

Die Tonalitkerne der Rieserferner in Tirol.

Von Prof. Dr. Ferdinand Löwl.

(Mit Karte s. Taf. 6.)

Im Westflügel der Hohen Tauern, zwischen dem Querthale von Taufers und dem Deferegger Längenthale, stecken in den gefalteten und abradierten kristallinen Schiefen zwei Tonalitkerne. Der eine wurde durch den Reinbach, der andre durch den Patscher, den Deferegger und den Antholzer Bach bloßgelegt¹⁾. Der ganze Tonalitzug deckt sich ungefähr mit dem 22 km langen Hauptrücken der Rieserferner. Der höchste Gipfel dieser Gebirgsgruppe, der Hochgall (3440 m), gehört dem östlichen Kerne an, den wir nach den Riesergletschern, die sich in seinem Bereiche ansiedelten, und deren Name auf das ganze Gebirge übertragen wurde, Rieserkern nennen wollen. Südlich vom zweithöchsten Gipfel, dem Schneebigen Nock (3360 m), hängt der Rieserkern über den Magerstein und das Fernerköpfel hinweg durch einen engen Hals mit seinem westlichen Nachbarn zusammen, der im ganzen und großen die vom Reinwalde eingenommene Nordabdachung des Hauptkamms umfaßt und daher füglich den Namen Reinwaldkern führen darf.

Wer von Taufers den Höhenweg über Ahornach und die rechte Lehne des Reinthales nach S. Wolfgang einschlägt, kann den gegenüberliegenden Reinwaldkern in seiner ganzen Ausdehnung überschauen. Diesswärts des Baches reicht der Tonalit nicht einmal bis zum Wege herauf, er bildet nur den Fuß der Thalwand. Jenseits aber türmt er sich in den zwei durch das weite Trümmerkar des Lanebachs geschiedenen Felspyramiden Wasserfallspitz und Sagernock zu einer Höhe von $2\frac{1}{2}$ km auf. Hinter den lichtgrauen Tonalitbergen erhebt sich in dunkeln, rotbraunen Wänden der Schichtenkopf der südlichen Gneifshülle. Er bildet den Hauptkamm, eine geschlossene, pralle Fels-

mauer, deren höchste Zinnen — die Windschar, 3042 m, der Rauchkofel, 3043 m, und der Fensterlekofel, 3175 m — den Scheitel des Tonalitkerns um einen halben Kilometer überragen. Und wie im S, so lastet der Gneifs auch im O, im Geltthale, als Dach auf dem Tonalit. Die Abstürze des Schneebigen Nocks und des Gatternockes entsprechen vollkommen denen des Hauptkamms.

Geht man den Rand des Reinwaldkerns ab, so stellt sich heraus, daß die Schieferhülle überall gleichförmig auf der Oberfläche des Tonalits liegt. Unter den Gesteinen, die an ihrem Aufbau teilnehmen, herrscht ein dunkler, dünnschieferiger, zweiglimmeriger Schuppengneifs mit deutlicher Schichtung weitaus vor. Er nähert sich zuweilen dem Glimmerschiefer und enthält häufige Lagen von Quarzit, Hornblendeschiefer und kristallinem Kalk: lauter Anzeichen, daß die beiden Tonalitkerne — denn der östliche wird von demselben Schiefergneifs umgürtet — nicht der untersten Stufe der archaischen Schichtenreihe angehören, sondern nahe an der obern Grenze des Gneifses liegen.

Die gleichförmige Auflagerung und der kuppelförmige Bau der Gneifshülle ist rings um den Reinwaldkern zu beobachten. Auf der Westseite, auf dem Abhange der Wasserfallspitze gegen den Tauferer Boden, steigt der Tonalitrand, der am Ausgange des Reinthales nur 200 m über der Thalsole liegt, südwärts bis zur Höhe von 600 m hinan. Die Karte zeigt, wie sich der Schiefergneifs dem Faltenwurfe der Tauern entzieht, um sich der Flanke des Tonalitkerns anzuschmiegen. Beim Bade Winkel streicht er St. 2 und steht auf dem Kopf oder fällt sogar unter steilen Winkeln gegen den Tonalit ein. Oberhalb Kematen, zwischen den Berghöfen Wiesemann und Hochkofler, streicht er noch immer senkrecht aufgerichtet gerade gegen S. Beim Hochkofler endlich wurde St. 8, 80° SW und im Walburgengraben St. 6, 70° S gemessen. Jenseits des breiten Tauferer Querthales kommt der Einfluß des Reinwaldkerns nicht mehr zur Geltung. Hier stellt sich als Fortsetzung der Schichtenkuppel eine gewöhnliche W—O streichende Antiklinale ein, deren Achse mit dem untern

¹⁾ Über die Topographie der Rieserferner vgl. das Blatt Bruneck der Spezialkarte (Ausgabe 1892) und die Zeitschrift des D. u. Ö. Alpenvereins 1880, S. 331 u. f. Die erste geologische Aufnahme rührt von Teller her (Verhandl. der Geolog. Reichsanstalt 1882, S. 342). Sie ist eine überaus gewissenhafte Arbeit, die man erst würdigen lernt, wenn man mit der Karte dieses Geologen in der Hand das wilde Hochgebirge durchwandert. Unhaltbar aber ist, wie ich ausführlich darthun werde, die Ansicht, die Teller von dem Verhältnisse des Tonalits zu seiner Schieferhülle gewann.

Mühlwaldthale zusammenfällt. Im N, zwischen Mühlen und Taufers, fällt der flaserige Knollengneifs, der in der Pursteinwand dem Glimmerschiefer eingeschaltet ist, 70° NNW. Die Ausgangsklamm von Mühlwald dagegen ist bereits in den Gewölbekern eingeschnitten. Ihre Wände bestehen aus Gneifsglimmerschiefer, der gerade hier die Beuge aus dem Nord- in den Südfall vollzieht. Die Kreuzung des Mühlwalder Sattels mit der Schichtenkuppel des Reinwaldkerns ist durch den Tauferer Schwemmboden verdeckt.

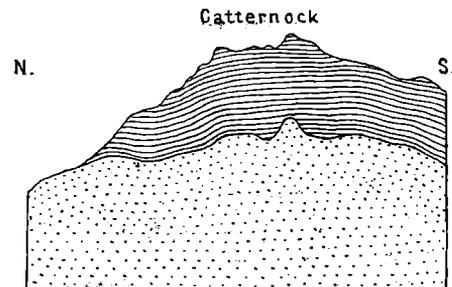
Auf der Südseite ist der Tonalit seiner Schieferhülle noch nicht so weit beraubt wie im W. Sie überwölbt ihn hier, wie wir schon vom Ahornacher Wege aus wahrnahmen, bis zum Scheitel hinauf, und ihr Schichtenkopf hat sogar von der Großen Windschar — der Gipfel der Kleinen gehört ebenso wie die Wasserfallspitze noch dem Kerne an — bis zum Ursprunge des Gelthales die Wasserscheide an sich gezogen. Unter den Wänden der Windschar, des Rauch- und Fensterlekofels, besonders aber am Ostfusse der gegen den Gelthalferner vorspringenden Schulter des Wasserkopfs kann man aufs deutlichste beobachten, wie der Tonalit unter seinem Schieferdache verschwindet. An der zuletzt bezeichneten Stelle ruht der Gneifs fast in schwebender Lage auf dem Scheitel des Kerns. Er verflacht hier unter Winkeln von 10—20° gegen S. Je weiter man sich aber in dieser Richtung von der Tonalitgrenze entfernt, desto steiler fallen die Schichten von der Flanke des Kerns ab: sie sind kuppelförmig aufgetrieben ¹⁾.

Im N fiel das Schiefergewölbe der Erosion des Reinthales zum Opfer. Der Gneifs reicht hier nirgends mehr auf die Höhe des Tonalitkerns hinauf, sondern umgürtet nur noch seinen steil abfallenden Rand. Die Schichtstellung schwankt zwischen 60 und 90°. Am Ausgange des Gelthales erreicht der Tonalitrand seinen nördlichsten Punkt. Von hier weg wendet er sich gegen SO, und die Schieferhülle macht die Schwenkung getreulich mit, indem sie wieder hoch auf die Oberfläche des Reinwaldkerns hinaufrückt. Während der Gneifs und Glimmerschiefer auf dem rechten Gehänge des Reinthales über S. Wolfgang hinaus unbeirrt in seinem ONO-Streichen verharret, läßt sich an den Gelthaler Abstürzen des Gatternock und des Schneeigen Nocks überall ein Streichen nach St. 9 und ein Verflachen unter 40—45° gegen NO beobachten. Die Lücke zwischen den fast unter einem rechten Winkel auseinanderlaufenden Zügen wird durch eine ungestörte Scholle geschlossen. Die Schieferhülle, die auf der rechten Wand des Gelthales bis zu 45° aufgebogen ist, breitet sich nämlich auf der Ostseite des Gatternock, im Gebiete der Turner Alm und des Schneeignockferners, wagrecht aus.

¹⁾ Vgl. die Durchschnitte 7 und 8.

Bis zu der Rieserfernerhütte am Tristennöckl wandert man durch eine echte Tafellandschaft, — im Urgebirge ein fremdartiges, verblüffendes Bild. Erst im Tristennöckl und in dem schroffen Felskamme, der den Schneeignockferner vom Rieserferner trennt, richten sich die Schiefergneifse und Quarzite der Turner Alm wieder senkrecht auf. Diese Störung sowie das veränderte Streichen — nach St. 5 — verrät die Nähe des Rieserkerns.

Wie der östliche Kern mit dem westlichen zusammenhängt, kann man im Ursprunge des Gelthales sehr gut beobachten. Wir sahen vorhin, daß der Ostabschwung des Reinwaldkerns durch die Schieferhülle verdeckt wird. Die ganze rechte Wand des Gelthales ist ein einziger Aufschluß, und überall liegt der Gneifs, dem hier viele Hornblendeschiefer- und Quarzitlagen eingeschaltet sind, regelrecht auf dem Tonalit. Doch bildet die Grenzlinie, die sich vom Thal aus an den Abstürzen des Gatternock sehr gut verfolgen läßt, nicht etwa eine Gerade; die Oberfläche des granitischen Kerns erscheint vielmehr gewellt und



Kern- und Schieferhülle im Gelthale.

höckerig, ja an einer Stelle, gerade unter dem Gatternockgipfel, dringt der Tonalit sogar als stumpfer Keil in sein Schieferdach ein. Ich kletterte die Grenzfläche streckenweise ab und konnte dabei mit Händen greifen, daß der Schiefer, der den Kern im großen gleichförmig umhüllt, im kleinen bald regelrecht auf dem granitischen Gestein liegt, bald scharf von ihm abgeschnitten wird. An den Felsmauern, mit denen der Schneeige Nock ins Gelthale abstürzt, behält die Schieferhülle ihr SO-Streichen und ihren sanften NO-Fall bei. Zwischen dem Schneeigen Nock und dem Fernerköpf aber vollführt sie eine rasche Schwenkung gegen O und richtet sich zugleich an dem Tonalithalse, dessen Durchmesser kaum $\frac{1}{2}$ km erreicht, steil auf. Da sie auch auf der andern Seite, auf dem Gipfel und dem südlichen Hange der Gelthalspitze, vom Tonalit abfällt, ist der Strang zwischen den beiden Kernen als ein Bestandteil dieser Kerne und nicht etwa als Gang aufzufassen.

