Geologische Untersuchungen im östlichen Rätikon.

Von

Wilfried von Seidlitz.

Mit 5 Tafeln und 20 Zeichnungen im Texte.

Nachdem in den Jahren 1899—1901 und 1902 von LORENZ im südlichen Rätikon und von HOEK im Plessurgebirge um *Arosa* (1903) wichtige Stücke der Bündner Aufbruchszone untersucht worden waren, galt es die vorgefundenen, neuen und eigenartigen Verhältnisse auch in dem dazwischenliegenden Gebiete, fürs erste zwischen *Lünersee* (*Cavelljoch*) und *Klosters*, zu verfolgen. Ich bin meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor STEINMANN, zu grossem Dank verpflichtet, dass er mir die Anregung zur Bearbeitung dieses Gebietes gab. Bei der Vielseitigkeit und weittragenden Bedeutung der Fragen, die sich dem Beobachter in diesem Gebiete aufdrängen, war es jedoch unmöglich, zu einem abschliessenden Ergebnis zu gelangen. Dazu kam, dass ich durch verschiedene, im tektonischen Teil erörterte Gründe veranlasst wurde, die den Untersuchungen zu Grund gelegten allgemeinen Anschauungen über den Bau des Gebirges fallen zu lassen zu Gunsten einer Auffassung, deren berechtigten Wert, für das zu behandelnde Gebiet wenigstens, ich nachzuweisen versuchen will. Die zu diesem Zeitpunkt schon druckfertige Arbeit musste daraufhin einer durchgreifenden Umarbeitung unterzogen werden, der ich aber nur die Aufnahmen des letzten Sommers (1905) zu Grunde legen konnte. Es ergibt sich daraus, dass diese Arbeit zum Teil den Charakter einer vorläufigen Mitteilung trägt, der einzelne Ergänzungen (hauptsächlich die Karte) nachfolgen werden, da besonders die Aufteilung und Charakterisierung der einzelnen Zonen noch nicht als abgeschlossen gelten kann.

Angefertigt wurde die Arbeit in den Sommern 1903, 1904 und 1905. Die Grundlage bot eine Kartierung des ganzen Gebietes im Massstab 1 : 25 000 und eines Teiles (*Tilisuna*) im Massstab 1 : 10 000. Auf eine Veröffentlichung dieser Kartenaufnahme soll noch so lange gewartet werden, bis auch noch das fehlende Stück zwischen *Klosters* und *Langwies* (*Casanna*) fertiggestellt sein wird. Ganz besonders erleichtert wurde diese Aufnahme durch das vorzügliche Kartenmaterial, das mir zur Verfügung stand. Dem Entgegenkommen des eidgenössi-

schen topographischen Bureaus verdanke ich sehr gelungene Vergrösserungen (1 : 10 000 und 1 : 25 000) nach Blättern des Siegfriedatlasses.

Als Stützpunkte für die Aufnahme dienten ausser den Talstationen *Klosters, St. Antönien* und *Schruns* die hochgelegenen Hütten des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins *Duglashütte, Lindauerhütte, Tilisunahütte* und die *Pension Sulzfluh* in *Partnun.* Den Sektionen „Lindau" und „Vorarlberg" bin ich zu Dank verpflichtet für das Entgegenkommen, das sie mir als mehrwöchentlichem Hüttengaste zeigten.

Fertiggestellt wurde die Arbeit im Geologischen Institut der Universität zu Freiburg i. B., wo sich auch sämtliche Handstücke und Dünnschliffe befinden. Ich erfreute mich dort der freundlichen Unterstützung durch Herrn Professor Dr. G. Steinmann, dem ich auch an dieser Stelle für die mir in weitgehendster Weise zu teil gewordene Anregung und Anleitung meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte.

Bei der Untersuchung der Fauna der Sulzfluhkalke wurden mir bereitwilligst aus den Sammlungen in *Wien, München, Chur* und *Basel* die dort befindlichen Stücke zum Vergleich zur Verfügung gestellt. Den Herren Professor Koch und Dr. Vacek in *Wien*, Professor Rothpletz in *München*, Dr. Tarnuzzer in *Chur* und Professor C. Schmidt in *Basel* spreche ich dafür meinen besten Dank aus.

Die Abbildungen wurden zum grössten Teil nach Photographien und Skizzen des Verfassers von Herrn Universitätszeichner R. Schilling angefertigt.

Geographisches und Historisches.

Am *Schlappiner Joch* zweigt sich von der zentralen *Silvrettagruppe* ein grösstenteils nordwestlich und westlich streichender Ausläufer ab: **„Der Rätikon"**[1], dessen natürliche Begrenzung durch die Talhänge der *Landquart,* der *Ill* und des *Rheins* gegeben ist.

In vorliegender Arbeit soll nur der östliche, dem *Silvrettamassiv* nächstbenachbarte und von diesem tektonisch am stärksten beeinflusste Teil behandelt werden. Im Westen zieht die Grenze des Gebietes über das *Cavelljoch* und am *Lünersee* vorbei, da sich dies aus dem augenfälligen Wechsel im geologischen Charakter der Gegend von selbst ergab, während im Osten der *Verkolmtobel* bei *Klosters* eine weitere Begrenzung vorschrieb; das Scharnier im *Landquarttal,* das Mittelstück zwischen *Rätikon* und *Casannagebirge,* konnte nicht mehr in den Rahmen der Arbeit einbezogen werden. Die nördliche und südliche Grenze wird durch das *Ill-* und *Landquarttal,* bzw. *Montafon* und *Prätigau* vorgezeichnet, doch wurde in der Hauptsache nur der Hauptkamm, *Madrisa—Scheienfluh—Sulzfluh—Drusenfluh—Kirchlispitzen* einer näheren Untersuchung unterzogen und die *Prätigauer* und *Montafoner* Nebenkämme des *Rätikons* nur insoweit berücksichtigt, als sie von wesentlichem Einfluss waren auf die Gestaltung des geologischen Bildes, das uns jetzt die *Rätikonkette* bietet.

Den Gebirgszügen zwischen *Ill* und *Landquart,* als dem Grenzgebiet zwischen Ost- und Westalpen, gilt schon mehr als ein halbes Jahrhundert

[1] Ich schreibe Rätikon ohne h nach der in Graubünden neuerdings üblichen Schreibweise. Vgl. auch rätische Bahn, rätisches Volkshaus usw.

lang die gespannteste Aufmerksamkeit der deutschen, österreichischen, schweizer und seit neuester Zeit auch der französischen Geologen. Wie in so vielen anderen Teilen der Alpen war es aber auch hier erst möglich, durch systematische und exakte Kartierung, schwebende Fragen ihrer Lösung näher zu bringen, deren Erörterung vorher nur von hypothetischem Wert gewesen war.

Die Anfänge geologischer Beobachtung im *Rätikon* reichen bis in die vierziger Jahre vorigen Jahrhunderts zurück, wo **A. R. Schmidt**[1] geologische Bemerkungen über *Vorarlberg* veröffentlichte. Ihm folgte zehn Jahre später **Arnold Escher von der Linth**[2], der zum ersten Male wichtige geologische Tatsachen feststellt, aber ebenso wie sein Landsmann **G. Theobald**[3] sich auf Festlegung des Tatsachenmaterials beschränkt, dieses höchstens in schematischer Weise in Zusammenhang zu bringen versucht, ohne über die Tragweite der einzelnen Erscheinungen Gedanken zu äussern. Und gerade darin liegt der Wert dieser Arbeiten, der nie hoch genug anerkannt werden kann; denn wo Angaben gemacht werden, die auf eigener Anschauung beruhen, kann man fast immer auf ihre Richtigkeit bauen, wenn auch die Deutung der einzelnen Funde im Laufe der Jahre gar manche Veränderung erfahren hat, und wie es bei der Deutung fossilarmer Schichten immer geht, noch oftmals erfahren wird.

Weitere wichtige Fortschritte in der geologischen Erforschung des *Rätikons* bezeichnen die Werke von:

1859—1862. **F. von Richthofen,** Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol (Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanstalt. Wien 1859—1862).

1873. **E. von Mojsisowics,** Beiträge zur topischen Geologie der Alpen „der Rätikon" (Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanstalt. Wien 1873).

1877. **G. A. Koch,** Beiträge zur geologischen Aufnahme im Rätikon und Silvretta (Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanstalt. Wien 1877).

1891. **Chr. Tarnuzzer,** Der geologische Bau des Rätikongebirges. Chur 1891 (Jahrbuch der Naturforschenden Gesellschaft für Graubünden).

1894. **G. A. Koch,** Die Gneissinseln und kristallinischen Gesteine zwischen Rells- und Gauertal im Rätikon (Verhandlungen der k. k. Geol. Reichsanstalt. Wien 1894, No. 13).

1895—1897. **G. Steinmann,** Geologische Beobachtungen in den Alpen. I. Das Alter der Bündnerschiefer, 1895 und 1897 (Berichte der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i. B., Bd. IX, X).

1899. **Chr. Tarnuzzer** und **A. Bodmer-Beder,** Neue Beiträge zur Geo-

---

[1] A. R. Schmidt, Vorarlberg, Innsbruck 1843.

[2] Escher von der Linth, Bemerkungen über Vorarlberg etc. Schweiz. Naturf. Ges. 1853.

[3] G. Theobald, Beiträge zur Geol. Karte der Schweiz. Geol. Beschr. von Graubünden 1864.

logie und Petrographie des östlichen Rhätikons. Chur 1899.

1900. **A. Rothpletz,** Geologische Alpenforschungen I. München 1900.

1902. **Th. Lorenz,** Untersuchungen auf dem Grenzgebiet zwischen ostalpiner und helvetischer Facies. II. Der südliche Rhätikon (Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B., Bd. XII, 1902).

Von anderen grundlegenden Anschauungen gingen französische und schweizer Forscher aus. Den Gebirgsbau des *Rätikons* ziehen hauptsächlich folgende Arbeiten in den Rahmen ihrer Betrachtung.

1884. **M. Bertrand,** Rapports de structure des Alpes de Glaris et du bassin huillier du Nord (Bull. Soc. Geol. de France Ser. III Tome XII S. 328).

1893. **H. Schardt,** Sur l'origine des Préalpes Romandes (Zone du Chablais et du Stockhorn). — Arch. Sc. phys. et nat. Genève 30, No. 12, 1893.

1898. **H. Schardt,** Les Regions exotiques du Versant nord des Alpes suisses etc. (Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 34, 113—219, 1898).

1901. **M. Lugeon,** Les grandes nappes de Recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse (Bull. Soc. Geol. France IV, 1 S. 799).

1904. **P. Termier,** Les nappes des Alpes occidentales et la synthèse des Alpes (Bull. Soc. Geol. France IV, 3 S. 711).

Vorliegende Untersuchung schliesst sich in stratigraphischer Beziehung direkt an die Arbeiten von Lorenz am *Fläschenberg* und im *südlichen Rätikon* einerseits und von Hoek im *Plessurgebirge*[1] anderseits an. Sie hat sich zur Aufgabe gemacht, die Resultate dieser Forschungen auch im *östlichen Rätikon* zu verfolgen, und will versuchen, durch Beibringung neuen Materiales die in diesem Gebiete einer Beantwortung harrenden Fragen um ein Weniges ihrer Lösung näher zu bringen. Scheint dieses Ziel vorerst auch noch nicht völlig erreicht, da eine geologische Karte fehlt, die aber, wie ich hoffe, in absehbarer Zeit nachfolgen wird, so muss doch nochmals betont werden, dass sich alle folgenden Angaben auf eine Aufnahme im Massstab 1 : 25 000 und teilweise 1 : 10 000 (*Umgebung der Tilisunahütte* Figur 7) gründen.

Schichtenfolge.

Die sichere Abgrenzung einzelner, wenn auch petrographisch noch so verschiedener Schichten, denen fast völliger Fossilmangel das bezeichnende Gepräge verleiht, stösst hier, wie in vielen anderen Gebieten, die im Bereich der *„Bündner Schiefer“* liegen, auf sehr begreifliche Schwierigkeiten. Dazu kommt, dass die tektonischen Verhältnisse im östlichen Rätikon derart verwickelt sind, dass

[1] H. Hoek, Geologische Untersuchungen im Plessurgebirge um Arosa (Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg i. B. XIII, 1903).

sie, mit geringer Ausnahme, nicht erlauben, in einem Profil eine annähernd normale Schichtenfolge zu erkennen. Es erscheint daher bei der Deutung aller fossilfreien Gesteine die grösste Vorsicht und Zurückhaltung geboten.

Kristalline Schiefer.

Es liegt nicht in meiner Absicht, die kristallinen Gesteine der *Silvretta* in den Rahmen der Untersuchung mit einzubeziehen. Sie sollen nur so weit berücksichtigt werden, als Abzweigungen vom „Zentralmassiv" einen wesentlichen Einfluss auf die Tektonik der sedimentären Gebirgszüge genommen haben.

Orographisch zum *Rätikon* gehörend, legen sich, einer Decke vergleichbar, kristalline Gesteine der *Silvretta* auf die Kalke, Schiefer und Breccien des *östlichen Rätikons*.

An dieser kristallinen Decke beteiligen sich hauptsächlich Hornblendegesteine — Hornblendeschiefer (Hornblendezoisitschiefer nach Bodmer-Beder) und Diorit (an den *Gafierbändern*) — Gneiss, weisslichgrau und rosa, oft in Augengneiss übergehend (besonders bei *Plasseggen* und oberhalb der *Gafierbänder* an der *Madrisa*), Glimmerschiefer (Muskowitgranatgneiss nach Bodmer-Beder), oft von grossen Mengen grösserer und kleinerer Granaten durchsetzt[1], und endlich ein stark gepresster Granit (bei *Plasseggen*)[2].

In der Hauptsache setzen sich die Gipfelkuppen des nordsüd streichenden Zuges des östlichen Rätikons — *Sarotlaspitze-Madrishorn* — aus Hornblendeschiefer zusammen, der zum Teil in dichten Hornblendefels übergeht (ein fast schwarzes Aggregat aus feinen Kristallnadeln), teils mit hellem Gneiss und Glimmerschiefer wechsellagert, oft so, dass die Uebergänge kaum wahrnehmbar sind.

Eine genaue kartographische Abgrenzung der einzelnen, durch mannigfache Uebergänge verbundenen kristallinen Schiefer wird nur schwer möglich sein. Im allgemeinen fällt es auf, dass die

---

[1] Auch der Hornblendeschiefer ist oft dicht mit Granaten durchsetzt, die sich dann an Uebergängen in den sericitischen Glimmerschiefer mehren.

[2] Ausserdem gehört hierher noch der Casannaschiefer (nach Bodmer-Beder Syenitische Sericitphyllit), dessen Deutung schon vielfachem Wechsel unterworfen war. Für vorliegende Untersuchungen ist er von unwesentlicher Bedeutung.

Gipfel der von kristallinen Kuppen gekrönten Berge (besonders auf der Strecke *Schollberg-Platinakopf*) in den unteren Teilen mehr aus Hornblendegestein, in den oberen mehr aus Gneiss und Glimmerschiefer (letzterer vorzugsweise in den Höhen über 2400 m) gebildet werden, dass aber keine regelmässige Lagerung, sondern oftmaliger Wechsel der Schichten vorliegt. Für letzteres spricht auch die weithin sichtbare Bänderung und Streifung dieser kristallinen Gipfelkuppen, die schon vielfach erwähnt worden ist.

Bei Betrachtung der vom *Silvrettamassiv* abgetrennten Schuppen muss scharf unterschieden werden zwischen den kristallinen Schuppen im *Vorarlbergischen* oberhalb der sedimentären „Aufbruchszone" und den granitischen Ueberschiebungsapophysen im *Prätigau* und bei *Gargellen*, deren Bildung eine ähnliche zu sein scheint wie die des Granitzuges, der die *Mittagspitzenmulde* von *Plasseggen* bis zur *Madrisa*[1] begleitet.

Im *Vorarlbergischen* sind drei, zum Teil scharf getrennte kristalline Züge zu unterscheiden. Der erste streicht mit grossen, durch Erosion und Verschiebungen hervorgerufenen Unterbrechungen von der *Tilisunaalp* über den *Bilkengrat* nach der *Gaisspitz* und zum *Kessikopf*, vereinigt sich dort mit dem Dioritzuge des *Schwarzhorns*, um dann unter der Trias der *Zimbascholle*[2] unterzutauchen. Der zweite Zug beginnt gleichfalls an der *Tilusanaalp*, steht dort in naher Beziehung zu dem Granit von *Plasseggen* und zieht sich dann, immer südlich der *Mittagspitzenmulde* zum *Walseralpgrat* und zum *Hohen Mann;* sodann verschwindet er gleichfalls unter der *Zimbascholle*.

Zwischen diese beiden, vorwiegend aus Gneissen, Glimmer- und Hornblendeschiefern bestehenden Züge schiebt sich als dritter die Dioritzone des *Schwarzhorns*, die ihre offenbare Fortsetzung im

---

[1] Die Granite treten dort freilich nur in unscheinbaren Brocken zu Tage (ebenso wie am *Schollberg*), aber doch so, dass diese sonst im ganzen Gebirgszug oberhalb der Aufbruchszone nirgends auftretenden Gesteine nur mit dem Granit von *Plasseggen* in Zusammenhang gebracht werden können.

[2] Wieweit die Abgrenzung der einzelnen, von Mojsisowics gegliederten Schollen bei der veränderten Auffassung des Gebirgsbaues beibehalten werden kann, kann hier nicht erörtert werden. Deshalb soll einstweilen der alte Name *Zimbascholle* Verwendung finden.

Diorit des *Kessikopfs* findet, dort aber, wie alle andern kristallinen Gesteine, gegen *Westen* in die Tiefe sinkt.

An der Zusammensetzung dieser drei kristallinen Schuppen oder Züge beteiligen sich folgende Gesteine:

Gneiss, Hornblendeschiefer und Glimmerschiefer.

Hieraus setzen sich die beiden erstgenannten Schuppen auf der *vorarlbergischen* Seite des *Rätikons* hauptsächlich zusammen. Andere Gesteine beteiligen sich nur spärlich daran. Die erste Schuppe *Gaisspitz-Kessikopf* besteht fast nur aus dem grünlichen bis grünlichgrauen Gneiss; Glimmerschiefer ist fast gar nicht vertreten, dagegen unbedeutende Partien hornblendehaltiger Gesteine (am *Kessikopf*). In der zweiten kristallinen Schuppe sind Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer in reichlicherem Masse vertreten. Die Zusammensetzung dieses Zuges ist der des Zentralmassives fast gleich und die Mannigfaltigkeit der Vergesellschaftung schon derart, dass auch hier eine Trennung nur mit grossen Schwierigkeiten und bedeutendem Zeitaufwand hätte durchgeführt werden können[1].

Diorit und Gabbro.

Der Anteil des Diorits an den kristallinen Massen des *östlichen Rätikons* ist ein besonders grosser, doch tritt er meist nur als innerster Kern einer Synklinale auf (vgl. Profil I) und beteiligt sich nur am *Schwarzhorn* und *Seehorn* in bedeutender Mächtigkeit am Aufbau des Gebirges. Schon Escher war die Häufigkeit des Diorits aufgefallen, er schreibt: „Abwechselnd zwischen dem Gneiss und Glimmerschiefer erscheint ein grünlichgraues Gestein, das man wohl Diorit nennen möchte, wenn die Hornblende sich deutlich erkennen liesse.“

Es ist ein dunkles Gestein, zusammengesetzt aus dunkelgrüner Hornblende und hellgrünem Feldspat; zum Teil auch deutlich makroskopisch erkennbarer Quarz[2]. Uebergänge zu Hornblendefels und Hornblendegneiss sind in mannigfacher Weise vorhanden, so dass eine Abgrenzung der Randzonen dieses zusammenhängenden

---

[1] Auf dieses Gebiet bezieht sich besonders die Arbeit von G. A. Koch, Die Gneissinseln und kristallinischen Gesteine zwischen Rells- und Gauertal im Rätikon. Verhandlungen der k. k. Geol. Reichsanstalt. Wien 1894, No. 13.

[2] Bisweilen finden sich grosse Brocken und Bänke von Quarzit, wie im Hornblendegneiss.

Dioritmassivs (*Schwarzhorn-Seehorn-Synklinale*) nicht leicht möglich ist. Dieser kleine Dioritstock wird konzentrisch von Hornblendegneiss, Gneiss und Glimmerschiefer umrahmt[1], die zum Teil auch auf den beiden Gipfeln noch anstehend vorhanden sind.

Sonst kommt der Diorit, abgesehen von dem kristallinen Gebiet der *Silvretta*[2], noch am *Kessikopf* — ebenfalls wohl als Kern der kristallinen Synklinale — sowohl auf der Seite des *Zernaier Jöchls*, wie auf der *Rellstalseite* (dort zum Teil mächtig entwickelt, vgl. Fig. 1) vor.

Gabbro findet sich in losen Stücken in der Nähe des *Schwarzhornmassivs*, auch zum Teil in der Schieferregion bei *Tilisuna* — eng vergesellschaftet mit den Produkten der Serpentinzone[3]; anstehend wurde er nicht gefunden; er scheint von geringer Bedeutung zu sein.

Casannaschiefer.

Es ist ebenso schwer, eine zutreffende Definition des Begriffes „Casannaschiefer" zu geben, wie denselben nach oben oder nach unten abzugrenzen[4] (Jennigs). Wie schon erwähnt, lässt sich der Casannaschiefer sicher nur innerhalb der kristallinen Schiefer des *Silvrettagebietes* nachweisen, auch hat er keinen wesentlichen Einfluss auf die tektonische Gestaltung des *östlichen Rätikons* genommen[5].

Obwohl weder zum *Silvrettagebiet* noch zu den kristallinen Schuppen des *Gauertales* gehörend, muss hier noch ein kristallines Gestein Erwähnung finden, dessen tektonische Bedeutung nicht genauer festzustellen ist, das sich aber gleichsam in der Form von „Ueberschiebungsapophysen" zwischen verschiedene scharf voneinander trennbare Gebiete einschiebt. Dies ist

---

[1] Besonders an den *Quetschzonen* (vgl. Taf. IX A) *am Seehorngipfel* und an der *Tilisunahochalp* sichtbar.

[2] An der *Madrisa*, am *Hochstelli*, am *Plasseggenpass* und an der *Gargellenrinderalp*, oberhalb des Tithon.

[3] Allem Anschein nach gehört der Gabbro, ebenso wie der Serpentin, zur *rätischen Zone*. Vgl. Tektonischer Teil.

[4] Rothpletz vereinigt Verrucano und Casannaschiefer zu Sernifit, was im *Rätikon* wenigstens den tatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht.

[5] Andeutungen von Casannaschiefer fand ich sonst noch bei *Kasparsloch*, an der *Tilisunahochalp* (zur *Schwarzhorn*synklinale gehörig) und bei *Weberlishöhlen*. Reste unsicherer Deutung am *Walseralpgrat* und am *Motadonakopf* (*Tilisuna*).

Der grüne Granit des Prätigaus und von Plasseggen.

Es ist ein hellgrünliches, leichtverwitterndes Gestein, ähnlich dem Juliergranit. Hauptbestandteile sind Plagioklas, Orthoklas, Quarz und grünlicher Glimmer, die dem Gestein seinen Charakter verleihen[1]. Am *Plasseggenpass* zeigt es sich in porphyrischer Ausbildung mit grossen, hellen Feldspatkristallen, zeigt aber die verschiedenartigsten Uebergänge zu der feinkörnigen Ausbildung[2]. Anstehend ist es nirgends frisch erhalten, meist sogar stark gepresst und verändert; nur in den Komponenten der Falknisbreccie hat es sich frisch erhalten. In diesem Zustande lässt es sich kaum vom Juliergranit unterscheiden.

Oberhalb der „Aufbruchszone" begleitet dieser Granit die *Mittagspitzenmulde* über den *Schollberg* bis zur *Madrisa*. Das Vorkommen am *Plasseggenpass* wurde zuerst von ROTHPLETZ beschrieben. Im *Prätigau* war dieser Granit bisher nur von zwei Punkten bekannt, vom *Partnunsee* und aus dem *Schlappinatal* bei *Klosters Dörfli*. Beide wurden von THEOBALD zuerst beschrieben.

Weit bedeutender als das Vorkommen am *Partnunsee* (vgl. Taf. IX C Fig. 2 u. 4), wo die 5 m mächtige Schicht etwa 25—30 m weit zu verfolgen ist, tritt an der *Sulzhütte* (vgl. Taf. IX C Fig. 5 und Taf. VIII A Prof. IX), unterhalb der *Sulzfluh*, derselbe Granit nochmals auf und lässt sich bei einer Mächtigkeit von 4—5 m auf 150—200 m weit verfolgen — besonders gut aufgeschlossen ist er an zwei Stellen, jede von 30 m Länge[3]. Weiterhin ist derselbe Granit, auch den Tithon, direkt ohne Zwischenlagerung unterlagernd, am *Gargellenwasserfall*[4] in einer Mächtigkeit von 30—75 cm (vgl. Taf. IX C Fig. 1), auf mehrere Meter weit zu verfolgen; desgleichen am *Kalkofentobel* bei *Gargellen*, etwa 3 km von dem ersten Punkt entfernt, was gegen eine blosse Lokalerscheinung

---

[1] Am *Partnunsee* sind auch Pyritkriställchen in grösserer Menge darin enthalten.

[2] In diesen Uebergängen zeigt er, nächst den Komponenten der Falknisbreccie, den frischesten Erhaltungszustand.

[3] Man kann mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass beide Vorkommnisse vom *Partnunsee* und von der *Sulz* in direktem Zusammenhang stehen, wenn auch die verschütteten Abhänge der *Sulzfluh* dies leider nicht erkennen lassen; ebensowenig ist eine Fortsetzung des Partnungranits unter der *Scheienfluh* zu beobachten.

[4] Der Granit erscheint hier begreiflicherweise noch stärker zusammengedrückt und deformiert als bei *Partnun*. Auch am *Schollberg* ist er stärker deformiert.

spricht und in Verbindung mit dem Auftreten im *Prätigau* die Vermutung nahe legt, dass dieser Granit auf weite Strecken hin, bei der Ueberschiebung des Tithon auf den Flysch mitgeschleppt worden sei (vgl. Tektonischer Teil).

Grosse Aehnlichkeit zeigen diese Granite, sowohl bei mikro- wie makroskopischer Betrachtung, mit solchen, die bisher nur als Komponenten der Falknisbreccie bekannt waren und deren Herkunft in ungewisses Dunkel gehüllt erschien. Wenn man bedenkt, dass die Komponenten der Falknisbreccie, von einer Kalkhülle umgeben, dem Gebirgsdruck weniger ausgesetzt waren, sich also frischer erhielten, während die anstehenden Granite stark deformiert wurden, wird man unbedenklich beide als gleichen Ursprungs ansehen können[1].

Ungelöst bleibt dann immer noch die Frage, wie die Granite in die Falknisbreccie gelangt sind[2].

Man kann nur so viel vermuten, dass die Granite, sowohl die das Liegende der *Mittagspitzenmulde* als wie der Sulzfluhkalke bilden, ursprünglich ein und demselben Granitstock angehörten und dass bei der Auffaltung und nachfolgenden Ueberschiebung — wenn auch zwischen verschiedenen Decken (vgl. Tektonischer Teil) — die ebenerwähnten dünnen Bänke gewissermassen als Ueberschiebungsapophysen mitgeschleppt wurden[3].

Perm.

Der **Verrucano** ist das älteste, sicher seinem Alter nach bestimmbare Gestein, das im östlichen *Rätikon* vorkommt. Im Gebiet der Aufbruchszone ist er nur spärlich vertreten; das Gebiet seiner mächtigsten Verbreitung liegt innerhalb der normalen Triasfalten im *Rellstal*[4]. Nur dort im *Rellstal* (abgesehen von einem schmalen

---

[1] Nach Vergleichung einer grossen Anzahl von Schliffen beider Gesteine hat sich mir diese Schlussfolgerung ergeben, was insofern von Wichtigkeit ist, als man bisher das Anstehende der kristallinen Komponenten der Falknisbreccie nicht kannte, dieselben sogar durch Eisströme vom *Julier* ins *Rätikon* verfrachtet glaubte (Tarnuzzer).

[2] Nirgends kommen Falknisbreccie und Granit zusammen vor, sie scheinen einander sogar zu vertreten. Wichtig ist jedoch, dass die Falknisbreccie nur unterhalb der Tithonüberschiebung vorkommt, niemals oberhalb.

[3] Für diesen Granit ist eine Altersgrenze insofern festgestellt, als er in der oberjurassischen Falknisbreccie aufgearbeitet wurde.

[4] Wenige Gegenden dürften so geeignet sein zum Studium des Verru-

Band über dem Gneiss am *Kreuzjoch*, dessen Ausbildung diesem am ähnlichsten ist) kommt der Verrucano in wirklich bezeichnender Ausbildung vor; es sind grobe Konglomerate mit grossen Feldspatindividuen, zum Teil mit Einschaltungen von Quarzporphyr, oft sogar vermengt mit grossen Brocken kristalliner Schiefer[1], wie sie auch aus dem *Plessurgebirge*[2] (*Tschirpen*) und aus dem *Val Trupchum* (*Oberengadin*) bekannt sind.

Wo sonst unverkennbarer Verrucano auftritt, ist es immer schwer, ihn von dem bei weitem häufiger verbreiteten Buntsandstein zu unterscheiden, da im *Rätikon* nicht, wie im *Plessurgebirge*, Buntsandstein und Verrucano einander ablösen. Leichter als die der jüngeren Sedimente, wird die Bestimmung des Verrucano dadurch, dass er fast immer in normaler Lagerung auftritt, d. h. unterlagert von Kristallinem, überlagert von Buntsandstein. Wenn man überhaupt von normalen Profilen im Gebiet des östlichen *Rhätikons* sprechen darf, so gehören jedenfalls die Profile mit Kristallinem, Verrucano, Buntsandstein, Dolomit (Fig. 1) mit zu den sichersten[3]. Nur an wenigen Stellen findet sich Verrucano ausserhalb dieses Schichtenverbandes, und das auch nur an solchen Stellen, denen vollkommenste Regellosigkeit des Schichtenbaues das charakteristische Gepräge verleiht, an denen man sowohl auf Karten wie Profilen nur Quetschzonen auszeichnen könnte (z. B. am *Plattenpass*). Als eine der Breccienzone eigentümliche Schicht kenne ich den Verrucano nicht.

Im allgemeinen lassen sich zwei bzw. drei Gesteinsausbildungen unterscheiden, die merkwürdigerweise an fünf der unten aufgezählten Punkte immer in entgegengesetzter Lagerung auftreten, als wie sie von Hoek[4] aus dem *Plessurgebirge* beschrieben wurden.

1. Ein blutroter bis dunkelroter Schiefer, bald weicher, bald

---

canos in allen seinen mannigfachen Abänderungen, wie gerade das untere *Rellstal*. Besonders der Weg der neuen Wildbachverbauung entlang, von *Vandans* aufsteigend, bietet gute Gelegenheit, die verschiedenen Ausbildungen zu vergleichen.

[1] Vgl. Studer S. 29. Richthofen S. 19, 20.

[2] Vgl. Hoek S. 10.

[3] Ausser Fig. 1 zeigt auch noch Taf. IX A Prof. 3 u. 5 (*Tilisunaseebord*) eine Uebersicht der Gesteine, die dem Verrucano zugezählt werden müssen. Gute Aufschlüsse gewährt ausserdem der Gneisszug der *Gaisspitz* (am *Bilkengrat*, an der *Tilisunahütte* und unter dem *Kreuzjoch*). Die Gesamtmächtigkeit des Verrucano dürfte nirgends mehr als 5—6 m betragen.

[4] A. a. O. S. 11.

fester, von wechselnder Mächtigkeit, selten mehr als einige Dezimeter breit. Oft mit feinen glimmerigen Zwischenlagen und wechselnd mit grünen, und grün und rot gefleckten Schmitzen. Wie schon Hoek[1] von seinem wohl gleichartig ausgebildeten, aber höher liegenden Horizont erwähnt, liegt eine Verwechselung mit dem roten Radiolarit nahe, wodurch auch die Zuteilung der Radiolarienhornsteine zum Perm (Rothpletz) ihre Erklärung findet[2]. Bei genauerer — oft nur mikroskopischer — Untersuchung findet man, dass weitgehende Unterschiede vorhanden sind; der besprochene Schiefer verwittert leichter, weist geringere Härte auf, ist ganz fossilfrei und wird selten in demselben Schichtenverband gefunden, wie der Radiolarit.

2. Darüber folgt eine gleichfalls wenig mächtige Lage von fein bis grobkörnigem, meist dunkeltrübrotem bis weinrotem Sandstein, der grosse Aehnlichkeit mit dem deutschen Rotliegenden zeigt, sich aber von dem gleichartigen Vorkommen im *Plessurgebirge* dadurch unterscheidet, dass nirgends (abgesehen von *Rellstal*) Quarzporphyreinsprenglinge zu beobachten sind. Zahlreiche, regellos verteilte Feldspatkristalle geben ihm dagegen einen bestimmten Charakter[3].

3. Besteht für die Zugehörigkeit dieser beiden Gruppen zum Verrucano wohl kein Zweifel, so ist die Deutung eines schmalen Horizontes, bestehend aus rot, grau und gelblich verwittertem Sandstein — meist ohne weiteres Bindemittel — weit zweifelhafter, da er an den angenommenen Normalprofilen den Uebergang zu typischem Buntsandstein vermittelt. Seiner Lagerung nach z. B. am *Kessikopf* und an der *Tilisunahütte* scheint er die obere, fast feldspatfreie und meistens stark angewitterte Lage des roten Verrucanosandsteins (No. 2) zu bilden.

Vorkommen: Wie schon erwähnt nur im Gebiet der ost-

---

[1] A. a. O. S. 11.

[2] Auf der *Tilisunaalp* fand ich jedoch eine Stelle, unterhalb des Weges, der von der *Klubhütte* zur *Sulzfluh* führt, wo Radiolarit und Verrucano in engstem Kontakt liegen. Diese Stelle ist tektonisch besonders wichtig, indem sie die Auflagerung der ostalpinen auf der rätischen Decke an dieser Stelle deutlich zeigt (vgl. Tektonischer Teil).

[3] Bei *Kaspars Loch* findet sich eine kristalline Breccie, die an Verrucano erinnert, aber wohl eine Dislokationsbreccie ist, da dasselbe Bindemittel (terra rossa) eine Breccie gleicher Ausbildung, aber hauptsächlich mit grossen Dolomitbrocken bildet. Dies ist einer der wenigen Punkte, wo man im *östlichen Rätikon* von einer Dislokationsbreccie sprechen darf.

alpinen Trias, also oberhalb der Aufbruchszone oder in Begleitung der kristallinen Schuppen.

Trias.

Buntsandstein.

Er schliesst sich meist eng an den Verrucano an, tritt aber oft in weit grösserer Mächtigkeit auf, als dieser. (Bei *Kaspars Loch* etwa 40—50 m.)

Es lassen sich vier verschiedene Ausbildungsformen unterscheiden:

1. Ein gelblich, rosa und roter Sandstein mit deutlicher Parallelschichtung, ähnlich dem deutschen Buntsandstein (*Kaspars Loch, Tilisunaseebord*).

2. Ein grobes Konglomerat aus rosa Quarziten und weisslichem Milchquarz, bei dem letzterer überwiegt. In dieser Ausbildung ist der Buntsandstein am weitesten verbreitet (*Seehornsattel, Tilisunaseebord, Kaspars Loch, Kessikopf, Oefentobel, Nerrajöchl, am Ostrand des Gauertales, am Tilisunajochsee*). Dieser grobe Sandstein geht oft über in

3. fast rein weissen Quarzit (*Tilisunahütte*) oder weissen Quarzsandstein (*Tilisunaseebord*) oder in

4. einen rosa bis himbeerfarbenen[1], derben bis zuckerkörnigen Quarzit von nicht unbeträchtlicher Mächtigkeit. Es scheint dies eine besonders für das *Rätikon* bezeichnende Ausbildung des Buntsandsteins zu sein (*Tilisunaseebord, Tilisunajoch, Kaspars Loch, Kessikopf*).

Um die enge Vergesellschaftung von Verrucano und Buntsandstein zu zeigen, mögen hier noch einige Profile beschrieben werden, an denen dies besonders deutlich wird.

Bei *Kaspars Loch* (Taf. IX A, 5) im *Tilisunatal* folgt auf den Diorit als Liegendem[2]

1—5 40 m breit	1. ein mergeliger, leicht zerfallender roter Schiefer mit grünlichen Punkten (Verrucano I), 2. rosa und weisses Quarzitkonglomerat (Buntsandstein II),

[1] Die Farbe gleicht auffallend der eines roten Magansilikats (Rhodonit) aus dem *Ural*.

[2] Die Zahlen auf den Profilen entsprechen den Schichtnummern im Text.

1—5 40 m breit
3. nochmals rote Schiefer (Verrucano I),
4. massiger roter und weisser Quarzit (Buntsandstein II),
5. übergehend in zuckerkörnigen Quarzit von Himbeerfarbe, der den meisten Raum einnimmt (Buntsandstein IV).

Am *Kessikopf* (Fig. 1) folgen, an dem Absturz nach der *Salonienalp*, auf das Kristalline

1. ein kristallines Gebilde, das wohl ein grobes Verrucanokonglomerat darstellt,
2. dunkelweinroter Verrucano übergehend in ein gelblich und grünliches Verwitterungsprodukt (Verrucano II und III),
3. rosa und weisses Quarzitkonglomerat (Buntsandstein II),
4. himbeerfarbener Quarzit von zuckerkörnigem Habitus (Buntsandstein IV).

Nordabsturz des Kessikopf.

Fig. 1.

Weist schon das Profil von *Kaspars Loch* einige Unregelmässigkeiten auf, so muss man dies erst recht bei den beiden folgenden Profilen von *Tilisuna* berücksichtigen.

Am *Tilisunaseebord* (Taf. IX A, 3) folgt auf das Kristalline:

1. roter Schiefer (Verrucano I),
2. dunkelroter Quarzit (Buntsandstein IV),
3. weisser Quarzit (Buntsandstein III),
4. weiss und rosa, rosa und grünlicher Quarzsandstein (Buntsandstein I) übergehend in das rosa und milchweisse Konglomerat (Buntsandstein II),

5. rosasandige Ausbildung (Buntsandstein I) mit schöner Parallelstreifung,
6. rot, grün und gelblich verwitternde Sandsteine (Verrucano III?).

Auf dem Weg zum *Plattenpass* folgt hinter dem Gneiss (nach den *Gruben* zu) Verrucano I, Verrucano II, Buntsandstein II und Buntsandstein III.

Vorkommen: Ebenso wie der Verrucano findet sich der Buntsandstein nur im Gebiet der normalen ostalpinen Trias.

Untere Rauhwacke und gelber Dolomit der unteren Trias. (?)

