Fenster (Silvretta, Ötztal, Tuxer Voralpen) und biegt (Stubai, südlich Ötztal), sogar aus OW- in SO-Richtung, also wieder im großen Gegensatz zum Streichen der Tuxer Gneise und des Schneeberger Zuges in der alpinodinarischen Kontur.

Nach Eintragung der bisher bekannten Streichrichtungen in eine Karte, möchte ich es weiterer Kritik überlassen, die Möglichkeit zu prüfen, daß das alpinodinarische Streichen (mit der Alpenknickung) das jüngere wäre, und daß sogar die nach NO vorgebuchteten Bögen des Ötztaler Kristallins in derselben tektonischen Phase entstanden wären, nämlich als ein Ausweichen steilstehender Schiefer gegen NO, bei einer Hauptdruckrichtung subnormal auf die alpinodinarische Kontur. Das OW-Streichen des nördlichen Kristallins wäre ein älterer Zug; die rhätischen Bögen Spitz' und die Ostwestschub-Phänomene, aber vielleicht in die jüngere Phase gehörig, zusammen mit der Einschnürung an der alpinodinarischen Grenze, zusammen mit dem Schub gegen diese Linie und — wie gesagt — mit der alpinodinarischen Biegung des Streichens. Zur Prüfung solcher Möglichkeiten möchte ich freilich ausdrücklich die Neubearbeitung der Ötztaler- und Silvretta-Schiefer und noch manches Andere für unerläßlich halten.

Literaturnotizen.

Albert Spitz und Günther Dyhrenfurth, Monographie der Engadiner Dolomiten zwischen Schuls, Scans und dem Stilfserjoch. Mit einer geologischen Karte im Maßstab 1 : 50.000 und 3 Tafeln. 235 S. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. Neue Folge 44. Lfg. Bern 1915.

Zwischen den kristallinen Bereichen der Silvretta, der Ötztaler Alpen und des oberen Veltlin, umgrenzt vom oberen Inn, den Quelltälern der Etsch und der Adda breitet sich ein hauptsächlich aus mesozoischen Formationen aufgebautes, rauhes Hochgebirge aus, dessen größter Teil bisher geologisch wenig erforscht war. Hier liegt nun eine eingehende und genaue Darstellung des ganzen Gebietes vor, durch welche nicht nur eine große Lücke in der Kenntnis der Zentralzone der Ostalpen ausgefüllt wurde, sondern auch tektonische Ergebnisse bekannt werden, welche für das Verständnis des ganzen Alpenbaues von wesentlicher Bedeutung sind.

Die Trias der Engadiner Dolomiten umfaßt alle Glieder der ostalpinen Triasentwicklung, vom Buntsandstein bis zum Rhät und schließt sich in den Hauptzügen der tirolisch-nordalpinen Fazies an, doch treten auch mehrfach Besonderheiten auf, welche schon Gumbel zur Aufstellung einer „Bündnerfazies“ für dieses Gebiet veranlaßten.

Der Muschelkalk ist größtenteils durch dünn-schichtige rötlichgraue Kalkschiefer vertreten, zu denen sich auch lichte bis weiße Kalke gesellen und Dolomite; letztere stellen auch in sehr quarzreichen Lagen einen Übergang zum Buntsandstein her. An einzelnen Orten wird der ganze Muschelkalk durch bräunlichen Dolomit vertreten. Im Lischanna-Schliniggebiet erscheint im Muschelkalk als bezeichnendes Glied ein schwarzer, orange-gelb anwitternder Eisendolomit, welcher am Rimsspitz *Spirigera trigonella* und eine *Rhynchonella* aus der *decurtata*-Gruppe enthielt. Eine „untere Rauhwacke“ ist nur an einzelnen Stellen und in unvollkommener Weise vorhanden; was von den anderen Autoren dahin gestellt wurde, gehört nach Spitz und Dyhrenfurth meist zu den Raiblerschichten oder ist altersunsicher.

Die Stufe des Wettersteinkalks ist im ganzen Gebiet rein dolomitisch entwickelt, mit dem liegenden Muschelkalkdolomit eng verbunden und wo nicht begleitende Raiblerschichten einen Anhalt bieten, schwer oder gar nicht von dem