Vom Fernerköpf bis zum Hochgall geht der Tonalitzug nur langsam in die Breite, dann aber schwillt er rasch zu

einem mächtigen Kerne an, der im Querschnitte 4 km misst und daher dem Reinwaldkern an Breite gleichkommt. Die Wasserscheide ist vom Fernerköpfel weg an den Tonalit gebunden. Der Gneifs reicht, da sein Gewölbe ganz und gar abgetragen wurde, nirgends bis zum Hauptkamme empor, sondern schmiegt sich auf beiden Seiten, steil aufgerichtet, dem Tonalit an. Im N wurde er durch den Patscher, im S durch den Antholzer Bach von den Flanken des Rieserkerns herabgezogen¹⁾.

Während der Hauptkamm der Rieserferner in dem Thalzwiesel bei Erlsbach zu Ende geht, setzt sich der Tonalitzug, der ihn aufbaut, in der Tiefe des Deferegger Längenthales noch 16 km weit fort. Bei Erlsbach, wo seine Breite nur noch 2 km beträgt, reicht er an beiden Thalwänden ungefähr 500 m hoch und wird dann von dem antiklin gestellten, unter Winkeln von 60—80° abfallenden Schiefergneifs überlagert. Auf halbem Wege zwischen Erlsbach und S. Jakob, bei dem Weiler Bruggen, steigt jedoch der südliche Tonalitrand, dem der Lapabach folgt, bis zur Thalsohle herab. In der Klamm des nächsten Seitenbaches, des Rogotzenbaches, steht nicht der Tonalit, sondern nur noch der Schiefergneifs an, der nach St. 6 streicht und 60° S. fällt. Das allmählich auskeilende Ostende des Rieserkerns hält sich von Bruggen weg an die linke Thalseite, wo es die bis S. Jakob reichende Fortsetzung des Erlsbacher Bodens, eine 100 m hohe, höckerig abgeschliffene, von den Seitenbächen zersägte, dicht besiedelte Felsterasse aufbaut und dahinter noch ungefähr 300 m hoch an der Thalwand emporsteigt. Im O von S. Jakob wird der Tonalitzug, der hier schon auf 1 km eingeschrumpft ist, vom Deferegger Bache schräg durchschnitten, so daß er bis zum Kleinitzgraben, wo er im Gneifs auskeilt, der rechten Thalwand zufällt.

Aus den bisher beschriebenen Lagerungsverhältnissen ergibt sich erstens, daß der Tonalit nirgends als Stock durchgreift, sondern überall vom Gneifs wie ein Kern von seiner Schale umhüllt wird; zweitens, daß nur die schwächere, gestreckte Osthälfte des Rieserkerns den Kern eines Faltensattels bildet, daß dagegen die im Hochgall gipfelnde Westhälfte, sowie der ganze Reinwaldkern nicht in einer Antiklinale, sondern in einer Periklinale, in einer Schieferkuppel steckt, deren Bau von vornherein auf eine Tonalit-intrusion und nicht auf einen Faltenwurf hinweist; drittens endlich, daß der Tonalit, mag seine Herkunft welche immer sein, sehr alt ist, daß er schon vor der ersten Faltung der archaischen Schiefer, also zum mindesten vor dem Ausgange der Karbonzeit da war und später, wie sich am deutlichsten aus der ungestörten Lagerung des Schiefer-

zwickels zwischen den beiden Kernen ergibt, mitsamt seiner Gneifshülle als ein Massiv in die Faltung hineingezogen wurde. Der Mühlwalder Sattel in der Verlängerung des Reinwaldkerns und der Deferegger Sattel in der Verlängerung des Rieserkerns weisen darauf hin, daß der spröde, schwer zu bewältigende Tonalitzug den Ansatz zu einem großen, weithin fortstreichenden Schichtengewölbe bildete. Die auffällige Verschiedenheit in den Umrissen der beiden Kerne, das breite Ende im W und der schmale Auslauf im O, ist wohl darauf zurückzuführen, daß das intrusive granitische Gestein im Reinwalde einen hochaufgequollenen Kern, im Deferegger Thale dagegen ein vielleicht noch immer weit ausgebreitetes, aber verhältnismäßig dünnes Lager bildet, das sein Schieferdach nicht mehr erheblich zu stören vermochte, sondern erst durch die nachträgliche Faltung als Gewölbekern aufgetrieben wurde.

Das Gestein, das unter den beiden Schieferkuppeln erstarrte, stellt sich makroskopisch als ein Granit von gleichmäßigem Korn dar. In das Gemenge von schneeweißem Feldspat und lichtgrauem Quarz sind reichlich hexagonale Prismen von Biotit eingestreut, zu dem sich die Hornblende in spärlichen Säulen gesellt. Als Übergemengteil stellt sich zuweilen ein lichtbrauner Granat ein, dessen Körner deutliche Einschlüsse von Feldspat und Hornblende aufzuweisen pflegen. Jeder Granat steckt in einer millimeterdicken mikrogranitischen Rinde, die nur winzig kleine Amphibolnadeln und eben noch sichtbare Spaltungsflächen von Feldspat erkennen läßt. Mein Freund, Prof. Becke, dem ich für die mikroskopische Untersuchung der wichtigsten Rieserfernergesteine zu danken habe, und der über die Ergebnisse dieser Untersuchung nächstens selbst berichten wird, stellte fest, daß das granitische Kerngestein fast nur triklinen Feldspat enthält und daher zu den Dioriten zu rechnen ist. Von dem typischen Tonalit des Adamello unterscheidet es sich nur durch den geringern Reichtum an Hornblende. Die Tracht des Gesteins ist überall dieselbe. Ihre Einförmigkeit wird nur durch die überaus häufigen dunkeln, feinkörnigen, aus Hornblende, Biotit und ein wenig Feldspat bestehenden Konkretionen und durch die ebenso verbreiteten Aplitadern gemildert. Mit der Annäherung an das Schieferdach verliert der Tonalit seine Hornblende und auch seine großen, formvollendeten Glimmerkristalle. Er geht in ein granitisches Gestein über, das von Becke als ein echter Quarzglimmerdiorit bestimmt wurde. Auffällig ist das Verhalten des Biotits im Bereiche des Übergangs. Er erscheint in winzigen Schüppchen, die das Quarz-Feldspat-Gemenge staubartig imprägnieren, und bildet überdies spärliche, porphyrisch eingesprengte Tafeln. In der schmalen, dem Deferegger Längenthale folgenden Osthälfte des Rieserkerns verdrängt der hornblendefreie

¹⁾ Vgl. den Durchschnitt 10.

Randdiorit den Tonalit fast gänzlich, in den Rieserfernern dagegen überrindet er ihn in einer Mächtigkeit von 100 bis 500 m. Streckenweise durchdringen sich jedoch die beiden Felsarten in einem unregelmäßigen, wolkigen Gemenge, so zwar, daß der Tonalit hie und da bis an den Schiefer herantritt.

Die Beziehungen des Tonalits und des Quarzglimmerdiorits zur Schieferhülle ergeben sich klar und unzweideutig aus dem Vorkommen von Einschlüssen im Massengestein und von Gängen im Schiefer. Schon auf meinem ersten, flüchtigen Streifzuge durch die Rieserfernergruppe fielen mir im Gelthale die sonderbaren Granitlager und Granitlinsen auf, mit denen die Schieferhülle gespickt ist. Doch ihre tektonische Bedeutung blieb mir damals ein Rätsel¹⁾. Bald darauf beschrieb Teller „einen lebhaften Wechsel von feldspatarmen, schieferigen Gneissen und Glimmerschiefern mit Granitschlieren“, wie er ihn an zahlreichen Stellen des Südrandes der Rieserferner angetroffen hatte. Nach Tellers Auffassung bedeutet „die Verschlierung des Granits mit dem Gneifs“ oder, um einen theoretisch nicht so voreingenommenen Ausdruck zu wählen, die Einschaltung von Granitlagern in den Gneifs nichts weiter als einen durch Rückfälle unterbrochenen Übergang des massig struierten Kerns in seine schieferige, sonst aber durchaus syngenetische Hülle. Da sich Teller gegenüber der Frage, wie die Syngeneese zu stande kam, auf die Vermutungen Reyers beruft, muß man annehmen, daß er die Gesteine der Schieferhülle für pelagische Granittuffe und die massigen Schlieren für gleichalterige Tiefsee-Ergüsse hält²⁾.

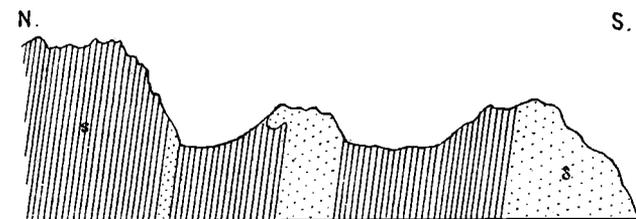
Sehen wir uns nun zunächst einmal ein solches Granitlager, eine solche massige Schliere des Schiefermantels in der Nähe an. — Der Nordrand des Rieserkerns wird in Deferegggen eine Strecke weit durch das Patscher Thal bezeichnet. In der Mündungsklamm dieses Hochthales, die von den Hütten der Patscher Alm in einigen Minuten zu erreichen ist, kann man die gleichförmige Überlagerung des randlichen Quarzglimmerdiorits durch den schieferigen Gneifs mit Händen greifen. Von einer aktiven oder passiven Kontaktmetamorphose ist keine Spur zu sehen, ebensowenig aber von einem Übergang des Diorits in den Gneifs³⁾. Das Salband bildet eine haarscharfe Grenze zwischen dem massigen und dem schieferigen Gesteine. Der Gneifs, der strichweise in reinen Glimmerschiefer übergeht, streicht gegen O und fällt sehr steil, 70—80°, gegen N. Einige

¹⁾ Vgl. „Ein Profil durch den Westflügel der Hohen Tauern“. (Jahrb. der Geolog. Reichsanstalt 1881, S. 448.) Durch ein Versehen beim Umbrechen des Satzes wurde die Abhandlung schwer lesbar. Die angeführte Stelle S. 448, Z. 1—13 gehört hinter den Absatz S. 450, Z. 7.

²⁾ Teller: Über die Aufnahmen im Hochpusterthale. (Ebend. 1882. S. 344.)

³⁾ Unter Diorit ist immer der granitartige Quarzglimmerdiorit zu verstehen, in den der Tonalit am Rande übergeht.

Meter von der Gesteinsgrenze entfernt stecken in ihm zwei Dioritbänke, die den Schichten mit der größten Regelmäßigkeit eingeschaltet sind und sich von ihnen ebenso scharf abheben wie der große Kern von seiner Schieferhülle. Das erste Lager ist 1 m, das zweite $\frac{1}{4}$ m mächtig. Beim Austritte aus der Klamm hat man zur Linken einen stattlichen Rundhöcker, auf dessen Abfall gegen die Patscher Hütten zwischen den Schichtenköpfen des Gneiffs wiederum ein Dioritblatt zum Vorschein kommt; und im Streichen dieses Blattes stellen sich drüben am linken Ufer des Deferegger Baches, in den niedrigen Felsköpfen, an denen der Weg nach Jagdhaus vorbeiführt, abermals zwei Blätter ein. Das Liegende schwillt auf 5 m an, während das Hangende kaum 1 m erreicht. Der erste Felskopf,



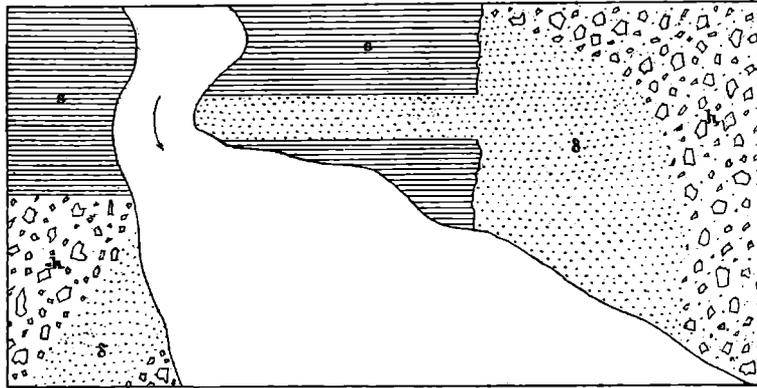
Durchschnitt der drei Patscher Felsköpfe. s = Schiefergneifs, δ = Diorit.

der gleich bei der Patscher Brücke aus einem Haufwerke großer Blöcke aufragt, gehört zur Hälfte noch dem Rieserkern an. Die äufsere, also nördliche Hälfte besteht jedoch schon aus dem dunkeln Schiefergneifs, der den Diorit hier ebenso regelrecht überlagert wie in der Patscher Klamm. In einem Abstände von ungefähr 10 m starrt aus dem Haldensaum der Thalwand ein zweites Felsriff hervor. Es ist der Ausbiss des 5 m mächtigen Dioritblattes, das in den hangenden Gneifs eine gedrungene Apophyse hineinzwängt. An der Südwand der dritten und höchsten Klippe endlich, die von der zweiten durch eine schmale Rasenkehle getrennt wird, streicht das schwächere Dioritblatt aus.