Untere Rauhwacke, die sich als solche durch ihren normalen Schichtenverband ausweist, ist aus dem *östlichen Rätikon* bisher noch nicht bekannt geworden. Alle Mitteilungen, die darüber gemacht werden, können nur mit grösster Vorsicht aufgenommen werden. Rothpletz erwähnt eine Stelle am *Nerrajöchl*, wo untere Rauhwacke anstehen soll. Ich will die Möglichkeit dieses Vorkommens nicht bestreiten, doch scheint es mir nach mehrmaliger Begehung dieser Stelle sehr wahrscheinlich, dass die angeblich untere Rauhwacke in ganz normalen[1] Verband mit dem Muschelkalk und Streifenschiefer und dessen offenbar oberer Rauhwacke gebracht werden kann[2]. Mit derselben Berechtigung wie Rothpletz für die Rauhwacke am *Nerrajöchl* könnte ich eine gleiche Forderung für manche andere, weit augenfälligere Stelle im Bereich sowohl der Aufbruchszone als des Triasgebietes aufstellen (*Mittagspitze, Am Grubenpass, Grünfürkli, Kaspars Loch*)[3]. Darüber, wie über die meisten triasisch-liasischen Ablagerungen (mit Ausnahme des Buntsandsteins und des Rät) im *östlichen Rätikon*, vermag ich aber noch keine sicheren Angaben (besonders nicht über das Alter) zu machen, da in diesen Schichten die zur einwands-

[1] An der fraglichen Stelle wiederholt sich Rauhwacke noch mehrmals mit Muschelkalk und Streifenschieferzwischenlagen.

[2] In einem so komplizierten Gebiet wie der Aufbruchszone, nördlich der *Kirchlispitzen* kann nur durch eine ganz eingehende Kartierung (womöglich im Massstab 1 : 10 000) Klarheit in solche Fragen gebracht werden. Es war mir bisher leider noch nicht möglich, die Triasfalte des *Rosskopf* in dieser Weise abzugehen.

[3] An der *Gaisspitz* kommt Rauhwacke in direktem Verbande mit Buntsandstein ohne Zwischenlage vor, doch berechtigt eine Lagerung, die man wohl a priori als gestört ansehen darf, zu keinen Schlüssen.

freien Trennung so wichtigen Fossilien bisher fast vollkommen fehlen[1].

Der einzige Anhaltspunkt, von dem aus man das Alter der unteren Rauhwacke ableiten könnte, sind die Streifenschiefer des Muschelkalks (vgl. S. 18) und die Dolomite der unteren Trias. Rothpletz hat seinem Röthidolomit eine zu weite Verbreitung zugesprochen; die fraglichen Dolomite nehmen einen viel geringeren Anteil am Aufbau des *Rätikons* und die von mir unter dem Namen „gelber Dolomit" oder „Dolomit der unteren Trias" ausgeschiedenen Gesteine stehen fast ausnahmslos (abgesehen vom *Grubenpass*) an solchen Stellen an, von denen sie Rothpletz nicht erwähnt. In der Hauptsache glaube ich alles von ihm dem Röthidolomit Zugeteilte in die obere Trias (Raibler oder Hauptdolomit) verweisen zu müssen.

Diese Dolomite der „unteren Trias" treten selten in grösserer Mächtigkeit als 20—25 m auf und zeigen als besondere Merkmale eine gelbliche bis orangefarbene Verwitterung, die sich oft in einem staubförmigen Pulverbelag zeigt. Im Anschlag zeigen sie eine homogene wenig oder kaum gepresste, selten von helleren Adern durchzogene Masse (es fehlt auch die dem Hauptdolomit oft eigentümliche Mörtelstruktur) von hell-blau-grauer Farbe, die merkwürdig von der leuchtend gelben Verwitterungsschicht absticht[2].

In dieser Ausbildung findet sich der Dolomit an dem mehrerwähnten Profil bei *Kaspars Loch*[3] (Taf. IX A), am *Kessikopf* (Fig. 1)

---

[1] Auf den Profilen habe ich deshalb nirgends zwischen unterer und oberer Rauhwacke unterschieden.

[2] Ob es Dolomite des Muschelkalks oder eventuell auch der Raibler Schichten sind, dafür fehlt jeglicher Anhalt; es kann nur festgestellt werden, dass sie sich durch ihren petrographischen Habitus scharf vom Hauptdolomit unterscheiden. Versteinerungen wurden in beiden nicht gefunden. Auf den Profilen habe ich sie deshalb nur als grauen und gelben Dolomit unterschieden und die Zugehörigkeit offen gelassen. Für manche Vorkommnisse ist es schwer zu entscheiden, zu welchen der beiden Gruppen sie zugerechnet werden sollen.

[3] An diesem Profil kann man den gelben Dolomit in engem Verbande mit dem grauen Dolomit studieren. Auf die oben schon erwähnte Verrucanobuntsandsteinfolge legt sich 20—25 m breit der gelbe Dolomit, dann folgt ein schmales Band Rauhwacke 60 cm breit. Schliesslich mächtig entwickelte Dolomitbreccie und dann grauer Dolomit etwa 100 m breit. Hier ist auch die einzige Stelle, an der ich von unterer Rauhwacke mit Bestimmtheit sprechen möchte. Doch ist es leider nicht zu ersehen, an welcher

nach der *Salonienalp* zu (ähnelt mehr dem folgenden als dem vorhergehenden) und im *Tilisunagebiet* als äusserstes dem Tithon auflagerndes und in diesen hineingepresstes Gestein. (Am *Grubenpass* und auf dem Wege nach *St. Gallenkirchen* neben der Hauptblattverschiebung[1].) In der *Mittagspitzenmulde* bei *Plasseggen* und am *Walseralpgrat* findet er sich auch in spärlichen Resten neben dem weit mächtiger entwickelten Hauptdolomit.

Vorkommen: Im Gebiet der ostalpinen Triasfalten und in der Breccienzone; fehlt in der Trias, die die Sulzfluhkalke unterlagert.

Muschelkalk und Streifenschiefer.

Durch Fossilien gekennzeichneter Muschelkalk kommt nur im Gebiet normaler Trias vor. LORENZ erwähnt aus dem *westlichen Rätikon*, Crinoidenbreccie im *Lichtensteinschen*, eine Mytilusbank bei *Schamella* und eine Bank mit Brachiopodendurchschnitten vom *Nerrajöchl*. Auch an der *Tschaggunser Mittagspitze* kommt eine Bank mit Brachiopodendurchschnitten vor[2]; im übrigen scheint der Muschelkalk, der nahe an die Aufbruchszone herantritt, fossilfrei zu sein und nur durch seine dunkle (bis pechschwarze) Farbe und durch die feinen Kalkspatäderchen, die ihn durchziehen, charakterisiert; oftmals ist er auch von Hornsteinbänken durchzogen (*Mittagspitze; Kirchli*), was als eines der bezeichnendsten Merkmale des Vorarlberger Virgloriakalkes gilt.

Im Gebiet der Aufbruchszone tritt dermassen charakterisierter Muschelkalk nur spärlich auf (am *Plattenpass, Oefenpass, Kirchli*) und dann auch nur als Uebergang des Streifenschiefers, der im Bereich der Aufbruchszone (und wie es scheint nur da) den Muschelkalk vollkommen ersetzt.

Ueber den Begriff des Streifenschiefers ist viel gestritten worden. Die verschiedensten Deutungen sind aufgetaucht und doch behält THEOBALD, von dem dieser Name geprägt wurde, recht, dass sich wirklich in der Aufbruchszone (in seinen Mittelbildungen[3]),

---

Stelle in diesem Profil Muschelkalk oder Streifenschiefer liegen würde, deshalb ist selbst diese Stelle anfechtbar.

[1] An einer Stelle scheint er hier zwischen Muschelkalk und Verrucano zu liegen.

[2] Bei *Kaspars Loch* finden sich noch undeutlich erkennbare Fossilreste, auf der rechten Seite des Baches.

[3] Genauer der Breccienzone und der rätischen Zone entsprechend (vgl. Tektonischer Teil).

ein Schiefer befindet, der sich durch deutlich nachweisbare Uebergänge vom typischen Muschelkalk ableiten lässt, gewissermassen den Muschelkalk in Flyschfacies darstellt[1].

Die Verbreitung des Streifenschiefers erstreckt sich von den *Kirchlispitzen* längs der ganzen „Aufbruchszone" bis Klosters Dörfli; er nimmt jedoch nicht die Stellung ein, die ihm von früheren Autoren oft zuerkannt wurde, da sie ihn mit andern Schiefern gleichstellten oder gänzlich ignorierten, wie Rothpletz. Tarnuzzer verwechselt ihn, seiner Definition zufolge, mit Casannaschiefer, ebenso erlaubt die von Lorenz gegebene Definition, ihn mit gewissen Varietäten des cretacischen oder tertiären Flysches zu vereinigen, und Steinmann trat, gestützt auf die Nähe der grauen Juraschiefer, am *Oefenkopf*, für ein liasisches Alter ein. Von Rothpletz werden die Schiefer teils als Lias betrachtet (am *Oefenkopf*), teils aber zusammen mit den dynamometamorph veränderten Couches rouges und den Globigerinenschiefern (Seewenschichten) unter den Sulzfluhkalken, als schieferiges Tithon zusammengefasst[2]. Gegenüberstellen kann ich dem nur, dass wegen seiner ständigen Verbindung mit Rauhwacken ihm kein jüngeres als triasisches Alter zukommt.

Hat der Streifenschiefer auch nicht die Bedeutung, die ihm oftmals zuerkannt wurde, so bleibt er dennoch ein wichtiges Glied der Aufbruchszone. Ich will im folgenden versuchen, diejenigen Gesteine zu charakterisieren, die meines Erachtens im *Rätikon* einen Anspruch auf diesen Namen machen können[3].

Der Streifenschiefer besteht stets aus einer mehr oder weniger regelmässigen Wechsellagerung von dünnen Bänkchen eines schwarzen stumpfglänzenden[4] Schiefers und eines oft mehr vorherr-

---

[1] Der Streifenschiefer muss wohl eine Faciesausbildung des Muschelkalks sein, denn es lässt sich nicht nachweisen, ob eine obere, mittlere oder untere Lage des Muschelkalks vorliegt. Wegen der unsicheren Lage des Streifenschiefers innerhalb des Muschelkalks ist es auch nicht möglich, das Alter der mit ihm fast stets verbundenen Rauhwacken zu bestimmen. Doch charakterisieren diese ihn jedenfalls als einen Triashorizont.

[2] Dass sich dadurch die Tektonik der Gegend vereinfacht, aber doch nicht klärt, ist wohl verständlich.

[3] Ob es angängig ist, von Streifenschiefer (also nur einer flyschartigen Facies) des Muschelkalks zu sprechen, wo dies nicht im einzelnen durch Uebergänge erwiesen, lasse ich dahingestellt.

[4] Im Gegensatz zu den mehr fettglänzenden schwarzen Flyschschiefern.

schenden rosa, grauen oder auch dunkelgrau und schwarzen Kalkes. Er zeigt stets hellgelbe Verwitterungsfarbe — nie rostbraune, wie gewisse Varietäten des Kreideflysches (Topfscherbenschiefer) — ist meist stark gequetscht und gefältelt, niemals aber von solchen Wurstelbänken oder regellosen kleineren Adern von Kalkspat durchzogen, wie sie dem Kreideflysch eigentümlich sind. Eines seiner hervorstechendsten Merkmale ist dagegen, auch bei starker Faltung, eine auffallend gleichförmige Parallelschichtung zwischen helleren, kalkigen und dünneren, dunklen, schiefrigen Bänken. Niemals besteht er nur aus Schieferung von ein und demselben Habitus, wie gewisse dem Jura (möglicherweise Lias) zuzuzählende einförmige graue Schiefer. Niemals wurden in ihm Fossilien gefunden, weder makro- noch mikroskopisch (weder in Längs- noch in Querschliffen), wie die anderen Schiefern eigentümlichen Globigerinen, Calpionellen oder Pithonellen, auch enthält er niemals Glimmerschüppchen wie der Casannaschiefer. Charakteristisch ist ihm dagegen ganz besonders die Vergesellschaftung mit Rauhwacke in kleinen Bänkchen und Schüppchen; er nimmt dann oftmals eine dickbankige Gestalt an, verleugnet aber niemals seinen Charakter.

Nach diesen Merkmalen ist es mir fast immer gelungen, ihn von den übrigen Schiefern der Aufbruchszone zu trennen und nur an wenigen Stellen (z. B. *Oefenkopf*) war es nicht ganz leicht, die Grenze zwischen Streifenschiefer und Flysch zu ziehen[1]. Uebergänge in andere Gesteinsarten habe ich nirgends gefunden, dagegen mehrere Stellen, die den Uebergang in Muschelkalk deutlich zeigten[2]. Dieser Muschelkalk führt aber leider nur am *Nerrajöchl* sicher bestimmbare Fossilien, sonst ist der Muschelkalk, wie schon erwähnt, nur durch seinen petrographischen Habitus charakterisiert[3]. Die Bestimmung ist deshalb nicht immer unanfechtbar.

---

[1] Anfangs vermutete ich auch Streifenschiefer unter dem Tithon im *Prätigau*, dass dort aber Seewenkalke (stark gequetscht) vorliegen, stellte sich erst heraus, als ich in Schliffen senkreckt zur Schichtung Globigerinen und Pithonellen fand, die in Schliffen parallel der Schichtung nicht hervorgetreten waren. Man sieht daraus, wie wichtig es ist, gelegentlich auch Querschliffe anzufertigen, die freilich bei weichem, brüchigem Gestein weit schwieriger herzustellen sind.

[2] In gleicher Verbindung traf ich die Streifenschiefer am *Col de Videman* zwischen *Rubly* und *Gumfluh* in den *Freiburger Alpen*.

[3] Am *Plattenpass* war es trotz des eifrigsten Suchens nicht möglich Fossilien zu finden. Auch als ich gelegentlich einer geologischen Exkursion

Vorkommen: Der Streifenschiefer findet sich nur im Bereich der Aufbruchszone oberhalb des Sulzfluhkalkzuges und ist auffallenderweise eng vergesellschaftet mit den groben und feinen Liasbreccien[1]. Im Gebiet der ostalpinen Triasfalten habe ich ihn niemals gefunden.

Partnachschichten, Arlbergkalk, Raibler Schichten.

Sicher nachweisbar kommt keine dieser Schichten (ausgenommen wohl Raibler Rauhwacke) im *östlichen Rätikon* vor und die Vermutungen über ihr Vorkommen sind nur auf spärliche Tatsachen gestützt. Wieweit sie an der Zusammensetzung der *Vorarlberger Triasfalten* beteiligt sind, habe ich nicht genügend untersucht, um mich darüber äussern zu können. Bis jetzt scheinen mir nur undefinierbare, fossilfreie Mergel- und Kalkhorizonte in der *Mittagspitzenmulde* und an der *Gaisspitz* möglicherweise diese Schichten zu vertreten; Bestimmteres kann ich darüber nicht sagen.

Arlbergkalk kommt möglicherweise in schmalen Kalkbänken auch in der Aufbruchszone vor[2], desgleichen Raibler Mergel[3] an manchen Stellen[4]. Den Streifen Arlbergkalk, den Tarnuzzer von *Plasseggen* bis *Klosters* angetroffen haben will, konnte ich nirgends finden.

Ueber die Frage der Rauhwacken ist schon weiter oben (S. 15) ausführlich gesprochen worden, desgleichen darüber, ob gewisse gelbe Dolomite den Raibler Schichten zugerechnet werden können. Rauh-

---

von etwa zehn Herren darin unterstützt wurde, konnten nur mikroskopisch kleine, möglicherweise organische Reste entdeckt werden.

[1] So besonders am Wege von der *Tilisunahütte* zum *Plattenpass*, zwischen dem Gneiss und dem Tithon, wo der Muschelkalk und Streifenschiefer wohl 50—70 m breit liegt und die Uebergänge am besten zu vergleichen sind. Ferner noch an mehreren Stellen im Verlauf desselben Zuges mehr nach dem *Tilisunajoch* zu und am *Seehorn* nach dem *Tilisunasee* zu.

[2] Am *Grünenfürkli-Plattenpass*, in der *Grubenaufbruchszone* (auf der Karte Fig. 7 *Quetschzone* in den *Gruben*).

[3] Am *Plattenpass* ein eng mit Rauhwacke vergesellschafteter graubrauner zuckerkörniger Kalk, der in schwarzgrüne Mergel und braune Griffelschiefer übergeht. Am *Schnittlauchgärtle* ebenfalls ein stark sandiges, mit Rauhwacke eng vereintes Gestein, das leicht mit dem Flysch verwechselt werden kann.

[4] In den *Gruben* (*am Hermannstein*) liegt ein hellgelber Dolomit mit einer feinen quarzreichen Breccie aus kantigen Komponenten, die möglicherweise auch Raibler Alter haben könnten.

wacken sind in der ganzen „Aufbruchszone" oberhalb der Sulzfluhkalke, besonders in Verbindung mit den Streifenschiefern sehr häufig und oft mächtig entwickelt (*Nerrajöchl, Plasseggen*); ohne Zweifel gehört ein grosser Teil davon zur Raibler Rauhwacke. Da sie sich aber weder im normalen Schichtverbande (wie im *Plessurgebirge* mit Hauptdolomit) vorfinden, noch durch nennenswerte Beschaffenheit von den angeblich untertriadischen Rauhwacken unterscheiden, ist es mir bisher nicht möglich gewesen, sie innerhalb der stark dislozierten Aufbruchszone zu trennen.

Vorkommen: Rauhwacken treten, abgesehen vom ostalpinen Triasgebiet, sowohl in der Zone der Liasbreccien wie der Sulzfluhkalke auf (am *Kirchli*).

Dolomitbreccie und grauer Dolomit (Hauptdolomit?).

Beide kommen nur im Bereich der Triasfalten vor oder an deren Uebergängen in die Aufbruchszone (*Schwarzhorn*).

Der Hauptdolomit ist wie im Gebiet der *Scesaplana* auch im *östlichen Rätikon* hervorragend als gebirgsbildendes Element beteiligt, an dem *Gaisspitzkamm*, der *Tschaggunser Mittagspitze* und in der von dieser ausgehenden, allmählich nach *Osten* ausklingenden *Mittagspitzenmulde*, an der er sich noch in augenfälliger Weise am *Madrisjoch* zeigt. Er besitzt, abgesehen vom Mangel an Fossilien, keine erwähnenswerten Eigenschaften[1]; auf den ersten Blick unterscheidet er sich[2] vom gelben Dolomit (untere Trias?) und nimmt wohl infolge der starken Einpressung, besonders an den *Gafierplatten*, nach Süden an Kristallinität zu.

In seinen unteren Lagen geht dieser Dolomit zum Teil in Rauhwacke über; am *Oefenkopf*, am östlichen *Gauertalrand* (Taf. IX A, 6), bei *Kaspars Loch* (Taf. IX A, 5), am *Schwarzhornsattel* (Taf. IX A 1, 2) und an der *Mittagspitze* (Prof. I) wird seine unterste Lage von einer groben Breccie[3] mit bis zu kopfgrossen und grösseren Komponenten gebildet. Als Bindemittel dient teils terra rossa (*Kaspars Loch*,

---

[1] Rothpletz erwähnt mit Recht als Eigentümlichkeit des Hauptdolomits die brecciöse bis rauhwackenartige Ausbildung nach unten hin.

[2] Bei manchen Dolomiten ist es unsicher, ob sie zu dem unteren (gelben) oder grauen (oberen) Dolomit gehören. Zu diesen und zu dem oben als Hauptdolomit bezeichneten gehört der grösste Teil der von Rothpletz als Röthidolomit ausgeschiedenen Dolomite.

[3] Diese Breccie gleicht der von Schiller (Lischanagruppe S. 15, 16) als Raibler Dolomitbreccie beschriebenen.

Tilisunaseebord) oder eigenes, helleres und dunkleres dolomitisches Reibungsmaterial[1] (*Kaspars Loch*).

Vorkommen: Die Dolomitbreccie findet sich nur im Bereich der ostalpinen Trias. Der graue Dolomit scheint nicht unbedingt daran gebunden zu sein und findet sich auch in der Schiefer- und Breccienzone.

Rät

beteiligt sich nur als schmales Band an den ostalpinen Triasfalten. Ein wenige Meter mächtiges Mergelband mit reichlicher Fossilführung[2] zieht sich dicht unter dem *Gipfelkamm* zwischen *Kreuzjoch* und *Gaisspitz* hin[3]. Es sind dunkelbraune und schwarze mergelige Schiefer, die oft von dünnen Kalkspatäderchen durchzogen sind. Meist ganz einheitlich ausgebildet und bankweise oft massenhaft von unbestimmbaren lithodendronartigen Korallen durchsetzt. Auch an der *Mittagspitze* ist ein wenig vorhanden, doch nur mit wenigen, schwer loslösbaren Schalenresten.

Vorkommen: Rät findet sich nur in den normalen ostalpinen Triasfalten.

Damit schliesst die Reihe[4] der triadischen Gesteine, die in Beziehung zur Aufbruchszone treten; ich möchte besonders betonen, dass diese einen wesentlichen Bestandteil der „Aufbruchszone“ ausmachen, während ROTHPLETZ das Vorhandensein von Trias zwischen *Gaisspitz* und *Tilisuna* nördlich und *Klosters* südlich in Abrede stellt.

Jura.

Lias — Liasbreccien — Schiefer unbestimmten, möglicherweise liasischen Alters.

Mit Recht erwähnt PAULCKE[5] als besonderen Unterschied zwischen dem *Antirätikon* und dem *Rätikon*, dass in ersterem der

[1] Bei *Kaspars Loch* zeigen sich auch Uebergänge in eine ebenfalls durch Terra rossa verbundene kristalline Breccie, die ebenso, wie diese Dolomitbreccie an manchen Stellen den Eindruck einer Dislokationsbreccie macht oder wenigstens bei der Gebirgsbildung, wenn auch nicht gebildet, so doch stark in Mitleidenschaft gezogen wurde.

[2] Es ist dies überhaupt der einzige fossilführende Horizont, den ich in der ganzen Trias traf.

[3] Schon von STUDER (Geologie der Schweiz) erwähnt, ebenso das gelbbestaubte Dolomitband darunter.

[4] Für das Vorhandensein von Dachsteinkalk (v. RICHTHOFEN) fand ich keine Anhaltspunkte in dem von mir untersuchten Gebiete.

[5] Antirätikon S. 15.

Lias besonders stark entwickelt sei, der Tithon aber fast ganz fehle, während das Verhältnis im *Rätikon* gerade umgekehrt sei.

Es hat sich nun neuerdings herausgestellt, dass dem Lias oder wenigstens den Liasbreccien auch im *Rätikon* eine weitere Verbreitung zukommt, als bisher angenommen. Aber doch wird es schwer fallen, das sowohl den Breccien dieses Alters, wie den spärlichen Resten von Liaskalken zukommende Gebiet abzugrenzen. Meine Beobachtungen beruhen nur auf Vergleichen mit bekannten Gesteinen, denn Fossilien fand ich nirgends. Kalke, möglicherweise liasischen Alters, fand ich an der *Tschaggunser Mittagspitze*, am Abhang nach *Vollsporn*. Dicht daneben eine Breccie, die freilich mit den übrigen Lias-(*Hornfluh-Chablais*) Breccien keine Aehnlichkeit zu haben scheint, die ich aber auch für Lias halten möchte, da vorwiegend Muschelkalk und Rät verarbeitet zu sein scheinen. In der Fortsetzung der *Mittagspitzenmulde* liegen bei *Plasseggen* rote Kalke, ähnlich der Adnether Ausbildung, dem Hauptdolomit auf. Sie bilden hier offenbar den Muldenkern; leider fand ich auch hier, trotz langem Suchen, keine Versteinerungen, doch scheint die Annahme nicht unwahrscheinlich, da Adnether Lias in den benachbarten Triasfalten (*Zimbascholle*) eine wichtige Rolle spielt. Einige davon abgetrennte Brocken sind mit der vierten Blattverschiebung (Fig. 17) bis ans *Schnittlauchgärtle* (wie der Serpentin und Granit) und in die Quetschzone der *Gruben* (oberhalb des *Hermannsteins*) verschleppt worden.

Von den sonstigen Breccien der Aufbruchszone muss ein grosser Teil dem Lias zugezählt werden. Auszunehmen sind davon jedoch besonders die Falknisbreccien, die sich bisher auch nur im *Prätigau* unterhalb der Sulzfluhkalke fanden, und die Tristelbreccien (unter Kreide), deren Stellung und Unterscheidung von den Liasbreccien teilweise auf grosse Schwierigkeiten stösst. Ferner gehören nicht dazu gewisse grobe und feine Flyschbreccien (die sog. „Mandelschiefer“ s. S. 44) mit gerundetem und gerolltem Material in reichlichem schiefrigen Bindemittel.

Es bleibt also hauptsächlich nur eine leicht erkennbare grobe, manchmal auch feinkörnige Breccie übrig, die ohne weiteres mit den Liasbreccien des *Plessurgebirges*, der *Hornfluh* (in den *Freiburger Alpen*) und des *Chablais* verglichen werden kann.

Ihre Bestandteile sind Triaskalke und Dolomite, eingebettet in einen hellgrauen, stark gekneteten Kalk. Bezeichnend für diese

Breccien soll der Mangel an kristallinen Komponenten sein. Im allgemeinen scheint dies zuzutreffen. Am *Bilkengrat* jedoch fand ich auch in dieser Breccie kleinere und grössere kristalline Brocken. Die Grösse der Komponenten schwankt zwischen Ei- bis Kopfgrösse. Neben dieser groben Breccie findet sich auch eine feinkörnigere, gleicher Zusammensetzung, die die Stellung der oberen Breccie des *Chablais* und der *Hornfluh* einzunehmen scheint. Oftmals zeigt sie Uebergänge zu Flyschschiefern und rotbraunen Sandsteinen. Es war mir daher lange nicht möglich, sie von den Tristelbreccien der Kreide zu trennen. Ob letztere überhaupt in der Schieferzone oberhalb der Sulzfluhkalke vorkommen, würde ich sogar nach meiner jetzigen Kenntnis entschieden verneinen, wenn nicht an gewissen Punkten sich brecciöse Schichten mit Orbitolina lenticularis fänden. Diesen feineren Breccien wird auch im *Chablais* und in den *Freiburger Alpen* ein jüngeres Alter als Lias zugesprochen, ob es aber cretacisch ist, lässt sich nicht feststellen, wollte man nicht etwa die eben erwähnten Orbitolinen zum Beweise heranziehen[1]. Seltener als in den *Freiburger Alpen* findet man im Bereich dieser feinen Breccien, spätige Crinoidenbreccien, häufig dagegen im umgebenden Flysch dunkelglänzende, dünnbankige Schiefer, die dem Dachschieferhorizont zu entsprechen scheinen. Es lässt sich demnach auch hier trennen Untere (grobe) Breccie = sicher Lias nach den Fossilfunden an andern Punkten als im *Rätikon*. Darüber Dachschiefer und dann feinere obere Breccie, zum Teil mit Crinoidenbreccien. Eine genaue kartographische Trennung ist mir nicht möglich, selbst nicht auf der Kartenskizze 1 : 10000 von der *Tilisunagegend*. Die als Brecciehorizonte ausgeschiedenen Züge umfassen die untere grobe Breccie. Die feine Breccie ist oft durch vielfache Uebergänge mit der unteren Breccie verbunden, teils mit den Dachschiefern und flyschartigem Schiefer durcheinander gequetscht, so dass eine Trennung dieser Horizonte bildlich nicht hätte ausgedrückt werden können.

Wieweit Liasschiefer (Allgäufacies) am Prätigauflysch beteiligt sind, entzieht sich meiner Beobachtung, da ich diesen nur

---

[1] Die Tristelbreccien gehören dem Bereich der Sulzfluhkalke (also der Falkniszone) an. Es müssen daher die *am Tilisunaseehorn* gefundenen zahlreichen Orbitolinen einem Horizont der Breccienzone angehören, will man nicht an dieser Stelle die gewiss schon genügend verwickelte Lagerung (s. Profil I) noch schwieriger erklären.

am Rand der Tithonüberschiebung mit begangen habe[1]. Innerhalb der Flyschzonen sowohl des *Prätigauer Vorlandes* wie der *Aufbruchszone*, tritt ein grauer Schiefer auf, der mit den grauen Malmschiefern (mit Radiolarien und Calpionellen) nichts gemein hat. Er tritt nicht an allen Orten in der gleichen Ausbildung auf, gemeinsam aber ist allen, dass sie auch mikroskopisch (weder im Quer- noch Längsschliff) niemals bestimmende Fossilien zeigen und deshalb muss ich sie hier einstweilen zusammenfassen. Am *Drusenaugstberg*[2] fand ich darin Nodosarien als einzige erkennbare Reste, im oberen *Gafiertale* (oberhalb des Tithon) gleichen sie ganz den gelblich angewitterten Schiefern von der *Casanna* (bei *Klosters*), in denen sich Belemniten gefunden haben. Sonst liegen sie noch im unteren *Gafiertal*, wechsellagernd mit Falknisbreccie und Radiolarienhornstein; an der *Gaisspitz* in nächster Nähe von Radiolarienschiefern und Seewenkalk und am *Bilkengrat* wechsellagernd mit grober Liasbreccie. Auch sonst sind sie in der Aufbruchszone (z. B. *Schwarzhornsynklinale*) weit verbreitet.

Vorkommen: Liaskalke finden sich nur im Bereich der ostalpinen Triasfalten; graue (liasische?) Schiefer überall, die Liasbreccien dagegen sind auf eine schmale Zone beschränkt zwischen der Trias und den Sulzfluhkalken. Unter den Sulzfluhkalken (im *Prätigau*) oder im Triasgebiete finden sie sich nirgends.

Malm.

Im Laufe der letzten Aufnahmen in *Graubünden* hat sich als eines der wichtigsten stratigraphischen Ergebnisse herausgestellt, dass der Anteil oberjurassischer Sedimente und Konglomerate bei weitem grösser ist, als bisher angenommen wurde. Für das *westliche Rätikon* hat Lorenz nachgewiesen, dass sich ein faciell mehrfach wechselnder, verhältnismässig grosser Anteil von Malmgesteinen nachweisen lässt. Er unterscheidet dort fünf verschiedene Ausbildungsarten.

I. Graue Kalkbänke mit Hornsteinbändern und Falknisbreccie.

---

[1] Wie auch Rothpletz, der hauptsächlich für das Vorkommen von Liasschiefern im Prätigau eintritt, angibt, ist der Lias makroskopisch vom Flysch kaum zu trennen.

[2] Die grauen Schiefer vom *Drusenaugstberg* gleichen solchen, die Lorenz am *Falknisspitz* unter den Breccienlagen gefunden hat. Dies und die Lagerung bei *Gafia* könnte für Jura sprechen, wenn man in der Aufbruchszone aus der Lagerung allein Schlüsse ziehen dürfte.

II. Hellleuchtende graue, zum Teil oolithische, dolomitische Kalke mit Nerineen.
III. Bunte Radiolarienhornsteine.
IV. Brecciöse rote Kalke und Mergel (?)
V. Dichte graue Kalke (Chatelkalk).

Im *östlichen Rätikon* tritt der Anteil von I und V fast völlig zurück, dagegen beteiligen sich die hellen Nerineenkalke (Sulzfluhkalke) in ganz bedeutender Mächtigkeit am Aufbau. Ausserdem tritt häufiger nur Radiolarienhornstein und Falknisbreccie auf und ein grauer Schiefer, der mit dem im vorigen Abschnitt erwähnten viel Aehnlichkeit hat, meist aber durch Radiolarien oder Calpionellen gekennzeichnet ist. Die brecciösen roten Kalke und Mergel kann man wohl zum grössten Teil dem Ophicalcit zuzählen, soweit sie mit Serpentin gemeinschaftlich auftreten.

Sulzfluhkalk.

Die von Lorenz im westlichen *Rätikon* nachgewiesenen „hellleuchtenden, grauen, zum Teil oolithischen dolomitischen Kalke mit Nerineen", die dort nur spärlich an der Zusammensetzung des Gebirges teilnehmen und schwer zugänglich nur an der *Wurmhalde* und bei der *alten Schamellahütte* zu finden sind, gewinnen östlich des *Cavelljochs* derart an Mächtigkeit, dass die Wichtigkeit ihres Anteils am Aufbau des vorliegenden Gebietes (s. das Panorama Taf. XI) selbst einem ungeübten Auge auffallen muss.

Von den *Kirchlispitzen* an umranden die mächtigen Kalkfluhen der *Drusenfluh, Sulzfluh* und *Scheienfluh* (*Weissplatten*) in mächtigen Schuppenpaketen[1] den nördlichen Rand des *Prätigaues.* Von *Plasseggen* ab verschmälert sich das Kalkband unter dem Einfluss der Ueberschiebung des *„Silvrettamassivs"*, ist aber am *Schollberg* und an der *Gempifluh* noch weithin sichtbar; an der *Rätschenfluh* schuppen sich die Massen noch einmal mächtig auf, um dann — im Fallen verfolgbar — am *Schlappinabach* bei *Klosters Dörfli* zu verschwinden. Auch das vielerwähnte Fenster bei *Gargellen* im *Montafon* steht, wie Rothpletz und Koch schon erwähnt, mit den *Prätigauer* Sulzfluhkalken im engsten Zusammenhang. Nachdem sich jetzt das tithonische Alter des ganzen Kalkzuges herausgestellt hat, erledigt sich auch das grosse Interesse, das man einstmals diesem Komplex „helvetischer Kreide" in ostalpinem Ge-

[1] Vgl. Tektonischer Teil.

biet entgegenbrachte, da die Lösung der Frage jetzt auf keine wesentliche Schwierigkeiten mehr stösst.

Die Fortsetzung der *Prätigauer* Sulzfluhkalke[1] in der Bündner Aufbruchszone lässt sich nach Südosten hin nicht ohne weiteres feststellen. Dass die hellen Kalke bei *Langwies* und die Pretschkalke des *zentralen Plessurgebirges* ihnen zuzuzählen sind, kann man wohl mit Recht annehmen, wenn auch Rothpletz[2] nur unbestimmbare Austernschalen darin fand. Nach Norden hin lassen sich die Kalke der *Kirchlispitzen*, wie schon erwähnt, über *Wurmhalde—Schamella* nach dem *Fläschertäli* der *Falknis* verfolgen, wo freilich ein Facieswechsel[3] vorzuliegen scheint. Die Tithonfauna, die Lorenz aus dem *Fläschertäli* beschreibt, scheint sich dem oberen Tithon von *Stramberg* zu nähern, während die Sulzfluhkalke den *Innwalder* Nerineenkalken (unteres Tithon) zuzuzählen sind. Eine sichere Unterscheidung beim Fehlen sicher bestimmbarer Cephalopoden wird sich nicht durchführen lassen.

Es hat lange gedauert, bis man sich von der Einheitlichkeit des tithonischen Alters dieser mächtig aufstrebenden Kalkfluhen des *östlichen Rätikons* überzeugte, so sehr auch die äussere Gestalt eine Lösung dieser Frage aufdrängte. Zuerst vielfach verkannt, dann vielfach geahnt aber nicht nachdrücklich ausgesprochen, kam die richtige Deutung erst in den Arbeiten von Rothpletz und Lorenz zum Ausdruck. Das Verdienst, erstmalig von tithonischen Kalken an der *Sulzfluh* gesprochen zu haben, kommt G. A. Koch[4] zu[5].

1853 Auf den Profilen von Escher, die auf der ersten genaueren Erforschung des *Rätikons* fussen, treten die Sulzfluhkalke als „Jura“, „Hauptdolomit“ und „Lias“ auf.

1859/62 Richthofen erblickte in ihnen oberen Dachsteinkalk, während die Couches rouges der oberen Kreide von ihm, wie von den meisten folgenden Forschern als Adnether

---

[1] Unter diesem Namen fasse ich diejenigen tithonischen Kalke zusammen, die durch die nachher zu beschreibende Fauna charakterisiert sind.

[2] Rothpletz a. a. O. S. 51.

[3] Der Tithon des *Fläschertäli* scheint, abgesehen von der abweichenden Fauna, eine mehr flyschartige Ausbildung zu haben.

[4] Petrefakten vom Plateau der Sulzfluh. Verhandl. der k. k. Reichsanstalt, Wien 1876, S. 371.

[5] Zum erstenmal wurde Tithon im *Rätikon* von Moesch 1872, und zwar am *Luziensteig* (*Fläscherberg*), zum *Fläscherberg* fortstreichend, festgestellt.

Lias angesehen wurden. Fossilfunde[1] lagen diesen Annahmen ebensowenig zu Grunde, wie der Ansicht

1864 G. Theobalds, der die *Nordabfälle der Rätikonfluhen* als „Steinsberger und Adnether Lias", die steileren *Südabstürze* als Dachsteinkalk deutete.

1873 verzeichnet Mojsisowics auf seiner Karte nur Kreide in helvetischer Ausbildung, mit der Begründung durch jenen hypothetischen Kreidefund Merians[2] am *Lünergrat*[3] und durch die Douglasschen und seine eigenen Funde von *Gargellen*, die, wenn auch sehr schlecht erhalten, als Caprotinen gedeutet wurden[4].

1876 Erst Koch wies auf das Vorhandensein tithonischer Lagen hin, nachdem ihm eine Nerinea Staszycii vom Plateau der *Sulzfluh* zur Bestimmung vorgelegen. Im übrigen hält er die Ansicht von Mojsisowics aufrecht, weist aber, wie auch später 1894, darauf hin, dass dem Tithon wohl eine weitere Verbreitung zukomme, als man bisher angenommen.

1891 vereinigt Tarnuzzer die Ansichten von Mojsisowics und Koch und sieht die nördlichen Abhänge für Jura (Tithon), die südlichen für Kreide an, wofür er neue Fossilien beibringt, die von Meyer-Eymar als Schrattenkalkfossilien bestimmt wurden. Es stellte sich dann später

---

[1] Die von ihm erwähnten lithodendronartigen Korallenstöcke (S. 115) haben ihn nur in seiner Annahme bestärkt, aber nicht zur Bestimmung geführt.

[2] Vgl. Escher, Vorarlberg 1853, S. 15.

[3] Durch die freundliche Vermittlung von Herrn Professor C. Schmidt in Basel erhielt ich die fraglichen Stücke Merians aus der Basler Sammlung geschickt und zugleich die Erlaubnis, im Bedarfsfalle an den Stücken zu schleifen und zu präparieren. Leider wurde auch dadurch die Bestimmung nicht gefördert. Herr Professor G. Boehm, der so freundlich war, mich bei dieser Untersuchung zu unterstützen, neigte zu der Aunahme, dass möglicherweise Capriniden vorlägen, da sich auf den Schliffen Andeutungen von Kanälen zeigten. Der Habitus des Gesteins, in dem die Fossilien sitzen, entspricht den dunklen Tithonkalken, z. B. vom *Fläschertäli,* weshalb ich, auch wegen der unsicheren Bestimmung, eher an Tithon als an Kreide glauben möchte. Es ist merkwürdig, dass diese grossen Zweischaler nur in dem einen Block von P. Merian vor 50 Jahren gefunden wurden, und sonst nie wieder irgendwie verwandte Formen.

[4] Seine Darstellung ging dann auch auf die geologische Karte der Schweiz von Heim und Schmidt 1894 über.

heraus, dass die Kreidefossilien gleichfalls Tithonnerineen waren, soweit das schlecht erhaltene Material überhaupt eine Bestimmung zuliess.

1897 spricht Steinmann zum erstenmal aus, dass die Masse der *Drusenfluh-Sulzfluh* als eine Fortsetzung des vom *Falknis* herkommenden Jurazuges[1] aufzufassen sei. Seine Untersuchung der Tarnuzzerschen Kreidefossilien ergab, dass dieselben so schlecht erhalten waren, dass unmöglich eine Bestimmung des Horizontes von ihnen abgeleitet werden dürfe, er wies vielmehr auf die Aehnlichkeit mit den weiter oben liegenden Kalken des *Sulzfluhplateaus* hin.

1899 glaubte Tarnuzzer wenigstens für die Kalke der *Gempifluh* und des *Rätschenhorns* an der Annahme eines jurassischen und cretacischen Kalkes festhalten zu müssen, wovon er erst 1901 abging[2].

1900 Rothpletz weist nochmals den schon früher erkannten[3] einheitlichen Charakter der Sulzfluhkalke vom *Cavelljoch* bis *Klosters* nach und nimmt auf Grund einer grösseren Anzahl gut bestimmbarer Fossilien tithonisches Alter für die ganze Kette an.

1902 Dankenswert war die Aufgabe, der sich Lorenz unterzog, nachdem das tithonische Alter festzustehen schien, die Beziehungen der Sulzfluhkalke zu den übrigen Faciesausbildungen des Malm festzustellen.

Im Laufe der Sommer 1903 und 1904 war es mir möglich, von verschiedenen Fundstellen eine so reiche Fauna aus den Sulzfluhkalken zu sammeln[4], wie sie bisher noch nicht bekannt gewesen. Zum Vergleich standen mir ferner die Lorenzschen Aufsammlungen aus dem *Fläschertäli* am *Falknis* und von der *Halde am Fläscherberg* zur Verfügung. Ausserdem wurden mir durch die Freundlichkeit der Herren Prof. Rothpletz, Prof. Vacek, Prof.

---

[1] Die Auffassung von Rothpletz (Alpenforschungen S. 43), Steinmann habe für die *Drusenfluh* Theobalds älterer Ansicht beigepflichtet, beruht auf einem Missverständnis, da auf der folgenden Seite (Steinmann a. a. O. S. 82, Zeile 5—10) die oben angeführte Meinung, wie sie deutlicher nicht ausgesprochen werden kann, diese Ansicht widerlegt.

[2] Centralblatt 1901 Brief an A. Rothpletz.

[3] Vgl. Steinmann.

[4] Der grösste Teil der Stücke wurde nach meiner Anleitung von dem Galtviehhirten der Alp *Partnun*, Johann Lanzendörfer aus *Schiers*, gesammelt, der guten Blick und Verständnis bewies.

G. A. Koch und Dr. Tarnuzzer, die wenigen Stücke, die sich in den Sammlungen zu *München*, *Wien* und *Chur* befinden, zur Verfügung gestellt, mit der Erlaubnis zur weiteren Bestimmung, zu präparieren und zu schleifen. So ist es mir denn möglich, eine umfassende Zusammenstellung der Tithonfauna des *Rätikons*, d. h. der Sulzfluhkalke zu geben. Die Tithonkalke des *Falknis* (Fossilpunkt *Fläschertäli*) zeigen eine von der der Sulzfluhkalke verschiedene petrographische Ausbildung; doch kann nach der vorhandenen Fauna allein (verschieden von der der Sulzfluhkalke) ein Faciesunterschied nicht festgestellt werden.

Soweit ich an der *Sulzfluh* beobachtete, treten auch dort die Tithonkalke in zweifacher Ausbildung auf, jedoch nur in der einen von ihnen, in den dunkleren, oolithischen Kalken, waren die Fossilien enthalten, in den andern seltener oder gar nicht. Grenzen sind natürlich schwer zu ziehen. Nach der Lage der Schuppenpakete an der *Sulzfluh* möchte ich annehmen, dass die tieferen Lagen der jeweiligen Schuppen von dunkleren, fein- oder grooolithischen Kalken mit splitterigem Bruch eingenommen werden, während darüber hellere, graue, gelbliche und rosa Kalke ohne Oolithbildung mit muscheligem Bruch liegen. Für die Lage und Abgrenzung der Schuppen (vgl. S. 46) bilden die eingelagerten Bänke von Couches rouges und Kreideflysch und die Reibungsbreccien auf dem Sulzfluhplateau gute Wegweiser.

Die hauptsächlichen Fundpunkte im Bereich der Sulzfluhkalke waren schon früher, besonders seit Rothpletz und Tarnuzzer bekannt; erwähnenswerte neue Fundpunkte vermag ich nicht hinzuzufügen. Ich sammelte 39 Arten, wovon 32 noch nicht aus dem *Rätikon* bekannt waren, darunter 3 neue Arten[1]. Viele Arten der folgenden Aufzählung[2] sind in mehreren Exemplaren vertreten, manche sogar, wie Itieria Staszycii und Nerinea Hoheneggeri var. raetica und Cryptoplocus consobrinus sehr häufig. Ich fand:

Rhipidogyra flabellum Mich.
Acanthogyra multiformis Ogilvie
Convexastraea minima Ét.
Stylina tubulifera Philipps.

[1] Sämtliche Stücke befinden sich in der Sammlung des Geologischen Instituts zu *Freiburg i. B.*

[2] Vgl. auch den Anhang: Paläontologische Bemerkungen zur Fauna der Sulzfluhkalke.

Montlivaultia cf. dilatata Mich.
Diplocoenia cf. clathrata Ét.
Stylina Waldeckensis Ét.
Terebratula cf. Nebrodensis Gemm.
Terebratula cf. cyclogonia Zeuschn.
Cardium corallinum Leymerie.
Corbis spec. (Taf. X, 5.)
Isocardia spec.
Pecten spec.
Purpuroidea carpathica Zitt.
Purpuroidea spec.
Tylostoma spec.
Tylostoma striatum Gemm. (Taf. X, 4.)
Cerithium nodosostriatum Peters.
Pseudomelania (Chemnitzia) cf. Castor Zitt.
Cylindrites nov. spec. (Taf. X, 6.)
Chemnitzia nov. spec. (Taf. X, 3.)
Itieria Cabanetiana d'Orb.
Itieria Staszycii var. helvetica Zeuschn.
Itieria cf. Austriaca Zitt.
Itieria melanoides Zitt.
Ptygmatis carpathica Zeuschn.
Cryptoplocus cf. cingulatus Zitt.
Nerinea nov. spec. (Taf. X, 2.)
Nerinea Hoheneggeri var. raetica. (Taf. X, 1.)
Nerinea pseudobruntrutana Gemm.
Nerinea cf. Silesiaca Zitt.
Nerinea Lorioli Zitt.
Nerinea Hoheneggeri Peters (?)
Nerinea Partschi Peters.
Ellipsactinia ellipsoidea Steinm.

Zur weiteren Kenntnis des Tithons im *Rätikon* gehören die Funde von Rothpletz bei *Plasseggen* und *Partnun:*

Cryptoplocus consobrinus Zitt.
Actaeonina utriculum Gemm.
Diceras Lucii Defr.
Itieria Staszycii Zeuschn. var. helvetica.
Petersia granulosa Gemm.
Lima spec.
Vola spec.

Ostrea spec.
Ptygmatis spec.
Pseudomelania spec.

Durch Vergleich mit meinem Material konnte ich unter den unbestimmten Stücken (nach Anschleifen) noch feststellen:

Itieria Moreana d'Orb.
Nerinea Hoheneggeri Peters var. raetica.
Ptygmatis Carpathica Zeuschn.
Ptygmatis pseudobruntrutana Gemm.

Dazu kommen die auch schon vorher bekannten Funde von Koch (1876):

Itieria Staszycii Zeuschn.

vom *Sulzfluhplateau*[1], von Bosshard (1890) auf dem Gipfel der *Sulzfluh:*

Cardium corallinum Leym.

und von Lorenz (1901) an der *Sulzfluh:*

Nerinea Lorioli Zitt.
Ptygmatis pseudobruntrutana Gemm.

Die sonstigen Tithonfossilien von *Gargellen* und von der *Sulzfluh*, die zumeist in *Wien* bestimmt wurden, sind mir nicht bekannt, doch wurde immer auf deren schlechten Erhaltungszustand hingewiesen[2], so dass ich glaube, dass nichts Wesentliches zur Vollständigkeit vorstehender Liste fehlt.

Erwähnt seien noch die früher als Kreidecaprotinen angesehenen Fossilien von *Partnun*. Soweit es überhaupt möglich war, durch Präparieren und Anschleifen Bestimmungsmerkmale freizulegen, kam ich zu der Ansicht, dass nur verschiedene Nerineendurchschnitte[3] vorliegen, wie solche im ganzen Bereich der Sulzfluhkalke recht häufig zu finden sind. Genauer bestimmen konnte ich davon:

Itieria Moreana d'Orb. vom *Grubenpass.*
Ptygmatis pseudobruntrutana Zeuschn. } vom
Nerinea Partschi Peters } *Sulzfluhgipfel.*

---

[1] Ich fand unter dem mir von den Herren Professor Tietze und Vacek freundlichst zur Verfügung gestellten Material aus der k. k. Geol. Reichsanstalt noch eine Zweischalerklappe, die gut erhalten aber unbestimmbar, vom Typus der Astarte Damesi.

[2] Vgl. Koch und Mojsisowics.

[3] Bei Tarnuzzer a. a. O. S. 12 lies Itieria statt Hieria.

Im übrigen hindert die mangelhafte Erhaltung daran, weiteres festzustellen. Nochmals[1] aber sei betont, dass nicht der geringste Anlass für die Bestimmung als Kreidecaprotinen vorliegt und dass überhaupt im ganzen Bereich der Sulzfluhkalke vom *Cavelloch* bis *Klosters* — im Gegensatz zu den Angaben von Mojsisowics, Merian und Richthofen — bisher noch alle gefundenen Fossilien dem Tithon zugezählt werden konnten.

Die von mir gefundenen Stücke, die ich in der ersten Liste (S. 30/31) zusammengestellt habe, sind zum Teil für alpine Verhältnisse sehr gut erhalten, jedenfalls fand ich unter allen mir zum Vergleich vorliegenden früheren Funden keine ähnlich gut erhaltenen Stücke; teilweise waren die übrigen Bestimmungen sogar auf einen weit fraglicheren Erhaltungszustand begründet. Ausser den aufgezählten Stücken blieben noch mehrere Dutzend schwer bestimmbarer Bruchstücke (z. B. vom *Gamstobel*) von Nerinea, Cryptoploceus, Ptygmatis, Itieria, Cerithium, Pseudomelania, Pachyrisma, Pecten und Durchschnitte verschiedener Nerineen und Zweischaler übrig, die zum Teil mit den aufgezählten identisch waren, zum Teil aber weiter untersucht wurden, insoweit, als dies einigen Erfolg versprach[2]. Am besten erhalten sind die Stücke vom *Sulzfluhplateau*, wo an manchen weniger zugänglichen Stellen des *Karrenfeldes* Platten von vielen Quadratmetern Fläche mit schön erhaltenen Nerineen geradezu übersät sind[3]. Nächstdem waren am ergiebigsten die Fundpunkte an der Südseite des *Plasseggenpasses* und die *Scheyenhalde*, unter dem *roten Kopf* der *Windecke* am *Partnuner See*.

Die übrigen Fundpunkte *Schollberg*, *Sulzhütte*, *Scheienzahn*, *Gamstobel* sind von geringerer Bedeutung. Auffallend ist es bei der grossen horizontalen Ausdehnung der Sulzfluhkalke, dass sich sämtliche Fossilpunkte nur um *Sulzfluh* und *Scheienfluh*, zufällig die Stellen stärkster Gebirgsbewegung (vgl. *Grubenpass* und Blattverschiebungen), gruppieren, während von den *Kirchlispitzen*,

---

[1] Vgl. Steinmann a. a. O.

[2] Bei den meisten von mir bestimmten Nerineen musste ich mir erst durch Anschleifen eine Basis für die Bestimmung schaffen, aber auch die äusserlich guterhaltenen Stücke liess ich in der Steinschneiderei von Gebr. Trenkle in *Waldkirch i. B.* durchschneiden.

[3] Bisher standen mir leider die Hilfskräfte nicht zur Verfügung, um einige dieser Platten zu sprengen; beim Herausschlagen gingen die einzelnen Stücke meist entzwei.

Drusen-, *Rätschen-* und *Gempifluh* nur unbedeutende Nerineendurchschnitte bekannt sind[1], vom *Schollberg* ausserdem einige Korallen[2].

Nachfolgende Tabelle gibt die Tithonfauna der Sulzfluhkalke mit der Verteilung auf die einzelnen Fundpunkte[3]. Einige paläontologische Bemerkungen zur Fauna der Sulzfluhkalke finden sich im Anhang (vgl. auch Taf. X).

	Plasseggenpass	Scheienhalde am Partnunsee	Scheienzahn	Sulzfluhgipfel und Sulzfluhkarrenfeld[4]	Sulzhütte	Schollberg
Acanthogyra multiformis Ogil.					—	
Diplocoenia cf. clathrata Ét.					—	
Rhipidogyra flabellum Mich. .						—
Convexastraea minima Ét . .						—
Stylina Waldeckensis Ét. . .						—
Stylina tubulifera Phillips. .		—				
Monlivaultia cf. dilatata Mich.		—				
Ellipsactinia ellipsoidea Stein.					—	
Terebratula cf. Nebrodensis Gemm.	—					
Terebratula cf. cyclogonia Zeuschn.	—					
Corbis spec.	—					
Isocardia spec.	—					
Pecten spec.	—					
Vola spec.				—		
Ostrea spec.				—		
Cardium corallinum Leym. . .		—		—		

[1] Bei genauerer Untersuchung werden sich in den Steilwänden der Fluhen sicher noch viele andere Fundstellen finden. Bei der Ausdehnung meines Arbeitsgebietes konnte ich nicht spezieller mein Augenmerk darauf richten. Möglich auch, dass gerade durch die starke Gebirgsbewegung, die sich an der Grubenecke geäussert hat, Schichten anstehen, die anderswo in der Tiefe lagern.

[2] Im Kalk von *Gargellen* konnte ich leider keine Fossilien finden, obgleich ich fast alle die Tithonwände durchschneidenden Tobel durchklettert habe. Nur im *Kalkofentobel* fand ich einige unbestimmbare Durchschnitte.

[3] Für die übrigen Fundpunkte aus dem Tithon des *Rätikons* verweise ich auf Lorenz a. a. O. S. 28.

[4] Es ist nicht möglich, die einzelnen Fundpunkte zu trennen, wäre aber doch von Wichtigkeit, da die Fossilien von drei ganz verschiedenen Schuppen stammen.

	Plasseggen-pass	Scheyenhalde am Partnunsee	Scheyenzahn	Sulzfluhgipfel und Sulzfluh-karrenfeld	Sulzhütte	Schollberg
Diceras Lucii Defr.			—			
Purpuroidea spec.	—					
Purpuroidea carpathica Zitt.					—	
Tylostoma striatum Gemm. . .	—					
Tylostoma spec.		—				
Cerithium nodosostriatum Pet.	—					
Pseudomelania cf. Castor Zitt.	—				—	
Pseudomelania spec.			—			
Chemnitzia nov. spec. . . .				—		
Cylindrites nov. spec. . . .	—					
Itieria Cabanetiana d'Orb. . .	—					
Itieria Moreana d'Orb. . . .	—	—				
Itieria Staszycii Zeuschn. . .	—			—	—	
Itieria cf. Austriaca Zitt. . .		—				
Itieria cf. rugifera Zitt. . . .		—			—	
Itieria melanoides Zitt. . . .				—		
Ptygmatis carpatica Zeuschn.	—	—		—	—	
Ptygmatis pseudobruntrutana Zeuschn.			—	—		
Cryptoplocus consobrinus Zitt.	—	—				
Cryptoplocus cf. cingulatus Zitt.	—					
Nerinea Hoheneggeri Peters var. raetica	—	—				
Nerinea Hoheneggeri Peters				—		
Nerinea Lorioli Zitt.	—			—		
Nerinea cf. Silesiaca Zitt. . .	—					
Nerinea nov. spec.	—	—			—	
Nerinea pseudobruntrutana Gemm.		—				
Nerinea Zeuschneri Peters .		—				
Nerinea Partschi Peters . .				—		
Nerinea nodosa Voltz					—	
Actaeonina utriculum Gemm. .		—				
Petersia granulosa Gemm. . .				—		

Malmschiefer.

Rothpletz erwähnt auf seinen Profilen häufig einen grauen Schiefer mit der Bezeichnung t_1 = schiefriges Tithon. Vorhanden ist solcher wohl, natürlich ebenso wie der „massige Tithon“ nur

in der Aufbruchszone, aber in weit geringerer Verbreitung als von Rothpletz angenommen, da er Couches rouges, Seewenschichten und einen Teil der Streifenschiefer mit einbezogen hat.

Wo solche grauen Schiefer auftreten und sich von solchen unbestimmten Alters (vgl. S. 22) unterscheiden lassen, sind sie immer durch Radiolarien und Calpionella alpina Lorenz charakterisiert. An der *Gaisspitz* zieht sich dicht neben den Seewenkalken (?) und Schiefern unbestimmten Alters ein Streifen solcher Schiefer hin, in dem sich Radiolarien finden. Besonders häufig ist ein solcher Schiefer in der *Tilisunaaufbruchszone*, wo er in enger Gemeinschaft mit den feinen Breccien auftritt. Es sind dort alle Uebergänge von festem Kalk mit muscheligem Bruch bis zu feinsplitterigem Schiefer vorhanden. An der *Tilisunahütte* fand ich darin ein Stück eines Aptychus und am *Verspalengrat* Spuren, die auf Apiocrinus schliessen lassen. Sonst fanden sich Radiolarien und deutlich erkennbare krugförmige Durchschnitte von Calpionella[1]. Diese grauen Kalke dicht bei der *Tilisunahütte* dürften der von Lorenz schon erwähnten vierten Malmfacies, den Chatelkalken, angehören. Gerade an der *Tilisunahütte* sind sie eng mit Hornsteinen verquetscht. Demnach scheinen sie einen Bestandteil der rätischen Zone zu bilden.

Auch bei *Plasseggen* (an der dritten Blattverschiebung) an der *Gargellenrinderalp*, bei *Weberlis Höhle* und im *Gafiertal* kommt er vor.

Besonders das Profil (Taf. VIII A, Prof. X) am *Nordostabhang* des *Gafiertales* dicht am *Talegg* ist für den Verband dieser Schiefer (hier an der einzigen mir bekannten Stelle, wo dieselben unter dem Tithon vorkommen) mit den übrigen Faciesausbildungen des Malm sehr interessant. In mehrmaliger Folge wechselt dieser Schiefer mit Radiolarit und dem Tithon der Sulzfluhkalke ab.

Von den Sulzfluhkalken sind diese Gesteine auch in der massigen Ausbildung wesentlich verschieden, nach den Fossilfunden kann es sich aber wohl nur um eine andere Facies des Malm handeln.

Vorkommen: Diese grauen Kalke und Schiefer finden sich nur in Gesellschaft der Radiolarienhornsteine und wie diese auch nur in der Zone des Serpentins (Rätische Zone).

---

[1] Bei fleissigem Schleifen findet man, dass Calpionella alpina Lrz. bei weitem verbreiteter ist, als man erwartet.

Falknisbreccie und Radiolarienhornstein.

Mit dem Namen Falknisbreccie bezeichnet man eine polygene Breccie aus Sedimenten (hauptsächlich jurassische — selten triasische [?] Kalke) und kristallinischen Gesteinen, besonders Graniten[1]. Ueber das Alter und die Herkunft der Breccie (und besonders der kristallinen Komponenten) herrschten lange Zeit sehr verschiedene Ansichten. Theobald, Heim, Rothpletz und Steinmann hielten sie für liasisch, Tarnuzzer für cretacisch. Erst Lorenz konnte durch Auffindung unzweifelhaft tithonischer Fossilien (*Fläschertäli*) in der Grundmasse und in den Komponenten der Falknisbreccie, den Nachweis erbringen, dass es sich um eine Malmfacies handelt. Auch fand er Calpionella alpina und erkannte darin ein wichtiges Mikroleitfossil für den Malm[2].

Ueber die Herkunft der kristallinen Gesteine wurden die verschiedensten Meinungen geäussert, von Tarnuzzers Erklärung ganz abgesehen. Steinmann glaubte die kristallinen Komponenten in Zusammenhang bringen zu können mit einem unter dem *Prätigau* verdeckten Massiv, Lorenz erinnert an die Aehnlichkeit der Komponenten mit Gesteinen aus dem *Briançonnais* und denkt sich die *Zone des Briançonnais*, die im Gebiet des *Vorderrheins* unter die Flyschdecke hinabtaucht, möglicherweise unter dem Flysch bis ins *Prätigau* fortgesetzt. Auch erwähnt er die weitgehende Aehnlichkeit einiger Granite mit dem Juliergranit. Nachdem ich die Granite, die denen der Falknisbreccie ähnlich sind, in weiterer Verbreitung als bisher bekannt, im *Rätikon* anstehend nachgewiesen habe, glaube ich auf den Zusammenhang der grünen julierartigen Granite und der Komponenten der Falknisbreccie hinweisen zu müssen.

Die Falknisbreccie findet sich nur unterhalb der Sulzfluhkalke, nirgends habe ich oberhalb davon Andeutungen dafür gefunden. Der grösste Teil der in den oberen Lagen der Aufbruchszone vorhandenen Breccien gehört dem Lias an. Ausserdem finden sich dort auch noch Dolomitbreccien.

Das Gebiet mächtigster Entwicklung der Falknisbreccie liegt

---

[1] Auf die mögliche Verwandtschaft zwischen den Graniten der Falknisbreccie und den granitischen Ueberschiebungsapophysen unter dem Tithon wurde schon oben hingewiesen (S. 10).

[2] Wie schon erwähnt, ist Calpionella alpina Lrz. auch in anstehendem Gestein im *Rätikon* nicht selten.

am *Falknis* selbst; im *östlichen Rätikon* kommt ihr weniger Bedeutung zu. Unter den *Kirchlispitzen* und der *Drusenfluh* (vgl. Taf. VIII A, Prof. V u. VI) ziehen sich Bänke hin, grössere Ausdehnung gewinnt sie aber erst wieder im *Gafiertal* (auch von Theobald schon erwähnt). Aus dem Profil (Taf. VIII A, Prof. X) ist ihr Auftreten unter dem Tithon ersichtlich. Sie ist dort als ganz grobe Breccie entwickelt und wechsellagert mit grauen Schiefern und Kalken; die Komponenten (viel Kristallin, besonders Diorit, heller Gneiss, grosse Hornsteinbrocken, abwechselnd fein und grobkörnig) sind oft von doppelter Kopfgrösse, dazwischen finden sich wieder Lagen, die ganz feinkörnig sind, mit vielen kleinen Komponenten und wenig Zement[1].

Eine weitere Faciesausbildung des Malm, zugleich ein wichtiger Leithorizont, sind die bunten Radiolarienhornsteine[2] (rot und grün mit Uebergängen; an der *Tilisunahütte* vorzugsweise grün, ebenso am *Schweizertor* und am *Nerrajöchl*). Sie kommen nur in dem Gebiet oberhalb der Sulzfluhkalke vor, in engster Gemeinschaft mit basischen Eruptiven. An der einzigen Stelle, wo Radiolarit unterhalb der Sulzfluhkalke liegt (im oberen *Gafiertal*, s. Taf. VIII A Prof. X), ist dies auf die Verwerfungen zurückzuführen, die durch das *obere Gafiertal* gehen (sehr deutlich an den Hängen der *Gempifluh* zu beobachten).

Meist treten die Radiolarite in enger Gemeinschaft mit Diabasporphyriten und den roten Ophicalciten auf, darin zeigt sich eine für die Aufbruchszone sehr charakteristische Zusammensetzung (*Nerrajöchl, Schweizertor, Oefenpass*), häufig sie sind von dicken Quarzadern durchzogen. Die Farbe (rot und grün) wechselt, doch sind auch Uebergänge vorhanden[3]. Im allgemeinen ist der grüne Radiolarit mehr im *Westen* entwickelt, der rote im *Osten*. Südöstlich vom *Plassegenpass* an kommt kein grüner Radiolarit mehr vor[4].

---

[1] In den grauen Kalken findet sich auch Calpionella alpina Lrz.

[2] Die Radiolarien sind niemals spezifisch bestimmbar.

[3] Bei der *Tilisunahütte* (vgl. Karte Fig. 7) ziehen drei breite Bänke, 1—5 m mächtig, parallel mit der Streichrichtung der dortigen Aufbruchszone, verlaufen aber dann allmählich an den Hängen des *Motadonakopfes*. Die Hauptmasse ist grün; dicht bei der Hütte zeigen sich auch Uebergänge zu rotem Radiolarit. Der grüne Radiolarit scheint mehr Fossilien als der rote zu enthalten.

[4] Bei *Gafia* (Taf. VIII A, Prof. X) liegen zwei breite rote Bänke unter dem Tithon, ebenso ist er an der *Saaser Alp* mächtig entwickelt.

Eine Verwechslung mit den permischen Verrucanoschiefern ist wohl denkbar (oft ist die Unterscheidung nur mikroskopisch möglich), doch zeichnet sich der Radiolarit im allgemeinen durch grössere Härte und reicheren Gehalt an Quarzadern aus. Rothpletz hält die Radiolarienhornsteine für permisch; Wähner (Sonnwendgebirge) spricht sie dem Dogger zu.

Vorkommen: Falknisbreccie nur unterhalb der Sulzfluhkalke.

Radiolarienhornstein nur im Bereich der basischen Eruptiva (rätische Zone).

Kreide.

Schon im Jahre 1853 erwähnt Escher (S. 15) vom *Cavelljoch*, dass P. Merian dort einen Kreideblock mit Fossilien der Gosaumergel gefunden habe. Darauf gestützt, spricht Mojsisowics den ganzen Zug der Sulzfluhkalke als Kreide an, eine Deutung, die nachher auch auf die geologische Karte der Schweiz (1 : 500 000) von Heim und Schmidt (1894) übergegangen ist[1]. Bestärkt schien diese Annahme durch die Bestimmung der Tithonfossilien von *Gargellen* und vom *Grubenpass* (durch Mayer-Eymar) als Schrattenkalk, die sich nachher als irrig herausgestellt hat. Sicher beglaubigte Kreidefunde lagen noch nicht vor, denn noch im Jahre 1897 konnte Steinmann schreiben: „Ich glaube den jetzigen Standpunkt unserer gesicherten Kenntnisse dahin zusammenfassen zu können, dass am Rande des *Rätikons* vom *Falknis* bis nach *Klosters* das Vorhandensein der Kreideformation überhaupt noch nicht nachgewiesen ist[2].“ Erst Lorenz[3] konnte mächtige Schieferkomplexe durch sicher bestimmte Fossilien der Kreide zuweisen. Er fand untere Kreide in Flyschausbildung mit Algen und Breccienzwischenlagen (Tristelbreccie), die durch Belemniten, Orbitolina lenticularis und eine neue Diplopore (Diplopora Mühlbergi, Lorenz) bestimmt war — eine **Küstenfacies.** Die bunten Foraminiferenkalke, die durch eine reiche Mikrofauna bestimmt waren, wies er endgültig den Couches rouges zu — eine **Hochsee-**

---

[1] Vgl. auch S. 28. Ein Beweis für Kreide scheint mir auch jetzt durch die mutmassliche Annahme von Capriniden nicht erbracht zu sein.

[2] Freilich fügt er in der Anmerkung die Beschränkung hinzu: „Sofern man nicht die bunten Foraminiferenkalke, die den Couches rouges durchaus gleichen, zur Kreide rechnen will.

[3] S. 7—25 a. a. O.

ausbildung. Damit hat sich Lorenz ein hervorragendes Verdienst um die Geologie des *Rätikons* erworben, da man erst auf dieser Grundlage zu einem richtigen Verständnis des Gebirgsbaues kommen konnte[1]. Besonders für das Verständnis des West—Ost streichenden Zuges im *östlichen Rätikon* (*Cavelljoch—Tilisuna*) ist dieser Nachweis von besonderer Wichtigkeit. Soweit es notwendig ist, werde ich daher einen Teil der Lorenzschen Ausführungen wiederholen.

Untere Kreide und Tristelbreccie (Urgo-Aptien).

Die untere Kreide zeigt im allgemeinen einen echten Flyschcharakter, und zwar oft so täuschend, dass es sehr schwer hält, sie von tertiären oder jurassischen, flyschartigen Bildungen zu trennen. Sie ist daher auch lange Zeit falsch gedeutet worden, wodurch ein Verständnis des tektonischen Aufbaues dieser Gegend sehr erschwert wurde. Erst durch die polygene Breccie, die eine charakteristische Mikrofauna zeigt und durch deutliche Uebergänge mit den Schiefern verbunden ist, war eine sichere Trennung dieser Schichten möglich. Ja es zeigt sich sogar, dass dem Kreideflysch weit grössere Verbreitung zukommt, als man bisher annehmen konnte.

Sichere Anhaltspunkte gewähren nur die Funde von Orbitolina lenticularis, sowohl im *Prätigau* als auch in dem Schiefer-Breccienzug, der über das *Nerrajöchl* nach *Tilisuna* streicht.

Diese spärlichen Fossilfunde rechtfertigten jedoch nicht meine ursprüngliche Annahme, dass alle Horizonte dieses Schiefer-Breccienzuges der Kreide zuzuzählen seien. Die Identifizierung der groben Breccien mit solchen, aus dem *Chablais* und von der *Hornfluh*, als jurassisch bekannten, ergab die Notwendigkeit, eine reinliche Scheidung zwischen offenbar liasischen und den sicher cretacischen Elementen dieses Zuges durchzuführen.

Dieser Forderung nachzukommen bin ich bis jetzt noch nicht in der Lage. Ich hoffe jedoch später weiteres darüber mitteilen zu können.

Sicher scheint mir bisher festzustehen, dass die groben Breccien (mit Triaskomponenten und selten Kristallinem) dem Lias angehören. Sie gehen aber in feinere Breccien über, die ich den „oberen Breccien“ (Brêche superieur) der *Hornfluh*gegend gleich-

[1] Paulcke, Antirätikon S. 18 teilte dann mit, dass überhaupt in der ganzen Bündner Schieferzone der Anteil des Kreideflyschs weit reichlicher sei, als man bisher habe annehmen dürfen.

zustellen versuchte. In diesen feineren Breccien oder wenigstens in gewissen Bänken, die von diesen zu trennen mir bisher noch nicht gelang, finden sich Orbitolinen. In dieser Ausbildung gleichen diese feineren Breccien ganz der Tristelbreccie, die bisher sicher nur aus dem Bereich der Sulzfluhkalke bekannt ist. Die „obere Breccie“ wird ja überall auch für jünger als Lias angesprochen, ob ihr aber cretacisches Alter zukommt, lässt sich noch nicht mit Sicherheit sagen, ebensowenig ob sie mit der Tristelbreccic identisch ist. Da aus der Zone der Breccien schon obere Kreide in der Form von Couches rouges bekannt ist, die sonst auch nur in der Zone der Sulzfluhkalke auftreten, wäre es ebensowenig auffallend, dass in beiden Zonen auch die untere Kreide gleichartig ausgebildet ist. Soviel lässt sich aber mit Sicherheit behaupten, dass auch in der Zone der Breccien, solche sicher cretacischen Alters teils als Crinoidenbreccien, teils durch Orbitolinen charakterisiert, auftreten. Daraus ergibt sich, dass auch in dieser Zone einem Teil der Schiefer möglicherweise cretacisches Alter zukommt. Ein gleiches lässt sich von den flyschartigen Schiefern des Sulzfluhkalkbereiches und des *Prätigaues* behaupten. Ich will versuchen die verschiedenen Arten dieser Schiefer kurz zu charakterisieren. Welche von den noch zu besprechenden Schiefern und Breccien (wo nicht Fossilfunde zu Hilfe kommen) als sicher cretacisch anzusprechen wären, darüber möchte ich mich aber einstweilen noch nicht bindend äussern, da ein grosser Teil dieser Schiefer auch durch das Auftreten, mit den Liasbreccien zusammen, charakterisiert ist.

Es treten hauptsächlich auf:

1. braune, eisenschüttige Sandsteine bzw. sandige Kalke und Schiefer in stark wulstiger Ausbildung.

2. Schwarze, rostgelb angewitterte, teils gebankte, teils stark geknetete Schiefer, reichlich durchzogen von regellosen, dicken Kalkspateinlagerungen (dazwischen Tristelbreccie häufig). Stellenweis Uebergänge in schwarze, sehr fein gebankte Schiefer mit starkfettglänzender Oberfläche, die vielfach Wechsellagerung mit den braunen Sandsteinen zeigen. Die Bruchstücke erhalten dann oft das Aussehen von abgescheuerten Scherben eines ehemals glasierten dunkelbraunen Tongeschirrs („Topfscherbenschiefer“). Dies scheint für den Schieferzug hinter *Sulz-* und *Drusenfluh* besonders charakteristisch zu sein. Im *Prätigau* fand ich solche Schiefer kaum oder sehr selten.

Diese beiden Schieferarten sind eng gebunden an das Auftreten der Liasbreccien[1]. Im Bereich der Zone des Serpentins und Radiolarits haben Schiefer und Breccien eine ganz andere Ausbildung. Es finden sich dort

3. schwarzer, brauner, grüner, algenreicher Mergelschiefer (oftmals in die Breccien eingepresst), der Uebergänge in grauen Schiefer, vom Habitus der Liasfleckenmergel zeigt; graue, zum Teil spätige Bänke von brecciösem Kalk (mit Orbitolinen) und braunen Hornsteinlagen.

Lagen bei 1 und 2 keine direkten Hinweise, sondern nur eine gewisse Wahrscheinlichkeit für cretacisches Alter vor, so kann man für die unter 3 zusammengefassten Schichtglieder dies mit einiger Bestimmtheit annehmen.

Der ausgesprochene Flyschcharakter der zuletzt genannten Schiefer wird noch verstärkt durch einen Algenreichtum, wie man ihn sonst nur aus dem tertiären Flysch kennt. Lorenz kam zu dem Ergebnis, dass die Algenflora der unteren Kreide im wesentlichen dieselbe zu sein scheint wie die des Tertiärs. Ganz besonders gilt dies von den verbreitetsten Phycopsis (Chondrites), Arten, die bisher immer als beweiskräftig angesehen worden waren.

Lorenz[2] fand in der unteren Kreide folgende Algen:

Phycopsis arbuscula, Fischer-Ooster.
Phycopsis affinis, Sternberg.
Phycopsis Targioni, Brg.
Phycopsis intricata, Brg.
Granularia spec.
Fucoides, cf. latifrons, Heer.
Keckia spec.
Caulerpa spec.
Ausserdem noch Wurmspuren (Palaeodyction)[3].

---

[1] Interessant ist es, dass schon Escher, offenbar intuitiv vorahnend (denn eine Begründung gibt er nirgends an), auf seinem Profil das Gebiet des *Verspalengrates*, zwischen *Schwarzhorn* und *Sulzfluh*, als Urgoaptien einzeichnet.

[2] A. a. O. S. 22.

[3] Der Hauptfundpunkt ist der Kessel zwischen *Schafboden* und *Plasteikopf* (*Lichtenstein*) und am *Jesfürkli*. Ich fand Fukoiden im Bereich des Kreideflyschs bei *Verspalen* am *Bilkengrat* (sehr häufig), im Gebiet der *Tilisunahütte* (*Seehorn, Plattenpass*) und am *Madrisjoch*. An der *Tilisunahütte* streicht ein etwa 2 m breiter Streifen von grauem, sericitisch glänzendem Fukoidenschiefer von *Verspalen* zum *Motadonakopf* hinüber.

Wert als Leithorizont erhalten diese Schiefer und die ihnen verbundenen Breccien erst durch die nachher zu erwähnenden makro- und mikroskopischen Fossilien. Der grössere Teil dieser Fossilien wurde aber nicht in den Schiefern gefunden, sondern in den brecciösen Schichten.

Lorenz hat die Breccien der unteren Kreide als „Tristelbreccien" (benannt nach der Felsschwelle „*Tristel*" im Hochtal *Jes*) bezeichnet. Ausserdem finden sich aber im *östlichen Rätikon* noch Breccienhorizonte, die offenbar auch der (unteren) Kreide zuzuzählen sind, mit der der Lorenzschen Tristelbreccie aber nicht übereinstimmen.

Lorenz beschrieb die Tristelbreccie folgendermassen: „Die Grundmasse ist ein spätiger, oolithischer[1], teils fein, teils grob brecciöser, feinkörniger, dunkler Kalk, von grauer Verwitterungsfarbe. Bei *Tristel* ist die Breccie sehr fein; man erkennt dort vorherrschend triasische Dolomite. Nach Westen gegen die *Grauspitz* zu wird die Breccie gröber. Die Komponenten erreichen das grösste Mass von 1—3 cm. Unter den triasischen Dolomiten und Kalken erkennt man einen dunkeln, grünschwarzen, sehr bituminösen, feldspathaltigen Schiefer. In gleicher Menge findet man einen lichtbraunen, rötlichen oder weissen feinkörnigen Glimmersandstein bzw. Quarzit und einen hellgrünen Sericitschiefer, der im Mikroskop neben Quarz viel Feldspat zeigt. Untergeordnet gesellt sich dazu ein sericitischer, pechschwarzer Tonschiefer."

In dieser Form sind die Breccien der Kreide vorzugsweise im *westlichen Rätikon* (*Falknis-Tschingel*) ausgebildet. Im *östlichen Rätikon* fand ich dermassen ausgebildete Breccien nur in der Zone der Sulzfluhkalke (eingepresst zwischen Sulzfluhkalk und Couches rouges) und im Prätigauflysch in nächster Nachbarschaft der „Aufbruchszone" (*Garschinafurka*).

Ob die feinen Breccien des Breccienzuges nördlich der *Kirchlispitzen—Sulzfluh* dazu gehören, habe ich schon weiter oben in Frage gestellt. Einstweilen lässt es sich noch nicht in befriedigender Weise beantworten.

Die vorherrschende Ausbildung der Kreidebreccien scheint im *östlichen Rätikon* davon wesentlich verschieden zu sein. Sie sind nicht weit verbreitet und überall an das Auftreten der Serpentine, Radiolarite und des Fukoidenflysches gebunden.

---

[1] Der oolithische Charakter verliert sich im *östlichen Rätikon* vollständig.

Es ist eine merkwürdige Mittelbildung zwischen Schiefern und Breccien. Wegen ihrer sehr charakteristischen, stets gleichbleibenden Ausbildung pflegte ich sie während der Aufnahme des Gebietes

Mandelschiefer

zu nennen. In einer schiefrigen oder sandigen Grundmasse schwimmen, in grossen Abständen voneinander — selten dicht gedrängt — kugelige bis mandelförmige Brocken von triasischen Kalken und Dolomiten, seltener von Malm und kristallinen Gesteinen. Oftmals sind die Zwischenräume noch mit kleineren meist ähnlichen Komponenten erfüllt, gewöhnlich aber ist die Grundmasse ein homogener dunkler Schiefer. Am *Schwarzhornsattel* findet sich derselbe Schiefer mit roter Grundmasse und gelben Dolomitmandeln und in dieser Ausbildung gleicht er der Cenomanbreccie des *Plessurgebirges*. Wie die meisten Schiefer im Bereich der Tilisunaquetschzone und der Schwarzhornsynklinale sind auch die „Mandelschiefer" und ihre Komponenten stark von Serpentin injiziert. Anfangs war ich geneigt, diese Schiefer für einen Triashorizont zu halten (ehe ich Malmkomponenten fand), da keine Fossilien vorhanden, waren, die eine andere Annahme rechtfertigten. Nachdem sich aber Uebergänge zu feineren tristelartigen Ausbildungen fanden (bei *Tilisuna* und am *Oefenkopf*) und diese Uebergangsausbildungen durch Orbitolinen (am *Seehorn*) und Crinoidenbreccien bestimmt erscheinen, glaube ich auch die „Mandelschiefer"[1] für einen Kreidehorizont halten zu müssen.