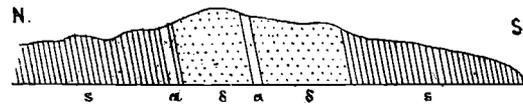
Eine Verschlierung des Diorits mit dem Gneifs, ein syngenetischer Verband der beiden Felsarten, wie ihn Teller voraussetzt, läßt sich aus den angeführten Beobachtungen, die aus einer reichen Sammlung gleichartiger Fälle herausgegriffen wurden, kaum in überzeugender Weise ableiten. Die dünnen Dioritlager erinnern eher an die trachytischen Blätter, die von Holmes und Gilbert in den Schichtenkuppeln mancher Lakkolithe des Colorado-plateaus vorgefunden wurden. Daß man es wirklich mit intrusiven Lagern zu thun hat, und daß daher auch die Entstehung der beiden Hauptkerne auf Intrusion zurückzuführen ist, ergibt sich aus dem nachweisbaren Zusammenhange einiger Blätter mit echten, radial vom Kerne auslaufenden Gängen. Ich werde die wenigen Stellen, wo ich solche Gänge antraf, ihrer Wichtigkeit wegen einzeln beschreiben.

Vortrefflich, aber versteckt und schwer zu finden ist ein Aufschluss in Antholz, auf der Südseite des Rieserkerns. NNO von Mitterthal, 1700 m von der Kirche entfernt, gerade am Ausgange der Schlucht, durch die der Klamm- bach auf seinen großen Schuttkegel herabstürzt, tritt — zwischen dem Stege und der Wasserleitung, die den Bach hier überspannen — ein granitischer Lagergang zu Tage, der durch den Wildbach prächtig aus dem Schiefergneis des linken Ufers herauspräpariert wurde. Der Gneis streicht rein gegen O und fällt 80° S. Das Dioritblatt, das ihm wie ein Flötz eingeschaltet ist, erreicht eine Mächtigkeit von 1,2 m. Es beginnt über dem Gneis mit einem 10 cm breiten Streifen von zucker- körnigem Aplit. In diesem Aplit- rande steckt, gleichsinnig mit dem Blatte gelagert, eine 3 cm starke Tafel des Schiefergneises. Es ist augenscheinlich ein Einschluss, der durch den in die Schichtenfuge getriebenen Diorit vom Nebengestein abge- sprengt wurde, ohne dabei aus seiner ursprünglichen Lage zu geraten. Ungefähr 1 m vor dem Bache keilt die Gneistafel aus. Auf den Aplit folgt bis zur obern Grenze des Lager- ganges mittelkörniger, granitisch erstarrter Quarz- glimmerdiorit, dasselbe Gestein, das den Tonalit der beiden Kerne überrindet. Nur in der Mittellinie des Blattes erscheint noch eine 4 cm starke Aplitader. Der Sporn, der den in klei- nen Fällen herabtossenden Wildbach auf 1½ m einengt, be- zeichnet das Ende des Lagerganges. In seiner Verlänge- rung auf dem rechten Ufer steht nur noch der Gneis an. Erst 3 m abwärts stößt man wieder auf Diorit. Er ist hier in der Breite von 2—3 m bloßgelegt, dürfte sich je- doch unter dem Schutt und Rasen noch weiter ausdehnen. Da intrusive Lager ihre Mächtigkeit nicht sprungweise zu ändern pflegen, ist das Diorittrum des rechten Ufers wohl kaum als die verschobene Fortsetzung des jenseitigen Blat- tes, sondern eher als ein in das Hangende eindringender Gang aufzufassen. Vielleicht gehört dieser Gang als Apo- physe zu einem der Intrusionskanäle des später zu be- schreibenden flachen Dioritkerns, der zwischen dem Mühl- bacher und dem Antholzer Thale in die südliche Schiefer- hülle des Reinwaldkerns eingelagert ist, und dessen Nordrand unmittelbar neben unserm Aufschlusse unter dem Schutt-

kegel des Klamm- baches verschwindet. Mit einem unzweideu- tigen Gange hängt das andre, das Ostende des Lagers zusam- men. Die Stelle, wo das Blatt sich von dem Gange abzweigt, ist 7 m vom Bachufer entfernt. Der Gang hat eine Mäch- tigkeit von 5 m, dürfte aber unter dem Halden- schutt noch mehr in die Breite gehen. Er setzt — vom Rieserkern her, also im Liegenden des Blattes, 2 m von diesem entfernt — im Gneis auf und läßt sich im Hangen- den bis zum Bach verfolgen, läuft aber mutmaß- lich auch in den obern Kern aus.



Plan des Lagergangs im Klamm, 1:200. h = Haldenschutt.



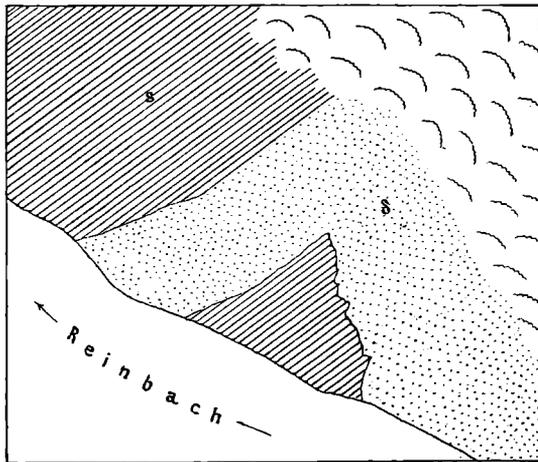
Durchschnitt des Dioritblattes, 1:50. α = Aplit.

Ein anderer wichtiger Aufschluss liegt am SW-Rande des Reinwaldkerns, wo schon Teller viele Granitblätter in der Schieferhülle an- traf. Die Stelle ist leicht zu finden. Ungefähr 2½ km südlich vom Aus- gange des Reinhales in den Tau- ferer Boden zieht der enge und steile Walburgengraben zu Thal. Über seinen nördlichen Hang führt von der Einsicht Hochkofler weg ein Schafsteig in das öde Schuttkar zwischen der Wasserfallspitze und der Kahlgeifel empor. Dort, wo der Steig das Rinnsal des Grabens er- reicht, setzt in dem mit Hornblendeschiefer wechsellagern- den Gneis, der nach St. 5 streicht und 70° S. fällt, ein 40—50 cm mächtiger Dioritgang auf. Er streicht gegen SO, hat scharfe, stellenweise gezackte Salbänder und treibt kleine Apophysen in den durchbrochenen Gneis. Das Ganggestein ist dasselbe wie das vom Klamm bei Mitter- thal, und das radiale Streichen spricht hier wie dort dafür, daß man es mit Ausläufern des Hauptkerns zu thun hat.

Eine ganze Schar solcher Gänge und von ihnen ab- hängiger Blätter ist am NW-Rande des Reinwaldkerns, in der Mündung des Reinhales, aufgeschlossen. Von Winkel, einem kleinen Weiler in der NO-Ecke des Tauferer Bo- dens, führt auf dem linken Bachufer über den flachen Schuttkegel ein Steig zu dem Wasserfalle, mit dem der Reinbach seiner Klamm entspringt. Wenn man von hier zu den obern Fällen fortwandert, erreicht man nach einigen Hundert Schritten eine niedrige überhängende Wand. Der Weg führt hart an ihrem Fusse vorbei. Sie besteht aus dem dunkeln Schiefergneis, der hier vom Reinwaldkern sehr steil gegen NW abfällt und ganz und gar von Diorit-

adern durchschwärmt wird. Stellenweise hat man eine wahre Schieferbreccie mit granartigem Kitt vor sich. Das Apophysengestein ist im allgemeinen mittelkörnig, neigt jedoch unverkennbar zur pegmatitischen Ausbildung. Die eingeschlossenen Gneifstrümmen zeigen scharfe, zackige Umrisse, so daß man über ihre Beziehungen zum Diorit keinen Augenblick im Zweifel sein kann. Ihre Größe ist sehr verschieden. Wo der Weg an die Felswand herantritt, stecken in dem Massengestein unter einigen kleinen zwei klafferlange, arg zerzauste Gneifslappen, die von einem wahren Dioritgäader durchzogen werden.

Nach 3 Minuten durchschneidet der Weg, der in scharfer Kehre ansteigt, nochmals die in der überhängenden Wand austreichenden Schichten und führt auch hier wieder an mehreren Apophysen vorbei. Zwei sind besonders gut aufgeschlossen. Zwischen dem zweiten Wasserfalle und der hohen Klammbrücke setzen im Gneifs einige Gänge

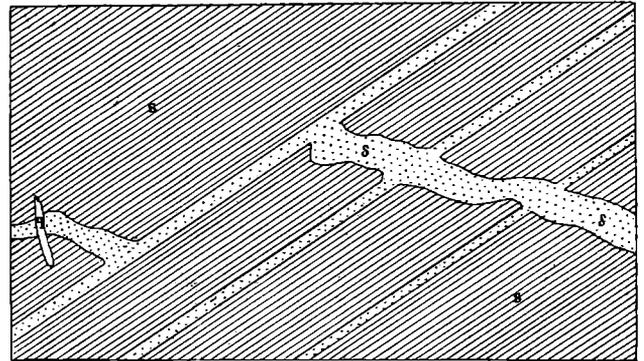


Plan des Dioritblattes unter der Klammbrücke, 1 : 50.

auf, von denen 10—30 cm dicke Lagergänge abzweigen. Der schönste Aufschluss ist leider nicht zugänglich. Er liegt auf der Luvseite der Brücke, tief unten in der Klamm. Von oben, von der Brücke aus, nimmt man ganz deutlich wahr, daß aus dem Felsbette des Baches ein mindestens 2—3 m mächtiger Gang, der zum Teil durch Moospolster verhüllt wird, an der rechten Wand der Schlucht emporsteigt. Wie alle andern, so strahlt auch dieser radial vom Tonalitkerne aus. In einer Höhe von ungefähr 2 m über dem Bache geht er jedoch in ein $\frac{3}{4}$ —1 m mächtiges Lager über, das in der Richtung gegen die Brücke wieder zum Bache herabsteigt und in ihm verschwindet, nachdem es sich in einen die Gneifsschichten unter sehr spitzem Winkel durchschneidenden Gang verwandelt. Der Gang, das Blatt und der Schieferzwickel, den sie einschließen, wurden durch den Bach vortrefflich bloßgelegt. Auffällig ist

der Gegensatz zwischen dem Zackenrande des Ganges und den regelmäßigen Salbändern des Lagers.