Die Altersbestimmung der eben erwähnten Schiefer und Breccien gründet sich auf folgende Funde.

An makroskopischen Fossilien fand Lorenz nur Belemniten. Im Hochtal von *Jes* viele unbestimmbare Bruchstücke, aus den braunen Sandkalkschiefern unterhalb der hinteren *Grauspitz* zwei gut erhaltene Exemplare von Belemnites subfusiformis Rasp.

An mikroskopischen Fossilien fanden sich sowohl im *westlichen* als im *östlichen Rätikon*[2]:

---

[1] Ich fand die Mandelschiefer im *Oefentobel* an den Abhängen des *Kreuzjochs* und am *Madrisjoch*, an beiden Stellen mächtig entwickelt. Ausserdem in Uebergängen zur Tristel(?)breccie dicht neben der *Tilisunahütte* und am Absturz des *Seehorns* zum *Tilisunasee*.

[2] Fundpunkte für diese Fossilien waren hauptsächlich *Verspalengrat*

Orbitulina lenticularis Blbg.
Lituola spec.
Rotalia spec.
Milioliden } in grosser Menge.
Textularien
Bryozoen
Calpionella alpina Lrz. } nur im westl. Rätikon, aber
Radiolarien } sehr selten.

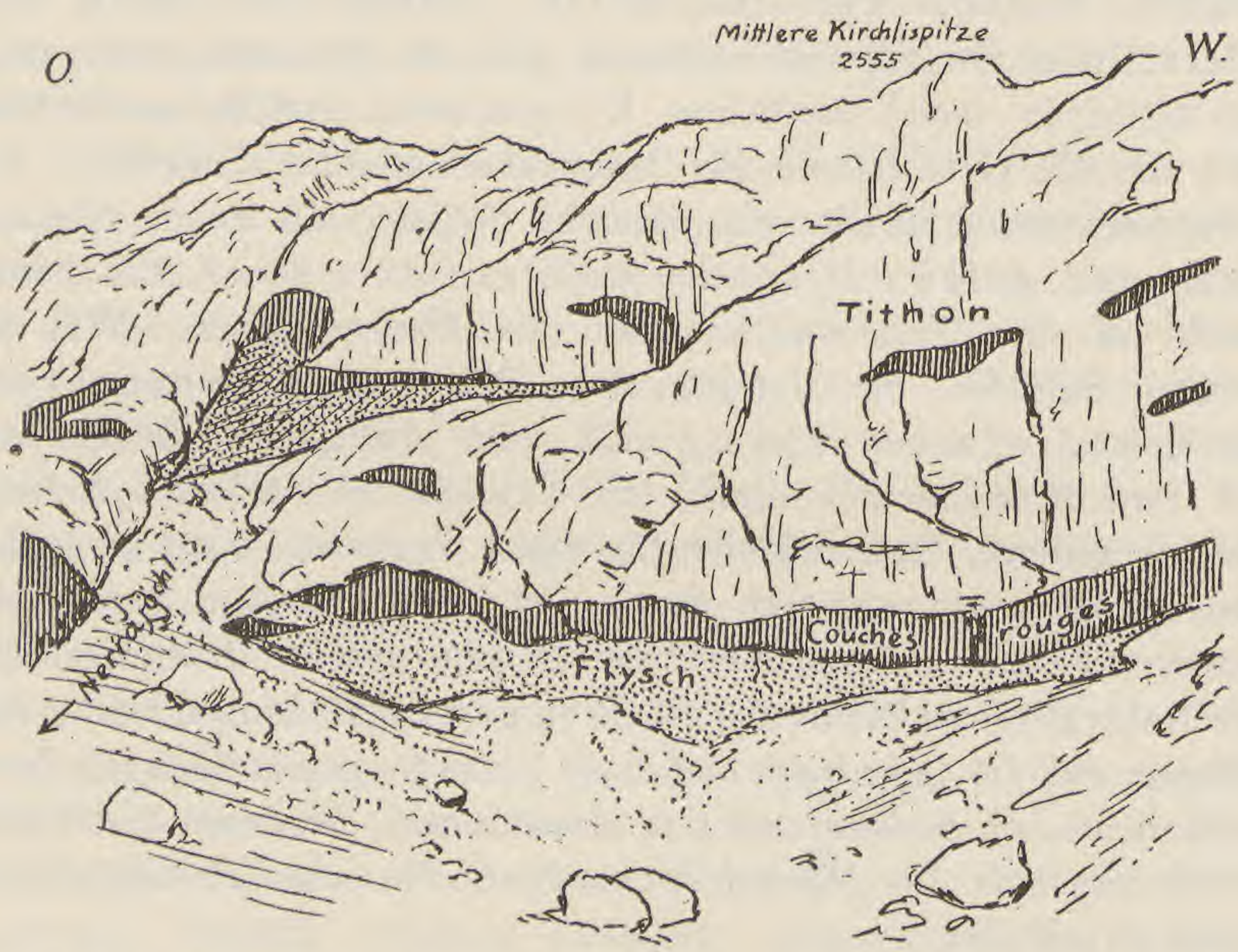


Fig. 2. Couches rouges und Kreideflysch eingepresst in den Tithon der Kirchlispitzen.

Da Orbitolina lenticularis als Leitfossil für das Urgoaptien universelle Bedeutung besitzt, dürfte das untercretacische Alter der durch sie bestimmten Breccien über jeden Zweifel sicher sein.

Ausserdem fand Lorenz noch eine diploporenartige Siphonee:

Diplopora Mühlbergi, Lorenz[1], deren Fund insofern interessant ist, als diploporenartige Kalkalgen in grösserer Verbreitung

Tilisunahütte, Seehornabhang (Bryozoen, Milioliden, Orbitolina lenticularis) und *Garschinafurka* im *Prätigau* (Rotalia, Milioliden, Bryozoen, Orbitolinen).

[1] A. a. O. S. 19.

nur aus der Trias bekannt sind. Im *östlichen Rätikon* habe ich sie nirgends gefunden.

Tektonischer Wert kommt den Schiefern und Breccien der unteren Kreide nur an den *Kirchlispitzen* zu. Dort trägt die Zuweisung eines Teiles der flyschartigen Schiefer, die zwischen Tithon und Couches rouges eingepresst[1] sind, nicht unwesentlich zu einer einfacheren und leichteren Erklärung der tektonischen Lage bei.

Die Abgrenzung der einzelnen Schuppen war erst dadurch möglich, dass man die Regelmässigkeit in den vermeintlich gesetzlosen Einquetschungen von Couches rouges und Flysch[2] erkannte, die besonders am *Nordabsturz* der *Kirchlispitzen* (Fig. 2) und an der *Drusenfluh* (Fig. 16) gut zu studieren sind. Fast an allen Stellen ist die Reihenfolge der einzelnen Schichten nach folgender (schematisierter) Ordnung zu erkennen. Von unten nach oben:

Couches rouges
Kreideflysch
Tithon

Tithon
Kreideflysch
Couches rouges

Tithon
Kreideflysch
Couches rouges

Tithon
usw.

Eine solche gesetzmässige Folge ist freilich nicht an allen Stellen erhalten[3], weil ausser den Schuppen noch transversale (Blatt-)Verschiebungen sich an der Gestaltung des heutigen Bildes der *Kirchlispitzen* beteiligt haben.

---

[1] Einquetschungen von Flysch in den Tithon sind mir sonst nur von der *Rätschenfluh* und aus der *Schüsshöhle* (am Südabhang der *Drusenfluh*) bekannt.

[2] Am *Schweizertor* ist typische Tristelbreccie mit dem Flysch in den Tithon gepresst.

[3] Im Gegensatz zu der regelmässigen Folge findet man an den *Kirchlispitzen* auch folgende Schichtung:

Tithon	Kreideflysch
Couches rouges	Couches rouges
Kreideflysch	Tithon

Vorkommen: Zusammenfassend sei erwähnt, dass sicher nachgewiesene Tristelbreccie nur in der Zone der Sulzfluhkalke, die Mandelschiefer aber nur in Gesellschaft des Fukoidenflysches, des Serpentins und Radiolarits (Rätische Zone) auftreten. Fossilien der unteren Kreide sind auch im Prätigauflysch gefunden worden.

Obere Kreide.

Couches rouges.

Auch dieser mächtige Schichtenkomplex ist erst von Lorenz richtig gedeutet worden[1] und durch vergleichende Untersuchung der Mikro- und Makrofauna unzweifelhaft als obere Kreide (den makroskopischen Fossilien nach wohl Turon oder Senon) erkannt worden. Lorenz[2] charakterisiert die Couches rouges[3] folgendermassen: „Dieser Schichtenkomplex ist als einheitliche Gesteinsfolge ausgebildet. Jeder Versuch der Gliederung erwies sich als aussichtslos. Der Gesteinscharakter ist folgender: Es ist ein vorwiegend dichter, mehr oder weniger dünnschiefriger Kalk von hellgrauer Grundfarbe, wolkenartig durchzieht das Gestein eine grüne (FeO) oder rote (Fe_2O_3) Färbung. Letztere wurde die Veranlassung, diesem ganzen Komplex bunter Kalkschiefer die Bezeichnung Couches rouges beizulegen.“

Im *östlichen Rätikon* herrschen die roten Couches rouges vor, grünliche sind mir nur von der *Windecke* (oberhalb des *Partnunsee*) und von der *Tilisunahütte* bekannt. Am mächtigsten sind graue Couches rouges (mit gelblicher Verwitterungsfarbe) an der *Drusenfluh* entwickelt[4], wo man ihnen bisher eine bei weitem zu geringe Bedeutung zugemessen hatte. Sie bilden die ganze Gipfel-

---

[1] Nachdem Steinmann (1897) schon Couches rouges in den bunten Foraminiferenschiefern vermutet hatte.

[2] Ich verweise auf die ausführliche Darstellung von Lorenz a. a. O. (S. 7—15) und wiederhole nur das Notwendigste, da die Couches rouges im *östlichen Rätikon* nicht von solcher Wichtigkeit sind, wie im *westlichen Rätikon*.

[3] An der *Tilisunahütte* zieht ein schmales (einen halben Meter breites) Band Couches rouges durch die Aufbruchszone. Dicht am Wege nach *Schruns*, 30 m unterhalb der Hütte, ist es aufgeschlossen. Globigerinen finden sich hier verhältnismässig spärlich.

[4] Diese Schiefer zeigen äusserlich wie mikroskopisch eine grosse Aehnlichkeit mit den nachher zu besprechenden Seewenschichten unterhalb des Tithon. Dem widerspricht nur, dass ich kaum jemals Spuren von Pithonella ovalis Kauffm. darin fand, dagegen reichlich Glob. linnaeana.

kuppe der *Drusenfluh* (der grösste Teil des Aufstieges auf dem *Imhofweg* und durch die *Blodigrinne* zum Gipfel führt nur durch graue Couches rouges und geringe darin eingequetschte Flyschpartien)[1]. Die Couches rouges an dieser Stelle sind zuweilen sehr ähnlich den grauen jurassischen (?) Schiefern, so dass dem äusseren Anblick nach eine Verwechslung damit (Rothpletz) schon begreiflich erscheint. Eine mikroskopische Untersuchung dieser makroskopisch besonders durch feine Schichtung und zahlreiche Pyriteinsprenglinge ausgezeichneten Schiefer zeigt aber, dass eine solche Fülle von Globigerinen (besonders linnaeana) vorhanden ist, wie sie sonst in den grünen und roten Schiefern niemals vorkommt.

An makroskopischen Einschüssen fand Lorenz im *Rätikon* ausser Algen grosse und kleine Bruchstücke von Inoceramen, verdrückte Belemniten und einen wohlerhaltenen Belemniten, der das einzige vollständig erhaltene Fossil dieser Schichten aus dem *Rätikon* darstellt. Lorenz hält es, doch ohne Gewähr, für ein Jugendexemplar von Belemnitella mucronata Schltheim[2].

Dieser spärlichen Makrofauna steht eine reiche und wohlcharakterisierte Mikrofauna gegenüber. Lorenz sagt darüber: „Das massenhafte Auftreten von Protozoen ist für die Couches rouges geradezu bezeichnend. Die Verteilung der Protozoen nach Arten und nach der Häufigkeit ihres Auftretens ist nicht gleichmässig. Genauere von mir angestellte Untersuchungen haben zu keinem stratigraphisch verwertbaren Ergebnis geführt.“

Er fand nachfolgende Formen[3]:

Globigerina bulloides d'Orb.
Globigerina cretacea d'Orb.
Globigerina linnaeana
Orbulina universa d'Orb.

---

[1] Auffallend ist es, dass die gleich hohen Gipfel der *Türme* nicht die geringste Spur einer Couches rouges-Bedeckung zeigen. Es zeigt dies wohl, dass an der Blattverschiebung des *Eisjochs* auch eine erhebliche vertikale Senkung stattgefunden hat (vgl. Tektonischer Teil).

[2] Ausserdem fanden sich noch an den *Kirchlispitzen* (*Nordseite*) einige Haifischzähnchen.

[3] Am *„roten Kopf“* der *Windecke*, oberhalb *Partnun*, fand ich in den Couches rouges eine feine rote Breccie, offenbar nur aus Kreidekomponenten bestehend, in der sich mehrere schöne Exemplare von Orbitolina lenticularis fanden. Es ist nicht ersichtlich, ob es in die Breccie verschwemmte Formen sind.

Discorbina pertusa Marsson
Textularia spec.
Radiolarien (aber nicht unzweifelhaft).

„Durch die Lagerung der Couches rouges im *westlichen Rätikon* in normalen, ungestörten Profilen auf Schichten, deren Alter — Urgo-Aptien — durch Leitfossilien unstreitig erwiesen, ist eine annähernd richtige Altersbestimmung ermöglicht: Man darf nunmehr mit Recht die Couches rouges für Ablagerungen der oberen Kreide ansehen[1].“

Ihre Verbreitung im *östlichen Rätikon* ist fast untrennbar mit der des Tithons verbunden. Wie schon erwähnt (S. 46), kommen sie hauptsächlich als Einquetschungen und trennende Schuppen im Tithon vor — am augenfälligsten an den *Kirchlispitzen* und an der *Drusenfluh* (vgl. Fig. 16). An der *Sulzfluh* nur auf der *Gauertalseite*, und an der *Scheienfluh* nur am Absturz nach den *Gruben* am *„roten Kopf“* der *Windecke* oberhalb des *Partnunsees* (sandsteinartig, konglomeratisch und schiefrig). Dann wird ihr Auftreten entsprechend auch dem des Tithons immer spärlicher. Nur schwach entwickelt findet man sie am Abhang des *Schollberges*. Von dort an verschwinden sie aus der Bündner Aufbruchszone.

Vorkommen: Das Auftreten der Couches rouges ist im allgemeinen an das der Sulzfluhkalke gebunden. Wie schon aus den *Freiburger Alpen* eine andere Verbindung (mit der Zone der Breccien) bekannt ist, so findet sich auch im *Rätikon* eine solche Stelle (30 m nördlich der *Tilisunahütte*, am Wege nach *Schruns*), wo Couches rouges ausnahmsweise im Bereich der Breccienzone vorkommen.

Globigerinenschiefer (Seewenschichten).

Seewenkalke schienen im *Rätikon* bisher nur ganz untergeordnete Bedeutung zu besitzen. Lorenz erwähnt nur wenige unbedeutende Reste aus dem *Wildhaustobel* im *Lichtensteinschen* und von *Laweina*.

Auch im *östlichen Rätikon* beteiligen sie sich nicht in grosser Mächtigkeit am Aufbau, dagegen verleihen sie durch die Bestimmtheit, mit der man in einer gewissen Zone — unter dem Tithon — auf ihr Auftreten schliessen kann, dieser ein charakteristisches

---

[1] Unterstützt wird diese Bestimmung durch Fossilien aus der Oosterschen Sammlung in *Bern*, die auf Turon und Senon deuten.

Gepräge. Anfangs vermochte ich mir über die Stellung dieser Schiefer nicht klar zu werden, da Schliffe parallel zur Schichtung nichts zu Tage förderten. Erst in Schliffen senkrecht zur Schichtung[1] konnte man den Fossilreichtum dieser Schichten erkennen.

Entsprechend der Lage unter der Tithonüberschiebung sind diese Schichten sehr stark gequetscht und zerdrückt, weshalb ich anfangs, ebenso wie Lorenz (am *Kirchli*), Streifenschiefer darin vermutete. Durch die starke Pressung sind die Fossilien natürlich in gleicher Weise in Mitleidenschaft gezogen worden und zum Teil schwer erkennbar. In der Hauptsache fanden sich Globigerinen (darunter gelegentlich auch linnaeana) und Rotalien, in den meisten Schliffen auch Pithonella ovalis Kauffm., die Lorenz als ein Leitfossil für die Seewenschichten bezeichnet. Die Grenzen gegen die Couches rouges sind schwer zu bestimmen, da der äussere Habitus nicht genügend charakteristische Unterscheidungsmerkmale bietet und gelegentlich auch Pithonella ovalis Kauffm. in den Couches rouges vorkommt. Man kann nur soviel bestimmt behaupten, dass alle grünen, grünlichen, gelblichen und roten Schiefer wohl sicher zu den Couches rouges gehören; welche von den grauen Schiefern, ist unbestimmt; die stark gepressten und gequetschten Schiefer, in denen sich keine Schichtung eines homogenen Gesteins, sondern verschiedene hellere und dunklere Bänkchen unterscheiden lassen, glaube ich für die Seewenschichten in Anspruch nehmen zu dürfen. Zweifelhaft bleiben also eigentlich nur die grauen Schiefer der *Drusenfluh* (vgl. S. 48), in denen Rotalien, Globigerinen und gelegentlich auch Pithonellen vorkommen. Ausserdem finden sich im Bereich der *Vorarlberger Trias* (*Stallehr* bei *Bludenz*, *Schattenlaggant*, *Kreuzjoch*) Globigerinenschiefer, denen verschiedenes (meist jurassisches) Alter beigelegt wird[2], die auch in ihrer Ausbildung wesentliche Unterschiede von den eben erwähnten zeigen.

Am *Partnunsee* gleichen die Globigerinenschiefer stellenweis den „Knötchenschiefern“ aus dem *Schanielatobel* von *Pany*. In diesen konnte ich aber keine Foraminiferen finden, sondern nur (undeutlich erkennbar) seltsame fünfstrahlige Sterne (Pentacrinus ?);

---

[1] Eine Methode, die ich nur dringend empfehlen kann, wenn auch die Unterlage des Schliffes schwierig, d. h. erst durch Zerschneiden, hergestellt werden muss.

[2] Escher-Hess 1903, Taf. VI.

Rothpletz hält sie für Crinoidenschiefer. Mir scheint jedoch diese Ausbildung von unwesentlicher Bedeutung.

Ein besonderes Interesse erhalten die Globigerinenschiefer dadurch, dass sie untrennbar mit dem Auftreten der Granitapophysen unter dem Tithon verknüpft sind und so gewissermassen die oberste Lage der Prätigauschiefer bilden, über die sich dann die Malmkalke der *Sulzfluh* auftürmen.

Sowohl an der *Sulz* (Taf. VIII A, Prof. IX) wie am *Partnunsee* (Taf. IX C, Prof. 2, 4) liegt unter dem Granit der Globigerinenschiefer; zwischen Tithon und Granit schieben diese Schiefer sich nur bei *Klosters Dörfli* ein[1] (die Unterlage des Granits ist nicht aufgeschlossen). Ausserdem finden sich die Globigerinenschiefer noch unter der *Sulzfluh* am *Ziperle* (Taf. VIII A, Prof. VIII) unter der *Drusenfluh* (Taf. VIII A Prof. VI), am *Kirchli* unter den *Kirchlispitzen*, am *Kanzelkopf* und am *Lünerek*. Die Profiltafeln VIII A und IX C geben Aufschluss über die Lagerung der Globigerinenschiefer.

Im Gebiet des *Schollbergs* und der *Rätschenfluh* konnten Globigerinenschiefer unter dem Tithon nicht nachgewiesen werden; im Gebiet des *Falknis* und *Tschingel* wurden sie bisher auch noch nicht gefunden, doch möchte man ihr weitere Verbreitung vermuten. Besonders da dieselben Globigerinenschiefer von Lorenz im *Wildhaustobel* gefunden wurden (ebenfalls unter der Tithonlinie) und von Steinmann bei *Capetsch* am *Carmenapass* (*Plessurgebirge*) unter der Linie des Pretschkalks[2].

Oberhalb des Tithon fand ich diese Globigerinenschiefer, trotz eifrigem Schleifen, in der eigentlichen Quetschzone nicht, dagegen einen Streifen dicht unter der *Kreuzspitz* (hier auch Reste von Inoceramen) dicht neben Radiolarienschiefern und unbestimmten grauen Schiefern. Sie gleichen hier jedoch den Globigerinenschiefern von *Schattenlaggant* (*Brandner Tal*) und *Stallehr*.

Bündner Schiefer des Prätigau.

Mehrfach ist im vorstehenden auf die Schwierigkeit einer Gliederung der sog. „Bündner Schiefer" im Bereich des *Prätigaues* hingewiesen worden. Eine solche wird erst nach langwieriger, zeitraubender Arbeit, die grosse Anforderungen an Geduld und

[1] Hier und am *Ziperle* fand sich Pithonella ovalis Kauffm.

[2] Steinmann und Hoek hielten die Globigerinenschiefer hier für einen Tertiärhorizont.

Ausdauer stellt, gelöst werden können. Nur durch systematische, mikroskopische Untersuchung der einzelnen Sedimente kann es gelingen, Klarheit zu schaffen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass man unter diesen Schiefern Sedimente der verschiedensten Zeitalter treffen wird, die alle in Flyschfacies ausgebildet sind. Schon aus der Aufbruchszone sind flyschartige Ausbildungen der Trias (Streifenschiefer), des Malm, der unteren und oberen Kreide bekannt, ausserdem die möglicherweise tertiären Schiefer von der *Goldrosenhütte*. Es wird sich dann vielleicht herausstellen, dass viele der bisherigen Beobachtungen vollkommen exakt und richtig waren, dass der Fehler nur in der Verallgemeinerung der einzelnen Befunde lag.

Bisher haben die „Bündner Schiefer" des *Prätigau* die verschiedenartigsten Auslegungen gefunden.

Schon 1836 wies G. Studer[1] die Schiefer des *Schanfigg* sowie die von *St. Antönien* der unteren Kreide zu.

Richthofen hielt sie im wesentlichen für Lias- und Tertiärflysch.

Theobald erblickte in ihnen auf Grund seiner angeblich liasischen Fossilien Lias, zeichnete aber ausserdem auf seinen Karten sehr exakt breite, weithin streichende Bänder als kalkige Bündner Schiefer (SK) aus, die sich durch ihren petrographischen Habitus wesentlich von den übrigen unterscheiden und sich jetzt an verschiedenen Punkten als Kreide erwiesen haben[2].

In einem dieser SK-Züge (*Pany*) liegt auch der oben erwähnte „Knötchenschiefer". An mehreren Punkten in diesen SK-Zügen fanden sich Orbitolinen (*Casanna* bei *Klosters*).

Rothpletz machte den ersten Versuch einer Abgrenzung des liasischen und tertiären Anteils der Bündner Schiefer, konnte sich dabei aber auch nur auf ganz lokale Einzelbeobachtungen stützen[3].

Lorenz wies dann durch den Fund eines (leider sehr schlecht

---

[1] Die Gebirgsmasse von Davos S. 26 u. 40.

[2] Professor C. Schmidt fand zwischen *Küblis* und *St. Antönien* (im *Willischtobel* bei *Pany*) in einem dieser Sk-Züge feinsplittrigen mikroskopisch-brecciösen Kalk, den er am ehesten mit der Tristelbreccie identifizieren zu können glaubte. In gleicher Weise scheint der Sk-Zug im *Fondeital*, nördlich *Langwies*, zur Kreide zu gehören.

[3] Es fehlt die Begründung dafür, weshalb der Liasflysch nur zwei Kilometer ins *Schanielatal* (bei *Küblis*) hineinreichen und dann ein Wechsel zu Tertiärflysch stattfinden soll.

erhaltenen und nur andeutungsweise bestimmbaren) Orbitoides echten Oligocänflysch nach und erkannte, dass die untere Kreide in Flyschausbildung grossen Anteil am Aufbau des *Rätikons* nimmt. Demgegenüber muss ich erwähnen, dass ich in allernächster Nähe der *Goldrosen-(Col rosa) Hütte* Orbitolinen fand, ebenso wie an manchen andern Punkten dicht unter den Tithonfluhen (*Garschina*). Unwillkürlich wirft man auch die Frage auf, weshalb sich im Laufe der Untersuchungen der letzten Jahre niemals wieder Beweismittel für einen oligocänen Anteil fanden, häufig dagegen für cretacische Ablagerungen.

Meine Beobachtungen erstrecken sich nur auf die Gebiete allernächst der Aufbruchszone. Weiter in die Vorberge hinein habe ich die Schiefer nirgends verfolgt.

Ueber den liasischen und tertiären Anteil der Schiefer konnte ich keine Beobachtungen machen. Auffällig erschien es mir, dass untere Kreide mit Tristelbreccie und deren charakteristischen Fossilien viel weiter verbreitet zu sein scheint, als bisher bekannt. Jedenfalls scheinen mir die von Lorenz als „vorwiegend Sandsteine und bankige graue Kalke“ unterschiedenen Schichten vorwiegend cretacisches Alter zu besitzen. Dazu gehört auch, wie eben erwähnt, der Flysch von der *Goldrosenhütte*, in dem Lorenz seinen Orbitoides fand. In diesen Schichten fand ich dieselbe Mikrofauna wie in der Tristelbreccie, unter anderem zwei Orbitolinen. Dort wie an der *Garschinafurka*[1] fanden sich ausserdem Hornsteinbänkchen, kleinere Brocken von Radiolarien- und Globigerinenschiefern und im übrigen Milioliden, Textularien, Rotalien, Orbitolinen und Bryozoen.

Eine genauere Aufnahme muss jedoch erst zeigen, wie weit sich die Kreide an dem Prätigauflysch beteiligt, bis jetzt steht nur fest, dass dicht an der Aufbruchszone und in den Theobaldschen SK-Zügen Kreide vorhanden ist. Das Vorkommen von Tertiärflysch scheint mir bisher am wenigsten erwiesen.

Ausser den erwähnten Mikrofossilien zeichnen sich die flyschartigen Schichten auch durch einen grossen Algenreichtum aus, der jedoch, wie Lorenz nachgewiesen hat, in keiner Weise leitende Formen für die Unterscheidung bietet.

Berühmt waren schon seit langem (Studer 1856) die aus dem

---

[1] Aehnlicher Flysch mit Breccien fand sich auch im *Gafiertal* und am Wasserfall bei *Klosters Dörfli*.

vorliegenden Gebiet stammenden Fukoidenfunde von *Partnun* im *Churer* Museum (Fucus aequalis und Fucus Targioni). Ausserdem gibt LORENZ eine reiche Liste (S. 4) von Flyschalgen, Wurmspuren und ähnlichen Fährten, die er bei *Ganey* fand, denen er aber scharf diejenigen aus dem Kreideflysch gegenüberstellt (vgl. S. 42).

Basische Eruptiva.

Basische Eruptiva sind im *östlichen Rätikon* weit verbreitet, wenn sich ihr Auftreten auch nur auf eine ganz bestimmte Zone erstreckt, die dem Schiefer-Breccienzug oberhalb des Tithon eingelagert zu sein scheint.

Am mächtigsten entwickelt ist Serpentin im Gebiet der *Schwarzhorn—Seehorn*-Synklinale. Am *Gauertalabsturz*, im Fallen angeschnitten, bedeckt er auf weite Entfernung hin den Talhang mit mächtigen Schutthalden. In der Aufbruchszone[1] ist Serpentin sonst noch weit verbreitet, nirgends aber wieder in solcher Mächtigkeit. Unter dem Tithon findet er sich nirgends, ebensowenig in den normalen Triasfalten.

Diese Serpentine unterscheiden sich nicht wesentlich von den übrigen innerhalb der Aufbruchszone bei *Arosa*[2] und *Davos*, so dass ich wegen der genaueren petrographischen Untersuchungen auf die Arbeiten von BODMER-BEDER und BALL verweisen kann. In der *Schwazhorn*gegend ist der Serpentin durch Gebirgsbewegung fast vollkommen zertrümmert und oft von Rutschflächen und kleinen Harnischen durchzogen. Fast stets ist er von Ophicalcit, seltener von Spilit (Variolit) begleitet[3].

Ophicalcit tritt an vielen verschiedenen Orten auf, ist aber auf dieselbe Zone wie der Serpentin beschränkt und an dessen Auftreten gebunden. Es ist ein roter, stark veränderter, brecciöser

---

[1] Hervorzuheben ist noch sein Auftreten am *Madrishorn*, wo auch Topfstein vorkommt (ähnlich dem sog. „Serpentin" von *St. Gallenkirch* im *Montafon*), ausserdem am *Plasseggenpass* zwischen einzelnen Blättern und unterhalb der *Mittagspitzenmulde*. An der *Mittagspitze*, im oberen *Rellstal* (*Salonienalp*), am *Schweizertor* und *Nerrajöchl*.

[2] Schon STUDER (Geologie der Schweiz) weist auf die Aehnlichkeit dieser Serpentine mit denen vom *Bürkelkopf* (im *Antirätikon*) und der *Totalp* bei *Davos* hin.

[3] Es sind mir nur zwei Vorkommen von Variolit bekannt (am *Schwarzhornsattel* und am *Schwarzhorn* auf der *Alpillaseite;* Spilit auch bei *Kaspars Loch*).

Kalk, der durch die Serpentinbrocken[1] einen lava- und gekröseartigen Charakter annimmt[2].

Lorenz vermutete darin einen Jurahorizont, vermochte aber keine beweisenden Fossilien zu finden.

Am mächtigsten scheint er an der *Plasseggenalm* entwickelt zu sein (unter der Mittagspitzenmulde), wo er in einer Höhe von fast 8 m aufgeschlossen ist (Fig. 5); sonst tritt er an allen Punkten auf, wo Serpentin vorhanden ist, und bildet eines der charakteristischsten Gesteine der Aufbruchszone.

Gabbroartige Gesteine finden sich in losen Blöcken in der Nähe des *Schwarzhorns*, z. B. am *Verspalengrat*. Ausserdem kommt noch an wenigen Punkten ein Diabasporphyrit vor, den Lorenz näher beschreibt[3]. Er fand ihn am *Nerrajöchl* neben jurassischem Radiolarienhornstein und Mergeln und Kalken des Kreideflysches. Sonst findet er sich noch am *Oefenpass*, im *Oefentobel*, am *Schweizertor* und oberhalb des *Plattenpass* (*Tilisuna*).

Sein Alter hält Lorenz für postoligocän, da er immer dort auftritt, wo sich die Ueberschiebung am gewaltsamsten geäussert hat.

Ueber das Alter der übrigen Eruptiva, besonders des Serpentin, lassen sich bestimmte Angaben nicht machen. Jedenfalls scheint er jünger als Jura und Kreide (vgl. Anm. 1) zu sein.

Vorkommen: Das Auftreten der basischen Eruptiva charakterisiert eine besondere Zone, die dem Schieferzug nördlich der *Sulzfluh-Drusenfluh* eingelagert ist (rätische Zone). An andern Orten finden sie sich nicht.

Zusammenfassung der stratigraphischen Ergebnisse.

Schon während der Beschreibung der Schichtenfolge habe ich besonderen Wert darauf gelegt, zu zeigen, dass gewisse Schichten auch eine gerade ihnen eigentümliche regionale Verbreitung besitzen.

An Wichtigkeit gewinnen diese Befunde, sobald man sein Augenmerk auf die faciell sehr verschiedene Ausbildung gleich-

---

[1] In manchen Flyschschiefern aus der Umgebung des *Schwarzhorns* sind feinste Injektionen zu erkennen, ebenso an Schiefern vom *Madrisjoch*.

[2] Es kommen auch feinkörnige rote Kalke ohne makroskopisch sichtbaren Serpentin (der nur im Schliff zu erkennen ist) vor.

[3] S. 39.

altriger Schichten wendet; besonders auffallend sind die Faciesunterschiede räumlich eng vereinter Schichten in den Ablagerungen des Malm und der Kreide. Dicht nebeneinander liegen Radiolarienhornsteine und Kalke der Tiefsee mit der oolithischen Flachseebildung des Tithon und der Strandbildung der Falknisbreccie.

Es wurde ferner schon gelegentlich erwähnt, dass einzelne Schichten in ihrem Vorkommen an gewisse Vorbedingungen geknüpft zu sein scheinen, dass sie nur im Verband mit gewissen andern Schichten auftreten und dass ihnen ganz bestimmte lokale Verbreitungsgebiete zukommen.

Auch schon früher war es aufgefallen, dass sich die Falknisbreccien nur unter dem Steilabsturz der Sulzfluhkalke fanden, die roten und grünen Radiolarite dagegen nur hinter den Sulzfluhkalken, weitere Bedeutung vermochte man dem aber nicht beizulegen. Die Liasbreccien findet man nur zwischen den Sulzfluhkalken und der Trias, ebenso die Streifenschiefer; im Gebiet der Triasfalten ostalpiner Facies ist der Lias in Adnether Facies vertreten. Serpentine und Diabasporphyrite finden sich nirgends im Gebiet des *Prätigau*, auch nicht im Bereich der Sulzfluhkalke oder der Triasfalten, sondern nur in einem schmalen Streifen zwischen den beiden letztgenannten Gebieten.

In enger Gemeinschaft mit diesen Serpentinen und Diabasporphyriten finden sich dann auch immer rote Ophicalcite, Radiolarite und Radiolarienkalke der Tiefsee.

Im Bereich der Sulzfluhkalke ist die obere Kreide als typische Couches rouges ausgebildet, im Schiefervorland, dicht unter den Sulzfluhkalken, finden sich auch Globigerinenschiefer, die aber graue Farbe besitzen und einen ganz andern, mehr seewenartigen Eindruck machen.

Man kann demnach scharf zwischen fünf verschiedenen Zonen oder Faciesgebieten unterscheiden. Zuerst das Gebiet der Bündner Schiefer, deren oberste Lage durch die Globigerinenschiefer gebildet wird, dann die Zone der Sulzfluhkalke, in denen die Globigerinenschiefer als Couches rouges vertreten sind, der Malm als Sulzfluhkalk und Falknisbreccie. Drittens das Gebiet der Breccien des Lias, einer Küstenbildung, in dem Trias als Streifenschiefer mit Rauhwacke vorhanden ist, darüber die Serpentin-Radiolaritzone, die eine Tiefseeausbildung des Malm enthält. Die oberste Lage bilden dann die

Falten normaler ostalpiner Trias mit Lias in Adnether Facies (Tiefsee) und kristallinen Schiefern.

Die einzelnen Glieder der Schichtfolge verteilen sich demnach folgendermassen auf die Zonen:

I. Zone der Bündner Schiefer.

Flysch der unteren Kreide. Globigerinenschiefer. Lias? Tertiärflysch?

II. Zone der Sulzfluhkalke.

Der Malm ist in zwei Ausbildungen vertreten, als Sulzfluhkalk und als Falknisbreccie. Die Frage, ob hier zwei voneinander verschiedene Faciesgebiete vorliegen, will ich nicht entscheiden. Versuchen will ich aber, zu zeigen, womit man eine solche Trennung begründen könnte.

a) *Zone der Falknisbreccie.*

Grüne Juliergranite, anstehend und in der Falknisbreccie verarbeitet. Muschelkalk mit Hornsteinbändern. Rauhwacke. Falknisbreccie. Ob Kreideflysch und Couches rouges auch dieser Zone oder nur der Zone der Sulzfluhkalke angehören, muss ich unentschieden lassen.

b) *Zone des Sulzfluhkalks.*

Tithon (Sulzfluhkalk), Kreideflysch, Tristelbreccie, Couches rouges.

III. Zone der Liasbreccien.

Streifenschiefer. Rauhwacke. Dolomit. Liasbreccien. Liasflysch (?). Graue jurassische (?) Schiefer. Flysch und Breccien der unteren Kreide. Couches rouges.

IV. Zone der ophiolithischen Eruptiva.

Radiolarienhornstein und Kalk. Kreide(?)flysch mit Fukoiden. Mandelschiefer. Serpentin. Ophicalcit. Spilit, Variolit. Diabasporphyrit.

V. Zone der ostalpinen Trias.

Kristalline Schiefer. Diorit. Juliergranit. Verrucano und Buntsandstein. Muschelkalk. Rauhwacke. Raibler Mergel (?). Gelber und grauer Dolomit. Dolomitbreccien. Rät. Adnether Lias. Liasbreccie (?).

Bei der Erklärung der Lagerungsverhältnisse wird es sich ergeben, dass diese **fünf Zonen ihrer tektonischen Bedeutung nach als Decken aufzufassen sind.** Auf den Profilen und Ansichten sind die Zonen daher schon mit ihrem Deckennamen eingetragen. Nach Steinmanns (Alpenforschungen II 16) Vorschlag empfiehlt es sich, diese Zonen oder Decken mit kurzen Namen zu bezeichnen.

Es entsprechen die „Zone der Bündner Schiefer" vielleicht der Glarner Decke; die „Zone der Falknisbreccie" und die „Zone der Sulzfluhkalke" der Klippendecke; die „Zone der Liasbreccien" der Brecciendecke; die „Zone der ophiolitischen Eruptiva" der rätischen Decke; die „Zone der ostalpinen Trias" der ostalpinen Decke.

Bei der **Beschreibung der Lagerungsverhältnisse** will ich mich der Ausdrücke **„Bündner Schieferzone", „Klippenzone", „Brecciencone", „Rätische Zone", „ostalpine Zone"** in ihrer **rein stratigraphischen Bedeutung** bedienen.

Lagerungsverhältnisse.

Orographischer und geologischer Ueberblick.

Das Verständnis der tektonischen Verhältnisse einer Gegend kann mit grösserem Nutzen gefördert werden — besonders in Ermanglung einer Uebersichtskarte[1] — sobald die orographischen Leitlinien der Gegend bekannt sind. Möge es deshalb hier genügen, mit wenigen Strichen ein Bild der Gegend zu entwerfen, das vielleicht dazu beitragen wird, das Verständnis des geologischen Aufbaues zu erleichtern.