Von der Brücke weg klettert der Weg die Nordwand der Klamm hinan und läuft oben, ein paar Hundert Schritt hinter dem „Plattenschmied“, in den Thalweg von Rein aus.



Plan des Rundhöckers beim Plattenschmied, 1 : 200. q = Quarzader.

Der Plattenschmied liegt hart am Rande der durch die Klamm gespaltenen Ausgangstafel des Reinthals und schaut auf den 200 m tiefer gelegenen Tauferer Boden hinab. Auf der Südseite des Hauses, zwischen ihm und der Klamm, erhebt sich eine Schar von Rundhöckern, deren Scheitel den allerbesten Aufschluss über das Verhältnis des Diorits zum Gneifse geben. Gleich der erste Klaf — so lautet die ortsübliche Bezeichnung für Rundhöcker — besitzt drei 20—25 cm starke Dioritblätter, die dem 70—80° NW. fallenden Schiefergneifs in Abständen von 2 m mit der Regelmäßigkeit von Flötzen eingeschaltet sind. Daß man hier ebenso wie im Klamm bei Mitterthal und in der Reinschlucht intrusive Lager vor sich hat, beweist der Gang, der die drei Blätter miteinander verknüpft. Er läuft radial von dem nur 300 m entfernten Reinwaldkerne aus, erreicht eine Stärke von $\frac{3}{4}$ m und zeichnet sich vor den Lagern, die er in die aufgesprengten Schichtfugen hineintrief, durch unregelmäßige, stellenweise sogar gezackte Ränder aus. Im äußersten und stärksten Blatte geht er zu Ende; doch südwestlich von seiner Mündung, im Abstände von 4 m, entspringt demselben Blatte ein neuer Gang, der als ein 40 cm breites Band bis zum Fusse des Rundhöckers zu verfolgen ist und augenscheinlich den ersten Gang fortsetzt.

Vom Plattenschmied erreicht der Thalweg nach Rein in $\frac{1}{4}$ Stunde die Tobelbrücke, die den Bach bei seinem Eintritte in die Klamm überspannt. Der Zugang zur Brücke führt an einer Felswand mit frischen Abbrüchen vorbei, durch die in dem hornblendefreien Randdiorit eine Menge von Gneifseinschlüssen bloßgelegt wurden. Etwa 5 m über dem Wege sieht man zwei klafferlange Schieferfetzen in nahezu wagrechter Lage im Diorit schwimmen. Der eine stammt von einem Schiefergneifs, der andre von einem fla-

serigen Augengneiß, der der durchbrochenen Unterlage des Reinwaldkerns angehören mag. Beide zeigen so scharfe Umrisse, daß man sie nur als Einschlüsse auffassen kann. Gleich daneben aber kommen kleinere Gneißlappen vor, die man am liebsten als faserig erstarrte Schlieren des Diorits bezeichnen möchte, da ihre verwaschenen und ausgefranzten Ränder einen Übergang des schieferigen in das massige Gestein vermuten lassen. Gegen diese Vermutung und auch gegen die Annahme einer Druckschieferung spricht jedoch der Umstand, daß die einzelnen faserigen „Schlieren“ in ihrem Streichen und Fallen weder miteinander noch mit der nur 300 m entfernten Schieferhülle übereinstimmen, und daß ihre Zahl und Ausdehnung mit der Annäherung an die Grenzfläche nicht zunimmt. Es kommt nirgends zur Ausbildung einer „Flasergneißzone“, wie sie Teller zwischen dem Tonalit und der Schieferhülle interpoliert. Der Randdiorit hat hier wie im ganzen Umkreise der beiden Kerne eine haarscharfe Grenze gegen den Gneiß und geht nicht durch faserig struierte Lagen in ihn über. Die Schieferung bleibt durchweg auf einzelne, regellos gestellte Trümmer und Schollen beschränkt, die sich von den unzweideutigen, scharfgeränderten Einschlüssen nur deshalb absondern, weil sie von dem intrusiven Magma stärker angegriffen und teilweise eingeschmolzen wurden. Für die Richtigkeit dieser Auffassung bürgt die Verschiedenheit der geschieferten Trümmer von dem Massengestein, in dem sie stecken. Becke fand, daß die seltsamen Einschlüsse sehr reich an Orthoklas sind und sich daher nicht als Schlieren von Flaserdiorit, sondern nur als eingebackene Gneißfragmente deuten lassen.

Was man in den schönen Aufschlüssen bei der Tobelbrücke beobachten kann, das gilt von der ganzen Grenze des Reinwald- und des Rieserkerns: überall ist der Tonalitrand, an manchen Stellen aber auch der Kern selbst¹⁾ mit Brocken von Gneiß und andern Schiefeln gespickt. Eine besondere Erwähnung verdient wiederum die rechte Wand des Geltthales. Gleich am Eingange steckt in dem Tonalit, der das schroff abstürzende Ende des Gatternockkammes bildet, eine wohl 30 m mächtige Tafel von Gneiß und Hornblendeschiefer, die gleichsinnig mit dem kaum 100 m entfernten Schieferdache des Kerns steil gegen NO einfällt und von zahllosen Tonalitgängen durchschwärmt wird. Der Ausbiss dieser großen Scholle ist vom Boden des Reinhales über die Schutthalde neben der Geltthalmündung leicht zu erreichen. Wer ihn aufsucht, zweifelt gewiß nicht mehr an dem intrusiven Ursprung des Tona-

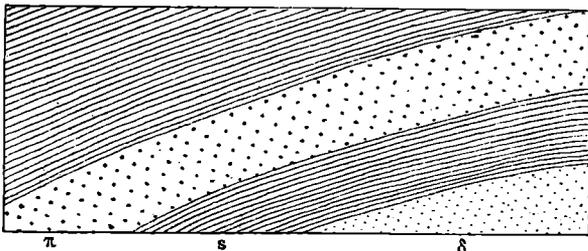
litkerns. Von den Abstürzen des Gatternocks und des Schneebigen Nocks war schon einmal die Rede. Wir konnten an ihnen die im großen gleichförmige, im kleinen aber durch beschränkte Diskordanzen gestörte Auflagerung der Schieferhülle auf die höckerige Oberfläche des Kerns beobachten. Geht man der Gesteinsgrenze nach, so nimmt man auf Schritt und Tritt wahr, daß der Diorit in feinen Adern, in Gängen und in mächtigen Keilen in den Schiefer eindringt und mit Schiefereinschlüssen von allen Größen erfüllt ist. Wer sich davon durch den Augenschein überzeugen will, dem sei als leicht zugänglich der Fuß des ersten Felsgrates empfohlen, der nördlich vom Gipfel des Schneebigen Nocks herabzieht. Von der innern Geltthalalm erreicht man ihn auf dem Wege zum Gletscher in einer Stunde.

Zu den Dioritgängen und Dioritblättern, die von den beiden Kernen in den Gneiß injiziert wurden¹⁾, gesellen sich mächtige Pegmatitlager, die von der dunkeln, rostbraun angewitterten Schieferhülle sehr scharf abstecken. Der Pegmatit ist bald reich, bald arm an Muskovittafeln, enthält stellenweise Turmalin und trägt fast überall eine grobe, im Sinne der Schichtung des Gneißes ausgebildete Druckschieferung zur Schau. Auf der Nordseite des Tonalit-zuges trifft man die Pegmatitlager nur vereinzelt an; am häufigsten sind sie noch auf der rechten Wand des Geltthales, zumal unter dem Schneebigen Nock. Im Süden dagegen nehmen sie auf der ganzen Strecke von dem Ursprunge des Mühlbacher Thales bis zum Staller Sattel so weit überhand, daß sie an manchen Stellen ein wichtiges, ja sogar die Landschaft beherrschendes Glied der Schieferhülle bilden. Der Zinsnockkamm, der sich neben der Schwarzen Wand vom Hauptkamme der Rieserferner abzweigt und das Mühlbacher vom Wielenbachthale scheidet, enthält bis zu der Kerbe zwischen dem Zinsnock und seinem südlichen Vorgipfel, also bis auf 4 km Entfernung vom Reinwaldkerne, pegmatitische Lager und Linsen. Das ist aber auch der größte Abstand, in dem solche Einschaltungen noch angetroffen wurden. Sonst bleibt der Pegmatit auf die nächste Umgebung der Tonalitkerne beschränkt. Ein sehr schönes Profil bietet die schon einmal erwähnte Schulter des Wasserkopfs. Am Fuße ihres Absturzes, dem vom

¹⁾ Nebenbei sei hier bemerkt, daß in der Verlängerung des Rieserkerns nicht weniger als 11 km von seinem Ostende entfernt noch tonalitische Intrusionen stattfanden. Die starken Gänge, die Teller bei S. Johann im Iselthale antraf („Über porphyritische Gesteine aus den Tiroler Zentralalpen.“ Jahrbuch der Geolog. Reichsanstalt 1886, S. 732 u. f.), bestehen nämlich nicht aus Quarzglimmerporphyrit, sondern aus echtem, granitisch erstarrtem Tonalit, der im Handstück von dem Tonalit des Reinhales gar nicht zu unterscheiden ist. Porphyrisch werden die Gänge nur an ihren Salbändern. Teller rechnet das Gestein, von dem er selbst sagt, daß es „in seinem Gesamthabitus auffallend an Tonalit erinnert“, wohl nur darum zu den Porphyriten, weil es in Gängen auftritt, während der echte Tonalit nach Tellers Auffassung älter ist als sein Schieferdach.

¹⁾ Mitten im Reinwaldkern, in dem westlichen Aste des Geltthales, der zwischen dem Sagnock und dem Fensterlekofer zur Elferscharte emporzieht, kann man auf den unterhalb des kleinen Firnfelds gelegenen Rundhöckern der „Platte“ die Gneißeinschlüsse im Tonalit fast ebenso häufig antreffen wie die basischen Konkretionen.

Geltthalgletscher über eine Firnhalde leicht beizukommen ist, stehen wir gerade auf dem engen Diorithalse, durch den der Reinwald- mit dem Rieserkern zusammenhängt. Der dunkle, braunrot verwitternde Schiefergneis überwölbt hier unter sanftem Südfall den lichtgrauen Diorit und enthält, 5 m über der Oberfläche des Kerns, das erste 4—5 m mächtige Lager von weißem Pegmatit. Die Salbänder dieses Lagers, denen man eine Strecke weit nachklettern kann, sind ebenso scharf wie die Grenzfläche des Diorits. Weiter im Süden, beim Gänsbichljoch, wo sich die Schieferhülle mit zunehmender Entfernung vom Diorithalse immer steiler und steiler aufrichtet, stecken in dem Gneis der kleinen, niedrigen Felsinseln, die aus dem obersten Geltthalfirn auftauchen, noch mehrere Pegmatitblätter von bedeutender Mächtigkeit. Es sind samt und sonders intrusive Bildungen, gerade so wie die Dioritblätter, von denen früher die Rede war. Den Beweis dafür kann man von den Riesenmauern ablesen, mit denen der Wasserkopf und der Schneebig



Pegmatitblatt (π) in der Schulter des Wasserkopfes, 1 : 500 Durchschnitt. Nock — der Schichtenkopf der südlichen und der der nördlichen Schieferhülle — ins Geltthal abstürzen. Diese beiden natürlichen Durchschnitte lassen erkennen, daß der Pegmatit im Gneis wohl vorzugsweise Lager und Linsen, daneben aber auch mächtige Gänge bildet. In der Schulter des Wasserkopfes und in dem nördlichen Vorwerke des Schneeigen Nocks wird die Schieferhülle von einem wahren Pegmatitgeäder durchzogen, und auf den Halden, die den Fuß dieser Felswände verhüllen, findet man viele Pegmatitblöcke mit Gneifseinschlüssen.