Der Hauptkamm[2] des *Rätikons*, der von den Tälern der *Landquart* und *Ill* bzw. des *Gargellenbaches* begrenzt wird, zweigt sich von der zentralen *Silvrettagruppe* am *Schlappiner Joch* (2190 m) ab, nimmt nach kurzem westlichen Verlauf am *Madrishorn* (2848 m) eine nördliche Richtung an, um sich dann vom *Plasseggenpass* an,

---

[1] Als Ersatz für die Karte verweise ich zur Orientierung auf das Panorama vom Künihorn (Taf. XI) und auf die Panoramaserie (Fig. 19). Ausserdem auf die tektonische Uebersichtskarte (Fig. 4).

[2] Ich folge in diesem Abschnitt der unübertroffenen Schilderung Waltenbergers (Die Rhätikonkette etc. Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft No. 40, Gotha 1875).

nach wiederholter Verschiebung der Streichrichtung, in nahezu westlicher Richtung bis zum *Rhein* hinzuziehen.

Dadurch erscheint der Hauptkamm in zwei Teile geteilt, welche sich nicht bloss durch ihre Streichrichtung, sondern auch im äusseren Charakter ihrer Bergformen unterscheiden.

Trotzige, rauh zerklüftete Berggipfel, deren rotbraune, kristallinen Gesteine in vielfach zerrissenen Felswänden aufsteigen, bilden den vom *Madrishorn* nordwärts zur *Sarotlaspitz* ziehenden Gebirgskamm und legen sich über die ihnen vorgelagerten helleren Jurakalkwände. Diese hellleuchtenden Kalkfluhen treten erst in der zweiten Hälfte der Kammlinie als dominierende Gipfel auf. Es sind imposante Berggestalten, die der Umrahmung des *Prätigaues* einen so eigenartigen — an die Dolomiten Südtirols erinnernden — Charakter verleihen. Gleich riesigen Bastionen fallen sie nach allen Seiten mit senkrechten, kahlen Wänden ab und tragen plateauartige Scheitelflächen, welche mit sekundären Gletschern und Firnfeldern bedeckt sind, aus denen einzelne Felszacken als höchste Erhebungen des Bergstockes aufragen. Zu diesem ostweststreichenden Zuge gehören *Scheienfluh* (*Weissplatten*), *Sulzfluh*, *Drusenfluh* (*Drei Türme*) und *Scesaplana*; es gehören dann weiter noch dazu im westlichen Teil *Hornspitz*, *Ischingel*, *Falknis* und *Gyrenspitz*. Bedeutendere Depressionen im östlichen Teil des bisher geschilderten Hauptkammes sind das *St. Antönien-* oder *Gargellenjoch* zwischen *Schollberg* und *Gempifluh*, der *Plasseggenpass* zwischen *Sarotlaspitz* und *Scheienfluh*, der *Grubenpass* zwischen *Scheienfluh* und *Sulzfluh*, endlich das *Drusentor* (oder *Sporerfurka*, 2384 m) und das *Schweizertor* (2170 m) zwischen *Sulzfluh* und *Drusenfluh* bzw. zwischen *Drusenfluh* und *Kirchlispitzen*[1], und das *Cavellejoch* zwischen letzteren und der *Scesaplana*.

In diesem östlichen Teile des *Rätikon* zweigen sich nach Norden gegen die *Ill* vier Nebenkämme ab (*Gweiljochkamm*, *Schwarzhornkamm*, Seitenzweig des *Hohen Mann* und *Zimbakamm*), welche nahezu unter sich parallele Nebentäler begrenzen, deren Gewässer sämtlich dem Illgebiet angehören[2] (*Gampadelz- Gauer-*, *Rells-* und *Brandertal*).

Gegen Süden sendet der Hauptkamm in diesem Gebiet drei

---

[1] Die letzten vier Depressionen sind zum Teil tektonischer Natur.

[2] Die nördlichen Täler sind touristisch bekannter, da sie Aufstiege zu viel begangenen Wegen und bekannten Alpenvereinshütten (*Tilisuna-*, *Lindauer-* und *Douglashütte*) bieten.

Nebenkämme zur *Landquart* hinab (*Calandaast, Künihornkamm, Gyrenspitzkamm*), welche wieder einige Zweige zweiter Ordnung aussenden und zwei grössere und mehrere kleine tobelartige Hochtäler begrenzen (die Täler von *St. Antönien* und *Schiers*).

Ein bemerkenswerter Unterschied zwischen den nach Norden und den nach Süden sich ablösenden Seitenkämmen des *Rätikons* zeigt sich schon in der äusseren Bildung derselben, die wieder ihre tiefere Begründung im geologischen Aufbau hat.

Bei den zum *Illtal* ziehenden Seitenkämmen ist durchschnittlich die Kammform schärfer ausgeprägt, die Gipfel zeigen kühnere, mannigfaltigere Formen und die Länge der Seitenkämme ist bedeutender als bei den nach Süden streichenden Aesten. Dies erklärt sich dadurch, dass die nördlichen Nebenkämme einen viel verwickelteren Gebirgsbau besitzen, auch sind die Formationsglieder, aus welchen diese bestehen, zahlreicher und vielgestaltiger als das einförmige Schiefervorland auf der Südseite.

Will man bei der Fahrt durch das *Landquarttal* sich ein Bild von dem geologischen Charakter des *Prätigaues* und seiner Umrandung machen, so dürfte man bitter enttäuscht werden. Schier endlos dehnt sich die mit lieblichen Weiden und Matten bedeckte Schieferwüste und nur auf kurze Augenblicke schaut man die darüber liegenden Kalkfluhen oder die kristallinen Zacken des *Madrisa-* und *Silvrettastockes*. Steigt man aber von der Station *Küblis* der *Landquartbahn* durch den *Schanielatobel* in die Höhe, so muss man freilich noch einige Stunden mit den abwechslungslosen, öden Schieferhalden und deren mannigfachen von tiefen Tobeln angeschnittenen Falten und Quetschungen vorlieb nehmen. Erst bei *St. Antönien* wird dann das Tal breiter, die geologische Landschaft anziehender und abwechslungsreicher. Man sieht die hellen Kalkfluhen, von *Gempifluh* und *Schollberg* — im Hintergrund die *Scheienfluh* — und darüber nur von einer schmalen Schieferzone getrennt, hoch aufgetürmt die kristallinen Gräte und Zacken. Dies ist ein charakteristisches Bild, das die merkwürdige Lagerung der Schichten im Rätikon auf einmal enthüllt.

Nähert man sich nun dem Steilabsturz und steigt zum Hochtal von *Partnun* auf, so kann man erleichtert aufatmen; endlich hat die Region jener Schiefer ein Ende, denen man bisher immer noch die alles und nichts sagende Bezeichnung „Bündner Schiefer“ beilegen

muss; wenn auch in letzter Zeit schon manches getan worden ist, um diesen ungeheuren Komplex zu gliedern.

Am *Partnuner See* findet man, wenn auch nicht häufig, Nerineen und andere Fossilien, die auf ein oberjurassisches Alter der hellen Kalkberge schliessen lassen. Diese überlagern also hier das junge Schieferland, von dem ein Teil zum mindesten der Kreide zuzuzählen ist. Besteigt man einen der Gipfel dieser Jurakalkmauern und schaut gegen Norden oder Osten, so wird man gewahr, dass sich auf diese wiederum ältere kristalline Schiefer oder Kalke und Dolomite der Trias legen. Man befindet sich demnach in einem **Gebiet mit vollkommen verkehrter Schichtenfolge.**

Diese auffallenden Lagerungsverhältnisse hat man versucht, durch kilometerweit streichende Verwerfungslinien zu erklären. Für eine solche Annahme fehlt es aber an der nötigen Begründung, so dass man sich diese Erscheinungen nur durch Ueberschiebung älterer auf jüngere Schichten erklären kann. Eine solche Ueberschiebung hat aber nicht nur einmal, sondern, wie aus der Schichtenfolge hervorgeht, in mehrmaliger Wiederholung stattgefunden.

Am besten macht man sich eine Vorstellung von der Ausdehnung des Gebietes, das von diesen Ueberschiebungen betroffen wurde, wenn man einen erhöhten Standpunkt in der Schieferzone des Vorlandes wählt. Dazu eignet sich vorzüglich das *Künihorn bei St. Antönien*, von dem aus man die Leitlinien, die den geologischen Bau des *Rätikons* beherrschen, übersehen, und eine für die Geologie der Bündner Ueberschiebungszone wichtige Rundsicht eingehend studieren kann. (Vgl. das Panorama vom *Künihorn* Taf. XI.)

Hier interessiert uns nur der Blick nach Norden und Osten. Nach Westen gegen die *Glarner Berge* und gegen das *Plessurgebirge* nach Süden verliert sich der Blick in die Ferne. Auch einem ungeübten Auge fällt sofort bei dieser Rundsicht die verschiedenartige Ausbildung der einzelnen, scharf voneinander getrennten, Schichtglieder und deren verschiedene charakteristische Verwitterungsformen auf. Soweit das Auge reicht, hebt sich vor allem ein mehr oder weniger breiter hellleuchtender Kalkhorizont ab — die tithonischen Sulzfluhkalke — der hervorstechendste Horizont, der das Bild beherrscht, von dem ausgehend man immer wieder sucht, auch die übrigen Glieder des Gebirgszuges miteinander in Verbindung zu bringen.

Am *Rätschenhorn* und an der Kette *Sulzfluh—Kirchlispitzen* mächtig entwickelt, verschmälert er sich dazwischen und leuchtet oft nur als schmales Band zwischen den Schiefern und dem Kristallinen hervor.

Ueber den Tithon lagern sich, vielfach gefaltet und wild durcheinander gestossen, die jüngeren und älteren Schiefer und Breccien, ihrerseits überlagert von den kristallinen Gipfeln und Zacken der Silvrettamasse. Auf dem vorliegenden Rundblick hebt sich die obere Schieferzone besonders am *Schollberg* und an der *Gempifluh* deutlich ab durch die geneigten, schüttigen Schieferhänge, denen dann erst die vielzackigen kristallinen Kappen auflagern. Vor allem am *Madrishorn* zeigt unser Rundblick ein charakteristisches Profil durch die Ueberschiebungszone. Diese Schichtenfolge zwischen den Bündner Schiefern und der kristallinen Decke ist das Gebiet, für das Steinmann den Namen „Aufbruchszone" geprägt. Die Reihenfolge der Schichtkomplexe bleibt im ganzen *Rätikon*hauptkamm die gleiche, im nördlichen Teil stösst man jedoch nach Durchschreiten der Aufbruchszone nicht immer auf kristalline Massen von grösserer Ausdehnung, sondern weit häufiger auf eine Zone mit relativ regelmässiger Lagerung mesozoischer Sedimente — die Falten der ostalpinen Trias. Von unserem Standpunkt sind sie schwer erkennbar, nur zwischen *Kirchlispitzen* und *Drusenfluh* (*Zimbaspitze*) und von der *Scesaplana* leuchten sie herüber.

Verdecken die mächtigen Erhebungen des Vordergrundes auch gar manche wichtige Erscheinung, die für den Aufbau dieser Gegend von Bedeutung ist, das charakteristischste Merkmal des ganzen Gebietes, die scharfe Trennung einzelner streng voneinander zu sondernder Zonen, verrät auch schon dieser Rundblick. Noch besser freilich als ein Blick von einem Punkt ausserhalb des zu behandelnden Gebietes zeigt diese Eigentümlichkeit vielleicht das Bild, das sich innerhalb des Ueberschiebungsgebietes von einem erhöhten Punkte aus über die einzelnen Zonen darbietet (s. Fig. 3).

Besteigen wir zu diesem Zweck die *Rätschenfluh*, den weithin leuchtenden Vorberg der kristallinen Madrisa und schauen nach Norden, so erblicken wir dasselbe charakteristische Bild, das schon bei unserem ersten Gange durch *St. Antönien* unsere Aufmerksamkeit fesselte. Es ist dies der Blick auf *Schollberg*, *Gempifluh* und *Gafiertal*.

Auf diesem Bilde heben sich besonders deutlich jene Zonen ab, die wir bei der Besprechung der Schichtenfolge als besonders charakteristisch für das *östliche Rätikon* kennen gelernt hatten.

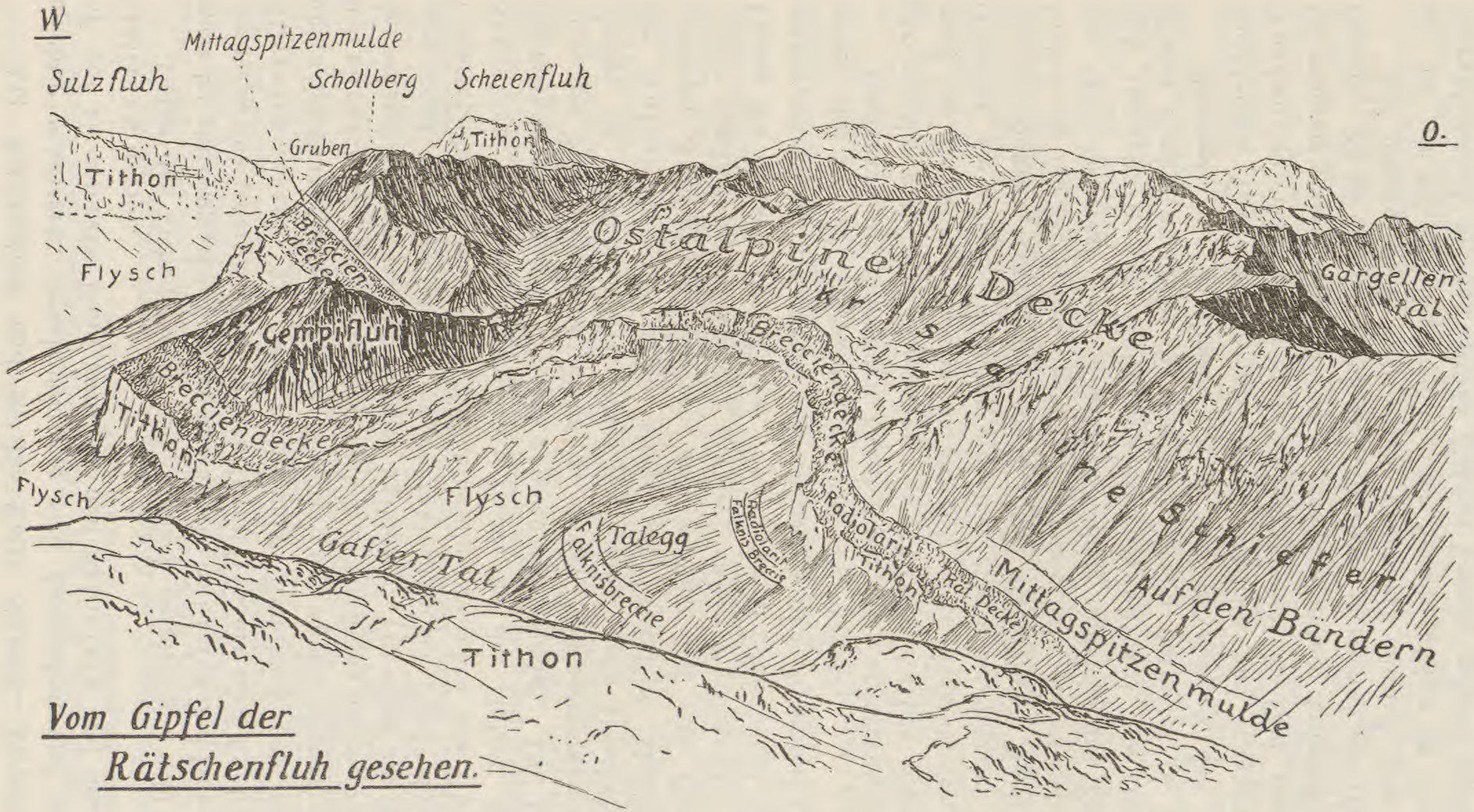


Fig. 3. Die Nordhänge des Gafiertales von den Gafierplatten aus gesehen.
(Zonen-[Decken-]Gliederung im östlichen Rätikon; Verwerfungen; Lagerung des Radiolarit [rät. Zone] unter den Sulzfluhkalken; Mittagspitzenmulde auf den Gafierbändern und am Schollberg.)

Die Unterlage bildet die „Zone der Bündner Schiefer“, es folgt die „Klippenzone“, vertreten sowohl durch Sulzfluhkalk wie

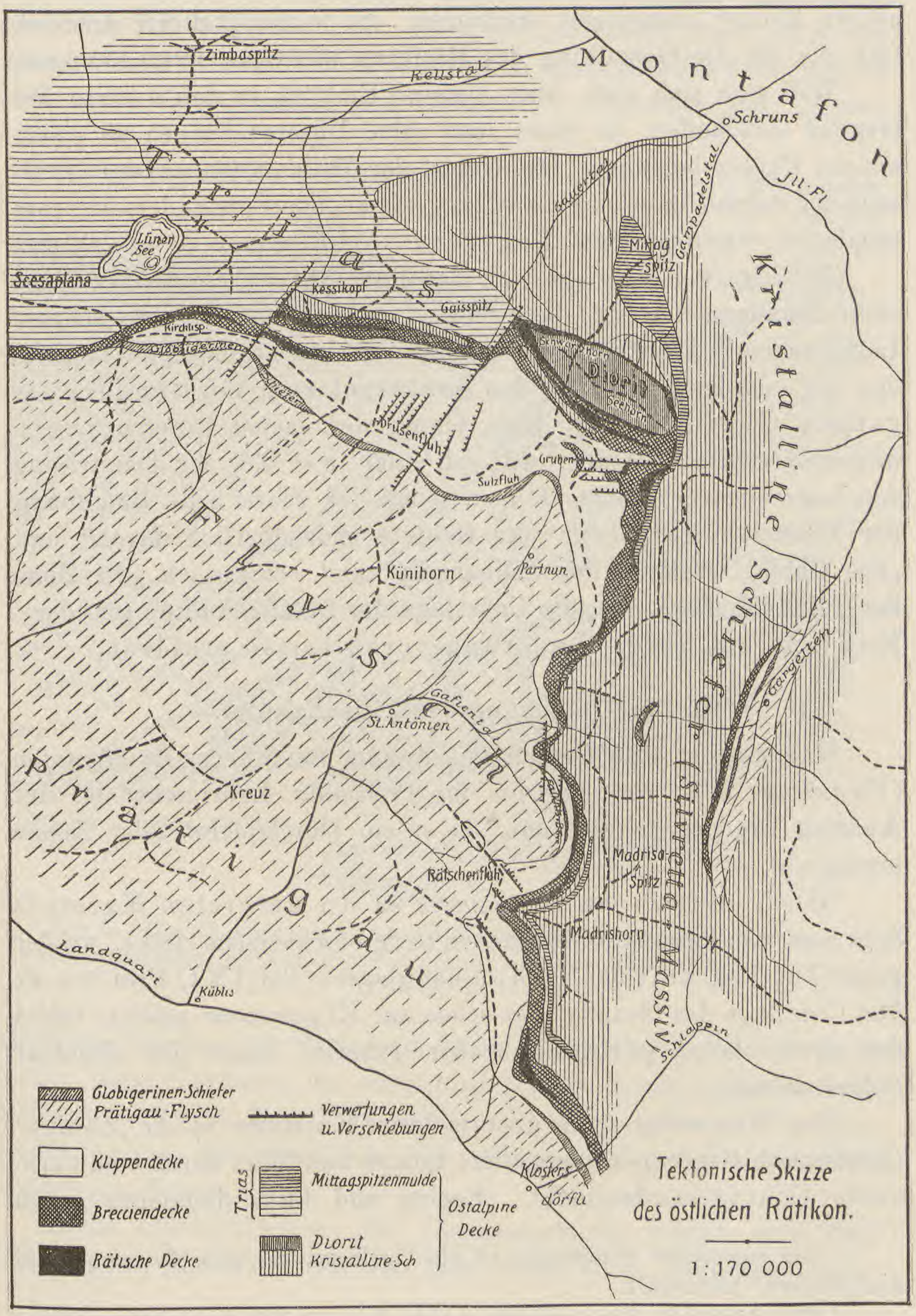


Fig. 4.

durch Falknisbreccie. Zwischen diese und die „ostalpine Zone“ (kristalline Schiefer und Dolomite) legt sich die „Breccienzone“, jener schüttige Schieferhorizont, in den die Radiolarite der „rätischen Zone“ eingepresst erscheinen. So vereinigt dieser Ausblick fast alle für die Gestaltung des Rätikons wichtigen Erscheinungen.

Will man sich aber einen tieferen Einblick in den Aufbau der Gegend verschaffen, so muss man seine Untersuchungen an einem andern Punkte beginnen. Das Gebiet der *Tilisunahütte* auf der Nordseite der *Sulzfluh* ist wie kein zweites geeignet, das Verständnis der, zum mindesten eigenartigen, Lagerungsverhältnisse zu erleichtern.

Zufälligerweise verlegte ich gleich am Anfang meiner Aufnahme mein Standquartier auf diese Hütte und war in der angenehmen Lage, meine Untersuchungen an dem Punkte beginnen zu können, den ich auch heute noch für den Schlüssel zum Verständnis der ganzen Gegend halte. Dem Gang, den meine Untersuchungen dementsprechend nahmen, will ich auch hier bei der Darstellung der Lagerungsverhältnisse folgen, indem ich zuerst **„die Umgebung der Tilisunahütte“**, dann **„die Gebiete südsüdöstlich davon“** und **„das Gebiet westlich der Tilisunaalp“** und schliesslich **„die Zone der Sulzfluhkalke“** und **„die Unterlage der Sulzfluhkalke“** schildere. Erst dann will ich die Lagerungsverhältnisse erklären.

I. Die Umgebung der Tilisunahütte.

Man erreicht die *Tilisunahütte* entweder von *Schruns* im *Montafon* (*Vorarlberg*) oder von *Partnun* im *Prätigau*. Lehrreicher ist der Aufstieg von der Schweiz aus, da er ein Durchqueren aller Zonen ermöglicht.

Gleich oberhalb des *Partnunsees* an der untersten Karstufe liegt jene von Theobald und Rothpletz beschriebene Stelle, wo der grüne Juliergranit den Tithon unterlagert (Taf. IX C Prof. 2 u. 4). Die Unterlage des Granits, der schon zur Klippenzone gehört, bildet der graue Globigerinenschiefer (oberste Lage der Bündner Schieferzone).

Der Weg steigt dann über mehrere Karstufen in die „*Gruben*“ (gewöhnlich *Grubenpass*[1] genannt) hinauf und führt durch eine reizvolle Glaciallandschaft[2]. Rechts und links flankieren gleich

[1] Der eigentliche *Grubenpass* ist die Passlücke, die vom *Tilisunajoch* in die „*Gruben*“ hinabführt.

[2] Für glaciale Studien empfiehlt es sich, den sog. *Schmugglerweg* zu gehen, der zum Teil besser markiert ist, als der ausgetretene Grubenpfad.

mächtigen Torwächtern *Sulzfluh* und *Scheienfluh* den Passweg. Nur nach Norden öffnet sich die Landschaft; eine weniger hohe Kalkmauer schliesst das letzte Grubenkar amphitheatralisch ab. Der Weg nach der *Tilisunahütte* (durch die *Grubenpasslücke*) quert, kurz vor dem Aufstieg zu dieser letzten Kalkmauer, einen Streifen triadischer Dolomite, Rauhwacke und Schiefer[1]. Zwischen den Tithon-

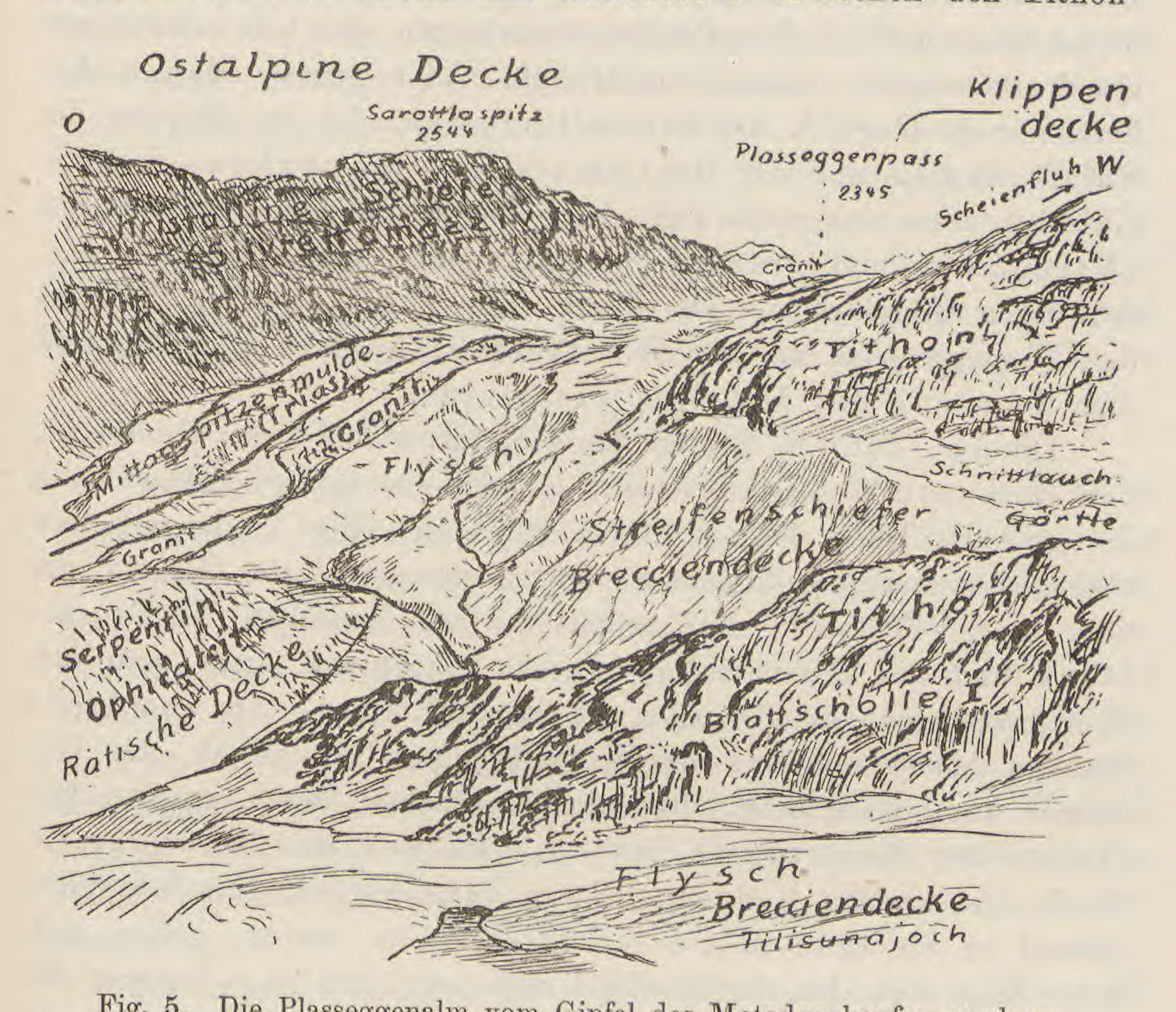


Fig. 5. Die Plasseggenalm vom Gipfel des Motadonakopfes gesehen. (Blattverschiebungen; Serpentin-Ophicalcit; grüner Granit die Mittagspitzenmulde unterlagernd.)

schuppen, die hier nur flach und dünn aufeinander geschoben sind, wurden diese Vertreter des dahinterliegenden Schiefergebietes hindurchgepresst (vgl. Taf. VIII, B 3) und bilden so fensterartig eine Quetschzone aus Gesteinen der „Breccien-“, „rätischen“ und „ostalpinen Zone“.

Nach Durchschreiten der *Grubenpasslücke* betritt man das *Tilisunajoch*. Ein Rundblick von hier, besser noch, wenn man einige

[1] Zum Teil auch lose Blöcke von Verrucano und kristallinen Schiefern.

Meter zum *Motadonakopf* emporsteigt, ist das umfassendste und mannigfaltigste geologische Bild, das ich aus dem *Rätikon* — vielleicht sogar aus der ganzen Bündner Aufbruchszone — kenne, dem unbefangenen, geologisch ungeschulten Blick freilich eine Landschaft von seltener Reizlosigkeit. (Vgl. Taf. IX, B.) Alle Elemente, die sie vereinigt, um zur Gestaltung des jetzigen Oberflächenbildes des östlichen *Rätikons* beizutragen, sind hier auf wenigen Quadratkilometern zusammengedrängt. Vier grosse Massen beherrschen die Gegend. Die kristallinen Schiefer der *Silvretta*, die Sulzfluhkalke und das Dioritmassiv des *Schwarzhorn—Seehorn*. Zwischen diese eingepresst liegt das Schiefer- und Brecciengebiet der „Breccien-“ und „rätischen Zone“ mit seinen langweiligen, schüttigen Hügelwellen. Der Blick nach Südsüdost (Fig. 5) zeigt den *Plasseggenpass* mit den Blattverschiebungen (Fig. 18) und dem Triaszug der Mittagspitzenmulde.

Die Abb. Taf. IX, B zeigt den wichtigsten Teil dieser Rundsicht, den Blick nach Westen, es ist dies zugleich eine bildliche Darstellung des grössten Teiles des auf der Kartenskizze (Fig. 7) dargestellten Gebietes und zeigt anderseits die Oberflächengestalt der Gegend, die vom Prof. I (Taf. VII) durchschnitten wird. Zwischen den Dioritstock und das Sulzfluhkalkmassiv eingepresst sieht man das Schieferland sich bei *Verspalen* mächtig auftürmen. Nur zwei breite Streifen heben sich aus diesem einförmigen Gebilde ab, aus Gesteinen zusammengesetzt, die, wie wir gesehen haben, zu den Begleitern der Serpentinzone gehören. Es sind dies Radiolarite, Tiefseekalke des Malm und Fukoidenschiefer, zum Teil übergehend in brecciöse Mandelschiefer. Von weitem heben sich diese Züge aus dem Schieferland nicht ab, weit eher dagegen die breite Bank kristalliner Schiefer mit ihrer Gefolgschaft Verrucano, Rauhwacke und Triasdolomit. Es ist dies der östlichste Ausläufer der synklinal der Schieferzone eingebetteten Gneisskeile, die im Gauertal eine wichtige Rolle spielen. Wenden wir den Blick dem *Schwarzhorn* zu, so erblicken wir einen Teil des Serpentinmantels, der das Dioritmassiv umgibt, ja können sogar am *Tilisunaseebord* die triadischen Gesteine erkennen, die in dieser Serpentinquetschzone mit aufgearbeitet sind. Nach Norden legt sich an das Schwarzhorn eine mächtige kristalline Masse aus Gneiss und Glimmerschiefer bestehend, der die Triasmulde der *Mittagspitze*, einen Triaszug, den wir im östlichen Verlauf des Gebirges noch weit verfolgen können, eingelagert ist.

Nicht ein Punkt, der im Lauf dieser Untersuchungen noch besprochen werden muss, bleibt also unberührt, wenn man dieses Gebiet zum Ausgangspunkt seiner Betrachtungen nimmt. Es sind dies die Lagerung der Juliergranite und Globigerinenschiefer unter dem Tithon, die Schuppenbildung des Tithon in den Gruben und die fensterartige Durchstechung der Schieferzone in den Gruben, die Blattverschiebung bei Plasseggen, die auch sonst auffällige Verteilung aller Gesteine auf gewisse, räumlich engbegrenzte, aber weithin streichende Zonen, die Gneisskeile der „Ostalpinen Zone", die den Schiefern eingepresst sind, das Dioritmassiv des *Schwarzhorns* mit seiner Serpentinquetschzone und schliesslich die Mittagspitzenmulde, sowohl ihrer Zusammensetzung nach an der Stelle ihrer mächtigsten Entfaltung (*Mittagspitze*) wie auch in reduziertem Zustand (*Plasseggen*). (Fig. 5.)

1. Das Gebiet der Schiefer und Breccien.

An der Zusammensetzung dieses Gebietes, das von den Sulzfluhkalken einerseits, dem Diorit und den kristallinen Schiefern der *Silvretta* anderseits scharf begrenzt wird, beteiligen sich hauptsächlich die Gesteine, die bei der Beschreibung der Schichtenfolge als Liasbreccien und Schiefer, als Schiefer und Breccien der unteren Kreide, als Streifenschiefer und als Radiolarienhornsteine und Kalke zusammengefasst wurden. Ausserdem kommen noch vor Rauhwacken, Mandelschiefer und Couches rouges. Wie man aus dieser Aufzählung ersieht, sind es Gesteine, die der „Breccienzone" und der „Rätischen Zone" angehören.

An einer Gliederung dieses Schieferlandes möchte man beim ersten Versuch fast verzweifeln, denn so deutlich, wie ich dies auf der Karte Fig. 7 auszudrücken bestrebt war, lassen sich die einzelnen Schichten ihrer Zugehörigkeit nach nicht überall trennen. Man glaubt vielmehr ein vollkommenes Chaos zu durchwandern, denn regelloser können die Schichten anscheinend nicht durcheinandergefaltet und -gestochen sein. Von dem Versuch einer genauen Kartierung (1 : 10 000) ausgehend, die ich im Sommer 1904 durchführte (siehe die Kartenskizze der Tilisunagegend Fig. 7), gelang es mir allmählich, nach mehrwöchentlicher Arbeit, nicht nur einzelne Züge von Schiefern, Breccien und Hornsteinen fortlaufend zu verfolgen, sondern auch eine gewisse Gesetzmässigkeit im Zusammenhang der Schichten zu erkennen. Vollkommen klar wurde

mir diese jedoch erst, als ich mich von dem Vorhandensein verschiedener Faciesgebiete (Zonen) überzeugt hatte; erst dann konnte ich versuchen, das beigegebene Profil (Abb. 6) durch das Gebiet der *Tilisunahütte* zu legen.

Die Möglichkeit, dieses Gebiet nach fertiggestellter Kartierung — restlos — in verschiedene Zonen einzuteilen, ohne dass sich bei der Mannigfaltigkeit der Schichten Widersprüche einstellten, ist einer der sichersten Beweise für die Anwendbarkeit dieser Zonengliederung.

Nur an wenigen Stellen war es nicht möglich, die genauen Befunde auf die Karte einzutragen, da die ungeheure Regellosigkeit der Lagerung auch auf einer Karte in so grossem Massstab nur in Quetschzonen angedeutet werden kann. Am *Verspalengrat* habe ich freilich versucht, die einzeln auftretenden Schichten einzuzeichnen, doch hat dies, glaube ich, nur geringen Wert.

Offenbar hat an den Stellen, wo die widerstandsfähigen Sulzfluhkalke mit den weichen Schiefern zusammentreffen, eine sehr starke Pressung stattgefunden, der diese Quetschzone ihren Ursprung verdankt. In gleicher Weise suchte ich auch die schon erwähnte Quetschzone im Schieferfenster der Gruben zu ererklären (S. 66).

Wirklich zusammenhängend lassen sich die Schichten nur in der nächsten Nähe der *Tilisunahütte* verfolgen, während an den beiden höchsten Schiefererhebungen (*Motadonakopf* und *Verspalen*) die Hänge dermassen verschüttet sind, dass man schwerlich mehr als die vermutliche Zugehörigkeit dieser Schieferkomplexe angeben, nicht aber im einzelnen gliedern kann.

So war es denn ganz erfolglos, die Abhänge des *Bilkengrates* zu durchklettern oder an den Abstürzen des *Motadonakopfes* nach der *Tilisunaalp* irgendwelche charakteristischen Aufschlüsse — nochmals bemerkt nur im Gebiet der Schiefer — zu finden.

Um die Tilisunaschieferzone gut kennen zu lernen, braucht man nur mit Aufmerksamkeit die Schichten zu verfolgen, die am Wege aufgeschlossen sind, der vom Seebord (aus dem *Gampadelztal* von *Schruns* kommend) über die *Tilisunahütte* nach dem *Plattenpass* oder zum *Grünfürkli* (Weg nach den *Sulzfluhhöhlen*) führt. Ich glaube, es ist nicht nötig, dieses Profil hier im einzelnen zu wiederholen, da ich auf der Karte Fig. 7 versucht habe, alle sicheren Funde einzutragen.