Mit dem Diorit ist der Pegmatit aufs engste verknüpft. Davon kann man sich am besten auf dem Zinsnock und östlich von ihm auf dem Kamme zwischen Wielenbach und Antholz überzeugen. Teller hat hier in der südlichen Schieferhülle einen breiten Zug granitischer Gesteine angetroffen und vom Mühlbachthale aus quer über den Zinsnockkamm, durch das Wielenbachthal und über den Wielenbach-Antholzer Grenzkamm $6\frac{1}{2}$ km weit bis unter den Schuttboden von Mitterthal verfolgt. Dieser Dioritzug — das Gestein wird von Becke als echter Quarzglimmerdiorit beschrieben — ist dem Gneifsmantel 3 km über dem Reinwaldkerne lagerförmig eingeschaltet und unterscheidet sich

von den intrusiven Blättern nur durch seine außerordentlichen Maße. Er schwillt im Querschnitte auf 1200 m an, so daß man ihn mit Fug und Recht als Kern bezeichnen darf¹⁾. Da er in der steil aufrichteten Schieferhülle des Reiuwaldkerns steckt und sich demnach zu diesem ähnlich verhält wie der Schulter-Lakkolith des Mount Ellen zum Geikie-Lakkolith²⁾, ist nicht nur sein Schieferdach, sondern auch sein Schieferboden aufgeschlossen. Wer von einer morphologischen Übereinstimmung intrusiver, von Schieferkuppeln überwölbter Granitkerne mit den andesitischen Lakkolithen des Coloradoplateaus nur deshalb nichts hören und nichts wissen will, weil es bisher nirgends gelang, die theoretisch vorausgesetzte Unterlage eines solchen Kerns im Felde aufzufinden, den wird vielleicht ein Besuch des Zinsnockkerns von seinen Zweifeln befreien. Ich habe übrigens, wie ich hier beiläufig gestehen will, die Vorstellung eines bodenlosen Kerns nie recht zu stande gebracht und möchte wirklich wissen, wie jemand, dem sie geläufig ist, den Durchschnitt eines im Schiefer steckenden, dem Schiefer eingeschalteten Granitkerns unten abschließt. Ein durchgreifender Stock, und wäre er noch so mächtig, kann doch nicht in einen Kern, also in ein Lager übergehen, wenn das emporgetriebene Magma nicht in irgend einer Tiefenstufe den Schichtenverband sprengt und zwischen der letzten noch durchbrochenen Schicht als Boden und der nächsten, nicht mehr durchbrochenen Schicht als Dach zu einem Kuchen oder Laibe aufquillt.

Verfolgen wir nun ein Profil quer durch den Zinsnock. Der südliche Gneifsmantel, dessen Schichtenkopf von der Windschar bis zum Wasserkopf den Scheitel des Reinwaldkerns in unersteiglichen Felswänden überragt, ist im Ursprunge des Mühlbach- und des Wielenbachthales ebenso reich an Pegmatitintrusionen wie drüben im Gebiete des Geltthalferners. Die rotbraunen Wände des Rauchkofels, Fensterlekofels und der Schwarzen Wand werden von zahllosen weißen Pegmatitadern durchzogen. Das größte Aufsehen erregt der Gipfelturm des Fensterlekofels, der von den Ausbissen dreier wagrechter Gänge wie von Reifen umschlungen wird. Im Hangenden, also gegen Süden, reicht die Einschaltung pegmatitischer Lager im Zinsnockkamm bis zu dem Sattel, über den man aus dem Mühlbachthal zur obersten Alm des Wielenbachthales hinübersteigt, und in dem parallelen Antholzer Kamme bis zum Hochhorn. An beiden Orten stehen wir auf dem $60—80^\circ$ gegen Süden einfallenden Boden des größten intrusiven Lagers, des Zinsnockkerns. Der Durchschnitt, der dem First des Zinsnockkammes folgt, läßt erkennen, daß dieser Kern zu unterst

¹⁾ Teller gibt ihm auf seiner Karte nur 500 m, indem er — wie wir gleich sehen werden, mit Unrecht — den Pegmatit abrechnet.

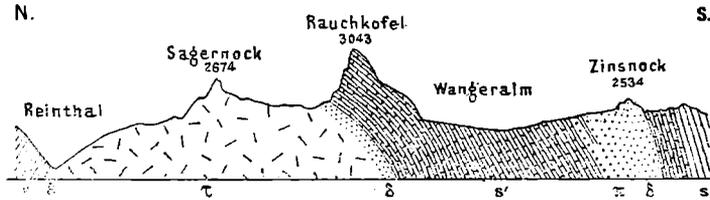
²⁾ Gilbert, Henry Mountains, S. 41. 42.

aus einer 500 m mächtigen Lage von Pegmatit besteht, der in der Nähe seines Schieferbodens einige Gneifstafeln umschließt, und das hierauf eine noch stärkere Lage von Quarzglimmerdiorit folgt, die in dem 2534 m hohen, schroff emporsteigenden Zinsnock gipfelt. Der Diorit sondert sich aber nicht etwa scharf von seiner pegmatitischen Unterlage ab, sondern geht durch eine kaum 5 m mächtige Zwischenlage von aplitartiger Beschaffenheit in sie über.

Das steile Dach, unter dem der Diorit am Südfusse des Zinsnocks verschwindet, besteht wiederum aus dem dunkeln Schiefergneis. Unmittelbar über dem Diorit ist diesem Gneis eine Lage von Hornblendeschiefer eingeschaltet, und in kurzem Abstände folgen zwei Bänke von kristallinem Kalk. Weiterhin stellt sich ein schwarzes, klüftiges, brauneisenreiches Schiefergestein von phyllitischer Art ein, das erst dort, wo der Kamm zu der südlichen „Vorspitze“ des Zinsnocks anzusteigen beginnt, wieder vom Gneis abgelöst wird. Die ganze Schichtfolge vom Dioritkerne bis zur oberen Grenze des schwarzen Schiefers, der dem Gneis vielleicht als isokliner Muldenkern eingefaltet wurde, ist gespickt mit Pegmatitbänken, und alle diese harten Bänke starren aus dem Sägegrat zwischen dem Zinsnock und seiner Vorspitze als schroffe Zacken empor, während der Gneis und besonders der leicht zerkrümelnde schwarze Schiefer dazwischen sanfte Kerben bilden.

Auf der Westabdachung des Zinsnocks steigt der Dioritkern bis zum Haldensaum des Mühlbacher Thalbodens

herab. Zwischen dem Diorit und seinem Schieferdache liegt hier eine steile Schuttrinne, deren Wände die Beziehungen der beiden Felsarten sehr gut aufschließen. Im Ursprung der Rinne lehnt sich der Gneis in senkrechter Stellung an den Diorit. Weiter abwärts bildet der Diorit zur Rechten eine lichtgraue und der Gneis zur Linken eine rotbraune Bergrippe. Der graue Grat besteht aus Diorit und Pegmatit, die bald lagenweise wechseln, bald in regellosem Gemenge ineinander greifen. Der eine wie der andre ist reich an Gneiseinschlüssen, von denen manche als meterdicke Schollen in durchaus unregelmäßiger, sehr oft schwebender Lage eingebakken sind. Auch an dem schroff abstürzenden Ende des braunen Schiefergrats steht noch Pegmatit und Diorit an, aber schon 15—20 m über der Schutthalde



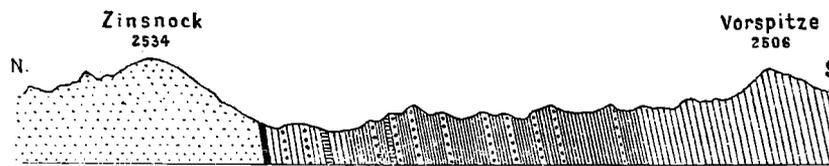
Durchschnitt des Reinwald- und des Zinsnockkerns, 1 : 100 000. τ = Tonalit, π = Pegmatit, s' = Schiefer mit häufigen Pegmatitintrusionen.

s. wird das intrusive Gestein von dem steil gegen Süden fallenden Gneis überlagert.

Ostwärts erstreckt sich der Zinsnockkern bis unter den Mitterthaler Boden. Auf der Höhe des Antholzer Kammes ist er noch gerade so gebaut

wie im Zinsnockprofil, auf dem Abhänge gegen Antholz dagegen schwindet die pegmatitische Unterlage allmählich dahin, und an seinem Ostende besteht der Kern nur noch aus Diorit.

In welcher Tiefe die Intrusion vorsichtig, läßt sich nicht ermitteln. Es steht nur das eine fest, daß der Zinsnockdiorit 3 km über dem Reinwalddiorit liegt. Die ursprüngliche Mächtigkeit seines eigenen Schieferdaches aber entzieht sich jeder Schätzung. Daß die granitischen Gesteine nicht an jene ungeheuren Tiefen gebunden sind, in die man sie jetzt aus theoretischen Rücksichten so gern verweist, ergibt sich aus der geringen Höhe — nur 600 m! — der Schichtenkuppel, die den Drammengranit überwölbte¹⁾. Heutzutage herrscht die wohlbegründete Lehrmeinung, daß die drei Gesteinsgruppen, die man früher als Paläolith, Mesolith und Käolith auseinanderhielt, nicht sowohl verschiedenen Altersstufen als vielmehr verschiedenen Tiefenstufen angehören. Diese Lehrmeinung hat sich aber noch mit allerhand Beobachtungen abzufinden, die man schwer unter einen Hut bringen kann. Dazu gehört auch die Thatsache, daß die seichten



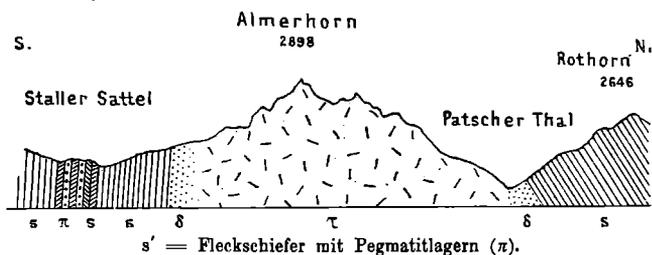
Der Zinsnockgrat 1 : 10 000. h = Hornblendeschiefer, k = Kalk, s' = schwarzer, phyllitischer Schiefer.

Lakkolithe von Drammen nicht porphyrisch, sondern granitisch, und die 2—3½ km tiefen Lakkolithe der Henry Mountains nicht granitisch, sondern porphyrisch erstarrten.