Die Hauptmasse dieses Schiefergebietes kommt wohl der

„Breccienzone“ zu. Sicher gehören ihr die Streifenschiefer[1] und groben Breccien, vielleicht auch einige der vielen mannigfaltigen Flyschausbildungen an. Welche von den feineren Breccien, die, wie schon erwähnt, auffallend an Tristelbreccie erinnern, vermag ich nicht zu sagen. Der Breccienzone offenbar muldenartig[2] eingelagert lassen sich drei breite Streifen mit Gesteinen der rätischen Zone unterscheiden. Zum erstenmal tritt die rätische Zone dicht am Rande der Sulzfluhkalke auf. Der Gneiss mit Rauhwacke und Verrucano — offenbar Vertreter der ostalpinen Zone — liegt nicht auf den Gesteinen der Breccienzone, sondern ist, wie ich es auch auf dem Profil anzudeuten versuchte, in die rätische Zone hineingepresst. Dicht unter dem Grün-

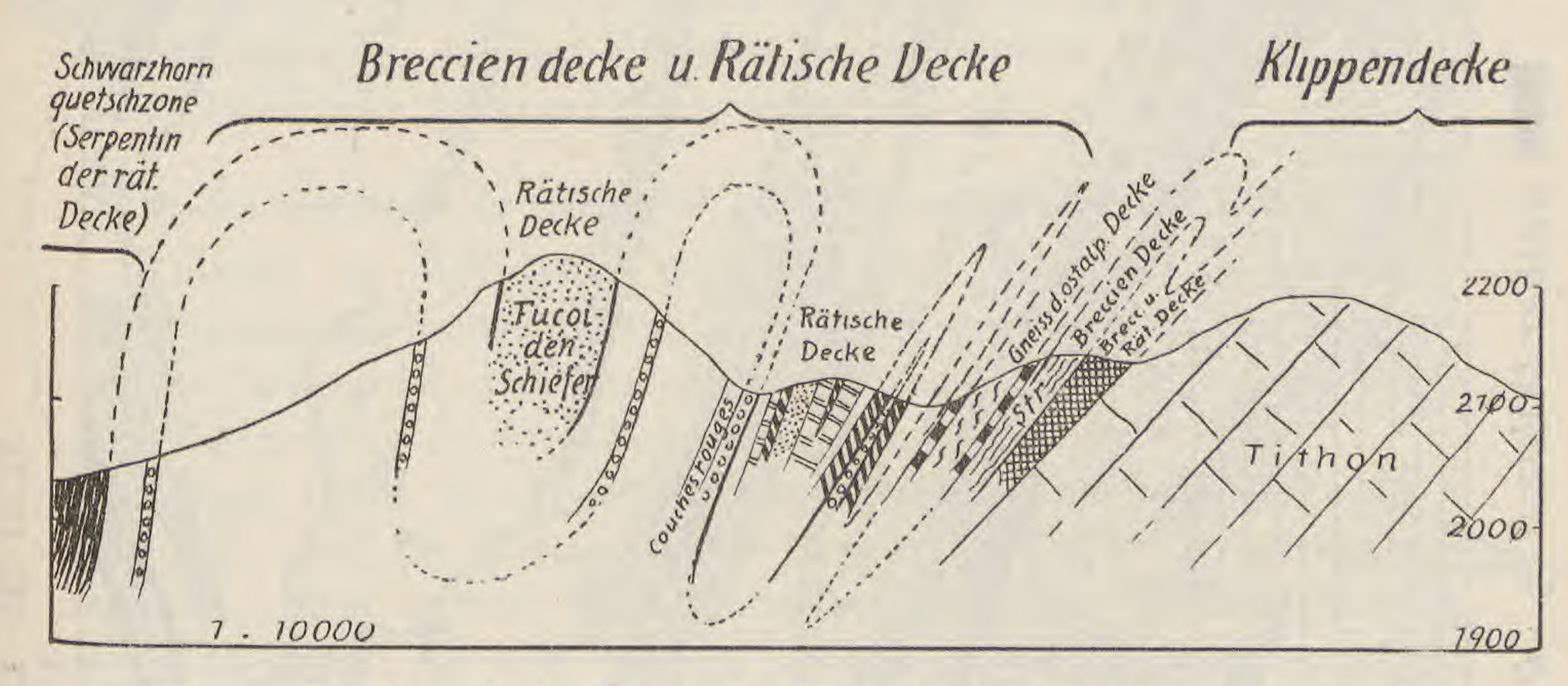


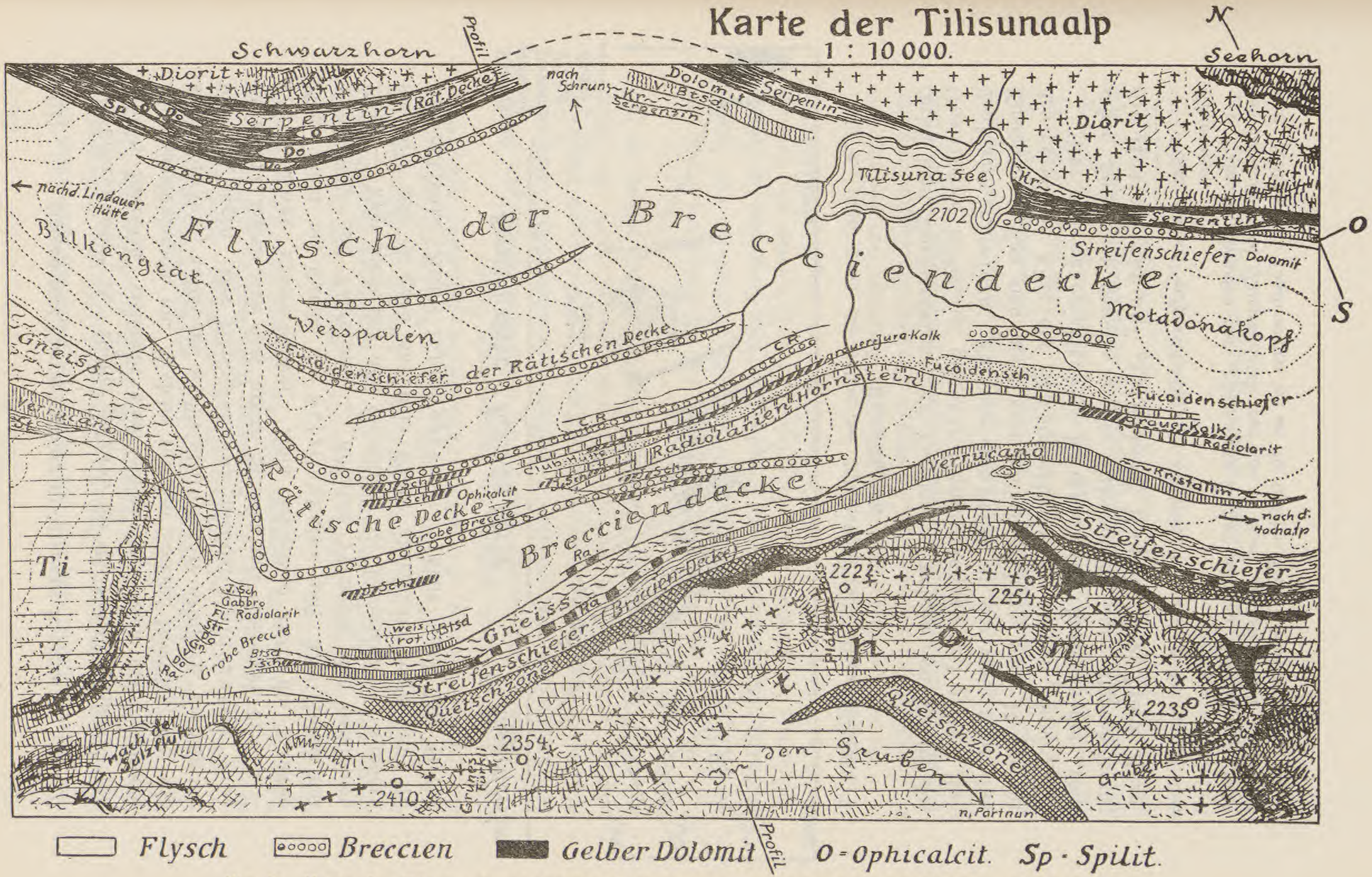
Fig. 6. Profil durch das Gebiet der Tilisunahütte (vgl. die nebenstehende Karte Fig. 7).

fürkli liegt Buntsandstein und Verrucano, welche den Mantel des Gneisskeiles bilden in engster Gemeinschaft mit roten Radiolarienschiefern. Fürwahr eine Stelle, an der man, wenn dies Zusammentreffen sich nicht sehr einfach erklärte, neue Belege für das permische Alter der Radiolarienhornsteine suchen könnte!

Der charakteristischste Komplex von Gesteinen der „rätischen Zone“ ist gerade an der *Tilisunahütte* gut aufgeschlossen; die Hütte steht auf „rätischem“ Boden. Drei breite Horn-

[1] Am besten aufgeschlossen am *Seehornsattel* und dicht unter dem Gneisszuge.

[2] Da die Gesteine der „rätischen Zone“ an den tiefen Aufschlüssen des *Gauertals* und *Gampadelztals* nur bis zu einer gewissen Tiefe verfolgbar sind, während die Liasbreccien bis an die tiefsten Stellen hinabreichen.



Flysch Breccien Gelber Dolomit O = Ophicalcit. Sp · Spilit.

Fig. 7. Karte der Tilisunaalp 1 : 10 000. (Vgl. dazu das umstehende Profil Fig. 6 und Taf. IX B.)

steinbänke, vergesellschaftet mit grauen Tiefseekalken des Malm (mit einem Aptychusbruchstück und möglicherweise Andeutung eines Apiocrinus bei *Verspalen*) ziehen zum See hinab. Dicht darunter, etwa 30 m nördlich der Hütte, beginnt wieder die Breccienzone hier durch einen Fetzen Couches rouges sehr interessant, da diese sonst nur aus dem Gebiet der Sulzfluhkalke bekannt sind und sich nirgends ausserdem im Schiefergebiet gefunden haben.

Nochmals findet man dann zwischen *Verspalen* und *Schwarzhorn* einen breiten Streifen „rätischer" Fukoidenschiefer vom Grat zum See hinabstreichend. Die Liasbreccien am *Seehorn* (dicht unten am See) noch mächtig entfaltet, scheinen sodann nach Norden hin gänzlich zu verschwinden. Der Mantel des Dioritmassivs *Schwarzhorn—Seehorn* wird von Gesteinen der „Serpentinzone" (rätische Zone) gebildet, in der Gesteine der ostalpinen Trias zu einer merkwürdigen Quetschzone verarbeitet sind.

2. Die Gneisskeile am Bilkengrat, an der Gaisspitz und am Kessikopf.

Gleich auf dem ersten Rundblick vom *Motadonakopf* war der eigentümliche Gneissstreifen aufgefallen, der samt der ihn begleitenden Rauhwacke, dem Verrucano, Buntsandstein und Dolomit wie ein Fremdling in dem Schiefergebiet erscheint.

Nach Osten zu verschmälert sich dieser Streifen immer mehr und keilt nach der *Tilisunahochalp* zu aus. Nach Westen verbreitert er sich. Seine grösste Mächtigkeit besitzt er am *Rellstal*absturz des *Kessikopfes*. An einer starken Vertikalverschiebung sinkt er dort in die Tiefe.

An dem Zusammenhang dieser Gneissfetzen, die sich mit geringen Unterbrechungen von *Tilisuna* über den *Bilkengrat* nach der *Gaisspitz*, dem *Kreuzjoch* und dem *Kessikopf*, also fast 6 km weit, verfolgen lassen, besteht kein Zweifel.

Eine grössere Unterbrechung erleidet der Zug durch die Verschiebung des Gauertales, an der der Gneiss der *Gaisspitz* gegen den des *Bilkengrats* um einen nicht unbedeutenden Betrag nach Norden vorspringt. Durch Erosion ist die Verbindung am *Gauertal*einschnitt gänzlich unterbrochen; die gleiche Höhe und Mächtigkeit der Gneissschuppen und nicht zum wenigsten die gleiche Gesteinsbeschaffenheit und Uebereinstimmung in den Begleiterscheinungen (Buntsandstein, Verrucano) auf beiden Talseiten stellen die Zusammengehörigkeit ausser Frage. Zwischen *Gaisspitz* und *Kreuzjoch*, ebenso zwischen *Kreuzjoch* und *Kessikopf* scheint der ein-

heitliche Verlauf nochmals unterbrochen. Wohl sind es tiefe Erosionseinschnitte und die Verbindungsstellen sind — von kristallinem Geröll — stark verschüttet, dennoch vermag ich mich nicht Rothpletz' Meinung anzuschliessen, dass hier wiederum drei — wohl ursprünglich verbundene — jetzt aber scharf voneinander getrennte Gneissschuppen vorliegen. Der Gneisszug *Gaisspitz—Kessikopf* ist nach meiner Meinung nicht unterbrochen, die fraglichen Verbindungsstellen aber derartig von kristallinem Geröll bedeckt, dass man das anstehende kristalline Gestein darunter nicht erblicken kann.

Wie kommt nun dieser Gneissstreifen in das Gebiet zwischen die Schiefer und Breccien? Nichts lag näher, als dieses Gneissvorkommnis mit dem kristallinen Zentralmassiv in Zusammenhang zu bringen und darin aus der Tiefe in die Höhe gepresste Schuppen zu erblicken. Anderseits suchte man sich diese „Gneisskeile" oder „Gneissinseln" durch eine Anzahl von Verwerfungen zu erklären, für die jedoch jede weitere Begründung fehlt.

Aufgefallen war es, dass diese Schuppen an ihren höchsten Punkten am breitesten entwickelt sind, sich dagegen nach der Tiefe hin verschmälern, wie die Abhänge des *Gauertales* dies deutlich zeigen. Nicht mit Unrecht kann man daher von Gneisskeilen sprechen.

Trotz dieser äusseren Form glaubte man jedoch immer noch an einer Auffaltung aus der Tiefe festhalten zu müssen. Ich glaube diese Annahme durch einige Beobachtungen endgültig entkräften zu können. Ueberall, wo diese Gneisskeile zu Tage treten, besonders deutlich aber am *Bilkengrat* und am *Kessikopf*, sind sie, im Hangenden wie im Liegenden, von einem Bande Verrucano oder Buntsandstein (gelegentlich sogar Dolomiten, Rauhwacken oder Triaskalken) umsäumt. Auch bei *Tilisuna* lässt sich dies gut beobachten, ebenso beim Aufstieg zur *Gaisspitz*. Bei *Tilisuna* sind es dunkelweinrote Verrucanogesteine, die bedeutende Mächtigkeit erlangen und noch eine Strecke weit verfolgbar sind (am *Tilisunajoch*), wo der Gneiss längst schon ausgekeilt ist. Am *Plattenpass* findet sich Buntsandstein und Rauhwacke, die zu diesem Zuge gehört. Weiterhin nach Osten ist meist der weinrote Verrucano der Begleiter des Gneisses; zum Teil in so charakteristischer Ausbildung, wie er mir sonst nur aus dem *Rellstal* bekannt ist. Wo Verrucanokonglomerate fehlen, zeigen sich wenigstens rote Schiefer. Eine solche Stelle ist

die vorher erwähnte, wo Radiolarienschiefer der rätischen Zone in engen Kontakt treten mit Verrucanoschiefern der ostalpinen Zone. Diese Gneisskeile sind nun nicht nur senkrecht zum Fallen angeschnitten, wobei der Verrucanomantel nur in schmalen Randsäumen sich zeigen könnte, sondern an den Hängen des *Gauertales* sind diese Gneisskeile bis zu dem Punkte aufgeschlossen, wo sie sich in der Tiefe ausspitzen. Es war mir nämlich möglich, nachzuweisen, dass der Verrucano nicht nur die Gneissschuppen unter- und überlagert, sondern sich einem Mantel vergleichbar um die Keile legt. Am *Bilkengrat*, etwa in der Höhe 1850 m, verschwindet plötzlich der Gneiss, seine Unterlage bilden schüttige Hänge von — Schiefern. Auch den Verrucano konnte ich an dieser Stelle gleichsam als Mantel um diese ganze Gneissmulde, selbst an der Umbiegungsstelle, verfolgen. Ein gleiches war am Ostabsturz der *Gaisspitze* möglich.

Die Gneissinseln des *Gauertales* sind also muldenförmig eingespitzte Keile, die in der Tiefe nicht wurzeln und ihrerseits von einer Mulde jüngerer (permotriasischer) Gesteine umhüllt werden. Ein gleiches werden wir nachher am *Tilisunaschwarzhorn* beobachten können. Interessant ist es aber, dass diese beiden dem jüngeren Schieferland eingepressten kristallinen Mulden sich am *Kessikopf* gewissermassen zu vereinigen scheinen. Der kristalline Kern des *Kessikopfs* (vgl. Fig. 1 S. 14), der letzte Ausläufer des eben besprochenen Gneisskeiles, liegt dicht beieinander — ja die Uebergänge oder Grenzen sind schwer zu finden — mit einem mächtigen Dioritklotz, wie er in gleicher Ausbildung mir nur vom *Schwarzhorn—Seehorn* bekannt ist.

Bestärkt wird diese Vermutung dadurch, dass die mesozoischen Sedimente, die am *Kessikopf* auf den Diorit (nach Norden) folgen, eine auffallende Aehnlichkeit, besonders in der Art des Schichtverbandes, mit dem Triasprofil von *Kaspars Loch* (*Gampadelztal*) haben.

Auf den Gneiss und Diorit folgen am Kessikopf (vgl. Fig. 1):

1. dunkelroter körniger Verrucano,
2. feinkörniger, rosa und weisser Buntsandstein,
3. himbeerfarbener Quarzit,
4. gelber Dolomit (untere Trias),
5. Brauner Mergel,
6. Muschelkalk (?).

Alle Schichten sind hier am Steilabsturz auf 20—30 m zusammengedrängt.

Ob diese Schichten hier schon zum Liegenden gehören, ist ungewiss, während der Verrucano vom Gipfel des *Kessikopfes* sicher dem Hangenden des Gneisskeiles angehört.

3. *Das Dioritmassiv Schwarzhorn-Seehorn.*

Durch ihre rauhzerklüfteten Gräte und trotzigen Gipfelgestalten unterscheiden sich die beiden Dioritkuppen *Schwarzhorn* und *Seehorn* auffallend von den ihnen benachbarten kristallinen Gipfeln, den westlichen Ausläufern der *Silvretta*. Sie bringen in die Gleichförmigkeit des Landschaftsbildes von *Tilisuna* erst das charakteristische Gepräge, das jedem Besucher der Gegend in Erinnerung bleiben wird.

Seltsam und fremdartig, wie diese zackigen Spitzen plötzlich aus den welligen Schieferhängen emporragen, so eigenartig ist auch ihre geologische Gestaltung.

Steigt man von der *Tilisunahütte* über *Verspalen* zum *Schwarzhornsattel* hinauf, so quert man, bevor man die mächtigen Blockhalden aus Diorit erreicht, zuerst einen breiten Streifen von Serpentin. Dieser Serpentin ist in einer Breite von 30—40 m aufgeschlossen und scheint stark vom Gebirgsdruck zerklüftet und geschiefert zu sein; anstehendes festes Gestein ist nur wenig zu sehen, dagegen bedeckt schiefriger Schutt weithin die Hänge. Eingebettet in diesen Serpentin liegen ungeheure Blöcke und Fetzen von Verrucano, Buntsandstein, Dolomiten, Schiefern etc. — ein Gebiet, für das sich das Wort Quetschzone wie für kein zweites eignet (vgl. Taf. IX A).

Ueberschreitet man nun das *Schwarzhorn* von Süden nach Norden, so macht man die Beobachtung, dass man über Schichtköpfe von Süden hinaufklettern muss, also gewissermassen über Stufen hinaufsteigen kann. Man wird nun erwarten, nach Norden den Abstieg durch plattenschüssiges Gebiet erschwert zu finden. Statt dessen kann man wiederum über Schichtköpfe, Treppen vergleichbar, hinabsteigen. Die Schichten scheinen gegen den Kern des Massivs von Norden und Süden einzufallen.

Ehe man beim Verlassen des Dioritgebietes wieder die kristallinen Schiefer des *Walseralpgrats* erreicht, muss man nun wieder eine Serpentinzone durchschreiten. Ist sie auch hier nicht so mächtig entwickelt wie am *Schwarzhornsattel*, so kann man doch die dieser Zone eigentümlichen Gesteine auch hier im Schutt (besonders auf der *Gampadelztalseite*) finden.

Versucht man sodann das Dioritmassiv — das einer Ellipse mit den beiden Brennpunkten *Schwarzhorn* und *Seehorn* vergleichbar ist, — zu umgehen, so wird man die schon erwähnte Serpentinzone fast auf allen Seiten (mit Ausnahme einer schmalen Stelle bei der *Tilisunahochalp*) wiederfinden. Ueber die Zusammensetzung dieser Quetschzone (vgl. Taf. IX A) soll noch weiter unten die Rede sein. Besonders breit ist der Serpentin am Absturz nach

Fig. 8. Blick vom Gipfel des Schwarzhorns auf das Dioritmassiv des Seehorns mit der Quetschzone. (Tilisunaseebord und Kaspars Loch) und auf die Mittagspitzenmulde bei Kaspars Loch.

dem *Gauertal* aufgeschlossen. Bis zur Talsohle hinab bedeckt der Serpentinschutt die Hänge. Nur an einer, bisher offenbar nicht bekannten aber besonders wichtigen Stelle erhalten Trias- und Jura-(?) Gesteine, die ja auch sonst in die Serpentinzone mit verarbeitet sind, die Oberhand (vgl. Taf. IX A, 6).

Diese Stelle erhält einige Bedeutung bei Erörterung der Frage: Wurzelt der Dioritstock in der Tiefe oder haben wir in ihm, gleich den Gneisskeilen, eine nur oberflächlich aufliegende, keil-

förmige Masse zu erblicken? Untersuchungen dieser Art kann man nur am *Gauertal*absturz anstellen, denn an keiner andern Seite lassen sich die Aufschlüsse bis zu dieser Tiefe verfolgen. Das Profil I (Taf. VII) gibt die Befunde des östlichen Talhanges wieder. Ich bemerke ausdrücklich, dass nur tatsächliche Beobachtungen eingetragen wurden, die man an dem, wenn auch zum Teil mühsam und beschwerlich zugänglichen Talhange anstellen kann.

Nachdem für mich festzustehen schien, dass die Gneisskeile nicht in der Tiefe wurzeln, lag es nahe, auch das *Schwarzhorn*massiv daraufhin zu untersuchen.

Es lässt sich nun kein Grund dafür finden, dass der Diorit in die Tiefe fortsetzen soll, er scheint vielmehr deutlich dem Serpentin aufzuliegen.

Aber nicht an allen Stellen bildet der Serpentin die Unterlage, sondern bei *Kaspars Loch* (Taf. IX A, 5) und an dem letzterwähnten Punkt im *Gauertal* (Taf. IX A, 6) tritt der Diorit in enge Berührung mit den erwähnten Triasgesteinen, zum Teil mit einer Zwischenlage heller Gneisse und Glimmerschiefer[1]. Diese Triasgesteine, die nach oben zum *Walseralpgrat* hin sich ausspitzen, sind in die Tiefe verbreitert und fallen deutlich erkennbar unter den Diorit ein. Ihre Unterlage scheint gleichfalls Serpentin zu bilden. Die Triasgesteine, die an andern Punkten in die Serpentinzone verarbeitet sind, gehören dieser Triasmulde des Liegenden an.

Noch ein anderer Umstand lässt die Muldengestalt des Dioritstockes wahrscheinlich erscheinen. Es ist dies das oben erwähnte Einfallen der Schichten nach dem Mittelpunkt des Massivs zu, das man beim Ueberschreiten des *Schwarzhorns* beobachtet.

Der Kern der Mulde würde demnach aus Hornblendegesteinen gebildet, hauptsächlich aus Diorit. Darum legt sich nach unten ein wenig mächtiger Mantel anderer kristalliner Gesteine, hauptsächlich Gneiss und Glimmerschiefer. Dieser liegt der Triasmulde auf, deren Liegendes wiederum von Serpentin und dessen Begleitern Ophicalcit, Spilit und Variolit gebildet wird. Auch andere Gesteine, die sonst der rätischen Zone eigentümlich, kommen mit vor, so am *Schwarzhornsattel* Radiolarit (auf der *Tilisuna*seite), am Sattel selbst roter Mandelschiefer (Untere Kreide?), und am *Gauertal*profil (Taf. IX A, 6) schwarzer Mandelschiefer. Auch

[1] Am *Schwarzhornsattel* und am *Seehornsattel* sind auch Gneisse und Glimmerschiefer in die Quetschzone aufgearbeitet, ebenso am *Tilisunaseebord*.

die grauen Schiefer, die ich fürs erste noch als jurassisch ansehen möchte, könnten zur rätischen Zone gehören.

Im allgemeinen kann man den Charakter dieser Quetschzonen aus den Profilen (Taf. IX A) ersehen. Ausserdem lässt sich die Quetschzone noch am *Walseralpgrat* beobachten, doch ist es unmöglich und zwecklos, eine Abbildung dieser verschütteten Halde zu geben.

Die Zusammensetzung dieser Profile ist annähernd die gleiche; den normalen Schichtenverband gibt nur das Profil von *Kaspars Loch* (Taf. IX A, 5). Stets wiederholen sich die verschiedenen Ausbildungen des Buntsandsteins (vgl. S. 13), der gelbe Dolomit der unteren Trias, die Rauhwacke und der Ophicalcit.

Am *Schwarzhornsattel* (Taf. IX A, 1, 2) tritt fast an einziger Stelle[1] in diesem Gebiet Spilit und Variolit auf. Ausserdem finden sich graue Juraschiefer und eine eigenartige rote Breccie mit dolomitischen Komponenten (vgl. S. 44.) Alle Schichten stehen fast senkrecht und streichen nordnordöstlich. Die Quetschzone (des *Schwarzhorns*) ist hier etwa 25 m breit.

Am *Tilisunaseebord* (Taf. IX A, 3) fallen alle Schichten steil 25—30° nach Norden ein. An einer Stelle glaubt man Kontaktmetamorphose des Kalkes gegen den Diorit wahrzunehmen. Der Erhaltungszustand der Schichten ist aber viel zu schlecht, um darüber etwas Sicheres zu sagen.

Zu den Profilen am *Seehornsattel* und bei *Kaspars Loch* sind keine weiteren Erläuterungen nötig, da die einzelnen Schichten zum Teil im stratigraphischen Teil eingehend besprochen wurden.

Am *Walseralpgrat* liegen überhaupt nur Bruchstücke, ein eigentliches Profil ist nicht aufgeschlossen, da das Kristalline des *Walseralpgrates* zu stark an den Diorit angepresst ist[2]. Man kann sich aber aus dem Geröll ein solches zusammenstellen. Es fanden sich helle und dunkle Juraschiefer, Buntsandstein (dunkelrotkörnig, weiss- und rosakörnig, himbeerfarben-quarzitisch), wenig Serpentin, aber Ophicalcit; eine kristalline Reibungsbreccie und dieselbe rote Dolomitbreccie wie am *Schwarzhornsattel*.

Ausser den im Profil eingezeichneten Schichten finden sich am Hange des *Gauertals* (Taf. IX A, 6) unterhalb des Profils noch Bunt-

[1] Ausserdem nur noch eine kleine Partie am *Gauertalabsturz* des *Schwarzhornnordgrates* und bei *Kaspars Loch*.

[2] Verschiedene grobe Reibungsbreccien, grösstenteils aus kristallinem Material, zeugen von der Kraft der Gebirgsbewegung.

sandstein (rosa und weiss), Verrucano, Rauhwacke, Streifenschiefer und ein rotes Gestein, das die Grundmasse der roten Breccie zu bilden scheint. Ausserdem ebenso wie die letzterwähnten Schichten im Geröll: Mandelbreccie, Serpentin und Ophicalcit. Die Schichten streichen hier N. 25. O. und fallen 70° nach Norden. Alle Schichten ausser der Rauhwacke sind auch anstehend zu finden. Dicht neben dem Profil liegt Kristallin: Hornblendeschiefer, glimmriger Gneiss und Glimmerschiefer.

4. Die Mittagspitzenmulde.

Als letzte wichtige Erhebung krönt den Kamm, der von der *Sulzfluh* über *Verspalen* und *Schwarzhorn* nach dem *Montafon* hinabzieht, die *Tschaggunser Mittagspitze*. Es ist eine klippenartig, den kristallinen Schiefern aufliegende Mulde aus Triasdolomit, Rauhwacke, Muschelkalk und Verrucano. Untergeordnete Bedeutung scheinen auch gelber Dolomit (untere Trias?), ein möglicherweise liasischer Kalk und eine Liasbreccie (bei Vollsporn) zu besitzen.

Vom *Schwarzhorn* kommend erreicht man die *Mittagspitze* über den *Walseralpgrat*. Ueber den Bau der Mulde geben am besten die beiden Wege (ein höherer und ein tieferer), die von der *Alpillaalp* nach *Graps* führen und die *Mittagspitze* fast in der Isohypse umgehen, Aufschluss.

Während sonst die Falten ostalpiner Trias ein fast ostwestliches Streichen aufweisen, ist die Fortsetzung dieser Triasmulde, die ich nach dem Orte ihrer mächtigsten und freiesten Entwicklung Mittagspitzenmulde nenne, nach Südosten abgelenkt.

Die Mittagspitzenmulde streicht in das *Gampadelztal* hinab und tritt bei *Plasseggen* in nahe Berührung mit dem Schiefer- und Brecciengebiet. Dieser neue Einschlag in die „Aufbruchszone“ ist deshalb besonders interessant, weil er sich in seiner charakteristischen Eigenart weithin verfolgen lässt und dennoch nicht seine Selbständigkeit einbüsst. Das Profil I (Taf. VII) zeigt die *Tschaggunser Mittagspitze* gleichsam als wurzellose Klippe dem Kristallinen aufgelagert. Abbildung 9 zeigt an einem Blick vom *Kaspars Loch*, wie die Triasmulde nach Südosten ins *Gampadelztal* hinabstreicht. Hier bei *Kaspars Loch* Profil II (Taf. VII) tritt die Mittagspitzenmulde dicht an das *Schwarzhorn* heran, ohne aber irgendwie mit der Trias-Serpentinquetschzone zu verschmelzen. Hinter der *Hochalp* scheint sie auf eine kurze Strecke verschüttet zu sein, sie wird dann, wie alle Schichten, auch von der ersten Blattverschiebung betroffen und um etwa

300 m vorgeschoben. Ihr Verhältnis zur Aufbruchszone von *Plasseggen* mag das Profil III (Taf. VII) die Fig. 5 und die Profilserie Fig. 10 erläutern. Am *Plasseggenpass* verschwindet sie dann, um nur noch spärlich wieder zu erscheinen. Charakteristisch sind ihr der Hauptdolomit, überhaupt normal entwickelte Trias, wie sie sonst in der Aufbruchszone fehlt, ausserdem das breite Granitband (gelegentlich auch Diorit), das sich zwischen sie und die Schiefer der Breccienzone schiebt. Findet man daher im Verlauf der Aufbruchszone nochmals diese charakteristischen Schichten in

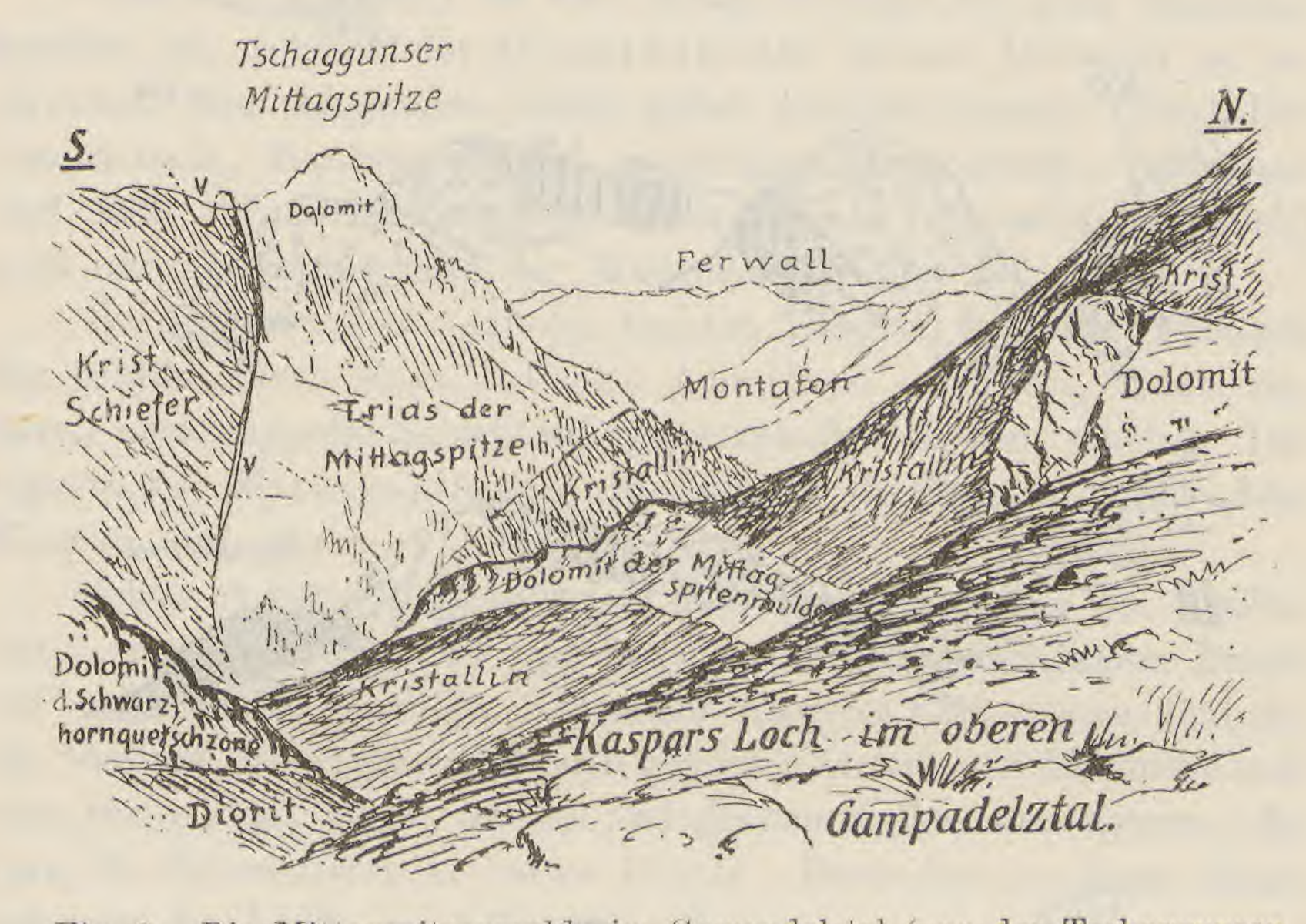


Fig. 9. Die Mittagspitzenmulde im Gampadelztal (von der Tschaggunser Mittagspitze nach Südosten zum Kaspar Loch hinüberstreichend).

gleichem Verband, so liegt die Vermutung nahe, dass dies die Fortsetzung der Mittagspitzenmulde ist. So am *Schollberg* (Taf. VIII B, 5) und an den *Gafierbändern* unter der *Madrisa* (Taf. VIII B, 6). Dort finden sich Dolomite mit derselben Unterlage von Granit und Diorit wie bei *Plasseggen*. Zum Teil sind sie ganz in die sie umgebenden kristallinen Schiefer eingebettet und jedenfalls scharf zu unterscheiden von dem Schieferhorizont, der das Hangende des Tithon bildet. Ich erblicke in den vielumstrittenen Dolomiten der Gafierplatten die Fortsetzung der Mittagspitzenmulde von *Plasseggen*. Am *Bernethorn* findet man dann die letzten Ausläufer der Mittagspitzenmulde.

ROTHPLETZ meint, dass zwischen *Gaisspitz* und *Tilisunahütte* im Norden und *Klosters* im Süden jede Andeutung von Trias fehle[1]. Von allem andern abgesehen ist die Mittagspitzen-

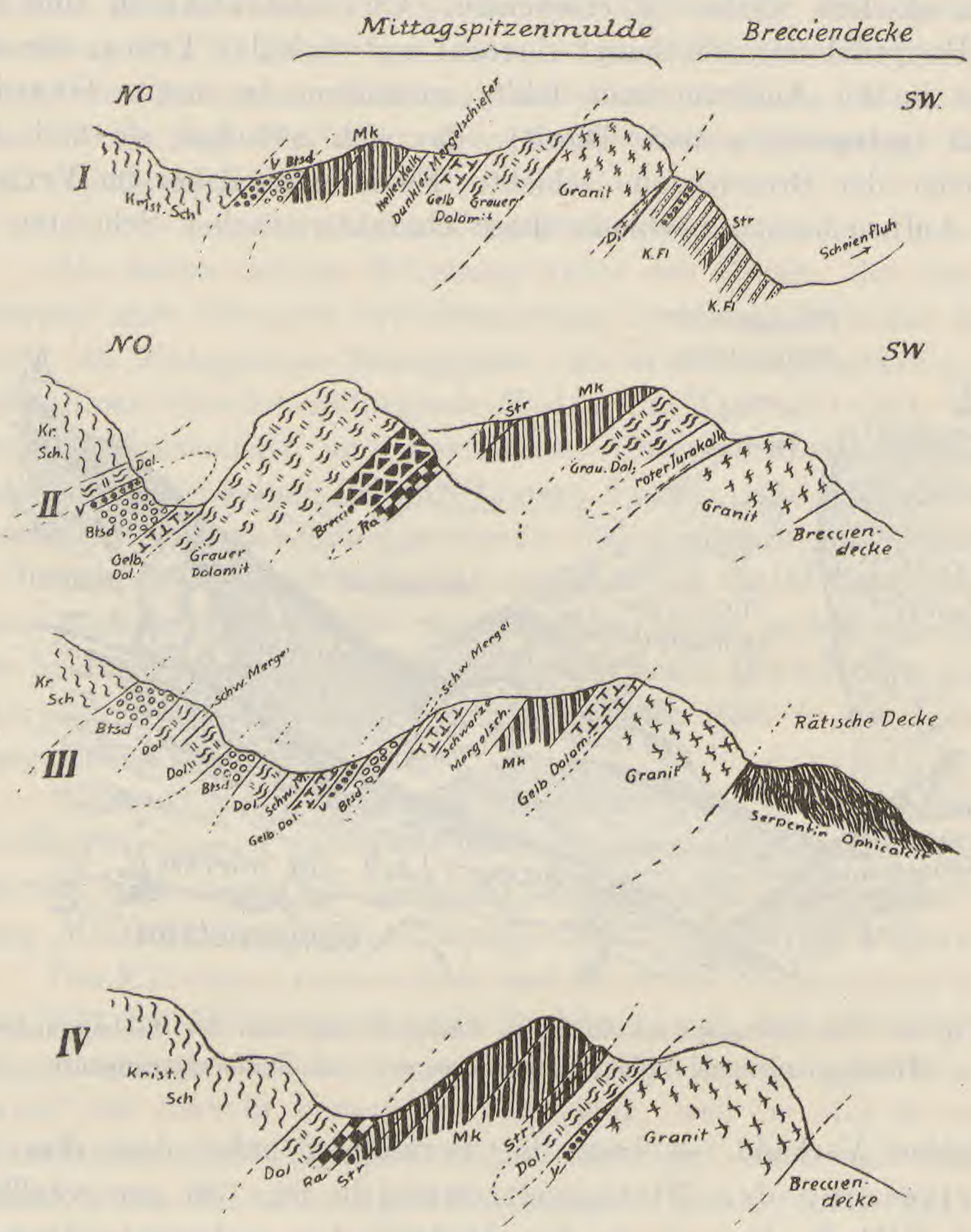


Fig. 10. Profilskizzen durch die Mittagspitzenmulde bei Plasseggen (vgl. auch Taf. VII Prof. III und die Fig. 5).

scholle bei *Plasseggen* 100—150 m breit entwickelt. Da sie bisher stets unbeachtet geblieben ist, gebe ich hier mehrere skizzierte Parallelprofile zu ihrer genaueren Kenntnis (Fig. 10).

[1] A. a. O. S. 16. Da nur jurassische Schichten direkt oder diskordant auf Perm, teils auf archäischen Schiefern liegen.

Am *Gauertal* scheint die *Mittagspitze* nach Norden auszukeilen, da eine Fortsetzung auf das gegenüberliegende Talgehänge nicht zu beobachten ist[1]. An den Gauertalhängen ist ihr tiefstes Auftreten stark verschüttet, so dass ihr tiefster Punkt sich am *Walseralpboden* (1589 m) im *Gampadelztal* befindet; ihr höchster Punkt liegt am *Madrisajoch*, ca. 2700 m hoch.

Zu den Profilen braucht nur wenig hinzugefügt zu werden, da ein näheres Eingehen auf die einzelnen Glieder der Vorarlberger Trias nicht im Rahmen dieser Untersuchung liegt.

Den Hauptanteil an der Mulde, solange sie noch ungestört gefaltet ist, scheint der Hauptdolomit (grauer Dolomit) zu bestreiten. Sein Liegendes bilden gelber Dolomit (untere Trias), Dolomitbreccie, Rauhwacke und schiefriger Muschelkalk, Verrucano und Rät. Fossilführender Muschelkalk (Brachiopodenbank) tritt nur am Südosthang der *Mittapspitze* selbst auf.

Bei *Kaspars Loch* (auf der rechten Talseite) wird das Erkennen der Mulde durch einen lokalen Abrutsch erschwert, indem dadurch eine doppelte Schichtenfolge vorhanden zu sein scheint. Die eigentliche Mittagspitzenmulde zieht etwa 40 m über dem *Kaspar Loch* durch.

Schon an der *Mittagspitze* (am oberen Höhenweg an der *Alpilla*-seite) treten helle, graue und rosa Kalke mit muscheligem Bruch auf[2], aber ohne Fossilien. Oberhalb *Kaspars Loch* stehen ähnliche an, und bei *Plasseggen* findet sich zwischen Granit und Hauptdolomit eine breite Bank roten, gelben und grauen Kalkes und Spuren, die man für Belemnitenreste halten könnte. Besonders an dieser Stelle erinnern die Kalke an Adnether Lias.

Gegenüber der *Tilisunahochalp* tritt neben dem Serpentin und Ophicalcit schon etwas Granit auf, nach der ersten Blattverschiebung schwellen beide zu bedeutender Mächtigkeit an. Mit der Mittagspitzenscholle haben sie direkt wohl nichts zu tun, doch begleiten sie dieselbe nicht nur bei *Plasseggen*, sondern auch über den *Schollberg* bis zur *Madrisa* und trennen sie von den durchaus verschiedenen Schichten der Breccienzone. In seiner Ausbildung ist der Granit nahe dem Granit unter den Sulzfluhkalken verwandt.

---

[1] Der *Kristakopf* bei *Tschagguns* ist eine nach Norden geöffnete Trias-Juramulde, die mit der *Zimbascholle* zusammenzuhängen scheint.

[2] Grosse Blöcke davon sind nach *Vollsporn* abgestürzt. Desgleichen findet sich dort unten eine Art Liasbreccie mit Muschelkalk und Rätkomponenten.

Bei *Plasseggen* fallen alle Schichten steil nach Nordosten und streichen am *Plasseggenpass* N. 60°—70° O. Durch Faltung und Ueberschiebung ist die Triasmulde hier in mehrere Schuppen zerrissen, so dass der Zusammenhang unter den Schichten zum Teil schwer erkennbar ist (besonders im östlichsten Bachlauf des *Tilisunabachs*). Die kristallinen Schiefer scheinen die Trias diskordant zu überlagern.

Mit grosser Vorsicht möchte ich an dieser Stelle auf eine Vermutung hinweisen, für die bisher leider noch die näheren Untersuchungen ausstehen. Es erscheint mir nämlich nicht ausgeschlossen, dass die Trias der *Mittagspitze* in Zusammenhang mit der Triasunterlage des *Schwarzhorns* steht und dass von *Plasseggen* an der Triaszug, den ich auf allen Profilen und Ansichten mit dem Namen Mittagspitzenmulde bezeichne, nicht nur die Fortsetzung der Tschaggunser Mittagspitze, sondern auch der Schwarzhornquetschzonen bildet. Aufgefallen ist es mir, dass schon bei *Plasseggen* und später auch weiterhin, nicht nur Juliergranite, sondern auch Diorit die Unterlage der Triasdolomite bilden. Für die Fortsetzung dieses Triaszuges wäre dies von geringer Bedeutung, grösseres Interesse muss man ihr bei *Plasseggen* und *Kaspars Loch* entgegenbringen. Bisher habe ich, wie ich auch bei der Erklärung der Lagerungsverhältnisse noch darlegen will, die Mittagspitzentrias als das Hangende, die Trias des *Schwarzhorns* als das Liegende einer kristallinen Mulde aufgefasst (vgl. das Faltenschema Fig. 20), deren Hauptkern den Walseralpgrat bildet. Diese Ansicht müsste dann eine Aenderung erfahren, doch möchte ich einstweilen diese Frage nicht weiter erörtern.

5. Die Plasseggenalp und das Fenster in den Gruben.

Zur Vervollständigung des Bildes, das ich bisher von der Umgebung von *Tilisuna* gegeben habe, mögen noch einige Worte über die Schieferhänge dienen, die in die wannenartige Vertiefung zwischen *Sarotlaspitz* und *Platinakopf* einerseits und *Scheienfluh* anderseits eingebettet sind. Es ist dies die *Plasseggenalp*, die sich von der Talenge an der *Tilisunahochalp* bis zum *Plasseggenpass* erstreckt[1].

Die wichtigsten Erscheinungen dieses Gebietes sind einerseits

[1] Auf der Karte wird unter dem Namen *Plasseggen* auch die Dolinenlandschaft östlich des Passes bezeichnet. Da die Hänge stark verschüttet sind, lassen sich dort kaum Beobachtungen machen. Ich meine daher stets das Gebiet westlich des Passes, wenn ich von *Plasseggen* spreche.

die schon erwähnte Triasmulde, anderseits eine Anzahl — kulissenartig gegeneinander absetzender — Blattverschiebungen (vgl. Abb. 18). In der Hauptsache sind es drei scharf zu trennende Blattschuppen, die zum Teil nicht nur transversale, sondern auch vertikale Verschiebungen erlitten haben. Die erste und Hauptblattverschiebung lässt sich, von den kristallinen Schiefern an der Tilisunahochalp angefangen, bis in die *Gruben* hinein, also 3 km weit verfolgen. An diesen Blattverschiebungen sind Schichten des Schiefergebietes mitgeschleppt und teils nur an die Sulzfluhkalke angepresst, teils aber zwischen den Schuppen der Sulzfluhkalke hindurch in den Grubenpass hineingeschoben worden.

Die relativ ruhige, ungestörte Lagerung einzelner Schichten und Zonen bei *Tilisuna* lässt sich bei *Plasseggen* nicht mehr verfolgen. Zudem ist der grösste Teil der schüttigen Schieferhänge von tiefeingeschnittenen Tobeln zerrissen, vgl. Fig. 5, die den Versuch, Klarheit in dieses Gewirr von flyschartigem Schiefer (Kreide?), Rauhwacke und Streifenschiefer zu bringen, gänzlich aussichtslos erscheinen lassen.

Am „*Schnittlauchgärtle*“ (zwischen 2. und 3. Blattverschiebung) ist die ganze Quetschzone (also rätische und Breccienzone) zwischen den Tithon und eine Synklinale aus Muschelkalk und Streifenschiefer eingepresst. Hier herrscht ein trostloses Chaos von Flysch, Streifenschiefer, Rauhwacke und dazwischen einzelne Fetzen von Juraschiefer, Radiolarit und Verrucanoschiefer. Zum Teil sind an den Blatträndern liegende Schichten mit in höhere Lagen geschleppt worden; so ein grosser Fetzen Granit, dann Serpentin und Ophicalcit (hier sekundär breccienartig zertrümmert); Serpentinlagen finden sich bis zur Passhöhe noch mehrfach.

Ausserdem findet man am *Plasseggenpass* selbst, an der Höhe unter dem Kristallinen und dem Granit, casannaartige Schichten, roten Radiolarit, grauen, knolligen Jurakalk, spätigen Kreideflysch und dunkle (Raibler?) Mergel. Weiterhin finden sich nur kleinere Aufschlüsse im Tobel, der vom Pass nach Osten hinabzieht, im übrigen sind die verschütteten Hänge der *östlichen Plasseggenalp* von Weiden bedeckt. Interessant sind nur die Dolinen am Rand der Sulzfluhkalke. Anstehendes Gestein findet sich dann erst an der *Weberli Höhle* (oberhalb *Partnun*). (Taf. VIII B, 4.)

Die Tithonschuppe, die die nördliche Umrahmung der „*Gruben*“ bildet, ist durch die Wirkung der Blattverschiebung I (bei *Plasseggen*) von der Hauptmasse abgetrennt, am *Grünen Fürkli* auf die

oberste Tithonschuppe der *Sulzfluh* hinaufgeschoben und in das Schiefergebiet von *Tilisuna* eingefaltet, so dass Schichten der Breccienzone, der rätischen und ostalpinen Zone an der nördlichen und östlichen Umrandung der Gruben zum Durchbruch kommen. Man kann in dieser abgetrennten Quetschzone auch nicht den geringsten Zusammenhang unter den einzelnen Schichten herausfinden, und muss sich deshalb mit der Aufzählung der anstehend vorkommenden Schichten begnügen. Auffallend ist es, dass diese augenfällige Durchstechung der Sulzfluhkalke mit der Schieferzone noch niemals bemerkt wurde, obgleich diese Schichten dicht an einem vielbegangenen Wege (Partnun—Tilisuna) anstehen[1] (vgl. Taf. VIII B, 3).

Am besten ist dieser Durchbruch der Schichten am ersten grossen Tobel (beim Abstieg vom *Plattenpass* links) und an der kleinen vorspringenden Kanzel am Wege zu beobachten. An der Tilisunaseite beteiligen sich Kreideflysch (?), Verrucano, Rauhwacke, Streifenschiefer und Muschelkalk, graue Schiefer und Gneissbrocken (nicht anstehend). Wieweit diese Durchbruchszone in die Gruben hineingereicht hat, dafür gibt es nach der Erosion keine Anhaltspunkte mehr. Auf der *Plasseggen*seite ist hauptsächlich Flysch, Muschelkalk (?), gelblicher Dolomit, Rauhwacke und grauer Jurakalk durchgeschoben[2]. In der Nähe des *Hermannsteins* findet man einen gelben und roten Kalk, dessen gelblicher Teil zu Breccienbildung neigt. Das Alter liess sich nicht feststellen. Derselbe gelbe Kalk kommt oben an den Blattverschiebungen bei *Plasseggen* vor.

II. Das Gebiet südsüdöstlich der Tilisunaalp.

Vom *Plasseggenpass* an formt sich die Schieferzone, die zwischen Sulzfluhkalk und kristalline Schiefer eingeschoben ist in eine Gestalt, die sie auf kilometerweite Erstreckung beibehält.

Stark zusammengepresst (bei *Weberlis Höhle* bis auf 20 m) und geschuppt, sind nur wenige Stellen geeignet, um ein klares Bild von ihrer Zusammensetzung zu geben. Erst am Talschluss

[1] Ich bin überzeugt, hätte THEOBALD nicht gerade diesen Teil des *Rätikons* (*Tilisuna*) sehr vernachlässigt, so wären verschiedene Funde, von besonderem lokalen Interesse (*Mittagspitzenmulde, Schwarzhorngebiet, Blätter von Plasseggen* etc.) schon längst bekannt.

[2] An einer Stelle scheint sogar eine Lücke in der Ueberschiebung zu bestehen und eine Verbindung zwischen der oberen und der durchschobenen Quetschzone vorhanden zu sein. Auf der *Plasseggenseite* kann man hier auch sehr schön das vertikale Absinken der Blattschollen beobachten.

des *Gafiertales* gewinnt sie wieder an Breite, um sich dann am *Madrisjoch* und auf der *Saaser Alp* mächtig zu entfalten. Doch auch hier erhält man nur an wenigen Punkten einen Einblick in ihre Gestaltung.

Neue Schichten treten nicht hinzu, es kehren nur die Gesteine wieder, die schon von *Tilisuna* und *Plasseggen* bekannt und zu dem charakteristischen Gepräge der einzelnen scharf gesonderten Zonen und Faltenzüge gehören. Die Taf. VIII B gibt einige Profile durch die zu besprechenden Gebiete.

1. *Weberlis Höhle und Schollberg.*

Das Hochtal von *Partnun* wird im Westen und Norden von den Kalkmauern der *Sulzfluh* und *Scheienfluh* (*Weissplatten*) begrenzt. Nach Osten schliessen sich die kristallinen Kuppen (*Sarotlaspitz, Vierecker*) *Rotspitz, Rungspitz* und *Schollberg* an, während die Sulzfluhkalke auf ein schmales Band zusammengedrängt werden.

An der tiefsten Einsenkungsstelle zwischen der *Scheienfluh* (*Mittelfluh* und *Schafläger*) und dem *Schollberg* liegt *Weberlis Höhle.* Die Schieferbildungen, die an dieser Stelle den Tithon überlagern, haben besonderes Interesse. Oftmals ist die Stelle erwähnt worden, weil hier die Schichten, die bei *Tilisuna* und weiter südlich, auch an der *Madrisa,* wieder mächtig sich entfalten, auf einen relativ schmalen Raum zusammengedrängt sind[1] (Taf. VIII B, 4).

An den Schiefern — die zum Teil jurassischen Habitus (Liasfleckenmergel?) zeigen — ist es nicht möglich, eine Gliederung vorzunehmen. Dass Theobald es unternahm, elf verschiedene Schichten an dieser Stelle auszuscheiden, ist natürlich ein Irrtum, der sich aber aus seiner Auffassung über Faltung erklärt. Ebensowenig ist aber Rothpletz' Ansicht, der hier nur schiefrigen Tithon zu sehen glaubte, den Verhältnissen entsprechend. Zu unterst scheint Streifenschiefer zu liegen, dann der eben erwähnte graue Kalkschiefer. Gegen das Kristalline zu tritt ein heller Quarzit auf. Auffallend ist, dass der mächtige Block von Radiolarit mit unverkennbar antiklinaler Faltung, der den Schiefern eingelagert ist, bisher so wenig Erwähnung gefunden hat.

---

[1] Noch enger sind diese Schichten unter der *Mittelfluh* auf 3—4 m zusammengedrängt; es folgt darauf gleich Kristallin. In diesem schmalen Band folgen auf den Tithon Raibler (?) Mergel, Kristallin, Flysch, grüner Granit Casannaschiefer und dann Hornblendeschiefer.

Am *Schollberg* ist diese Quetschzone dann wieder hoch aufgeschlossen. Interessant ist der Dolomit, wenn auch nur als ein $^1/_2$ m breites Band entwickelt, den ein hellgrüner Granit unterlagert. Das Theobaldsche Profil ist nirgends zu erkennen, da die Hänge stark verschüttet. Erst oben in den Wänden des Steilabsturzes findet sich das Profil (Taf. VIII B, 5) zwischen der 3. und 4. Gratrippe (50 m hoch aufgeschlossen). Dort oben lässt sich auch eine kleine Tithonschuppe mit eingequetschten Schiefern beobachten. Ueber dem Tithon liegen zuerst sehr steil gestellte Couches rouges (letztes Vorkommen im Osten), darüber folgen in bunter Reihenfolge Streifenschiefer, Rauhwacke, Mergel, Granit, Radiolarit, grauer Jurakalk, Kreideflysch, Muschelkalk, Streifenschiefer und Dolomit. Die Streifenschiefer, die wir bei *Tilisuna* als Begleiter der Liasbreccien kennen gelernt haben, scheinen hier wie auf der ganzen Strecke zwischen Tilisuna und Madrisa die einzigen Vertreter der Breccienzone zu sein.

2. *Gempifluh, Gafiertal.*

An der *Gempifluh* tritt keine Aenderung in der Zusammensetzung der Schieferzone ein, sie wird stellenweis nur noch einförmiger, und besteht nur aus grauen Schiefern, Streifenschiefer und Flysch[1]. Erst *„auf den Bändern“* lassen sich wieder charakteristische Profile finden[2]. Dort liegen dann über der eigentlichen Quetschzone, wie am *Schollberg*, auch die vielumstrittenen Dolomitfetzen in das Kristalline eingefaltet (so wie die ganze Mittagspitzenmulde, vgl. Prof. I Taf. VII), von denen Tarnuzzer (1899 S. 14) einige gute Beschreibungen und Zeichnungen gibt. Da sonst kein Dolomit (ausser dem gelben Dolomit der unteren Trias, von dem er sich erheblich unterscheidet) in der Aufbruchszone bekannt ist, sich auch in dem Kristallinen des Liegenden zwischen Dolomit und Aufbruchszone einige Brocken des typischen Plasseggengra-

[1] Der ganze Stock der *Gempifluh*, samt der kristallinen Kappe, scheint gegen den Hauptkamm abgesunken zu sein, was sich auf der Gafierseite in einigen Querbrüchen äussert, die nicht nur den Tithon, sondern auch offenbar die darunter liegenden Juraschichten betroffen zu haben scheinen. Rothpletz scheint daraus seine Verwerfung Verspalen-Klosters abgeleitet zu haben, wofür ich sonst keinen weiteren Anhalt fand.

[2] Tarnuzzers Untersuchungen sind leider zu sehr auf einzelne Punkte beschränkt; so finden sich mehrere Profile nnter dem *Gafiersee*, wo sich Radiolarit, Rauhwacke, Juraschiefer, Streifenschiefer und auch Verrucano finden, welch letzteren er vermisste.

nits und -diorits finden, halte ich diesen Dolomit und seine Fortsetzung zum Madrisjoch für einen Ausläufer der Mittagspitzenmulde. Rothpletz erklärte ihn für Röthidolomit, Tarnuzzer erkannte in ihm jurassisch-cretacische Kalke (seine Deutung des Sulzfluhkalkes)[1], also Brocken, die von den Tithonbändern in das Kristalline eingefaltet seien. (Vgl. Fig. 11.)

Dieser Dolomit hat seine grösste Mächtigkeit am *Madrisjoch*, wo er in den dortigen Schuppen mehrmals wiederkehrt. „*Auf den Bändern*“ sind es nur einige Fetzen, weiter oben dagegen liegen mehrere breite Bänke übereinander. An dem Südabsturz des *Madrishorns* kann man sehen, dass er einige hundert Meter vom Kristallinen überschoben wird. Ebenso lässt er sich am Abhang des *Jakobs-* und *Bernethornes*, oberhalb der Schieferzone noch eine ganze Strecke weit verfolgen. Nirgends beträgt seine Mächtigkeit mehr als 15—20 m.

Auf der Nordseite des *Gafiertales* ist ein Aufstieg zum *Talegg* und weiter zum *Gafiersee* deshalb interessant (vgl. Prof. X), weil die dort auftretenden Schichten, die bis zum Absturz der Sulzfluhkalke anstehen, nicht etwa der Unterlage, den Bündner Schiefern angehören, sondern zum Teil der rätischen Zone. An den Querbrüchen (vgl. Fig. 3), die an der *Gempifluh* deutlich sichtbar sind, sank nicht nur der Sulzfluhkalk ab, sondern zum Teil auch seine Ueberlagerung, rätische Radiolarienhornsteine. So kommt es, dass man beim Aufstieg über den steilen Hang zuerst Flysch und unbestimmbare graue Schiefer überklettert, dann Falknisbreccie (das einzige bedeutendere Auftreten im *östlichen Rätikon*), schliesslich graue Radiolarienschiefer und andere graue Schiefer, die möglicherweise auch jurassischen Alters sind, und dicht unter dem, hier nur etwa 30 m hohen, Steilabsturz der Sulzfluhkalke einige Bänke roten Radiolarienhornstein. Ueber dem Sulzfluhkalk folgt dann grauer Schiefer (ähnlich dem Juraschiefer von der Casanna bei Klosters, in dem sich ein Belemnit fand), wieder Radiolarienhornstein, dann Streifenschiefer, Verrucano und Rauhwacke (Taf. VIII B, 6).

3. *Madrisjoch—Saaser Alp—Klosters.*

An den Abhängen des *Madrishornes* sowohl nach Westen wie nach Süden (*Saaser Alp*) lässt sich die Schieferzone wohl in ganz

[1] 1901 gab Tarnuzzer (Zentralblatt, Brief an A. Rothpletz) auch das tithonische Alter der Kalke der Rätschenfluh zu, für die Gafierbänder blieb er aber bei seiner alten Anschauung.

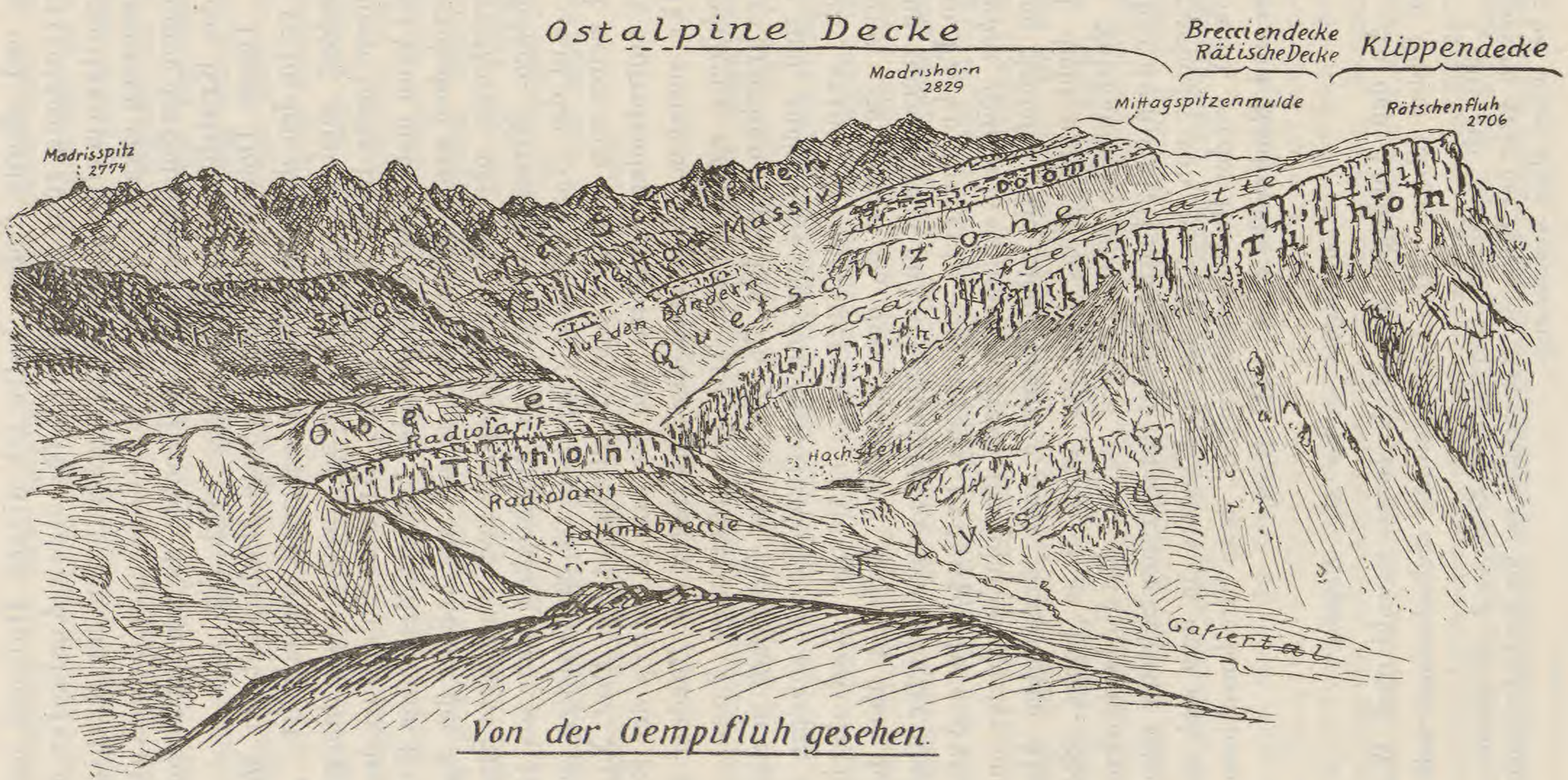


Fig. 11. Gafiertal (Radiolarit, Falknisbreccie) und Gafierbänder (Dolomite der Mittagspitzenmulde) von der Gempifluh gesehen.

beträchtlicher Ausdehnung verfolgen, doch sind die Abhänge dermassen verschüttet und auf weite Strecken mit Weiden bedeckt, dass die Auffindung irgendwelcher Gesetzmässigkeit, entweder in Schuppen oder Falten vollkommen ausgeschlossen erscheint. Auch eine Spezialkartierung würde hier wenig Wert haben, da sie nur die ungeheure Regellosigkeit feststellen könnte. Die *Saaser Alp* erinnert darin schon an die Aufbruchszone auf der Hochfläche von *Arosa*, wenn hier auch nicht so viele Schichten vorhanden sind. Man muss sich deshalb mit einer Aufzählung der vorhandenen Gesteine begnügen.

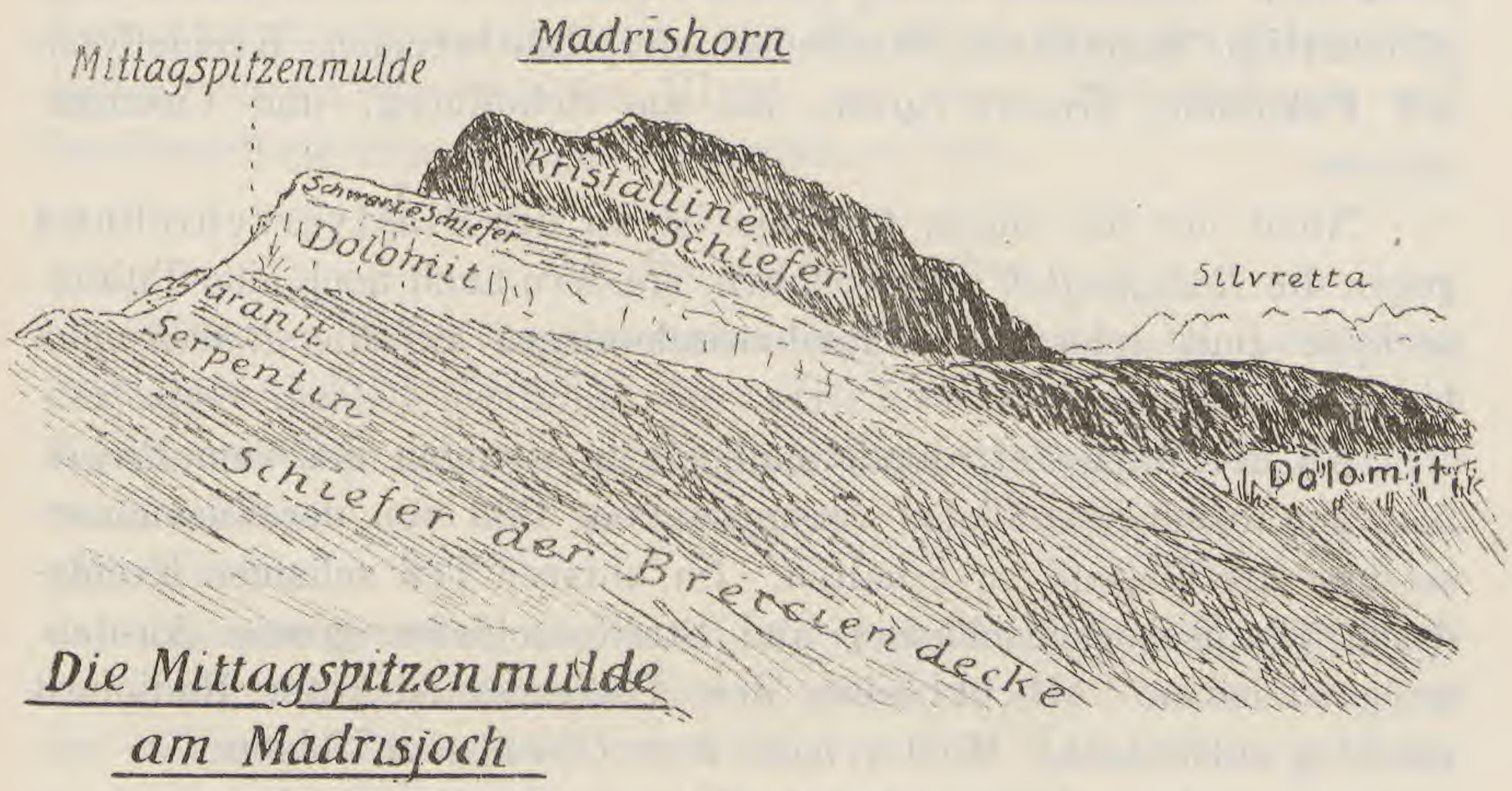


Fig. 12.

Dem Sattel zwischen der *Rätschenfluh* und dem *Madrishorn* wurde für die Klärung der Zusammensetzung der Quetschzone oder Schieferzone bisher grosse Wichtigkeit beigemessen. Dies ist nicht der Fall (man kann die Zonen, die dieses Gebiet zusammensetzen, nur bei *Tilisuna* studieren), denn einmal besteht das *Madrisjoch* aus so vielen Schuppen, dass eine Aufteilung der Schichtglieder ihrem Alter nach, wie es Theobald und Tarnuzzer versucht, gänzlich erfolglos ist; ausserdem geht dicht neben dem Jochgrat eine Blattverschiebung durch, an der die Saaser Calanda gegen die Rätschenfluh verschoben ist, so dass die Schichten vielfach mitgeschleppt worden sind und so auch innerhalb der einzelnen Schuppen jegliche Regelmässigkeit verwischt wurde. Wollte man genau jede einzelne Schicht, die auf der Gratschneide ansteht, aufzählen, so würde man vom Tithon bis zur eigentlichen

Ueberschiebung oberhalb des Dolomits mehr als 50 Schichten zählen können, während kaum ein Dutzend verschiedener Schichtglieder vorhanden sind. Da Rothpletz diese Stelle nicht selbst gesehen hat, ist es begreiflich, dass er sie für so einfach hält. Das Profil von Jennings ist stark schematisiert.

An der stark verschütteten Quetschzone unter der *Madrisa* sieht man ausser dem Dolomit keine Schicht in normalem Verbande. Im Geröll findet man Tristelbreccie, Mandelschiefer, Serpentin und roten Ophicalcit.

Am *Madrisjoch* wiederholen sich alle Schichten mindestens 3—4 mal. Besonders häufig Dolomit (sämtliche Dolomitfetzen sind gleichartig), Rauhwacke, Streifenschiefer, Liasbreccien, Kreideflysch mit Fukoiden, Granit (grün, wie am Schollberg) und Casannaschiefer.

Nicht nur die *Saaser Caldana* ist an der Blattverschiebung gegen die *Rätschenfluh* vorgeschoben, sondern auch noch eine Tithonschuppe (mit schwacher Flyschzwischenlage) auf die *Rätschenfluh* hinaufgeschoben.

An der *Saaser Alp* kann man nur in wenigen der vom *Bernethorn* herabziehenden Tobel versuchen, ein Bild von der Zusammensetzung der Gegend zu erhalten. Im unteren Teil scheinen Kreideflysch (Topfscherbenschiefer) und Streifenschiefer grosse Ausdehnung zu haben. (Dicht neben dem *Untersäss* ist roter Radiolarit mächtig entwickelt.) Weiter nach dem *Obersäss* zu folgen:

1. graue Juraschiefer, abwechselnd mit Streifenschiefer;
2. rote und grüne Verrucanoschiefer;
3. wieder Schiefer wie 1. mit Zwischenlage von feinkörnigem Gips;
4. Radiolarit (rot);
5. graue Schiefer;
6. Kristallin mit dem eingefalteten Dolomit, dem allerletzten Ausläufer der Mittagspitzenmulde.

Aus dieser Aufzählung der Gesteine ersieht man, dass sowohl Gesteine der Breccienzone als der rätischen Zone vorhanden sind. Eine reinliche Scheidung dieser Zonen, wie bei *Tilisuna* lässt sich aber nirgends durchführen. Im absinkenden Teil dieses, zwischen kristallinem Schiefer und Tithon eingepressten, Schieferlandes verschmälert sich der Streifen. Dennoch bekommt man auch hier wieder keinen Einblick in seine Zusammensetzung, da man besonders unterhalb der Baumgrenze nur hie und da noch ein Schichtglied beobachten kann. Kurz hinter dem

Schlappiner Tal keilt die ganze Aufbruchszone des *Rätikons* aus. Am *Verkolmtobel* ist seit der Wildbachverbauung leider nicht mehr viel zu sehen; von dort ab beginnt das Mittelstück von *Klosters*, das erst nach Bearbeitung der *Casanna* näher untersucht werden kann. So viel scheint aber festzustehen, dass die Verhältnisse des Scharniers nicht so einfach sind, wie Jennings sie gezeichnet hat, sondern dass eine komplizierte Vereinigung von Blättern und Brüchen vorliegt, wie an mancher ähnlichen Stelle.

Im *Schlappinatal* setzt sich der Schieferstreifen noch aus Rauhwacke, Verrucano und Streifenschiefer zusammen. Die letzten anstehenden Schichten sind bis zum *Verkolmtobel* Buntsandstein, Verrucano und graue Schiefer. An der linken Seite des *Schlappinabaches* scheint ein kleines Blatt mit einer Tithonschuppe und Streifenschieferzwischenlage vorhanden zu sein.

4. *Das Fenster von Gargellen.*

Mit den bisher beschriebenen Gegenden wäre die Aufzählung derjenigen Gebiete erschöpft, die östlich von *Tilisuna*, in direkten Zusammenhang mit den dort gemachten Beobachtungen gebracht werden können, die also gewissermassen als deren Fortsetzungen zu gelten haben.

Hiervon getrennt, aber doch in eigentümlichem Zusammenhang mit den Gebieten der Sulzfluhkalke, der Breccienzone und der rätischen Zone steht das Fenster von Gargellen in einem der grösseren Nebentäler des *Montafon*.

Durch die Erosion der Gletscher, die einstmals dem *Vergalden* (*Val calda*) und *Valzifenz* (*Val di ventum*) entströmten, ist das *Gargellental* tief in das Gebirge eingeschnitten worden, so dass hier die Unterlage der überschobenen kristallinen Decke nochmals zu Tage tritt[1].

Auf einer Strecke von 5 km auf der linken Talseite und 1 km auf der rechten Talseite werden die Talhänge von 30 bis 40 m hohen Kalkwänden (Tithon) eingefasst. Am deutlichsten sichtbar sind diese Wände gerade über dem Ort *Gargellen*.

[1] Es ist nicht genügend bekannt, dass dieses Auftreten tithonischer Kalke mitten im kristallinen Gebirge schon Anfang der vierziger Jahre in der ersten geologischen Beschreibung Vorarlbergs durch A. R. Schmidt erwähnt und in der zugehörigen Karte eingezeichnet wurde. (Während der Korrektur lese ich, dass Suess [Inntal bei Nauders 1905] gleichfalls an die vergessene Mitteilung von Schmidt erinnert.)

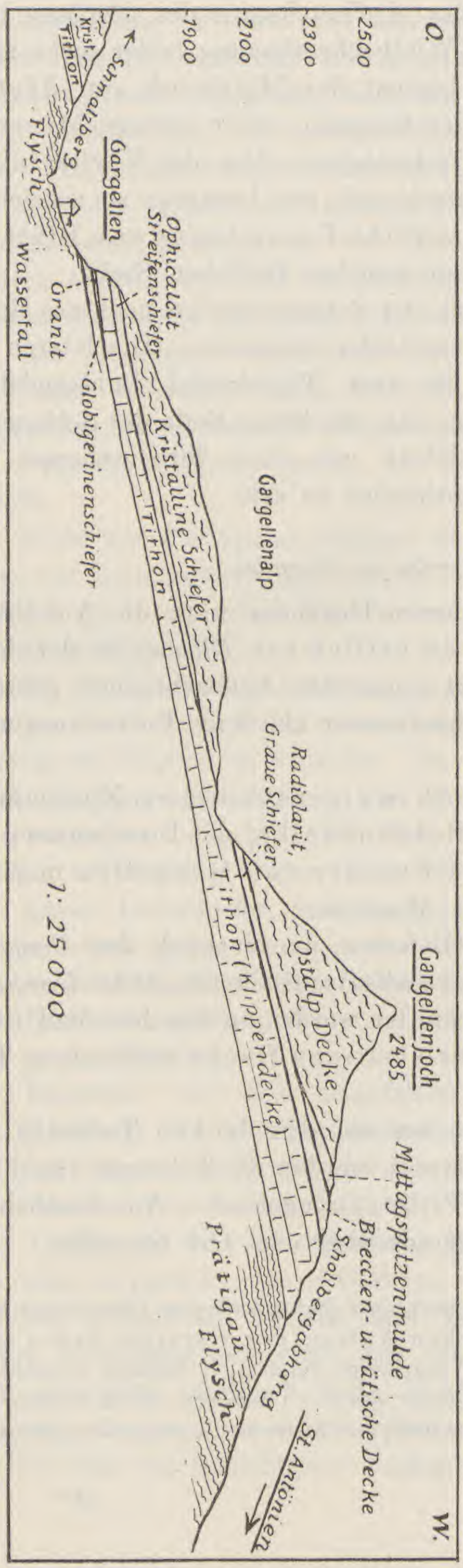


Fig. 13. Profil von Gargellen über das Gargellenjoch nach St. Antönien.

THEOBALD kannte die Kalke von *Gargellen* nicht und zeichnet nur Gneiss und Glimmerschiefer auf seiner Karte.

MOJSISOWICS erblickte, gestützt auf die DOUGLASschen Fossilien (vgl. S. 28), in diesem nochmaligen Auftauchen der Sulzfluhkalke ein merkwürdiges Eingreifen helvetischer Kreide in ostalpine Facies. BERTRAND nahm dies zum Ausgangspunkt für seine Annahme des *Rätikons* als Deckscholle (nappe). Auf alle späteren Karten und Beschreibungen ist die Darstellung von MOJSISOWICS übergegangen. In direktem Zusammenhang mit der *Rätikon*überschiebung wurde dieses Gebiet erst durch die Profile von ROTHPLETZ gebracht, wenn auch G. A. KOCH schon 1877 die Lagerung richtig erkannt hatte.

Es sind dieselben Tithonkalke, die an den Hängen der linken und rechten Talseite (*Schmalzberg*) anstehen, wie oben an der *Scheienfluh* und am *Schollberg*. Es sind ebenso helle, gelbliche und dunklere, zum Teil oolithische

Kalke, in denen Fossilien selten zu finden sind (nur im *Kalkofentobel* undeutliche Durchschnitte). Hier tritt der Tithon auch in seiner natürlichen Mächtigkeit auf, was sonst nur an der *Gempifluh* und auf der rechten Talseite von *Gafia* zu beobachten ist[1]. Liegendes und Hangendes wird von denselben Quetschzonen gebildet, die wir schon von der Aufbruchszone des *Prätigau* kennen. An der unteren Quetschzone ist der Granit (wie bei *Partnun* und *Klosters*) besonders weit horizontal verbreitet (vgl. Taf. IX C 1), wenn auch nur in einer Mächtigkeit von 30 bis 75 cm (darunter graue Kalkbänke, die ich aber bisher noch nicht mit den Seewenschichten des Prätigau identifizieren konnte). Die Unterlage wird vom Flysch gebildet, doch steht er nur an wenigen Stellen sichtbar an, da der Talboden von Gehängeschutt und Flussschottern vollkommen bedeckt ist.

Die Ueberlagerung ist nur auf der linken Talseite aufgeschlossen und besteht dort aus Verrucano, Streifenschiefer, grauem Schiefer, Ophicalcit und Casannaschiefer. Dann folgt Hornblende- und Glimmerschiefer in allen Schattierungen. Auf der rechten Talseite konnte ich trotz mehrmaligem langem Suchen keine Quetschzone weder über, noch unter dem Tithon finden. Nur einige Schieferbrocken lagen am Gehänge. Rothpletz zeichnet dort schiefrigen Tithon und Verrucano über dem Tithonband; nach Analogie mit der linken Talseite sollte er auch vorhanden sein.

An der *Gargellenrinderalp* zeigt sich nochmals ein kleines Fenster in der kristallinen Ueberschiebung, das aber nur den Tithon und die obere Quetschzone anschneidet. Rothpletz zeichnet auf seinem Profil nur schiefrigen und massigen Tithon. Ich fand im Aufstieg zum *Gargellenjoch*, im Aufschluss direkt am Wege über dem Tithon: Streifenschiefer, roten Radiolarit mit viel Quarzadern durchsetzt, grünlichen Mergelschiefer, grauen Juraschiefer mit letzterem wechsellagernd; darauf das Kristalline und in diesem auch etwas Diorit. Gerade die Profile durch diese obere Quetschzone haben grosse Aehnlichkeit mit denen von *Weberlis Höhle* (VIII B 4) und vom *Gafiersee* (Taf. VIII A Prof. X).