Der durch die Häufung pegmatitischer Intrusionen ausgezeichnete Schieferstreifen zwischen dem Reinwald- und dem Zinsnockkern erstreckt sich ostwärts bis in den Ursprung des Antholzer Thales. Hier, unter dem 2055 m hohen Staller Sattel, der Defereggen mit Antholz verbindet, tritt in dem Gneismantel des Rieserkerns eine ganze Schar turmalinreicher Pegmatitlager auf, in deren Bereich sich — über 1 km vom Diorit entfernt und durch ganz unveränderte Gneise von ihm geschieden — Fleckschiefer einstellen. Da sonst im ganzen Umkreise des Reinwald-, Rieser- und Zinsnockkerns nirgends so auffällige Spuren

¹⁾ Brögger: Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite, S. 224.

einer aktiven Kontaktmetamorphose wahrzunehmen sind¹⁾, so ist auf die verdächtigen Schiefer des Staller Sattels nicht viel zu geben. Immerhin soll wenigstens die Art ihres Auftretens kurz dargelegt werden. Der breite Staller Sattel bietet zwei durch einen hohen Rundhöcker geschiedene Übergänge. Den nördlichen benutzt der Fufssteig, den südlichen der bequeme Saumweg, dessen Kehren auf der Westabdachung des Joches, in dem senkrecht aufgerichteten, streckenweise sogar überkippten Gneißmantel des Rieserkerns, eine Schichtenreihe kreuzen, in der sich dreierlei Schiefergesteine unterscheiden lassen. Das erste ist ein sehr feinkörniger, rötlich grauer, zweiglimmeriger Schuppengneiß, der in Tafeln bricht, zwischen den Spaltungsflächen aber eine schwache oder auch gar keine Schieferung aufweist; das zweite ein dünnschieferiger, weißer Glimmerschiefer mit ebenflächigen, manchmal schwach gerunzelten Muskovithäutchen; das dritte ein dichtes, graues, feingeschieferetes Gestein, das sich in seiner ganzen Tracht mehr dem Phyllit als dem Glimmerschiefer nähert. Die beiden



zuletzt angeführten Schiefer, der weiße und der graue, sind über und über mit kleinen schwarzen Flecken betupft; aber auch der feinkörnige, quarzitartige Tafelgneiß zeigt solche dunkle Konkretionen, zumal auf angewitterten Flächen. Stellenweise nehmen die Flecke und Knoten so überhand und sondern sich dabei so scharf von der Schiefermasse ab, daß es einem schwer wird, an ihrem kontaktmetamorphen Ursprunge zu zweifeln. Und doch ist dieser Zweifel gerechtfertigt. Er entspringt eben der naheliegenden Frage, warum sich denn nur an dieser einzigen Stelle, warum sich nicht zum mindesten in dem schwarzen phyllitischen Schiefer des Zinsnockkams irgendwelche Spuren einer aktiven Kontaktmetamorphose nachweisen lassen.

Der Rieserkern bildet das NO-Ende des großen Südtiroler Granitbogens, der sich aus dem Defereggenthale 200 km weit bis in die Valle Camonica erstreckt. Die einzelnen Glieder dieser Kette von Batholithen — das Adamello-Gebirge, der Iffinger Zug²⁾ und die Rieser-

ferner — erweisen ihre Zusammengehörigkeit durch die gleichartige, granitische Ausbildung, durch die reihenförmige Aufeinanderfolge und durch das übereinstimmende Verhalten gegen den Schiefermantel. Sie müssen samt und sonders von gleichem Alter und von gleicher Bildung sein. Da sich nun die Angaben der Adamello-Forscher mit dem, was ich in den Rieserfernern sah, nicht vertragen, so war ich gezwungen, vor der Herausgabe meiner Arbeit noch den Iffinger und den Adamello aufzusuchen. Ich werde meine Beobachtungen aphoristisch, wie ich sie sammelte, einer zusammenfassenden Darstellung jener beiden Massive einfügen¹⁾.

Der Iffinger Kern, der nicht aus Tonalit, sondern aus echtem, orthoklasreichem Granit besteht, ist aus der Verlängerung der Rieserferner um 8 km gegen S heraustrück. Er beginnt jenseits des Tauferer Querthales gerade so wie der Rieserkern in Deferegggen mit einer schmalen Zunge, die auf der Nordseite des Pusterthales als Kern in einem regelmäßigen, W—O streichenden Schiefergewölbe steckt. Bei Franzensfeste, im Eisackdurchbruch, erreicht der Granitzug mit 12 km seine größte Breite. Westlich von dieser Anschwellung wird er durch den großen Bruch, der sich aus Judicarien bis in das Hochthal von Pens, also bis in die Nähe der Brennerlinie verfolgen läßt²⁾, zu einem schmalen Strange eingeschnürt. Sein Ende aber liegt erst jenseits des breiten Schwemmbodens der Etsch, im Ausgang von Ulten. Auf der Nordseite wird der Granit auf dieser letzten Strecke von der Schieferhülle ebenso gleichförmig überlagert wie im Eisack- und im Pusterthale; auf der Südseite aber stößt der Phyllit und die transgredierende Porphyrtafel von Bozen längs der erwähnten Bruchlinie an ihm ab.

Teller, der die erste genaue Aufnahme des Iffinger Kerns lieferte, hält den Granit auch hier für älter als den Schiefer. Ein „Tonalitgneiß“ mit breiten Hornblendesäulen, der im N als Lager von geringer Mächtigkeit zwischen dem Granit und dem Schiefer eingeschaltet ist, soll gleich der vorausgesetzten faserig struierten Randzone der Rieserferner einen Übergang des Kerns in die Hülle darstellen³⁾. Doch ein solcher Übergang läßt sich hier ebensowenig nachweisen wie dort. Der Tonalitgneiß grenzt im Hangenden scharf an das Schieferdach und im Liegenden scharf

¹⁾ Vgl. auch Suefs: Das Antlitz der Erde, I, S. 312—323.

²⁾ Nach Tellers Aufnahmeberichten in den Verhandlungen der Geolog. Reichsanstalt 1878, S. 395, und 1881, S. 70. Vgl. auch Suefs a. a. O., S. 319 u. f.

³⁾ Teller: Zur Tektonik der Brixener Granitmasse (Verhandl. der Geolog. Reichsanstalt 1881, S. 70), wo die Tonalitgneiße bezeichnet werden als „Derivate des Tonalitmagmas, die ganz allmählich, oft noch durch Vermittelung von feldspatreichen Arkosegneißen in die phyllitischen Grenzgesteine übergehen“. Aus Tonalitmagma ist nach Teller auch das Kerngestein des Iffinger Berges erstarrt.

¹⁾ Was in den Gesteinen der Schieferhülle auf einen vom Tonalit ausgehenden Metamorphismus hinweist, wird Becke an anderer Stelle erörtern.

²⁾ So benannt nach dem 2551 m hohen Iffinger bei Meran, dem hervorstechendsten Gipfel des ganzen Kerns. Die ältere Bezeichnung „Brixener Massiv“ ist schon deshalb nicht glücklich gewählt, weil Brixen außerhalb der Granitgrenze liegt.

an den Granit. Er muß, da er Schiefereneinschlüsse enthält¹⁾, aus einer intrusiven Felsart hervorgegangen sein; eine Randbildung des Granits aber ist er nicht, eher eine scharf begrenzte tonalitische oder dioritische Schlier, mit deren Förderung die Intrusion des Iffinger Kerns begann. Doch diese Frage muß bis auf weiteres offen bleiben. Es steht nur das eine fest, daß der Tonalitgneis, der den Granit im N überlagert, als Intrusivgestein jünger ist als die Schieferhülle. Das gilt aber nicht nur von ihm, sondern auch von dem ganzen Kern. Es sei zunächst an eine ältere Angabe Pichlers erinnert, die sich nicht zu bestätigen schien und daher in Vergessenheit geriet. Pichler beobachtete am Südrande des Iffinger Kerns, bei Franzensfeste, Granitgänge im Schiefer. „Tausend und tausend Gänge des Granits, der auch hier sehr feinkörnig und fast ohne Biotit erscheint, durchsetzen den Phyllit, spalten sich, umschließen eckige Brocken und setzen so einen Felsen zusammen, wo fast jedes Handstück beide Gesteine vereint.“²⁾ Teller fand diesen wichtigen Aufschluß nicht, und ich auch nicht. Mit dem Vorkommen von Gängen hat es aber doch seine Richtigkeit. Auf der Westseite des Tunnels, durch den die Pusterthaler Bahn zwischen Schabs und Aicha ins Eisackthal einbiegt, streichen die quarzitischen Schiefer, die den Iffinger Kern bei Franzensfeste und im Ausgange des Pusterthales überlagern, ausnahmsweise schräg an seinen Rand heran. Es gewinnt den Anschein — aufgeschlossen ist die Gesteinsgrenze nicht —, daß sie von ihm unter spitzem Winkel abgeschnitten werden. In diesem Schiefer setzen auf dem Felshange zwischen dem Südende des Tunnels und der Reichsstraße drei Gänge eines aplitartigen Granits auf, der von dem quarzitischen Schiefergestein so wenig absticht, daß man ihn leicht übersehen kann. Die Zugehörigkeit dieser Gänge zu dem kaum 30 m entfernten Kerne ist trotz dem aplitischen Habitus des Gesteins nicht in Zweifel zu ziehen.

Weitere Beweise für den intrusiven Ursprung des Granitkerns lieferte der Iffinger und das Ultenthal. In der Mündung von Ulten fand ich auf dem bewaldeten Südhange des Aichberges — ungefähr 150 m über dem „Aufserhof“ und 50 m unter dem randlichen Tonalitgneis — in einem Wasserriß mitten im Granit einen 4—5 m mächtigen Gneiseinschluß, der durch seinen auf Cordierit hinweisenden Fettglanz und durch seine kontagiöse Entschieferung

eine durch den Granit bewirkte Metamorphose verrät. Am Iffinger, und zwar an dem schroff abstürzenden Ende des vom Gipfel in WSW-Richtung gegen das Schloß Goyen herabziehenden Grates, hat schon Teller eine große Schiefer-scholle „in schwer zu enträtselnden Verbandsverhältnissen“ angetroffen¹⁾. Ich überzeugte mich an Ort und Stelle, daß auch diese große Scholle nichts anderes ist als ein Einschluß. Sie steckt im Granit und muß auch von Gängen durchbrochen werden, denn im Haldenschutt kommen gar nicht selten Granitbrocken mit Schiefereneinschlüssen vor.

Zwischen Ulten und der Valle di Sole wird der scharf gekrümmte Granitbogen durch eine 40 km breite Lücke unterbrochen, in der aus dem Schiefergebirge nur kleine Sporaden von Granit und Tonalit auftauchen. Jenseits der Valle di Sole aber erhebt sich als letztes und stärkstes Glied der ganzen Kette von Massiven der tonalitische Adamello²⁾.

Der Bau des Adamello gehört zu den anziehendsten Problemen der Alpengeologie. Das Rätselhafte liegt darin, daß der Tonalit im N als Kern in kristallinen Schiefen und im S als Stock in der Trias steckt, ohne daß man die Stelle bezeichnen könnte, wo die Anakoluthe einsetzt. Der Kern gipfelt in der Presanella 3561 m und im Adamello 3557 m, der Stock im Re di Castello 2879 m, und beide hängen in der Valle di Daone miteinander durch einen engen Tonalithals zusammen — gleich dem Reinwald- und dem Rieserkern am Fernerköpfel.

Wer sich in seinem Urteil über den Bau der ganzen Tonalitmasse von den Erfahrungen leiten läßt, die er im N, im Bereiche des alten Kerns sammelte, der muß den im S angeschlossenen Stock mit Stache, Teller und Bittner für einen Horst halten³⁾ und sich mit der aktiven Kontaktmetamorphose, die an die vorausgesetzten Randbrüche gebunden ist, abfinden, so gut er kann⁴⁾. Wer dagegen, wie Suelz und Salomon, aus den Kontaktverhältnissen die Überzeugung schöpft, daß der Tonalit erst nach dem Absatze des Muschelkalks zum Durchbruch kam⁵⁾, der hat das Rätsel zu lösen, wie dieser junge Tonalit im Gebiete des Adamello und der Presanella in dem lange vorher gefalteten Schiefer unter ein einfaches, kuppelförmiges Dach geriet.

¹⁾ Teller: Über porphyritische Eruptivgesteine aus den Tiroler Zentralalpen. (Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt 1886, S. 729.)

²⁾ Die Geschichte seiner Erforschung und erschöpfende Litteraturangaben findet man bei Suelz a. a. O. und in der wichtigen Abhandlung Salomons über den Monte Aviole in d. Ztschr. d. Deutschen Geol. Gesellsch. 1890, S. 450.

³⁾ Teller: Über porphyritische Eruptivgesteine, S. 720.

⁴⁾ Stache half sich mit der Annahme von Thermalwirkungen. Vgl. „Die Umrandung des Adamellostocks“ in den Verhandlungen der Geol. Reichsanstalt 1879, S. 306.

⁵⁾ Suelz a. a. O. und Salomon: Geologische und petrographische Studien am Mt. Aviole, S. 484.

¹⁾ Solche Einschlüsse fand ich im Raffener Tobel, der nördlich von der Ulten-Mündung in den Ostabhang des Aichberges eingeschnitten ist. Hier kann man auch am besten beobachten, daß sich die Tracht des Granits mit der Annäherung an den Rand nur insofern ändert, als der Biotit in Chlorit umgewandelt wird. Das Gestein ist grünlich gefleckt, nimmt aber keine Hornblende auf und geht nicht in den Tonalitgneis über.

²⁾ Pichler: Die Granitmasse von Brixen. (N. Jahrb. f. Mineral. 1871, S. 264.)

Als ich im vergangenen Sommer ins Adamello-Gebirge kam, brachte ich aus den Rieserfernern und vom Iffinger die vorgefasste Meinung mit, daß der Tonalit hier wie dort von karbonischem oder noch höherm Alter sei, und daß seine paradoxen Beziehungen zur Trias mit dieser feststehenden Thatsache irgendwie in Einklang zu bringen sein müßten. Was ich im Bereiche der Presanella und des Adamello sah, bestärkte mich in diesem Vorurteil. Der Tonalit tritt hier wirklich, wie Stache von allem Anfang an behauptet hatte, als Kern auf, dem sich der Schiefergneifs ringsum anschmiegt, — nur ist dieser Kern nicht älter, sondern jünger als seine Schieferkuppel, kein Gewölbekern, sondern ein Lakkolith. Dafür spricht schon die regelmässige Kuppelform der Gneifshülle¹⁾; einen zwingenden Beweis aber lieferten erst die erfolgreichen Arbeiten Salomons über den Kontakthof des Adamello²⁾. Salomon fand, daß der Kern sowohl dort, wo sein Rand aus massigem Tonalit, als auch dort, wo er aus Tonalitgneifs besteht³⁾, seine Hülle auf eine Entfernung von 100 m und darüber in einen bläulich-grauen, fettglänzenden, richtungslos struierten Cordieritfels von großer Härte verwandelte, daß er Gänge in das Schieferdach trieb und häufige Einschlüsse der durchbrochenen Gesteine enthält. Ich kann diese Angaben bestätigen und möchte dem, der sich durch den Augenschein von der Intrusion des Tonalits überzeugen will, vor allem einen Besuch der Ervina-Alm auf dem westlichen Hange der Valle di Fumo empfehlen. Die Umwandlung des Schiefergneifses in massigen Cordieritfels und das Auftreten einschlufsreicher Tonalitgänge in dem Kontaktgürtel ist hier in außerordentlich schönen Aufschlüssen zu sehen. Überdies kann man aber auch noch beobachten, daß sich die Schieferhülle, die aus dem Camonicathal in einer Schleife herüberdringt, dem Tonalithalse zwischen Ada-

1) Genauer: Die Kuppelform, die der Gneifshülle ursprünglich eigen war — denn gegenwärtig lehnt der steil aufgerichtete, durch spätere Gebirgsbewegungen streckenweise überschobene Gneifs nur noch an den Rändern des Kerns.

2) A. a. O. und „Neue Beobachtungen aus den Gebieten der Cima d'Asta und des M. Adamello“. (Tschermaks Mineral. Mitt. 1892, S. 408.)

3) Das ist im N und NO der Fall. Stache beobachtete hier, daß der Tonalit durch den Tonalitgneifs in den hangenden Schiefer übergeht. Dieser Irrtum, die Wurzel der von den Geologen der Reichsanstalt vertretenen unrichtigen Auffassung des ganzen Südtiroler Granitbogens, war allerdings nicht leicht zu vermeiden, denn im Adamello-Gebirge nimmt der Tonalitgneifs eine ganz andre Stellung ein als im Iffinger Zuge. Er geht als echte Randbildung allmählich aus dem massigen Tonalit hervor und büßt mit der Annäherung an die Peripherie in demselben Masse, in dem die Schieferung zunimmt, seine Hornblende ein. Schliesslich wird aus ihm ein reiner Glimmergneifs, dessen Grenze gegen die Schieferhülle nicht überall sicher zu bestimmen ist. Die Verdrängung der Hornblende durch den Biotit erinnert an den Rand der Rieserferner — nur kommt es dort nicht bis zur Schieferung des Intrusivgesteins. Salomon faßt diese Schieferung als eine Wirkung des Gebirgsdruckes der letzten Alpenfaltung auf. Wahrscheinlicher aber ist die Annahme, daß sie schon während der Intrusion und Erstarung des Magmas durch den Druck beim Aufsprengen und Aufdrücken der Schieferkuppel entstand. Die Begründung dieser Ansicht würde hier zu weit führen.

mello und Rè di Castello in vollkommener Konkordanz anschmiegt. An wenigen Stellen des Tonalitrandes zeigt sich so deutlich wie hier auf der Ervina-Alm, daß das Magma nicht in gefaltete, sondern in ungestörte Schichten eingebrungen und als Kern unter einer durch die Intrusion selbst aufgetriebenen Schieferkuppel erstarrt sein muß. Der Tonalit des Adamello ist demnach ebenso wie der Granit des Iffinger und der Tonalit der Rieserferner älter als die erste Faltung der Schichten, in denen er steckt, d. h. älter als die permische Formation. Darüber kommt man nun einmal nicht hinweg. Die Falten der Bergamasker Alpen streichen ONO über das Camonicathal an den Adamello heran und werden durch dessen Schieferkuppel, wie man am besten bei Edolo beobachten kann, einfach unterbunden. Die Kuppel muß daher älter sein als der Faltenwurf. Wer das nicht zugibt, dem bleibt nur die Annahme übrig, daß der Tonalit die gefalteten Schichten, unter denen er zu einem Kerne aufquoll, durch die mit dem Auftrieb verbundene Spannung wieder streckte, glättete, ausbügelte — mit andern Worten, daß aus den ursprünglichen Falten durch Dynamometamorphose ein periklines Gewölbe hervorging.

Salomon beobachtete am M. Avio¹⁾, einer mächtigen Tonalitlinse, die sich zum Adamello zu verhalten scheint wie der Zinsnock zu den Rieserfernern, daß die Kontaktfläche „regellos buckelig geformt ist“ und den Schiefer stellenweise scharf abscheidet. Aus diesen untergeordneten Diskordanzen, die wir ja auch im Gelthale, auf dem Scheitel des Reinwaldkerns antrafen, und die sich wohl bei jeder gewaltsamen Intrusion einstellen dürften, zieht Salomon den Schluss, daß der Tonalit des Adamello gerade so wie der des Rè di Castello als Stock durchgreife. Die strenge Abhängigkeit des Schiefers vom Tonalit soll nur eine Wirkung des Gebirgsschubes sein, durch den die geschichteten Gesteine so an die Kontaktfläche angedrückt wurden, „daß sie, wo dies nicht schon ursprünglich der Fall war, ein im großen und ganzen mit dem Verlauf der Kontaktfläche übereinstimmendes Streichen erhielten.“²⁾ Ich glaube nicht, daß die Staung des Faltenwurfs an einem festen Kern im stande ist, diesem Kern zu einer regelmässig geformten Schichtenkuppel zu verhelfen. Doch mit dieser Frage brauchen wir uns nicht einmal zu befassen. Die Hauptsache ist, daß der Tonalit, dessen Intrusion ja in die jüngere Trias fallen soll, für Salomon noch gar nicht da war, als die Schiefer in Falten gelegt wurden.

Es steht fest: der Adamello ist von demselben Bau und von demselben Alter wie der Iffinger und die Rieserferner. Ebenso fest steht aber auch, daß sich der Rè di Castello

1) Im Camonicathal, östlich von Edolo.

2) A. a. O., S. 484.

dieser Kette nicht als letztes Glied anreihen läßt. Schon auf dem ersten Ausfluge, den ich in sein Gebiet unternahm, ging meine vorgefaßte Meinung in die Brüche. Von Breno, dem Hauptorte des untern Camonicathales, bringt uns ein scharfer Anstieg über Astrio und durch die Valle di Degna in $3\frac{1}{2}$ Stunden zur Stabio-Alm am Fusse des Monte Frerone. Zwischen der untern und der obern Hütte streichen die Schichten des dunkelgrauen, mergeligen Muschelkalks NO und fallen steil NW oder stehen ganz auf dem Kopf. Bei der obern Alm stoßen sie schräg an den Tonalit, der die Rundhöckerlandschaft im Ursprunge des Hochthälchens beherrscht. Die Grenzfläche fällt gegen S ein, so daß der in Marmor umgewandelte Kalk auf den Seitenkämmen weiter einwärts reicht als im Thalgrunde; dabei ist sie keine ebene, sondern eine unregelmäßig gestaltete, höckerige Fläche, wie sie wohl durch die Intrusion eines Stockes, aber unter keinen Umständen durch eine Verwerfung hergestellt werden kann. Damit in dem Beobachter ja kein Zweifel zurückbleibe, jagt der Tonalit auch noch Gänge in den Kalk. Knapp hinter der untern Hütte ragt ein Felshöcker auf, um den der Weg zur obern Hütte rechts herumführt. Wenige Schritte jenseits der Grenzmauer der beiden Alpen stößt man auf einen NNO streichenden, $\frac{3}{4}$ m starken Gang von Porphyrit, in dessen dunkelgraue Grundmasse Nadeln von Hornblende und auch weiße Feldspattäfelchen eingesprengt sind. Einen Steinwurf weiter, wo der Steig um die Ecke biegt, setzt in dem dunkeln Muschelkalk ein fußdicker Tonalitgang auf, der radial vom Stocke weg gegen S streicht. Das Gestein ist echt granitisch erstarrt und hat den Kalk, nach einer Bestimmung von Becke, in einen sehr harten, grünlich-weißen Kalksilikathornfels verwandelt, der hauptsächlich aus lichtem Augit besteht. Dieser Kontaktfels sitzt auf beiden Salbändern in einer Mächtigkeit von 5—20 cm und dringt überdies in feinen Adern in den unveränderten Kalk ein. Etwa 100 Schritt hinter diesem wichtigen Aufschlusse, der vom Tonalitrande nicht weiter als 400—500 m entfernt ist, taucht aus dem Almboden ein flacher Rundhöcker auf. Er besteht aus Tonalit und gehört einem starken, wiederum mit lichtgrünem Hornfels eingesäumten Gange an, dessen Umriss durch den Rasen verdeckt ist.

Nach all dem, was man bei der Malga Stabio zu sehen bekommt, läßt sich die Fiktion eines Horstes nicht länger aufrecht halten. Der Rè di Castello ist ein Stock in der Trias; seine Grenzen sind keine Bruchränder, sondern Flächen des intrusiven Kontakts. Wie ist es aber dann möglich, daß der Trias-Tonalit des Stockes mit dem vorpermischen Tonalit des Kerns zu einem Massive verschmilzt? Wir stehen da wieder vor der Frage, von der wir ausgingen.

Eines der wichtigsten Ergebnisse der Aufnahmen Staches im Adamellogebirge ist der Nachweis, daß die Schieferhülle in der vom Saviorethal eingenommenen Bucht zwischen Adamello und Rè di Castello dem Tonalitrande folgt. Stache hat aus dem Camonicathal zwei Gesteinszüge, die nach den Untersuchungen Salomons aus kontaktmetamorphen Gneissphylliten bestehen, über den Grenzkamm ins Daonethal verfolgt: den einen längs dem Südrande des Adamellokerns über die Cima delle Casinelle zur Ervina-Alm, den andern längs dem Nordrande des Castellostocks vom Lago d'Arno über die Forcellina zum Lago di Campo. Im Daonethal drüben faßte er dann die beiden Züge, wenn ich so sagen darf, wie zwei herabhängende Tauenden und verknüpfte sie; und in der That erscheint ein solcher Knoten hier gar nicht übel angebracht, denn die Kontaktschiefer, die von der Cima delle Casinelle in scharfgekrümmtem Bogen und vom Tonalit weg auswärts überschoben ins Daonethal herabstreichen, wenden sich bei der Ervina-Alm wirklich gegen S, als ob sie den Anschluß an den Forcellina-Zug gewinnen wollten. Verfolgt man sie aber weiter, so stellt sich heraus, daß sie aus der S- alsbald in die SW-Richtung einschwenken, zur Höhe des Grenzkammes zurückkehren und im Monte Campello¹⁾ auf einen h 7 streichenden Zug von permischem Sandstein stoßen, der sie mitsamt dem Tonalit im Liegenden und dem unveränderten Schiefer im Hangenden schräg abschneidet. Dieser Sandsteinzug ist ein Ausläufer der permischen Scholle, die im S von Cedegolo aus den Bergamasker Alpen über das Camonicathal herüberstreicht und östlich von Paspardo vom Tonalit des Castellostockes durchbrochen wird. Nur der Nordrand der Scholle setzt sich in der Breite von 1 km zwischen der Schiefermulde des Saviorethals und dem Tonalitstocke über den M. Colombe und den M. Campello in flachem Bogen bis ins Daonethal fort. Seine Grenze gegen die Saviore-Bucht und den Tonalithals ist ein Bruch, seine Grenze gegen den Stock des Rè di Castello dagegen eine Fläche des ursprünglichen Kontakts. Steigt man von der Höhe des Rückens, in den der M. Campello gegen W ausläuft, hinab zu dem glazialen Felsbecken des Lago d'Arno, dessen Nordufer ungefähr die Gesteinsgrenze bezeichnet, so kann man an den glattgescheuerten Rundhöckern des Felshanges sehr gut beobachten, daß der streifige und gebänderte Sandstein, der lagenweise in Quarzkonglomerat übergeht²⁾, durch den Tonalit bis auf eine Entfernung von ungefähr 50 m in ein quarzitisches Gestein umgewandelt wurde. Diesen Quarzit hat man irrtümlich für ein Äquivalent der metamorphen

1) Cima del Cap, 2802 der österreichischen Spezialkarte.

2) Das Konglomerat ist hier wie überall in den Randgebieten des Adamello (vgl. Stache in den Verhandl. 1880, S. 255) frei von Tonalitgerollen; der Adamellokern muß daher in der permischen Zeit noch sein Schieferdach getragen haben.

Gneifsphyllite des Adamellorandes angesehen. Allerdings zeigt sich das Gestein stellenweise in einer recht sonderbaren Tracht. Bald ist es mit feinschuppigen, dunkeln Glimmertupfen gesprenkelt, bald enthält es Knollen, Fladen oder auch nierenförmige Konkretionen von grüner Farbe, die sich von angewitterten Flächen als Warzen abheben. Hie und da aber läßt der Quarzit selbst in nächster Nähe des Kontakts noch ganz deutlich das gebänderte und streifige Aussehen des unveränderten Sandsteins erkennen, so z. B. in dem von Salomon beschriebenen Aufschlusse ¹⁾ und auch in der wohl 20 m mächtigen Scholle, die am Nordufer des Sees, zwischen dem Auslaufe und der Fischerhütte, im Tonalitrande eingebacken ist.

Verfolgt man den Sandsteinzug aus dem Becken des Lago d'Arno weiter gegen O, so stößt man auf der Höhe des Grenzkammes, zwischen dem Forcellina-Passe und dem Gratzacken 2537, auf eine Apophyse des Rè di Castello, die einen Durchmesser von 400—500 m besitzt und daher wohl als Stock zu bezeichnen wäre. Das Gestein ist ein dunkler, hornblendereicher Tonalit, der mit Einschlüssen gespickt ist und überall Gänge und Adern in den durchbrochenen Quarzit entsendet. Östlich von diesem Stock, in dem Kare, dessen Boden vom Lago di Campo eingenommen wird, keilt der Quarzitstreifen rasch aus. Der Nordrand des Rè di Castello und der OSO streichende Bruch, der den Adamellokern abschneidet, treffen hier unterhalb des Sees spitzwinkelig zusammen, so daß der Tonalit des Kerns und der Tonalit des Stocks bei der Malga Nudole im Daonethal bereits unmittelbar aneinanderstoßen. Erst am Ostrande des Tonalitgebirges, in einer Entfernung von 8 km, wird die Verwerfung wieder sichtbar. Die Verlängerung der Bruchlinie trifft dort in dem südlichen Thalaste von Breguzzo die bekannte Stelle, wo der Gneifs als Hülle des Tonalits sprungweise durch die Trias abgelöst wird.

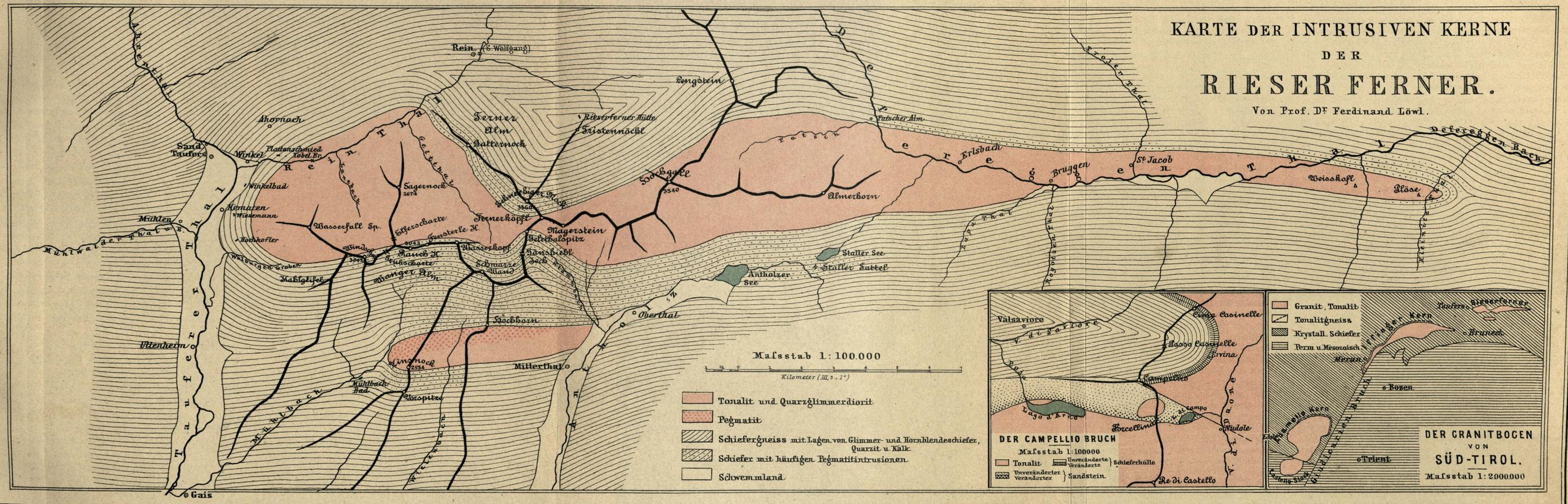
¹⁾ Salomon: Über einige Einschlüsse metamorpher Gesteine im Tonalit. (N. Jahrb. f. Mineral. Beil. B. VII 1891, S. 472.)

So stellt sich denn heraus, daß die Kette von alten intrusiven Kernen, die aus dem Daonethal bis ins Deferegenthal reicht, an ihrem SW-Ende durch eine große, senkrecht auf die Judicarien-Spalte gerichtete Verwerfung abgebrochen wurde. Der Adamello gehört zum Iffinger und zum Hochgall — der Rè di Castello ist ein Stock für sich, der erst durch den Querbruch vom Monte Campellio neben den alten Adamellokern zu liegen kam. Freilich ist und bleibt es sonderbar, ja kaum zu glauben, daß in so weit auseinanderliegenden Zeiten Magmen intrudiert wurden, die zu ein und demselben Gesteine erstarrten; aber wir können doch, um dieser Schwierigkeit zu entgehen, nicht annehmen, daß der Tonalit am Ausgange der Triaszeit noch ungestörte kristalline Schiefer vorfand, daß der sichelförmige Streifen, der die Kerne des Adamello, des Iffinger und der Rieserferner enthält, von der permischen Faltung ebenso verschont blieb wie der Monte Rosa und der ganze archaische Zug am Innenrande der Westalpen. Eine solche Annahme wäre — ganz abgesehen davon, daß die permische Formation in Südtirol überall ungleichförmig auf dem ältern Gebirge ruht — schon deshalb unstatthaft, weil der Schieferstreifen, auf den sie sich bezieht, zwar im NO, im Gebiete der Tauern, dem Streichen der alten Antiklinalen folgt, im SW, im Camonicathal, aber dasselbe Streichen quer durchschneidet. Daß die allgemeine Faltung vor einem Gebiete von solchem Umriß Halt gemacht hätte, ist noch viel unwahrscheinlicher als die Wiederholung der vorpermischen Tonalitintrusion nach dem Absatze des Muschelkalks.

Doch man mag sich zu dieser Altersfrage stellen wie man will, man mag sie sogar offen lassen, bis irgendwo in einem permischen Konglomerate Tonalitgerölle gefunden werden, — der Nachweis, daß der Adamellokern und der Castellostock nicht zusammengehören, sondern erst durch eine Verwerfung zusammengebracht wurden, bleibt davon unberührt.

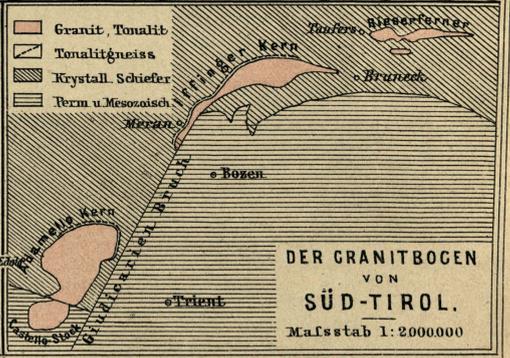
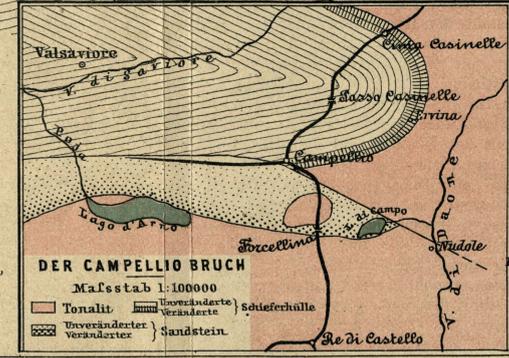
KARTE DER INTRUSIVEN KERNE DER RIESER FERNER.

Von Prof. Dr. Ferdinand Löwl.



Maßstab 1:100 000
 0 1 2 3 4 5
 Kilometer (11,3 - 1")

- Tonalit und Quarzglimmerdiorit
- Pegmatit
- Schiefergneiss mit Lagen von Glimmer- und Hornblendeschiefer, Quarzit u. Kalk.
- Schiefer mit häufigen Pegmatitintrusionen.
- Schwemmland



Red. v. Dr. B. Massenstein, aut. v. C. Schmidt