III. Das Gebiet westlich der Tilisunaalp.

Bei der Beschreibung des süd-südöstlichen Gebietes bin ich von dem zuerst beobachteten und mir am besten bekannten Ge-

[1] Die hohen Kalkmauern der *Sulzfluh* und *Drusenfluh* bestehen aus mehreren Schuppenpacketen, deren Mächtigkeit im einzelnen selten grösser ist als die Kalkmauer von *Gargellen* oder vom *Gafiertal*.

biet der *Tilisunahütte* ausgegangen. Sucht man nun die dort gewonnenen Erfahrungen auf das westliche Gebiet zu übertragen, so gilt es damit den Zusammenhang mit den von Lorenz (Der südliche Rätikon 1902) gemachten Beobachtungen zu finden. Ich halte es deshalb nicht für angebracht, dem Gang meiner eigenen Beobachtung folgend von Osten (*Tilisuna*) nach Westen (*Lünersee*) vorzuschreiten. Es erscheint mir vielmehr nötig, von den Lorenzschen Beobachtungen — auch denen, die den Rahmen meiner Arbeit überschreiten — auszugehen und zu versuchen, wieweit sie sich mit den an der *Tilisunahütte* gefundenen Tatsachen vereinigen lassen.

Lorenz hat seine Untersuchungen bis zum *Oefenpass* (zwischen *Kessikopf* und *Drusenfluh*) ausgedehnt. Ich betrachte, wie schon am Anfang erwähnt, das *Cavelljoch* (am *Lünersee*) als die natürliche Begrenzung meines Arbeitsgebietes; das Gebiet der *Kirchlispitzen* ist also beiden Arbeiten gemeinsam. Dass ich damit auf ein schon bearbeitetes Gebiet zurückgreife, möchte ich damit begründen, dass ich es für angebracht hielt, meine an der *Scheienfluh*, *Sulzfluh* und *Drusenfluh* gemachten Beobachtungen auch auf die letzten Ausläufer der hohen Sulzfluhkalkmauer auszudehnen. Ferner glaube ich, dass die dort einer Beantwortung harrenden Fragen, soweit man überhaupt über dieses Gebiet (*Kirchlispitzen*) schon ein abschliessendes Urteil fällen kann, leichter mit den bei *Tilisuna* gemachten Erfahrungen möglich ist, als wenn man vom *westlichen Rätikon* (Lorenz' *südlichem Rätikon*) ausgeht.

1. Die Kirchlispitzen.

Am eindrucksvollsten erscheint das Bild der *Kirchlispitzen*, wenn man von *Seewis* kommend zum *Cavelljoch* aufsteigt. Unvermittelt ragt plötzlich die zackige Gratmauer auf; unvermittelt auch insofern, als man vorher nur an wenigen Stellen oberjurassische Kalke beobachten konnte (Wurmhalde) und die Steilabstürze des *Rätikons* sich bis dahin aus Triaskalken aufgebaut hatten.

Es ist Lorenz' Verdienst, gezeigt zu haben, dass die hier so mächtig sich auftürmenden Schichten eine Fortsetzung der Quetschzonen bilden, die man auf dem Weg von der *Scesaplanahütte* zum *Cavelljoch* zu beobachten genügend Gelegenheit hat. Es sind hauptsächlich oolithische Tithonkalke, die im Westen nur von der *Wurmhalde* und vom *Punkt 1994* (östlich *Schamella*) bekannt sind, während die andere Ausbildungsform des Malm — die Falknisbreccie an Bedeutung nach Osten zu abnimmt und unter

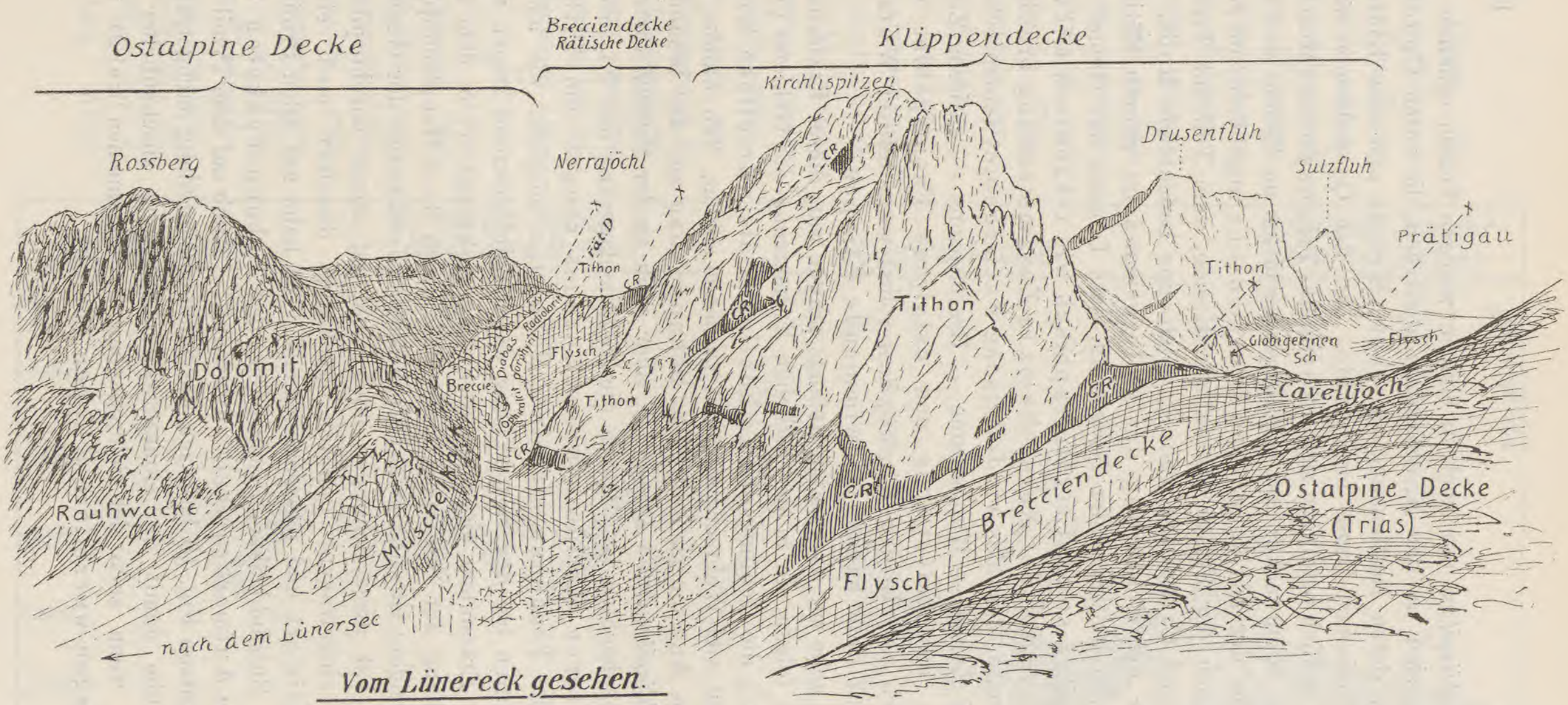


Fig. 14. Kirchlispitzen und Drusenfluh.

den *Kirchlispitzen* nur noch in einigen wenigen Fetzen erhalten ist. Wichtig sind an den *Kirchlispitzen* ausserdem die roten Couches rouges, deren Bestimmung als obere Kreide erst eine Klärung des tektonischen Baues ermöglichte. An den Quetschzonen nördlich und südlich beteiligen sich noch einzelne Triasfragmente (Muschelkalk und Rauhwacke) und Globigerinenschiefer im Süden, und Gesteine, die der rätischen und Breccienzone angehören, im Norden. Auch der Flysch der unteren Kreide, zum Teil mit Tristelbreccie und Crinoidenbreccie, spielt eine bedeutende Rolle.

Für die Erklärung des Gebirgsbaues im ganzen Rätikon war es von weittragender Bedeutung, dass Lorenz das Gebiet der *Kirchlispitzen* sowohl stratigraphisch wie tektonisch mit der Klippenregion der Nordschweiz in Zusammenhang brachte. Er erkannte, dass das vindelicische Faciesgebiet (entsprechend den drei Zonen — Klippenzone — Breccienzone — rätische Zone) zwischen das helvetische und ostalpine Faciesgebiet eingeschoben sei. In den *Kirchlispitzen* selbst vermutete er Wurzellose, auf dem Flysch schwimmende Klippen.

Ich gebe zu, dass es mir anfangs schwer war, dieser Erklärungsweise zu folgen, da in der östlichen Fortsetzung des Gebietes (*Tilisuna* etc.) die Deutung der Tithonfluhen als wurzellose Klippen nicht viel Wahrscheinlichkeit zu haben schien. Ich wandte daher mein Augenmerk mehr dem Schuppenbau zu, der besonders an *Kirchlispitzen* und *Drusenfluh*, aber auch an der *Sulzfluh* vortrefflich zu beobachten ist. Durch die Zwischenlagerung des Flysches der unteren Kreide zwischen Couches rouges und Tithon wurde die Trennung einzelner Schuppen möglich, wie ich es weiter unten bei der Besprechung der Sulzfluhkalkzone zeigen will.

Die Erkennung einer gewissen Regelmässigkeit in dem Zusammenhang der Schuppen (meist lassen sich 3—4 Hauptschuppen unterscheiden) ist sehr wesentlich für das Verständnis der Gegend. Lorenz hat diese Schuppen noch nicht auf seinen Kirchlispitzenprofilen eingetragen, dadurch erschienen dieselben noch etwas schematisiert und unwahrscheinlich. Ich habe auf allen Profilen, die die Sulzfluhkalkzone schneiden, den Schuppenpaketen besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Auch auf dem Profil der Kirchlispitzen Fig. 15 habe ich die Schuppeneinteilung nachgetragen und glaube damit die Lorenzsche Auffassung anschaulicher zu machen, wenn auch der Schuppenbau im allgemeinen werde für noch gegen wurzellose Klippen spricht.

Ueber die Quetschzone unter den *Kirchlispitzen* sollen weiter unten noch einige Mitteilungen gemacht werden. Lorenz glaubte sowohl hier, wie in dem Gebiet zwischen Sulzfluhkalk und ostalpiner Trias (nördlich der *Kirchlispitzen*) eine kartenspielmässige Durchstechung der Schichtenzu erkennen. Ist das Schiefergebiet auch stark von der Schuppung in Mitleidenschaft gezogen worden, so vermag ich darin dennoch eine solche Regellosigkeit nicht zu erkennen. Bei einem Gang vom *Lünersee* über das *Nerrajöchl* zum *Schweizertor* kann man in der Mitte der Taleinsenkung deutlich einen Streifen von Gesteinen der rätischen Zone

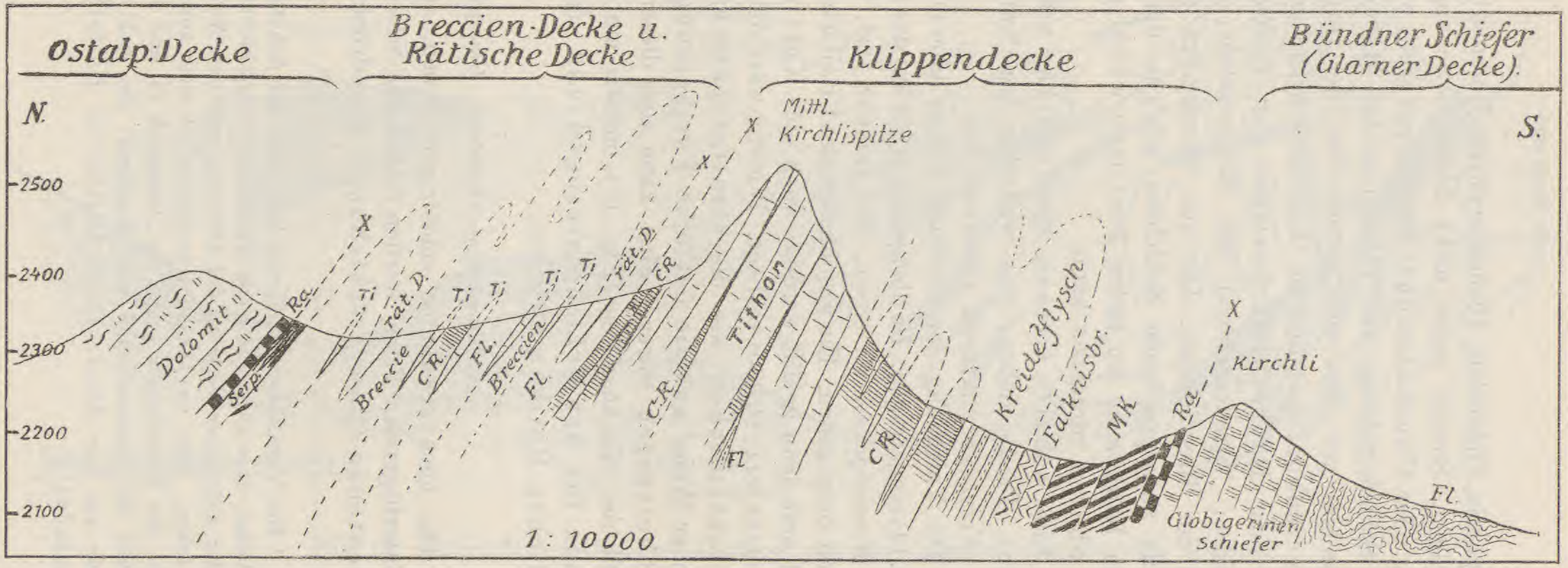


Fig. 15. Profil durch die Kirchlispitzen.

(Serpentin, Ophicalcit, Diabasporphyrit, Radiolarit, Fukoidenschiefer) verfolgen. Soweit sonst nicht kleinere Schuppen von Sulzfluhkalk oder Couches rouges verschleppt sind, wird der übrige Teil des Schiefergebietes von Gesteinen der Breccienzone gebildet. Besonders gut lässt sich gerade hier der feinere und gröbere Breccienhorizont und die ihnen zwischengelagerten Schiefer (ähnlich dem Dachschieferhorizont der *Freiburger Alpen*) unterscheiden. Streifenschiefer und Rauhwacken vervollständigen das Bild der Breccienzone. Die von Rothpletz als untere Rauhwacke angesprochenen Schichten gehören der Breccienzone an, deren Rauhwacke ich bisher bestimmt weder der unteren noch der oberen zurechnen kann.

Eine scharfe Grenze lässt sich hier noch gegen die ostalpine Trias ziehen, was weiterhin am *Schweizertor* und unter dem *Kreuzjoch* ungemein erschwert ist.

Die Verteilung der einzelnen Zonen habe ich auf die Abbildung (Fig. 14) eingetragen. Im übrigen kann ich auf das Kärtchen (1 : 41 000) der *Kirchlispitzen* verweisen, das Lorenz (vgl. S. 49 Fig. 9) seiner Arbeit beigegeben. Ein abschliessendes Urteil über diese Gegend kann wohl erst dann gefällt werden, wenn eine Kartierung in grossem Massstab (1 : 10 000) vorliegt. Wichtig wäre dies freilich, da sowohl die tektonischen wie die stratigraphischen Ergebnisse in gleicher Weise auf die östliche Fortsetzung dieses Gebietes zu übertragen wären. Man kann aus diesem Grunde auch das Profil der *Kirchlispitzen* (Fig. 15) mutatis mutandis überhaupt als Typus für den Schichtenverband und -Aufbau im ganzen östlichen Rätikon ansehen.

2. *Schweizertor—Oefentobel—Gaisspitz.*

Die eben erwähnten schiefrigen Zonen, samt einem Teil der dahinterliegenden Trias, werden östlich des *Schweizertores* durch eine bedeutende Querverschiebung[1] vorgedrückt und zwischen den

[1] Die Verschiebungsdifferenz lässt sich der Schuttbedeckung wegen nicht feststellen, dass aber eine stark transversale Verschiebung vorliegt, kann man auf der *Prätigauer* Seite an der Differenz zwischen *Kirchlispitzen* und *Drusenfluh* sehen. Eine vertikale Bewegung ist auch anzunehmen nach dem Absinken der *Kirchlispitze* gegen die *Drusenfluh* zu, und aus dem plötzlichen Abbrechen der Gneissschuppe vom *Kessikopf*, die nicht etwa auskeilt, sondern gerade an der Stelle ihrer breitesten Entfaltung plötzlich verschwindet.

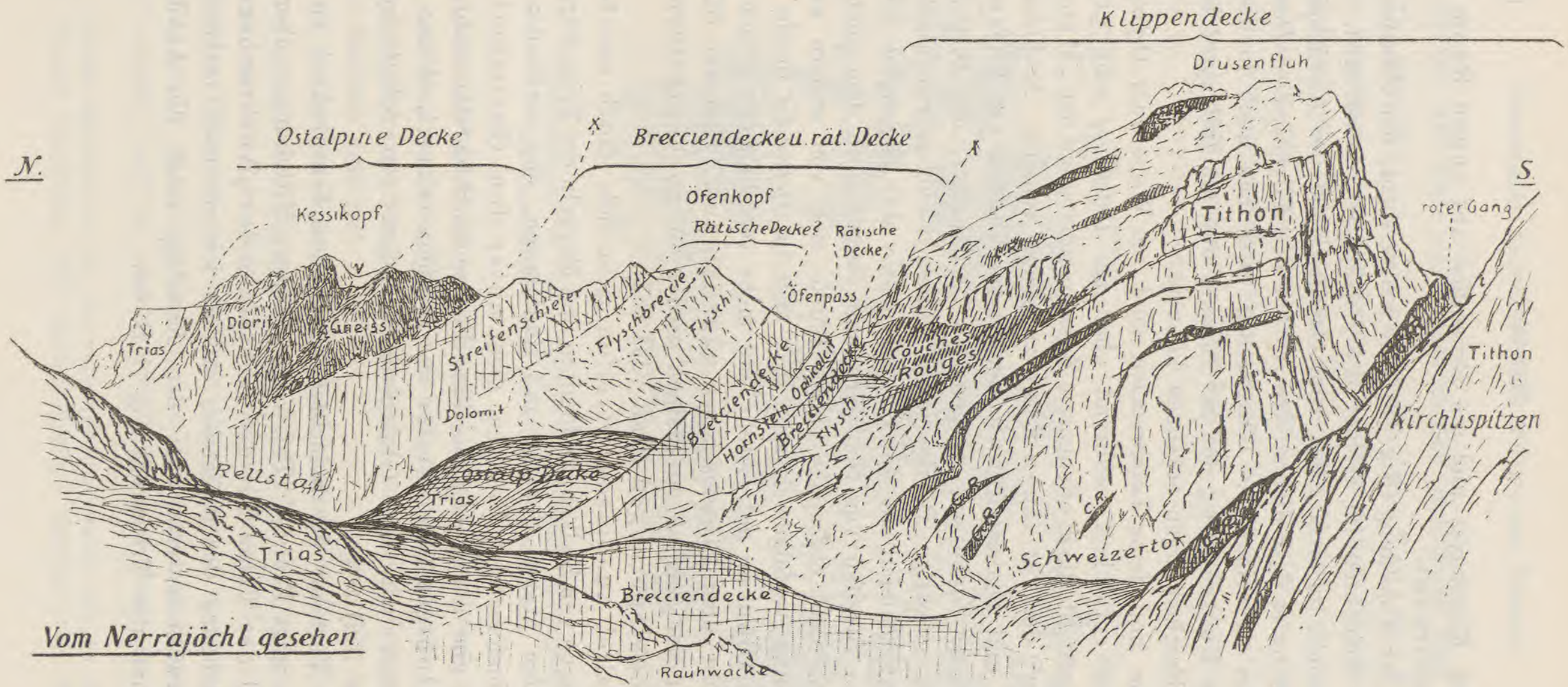


Fig. 16. Drusenfluh—Oefenpass—Kessikopf von der Rellstal-Schweizertorseite gesehen.

Gneiss des *Kessikopfes* und die *Drusenfluh* auf engen Raum zusammengedrängt.

Auf der Abbildung (Fig. 16) habe ich versucht, den Zusammenhang der Schichten im Gebiet des *Oefenpasses* einzutragen. Als Parallelansicht zu dem Blick vom *Cavelljoch* auf die *Kirchlispitzen* (Fig. 14) kann es dazu dienen, den Aufbau des *Kirchlispitzen-Drusenfluh*gebietes zu erläutern. Gleichzeitig wird man auch in diesem Bilde eine Fortsetzung der bei *Tilisuna* und am *Bilkengrat* beobachteten Erscheinungen erkennen können.

Grobe und feine Liasbreccien sind am Wege zum *Oefenpass* mannigfach entwickelt, während oben am *Oefenkopf* eine grobe Breccie ansteht, die in offenbarem Zusammenhang mit den „Mandelschiefern" der rätischen Zone zu stehen scheint. Radiolarienhornstein und Diabasporphyrit deuten im übrigen am Passwege die rätische Zone an. Gegen den Steilabsturz, der *Drusenfluh* zu, liegen mächtige Blöcke jener grauen Couches rougesartigen Globigerinenschiefer, die das Gipfelmassiv der *Drusenfluh* bilden.

Dieser Streifen von Schiefern und Breccien, in dem noch am *Schweizertor* und *Oefenpass* einige Bänke sich von andern unterscheiden und verfolgen lassen, löst sich im *Oefentobel* in ein Gewirr von Blöcken auf. Mehr und mehr verschmälert er sich und keilt unter dem *Eisjochgletscher* gänzlich aus. Erst am *Bilkengrat* unter der *Sulzfluh*, erscheinen wieder die hochaufgetürmten Breccienablagerungen (Taf. VIII B 1).

Parallel zu diesem Streifen zieht sich, durch eine breite Zwischenlage von Kalken, Dolomiten und Mergeln der Trias getrennt, ein Streifen grauer Schiefer mit Radiolarien, eng verbunden mit mandelschieferartigen Breccien, dicht unter dem Gneisskeil der *Gaisspitz* und des *Kreuzjoches* hin. Ferner ein Schieferhorizont, der an die Globigerinenschiefer des *Prätigau* erinnert, ebenso aber Aehnlichkeit mit den Globigerinenschiefern von *Schattenlaggant* (*Brandner Tal*) zeigt.

Den Verband der Schichten unter dem Gneisskeil an der *Gaisspitz* zeigt Prof. IV (Taf. VII). Weitere Mitteilungen über den Verband der Trias mit den Gesteinen der „Aufbruchszone" am Nordabhang des *Oefentobels* möchte ich mir noch vorbehalten. Alles Erwähnenswerte über den *Kessikopf* zeigt die Abbildung Fig. 16 und das Triasprofil Fig. 1 S. 14.

IV. Aufbau der Zone der Sulzfluhkalke (Schuppen und Blätter).

Die Schichten, die sich am Aufbau der Zone der Sulzfluhkalke beteiligen, sind, abgesehen von diesem selbst, Couches rouges, Kreideflysch mit Tristelbreccie, Falknisbreccie und ein wenig Trias (Muschelkalk und Rauhwacke am *Kirchli* und unter der *Drusenfluh*).

Die weicheren Sedimente, die der Klippenzone (Sulzfluhkalkzone) eingelagert sind (Kreideflysch, Couches rouges), ermöglichen es, Schuppenpakete in den Sulzfluhkalken zu unter-

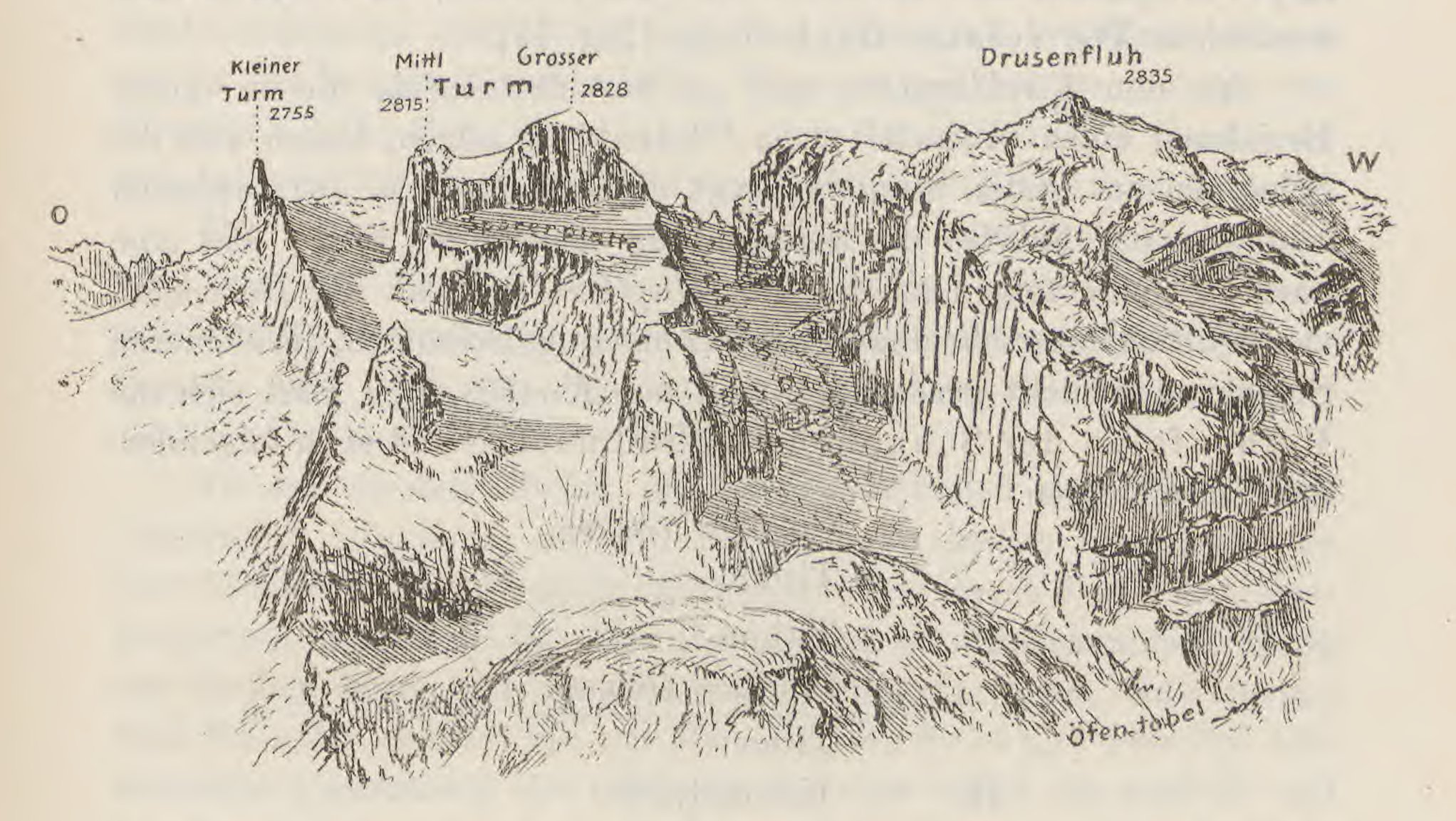


Fig. 17. Tithonschuppen an den 3 Türmen im Gauertal (Sporerplatte) und an der Drusenfluh. Von der Gaisspitze gesehen.

scheiden. Mit fast stehender Regelmässigkeit kann man erkennen, dass auf eine basale Falte am Ueberschiebungsrand sich nach rückwärts (Norden) Schuppe auf Schuppe zu steilen, fast unersteiglichen Mauern auftürmt.

In einfacher Mächtigkeit trifft man die Sulzfluhkalke fast nirgends an. Im allgemeinen sind es 2—3 Schuppenpackete, die sich auf eine besonders mächtige basale Schuppe hinaufschieben. Besonderes Interesse beanspruchen die Schuppen aber noch dort, wo innerhalb der Kalkfluhen ein Wechsel der Streichrichtung[1] eintritt, und die einzelnen Schuppen sich nicht nur vertikal

[1] Dieser Wechsel in der Streichrichtung macht sich an der *Sulzfluh* schon deutlich bemerkbar. Die basalen Schollen scheinen von Nordwesten

verschoben, sondern auch gegeneinander gewirkt haben. Das Resultat eines solchen Vorganges ist *„in den Gruben“* (gewöhnlich Grubenpass genannt) zu sehen, deren eigenartige Gestalt zum grössten Teil aus dem Zusammenwirken der Scheienfluh und Sulzfluhschuppen entstanden ist[1].

Im Westen, an den *Kirchlispitzen*, stehen die Schuppen noch ganz senkrecht, nach Osten zunehmend lagern sie immer flacher, so dass die normale, ungeschuppte Tithonscholle *Gargellen—Schollberg—Gempifluh*, die eine Tiefe von 5 km aufweist, im Vergleich zum westlichen Teil relativ flach liegt (Fig. 13).

An den *Kirchlispitzen* und an der *Drusenfluh*, die in dieser Beziehung einen einheitlichen Charakter zeigen, lassen sich die Schuppen am besten studieren (vgl. die Fig. 2, 14 u. 16), während schon an der *Sulzfluh* die Beobachtung schwieriger wird. Auf eine basale Scholle folgen an den *Kirchlispitzen* drei, an der *Drusenfluh* vier deutlich unterscheidbare, weniger mächtige Schuppen, die kleineren Schiebungen nicht gerechnet[2]. An den *Kirchlispitzen* lässt sich die Reihenfolge der Schuppen von Süd nach Nord etwa folgendermassen verfolgen

	Couches rouges
	Tithon
I.	
	Tithon
	Couches rouges
	Tithon
II.	Kreideflysch
	Couches rouges
	Tithon
III.	Kreideflysch
	Couches rouges
IV.	Tithon

In der äusseren Gestalt des Berges treten uns die Schuppen an der *Drusenfluh* (*drei Türme*) weit deutlicher vor Augen (Fig. 17).

(*Zimba*seite) beeinflusst zu sein, die höheren Schuppen von Norden, die oberste (am *Gruben*rand) von Nordost (*Silvretta*seite).

[1] Ein solches, stark disloziertes Gebiet (auch jetzt noch aus den Dislokationsbreccien *in den Gruben* zu ersehen) musste wohl auch gegenüber glacialen Einwirkungen ein Gebiet verminderten Widerstandes bilden, woraus sich das heutige Bild dieser Gegend erklärt.

[2] Die erste auf die basale Scholle folgende Schuppe ist meist von unbedeutender Mächtigkeit im Verhältnis zu den folgenden.

Die mächtige *Sporerplatte* unter dem grossen Turm, einer der wenigen Punkte im Rätikon, die noch von keines Menschen Fuss betreten ward, zeigt sich als Gleitfläche der Gipfelschuppe, ebenso das Gipfelplateau der *Sulzfluh*, auf dem sich nur einzelne hochragende Klippen als Reste der einst viel mächtigeren Gipfelschuppe erhalten haben. Treten die Schuppen auch an diesem letzten Punkt in der äusseren Erscheinung deutlich hervor, so wird ihre Trennung dennoch schwerer, da die Couches rouges an Bedeutung verlieren. Schon an den *Türmen* sind nur noch wenige Reste vorhanden und an der *Sulz-* und *Scheienfluh* beteiligen sie sich nur an der basalen Grundscholle. Dagegen wird an der *Sulzfluh* eine Trennung der Schuppen durch den verschiedenen Gesteinscharakter (vgl. auch S. 30) innerhalb des Tithon erleichtert[1].

Bei einer Besteigung der *Sulzfluh* von der *Tilisunahütte* aus wird man auf dem Karrenfeld unschwer drei scharf gegeneinander absetzende, übereinander geschobene Schollen unterscheiden können; Gerade dort wird man sich auch von der Verschiedenartigkeit des Gesteinscharakters überzeugen.

In den Gruben treffen die basalen Schollen der *Sulzfluh* und *Scheienfluh* zusammen auf einer Linie stärksten Druckes, die vom *Grünfürkli* zur *Windecke* hinüberzieht und durch Dislokationsbreccien bezeichnet ist. Den Hauptanteil an der Zusammensetzung der Gruben bestreiten die Scheienfluhblätter und -Schuppen, vom Sulzfluhmassiv ist nur die oberste Schuppe beteiligt (die nördliche Umrandung der Gruben), die nach Osten hin auskeilt und in die Schieferzone eingefaltet erscheint. Die sonstigen kleinen Schuppen, die an der *Sulz-* und *Scheienfluh* zum Teil in die Schieferzone hineinreichen, sind von geringem Interesse.

Von hier ab kommt den Schuppen keine besondere Bedeutung mehr zu, zum Teil wiederholen sich auch die schon bekannten Erscheinungen. Augenscheinlich ist es ja, dass *Scheienfluh*, *Rätschenfluh* und *Saaser Calanda* auch mächtig aufgeschuppt sind, doch ist dies von keiner weiteren Bedeutung für das Verständnis dieser Gegenden. An der *Scheienfluh* wenigstens wendet sich das ganze Interesse den Blattverschiebungen zu.

---

[1] Die tieferen Lagen werden von einem hellen, muschelig brechenden, fast fossilfreien Kalk gebildet, während die höheren Lagen, dunkler, spröder, splittrig und fossilführend werden. An der Gipfelschuppe liegt dicht unter dem *Sporergletscher* auch eine Reibungsbreccie. Die fossilfreien Schichten sind selten mächtiger als 50—80 m.

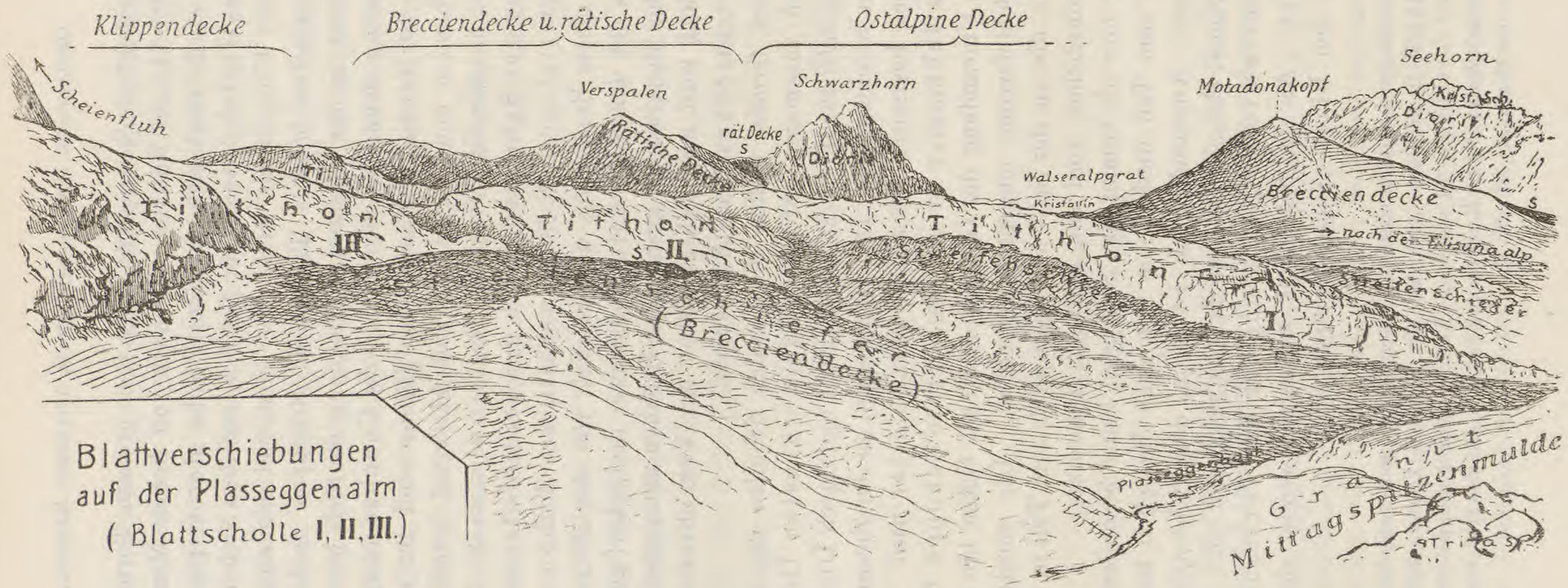

Klippendecke
Brecciendecke u. rätische Decke
Ostalpine Decke
Scheienfluh
Verspalen
Schwarzhorn
Seehorn
Motadonakopf
rät. Decke
Walseralpgrat
Kristallin
Brecciendecke
nach der Ellsuna alp
Tithon
III
II
I
(Brecciendecke)
Mittagspitzenmulde
Blattverschiebungen
auf der Plasseggenalm
(Blattscholle I, II, III.)

Fig. 18.

Erst durch die transversalen und vertikalen Verschiebungen, die Blätter und Querverwerfungen erhält die Zone der Sulzfluhkalke ihr charakteristisches Gepräge (Fig. 17), denn ihnen verdanken die bizarren Bergformen der *Kirchlispitzen, Drusen-, Sulz-* und *Scheienfluh* ihre Gestalt. Ihre hervorragende Bedeutung kann man aber nur an der Stelle erkennen, wo der Einfluss des Silvrettamassivs sich geltend macht und die Streichrichtung sich von W—O zu NW—SO wendet. Das auf der Südseite fast bogenförmig erscheinende Umbiegen der Streichrichtung[1] vermitteln sie auf der Nordseite (*Plasseggen*) durch kulissenartige, staffelförmige Verschiebung (Fig. 18). Es folgen dort vier Blattverschiebungen, parallel zueinander verlaufend, je mit einem Abstand von 100—150 m. Jede folgende ist gegen die vorhergehende um ein beträchtliches Stück weiter vorgeschoben. Am bedeutendsten ist der Sprung zwischen der ersten und zweiten Blattschuppe, der annähernd 400 m betragen dürfte. Bei den folgenden ist die Differenz weit geringer. Die erste Verschiebung scheint die bedeutendste zu sein, denn man kann sie auf eine Länge von genau 3 km verfolgen; von der kristallinen Decke der *Silvretta* reicht sie bis an den *Sulzfluh*stock (*in den Gruben* durch eine Linie von Reibungsbreccien bezeichnet). Sämtliche Sedimente, auch die der Mittagspitzenmulde, die an dieser Stelle noch scharf isoliert sind, wurden von ihr betroffen. An den nachfolgenden Blattverschiebungen beteiligen sich nur die Schichten der eigentlichen Aufbruchszone. Neben diesen vier Hauptblättern, die sich übrigens auch sämtlich in vertikaler Richtung bewegt haben, wie man an dem staffelförmigen Absturz der Scheienfluh nach den Gruben beobachten kann, finden sich noch verschiedene unwichtigere transversale Verschiebungen.

Auffallend ist es, dass dieses beinah klassische Beispiel für Blattverschiebungen noch nicht beschrieben wurde. Es liegt zum Teil daran, dass der Plasseggenpass schwerer zugänglich ist und erst seit kurzer Zeit von einem Wege nach *Gargellen* gekreuzt wird. Theobald scheint, wie aus seinem Werk hervorgeht, auf der nördlichen *Plasseggenalp* nicht gewesen zu sein.

An andern Stellen haben die Blattverschiebungen geringeren tektonischen Wert, wenn sie auch das orographische Bild nicht unwesentlich beeinflusst haben. Wie man an vielen, vortrefflich

[1] Die Streichrichtung wechselt allmählich innerhalb der einzelnen Schuppen.

erhaltenen Harnischflächen erkennen kann, war ihre Bewegung an manchen Punkten nicht immer nur transversal, sondern auch vertikal. Eine wesentliche Vertikalbewegung neben der transversalen scheint besonders an der *Rellstal—Schweizertor*verschiebung und an den *drei Türmen* vorzuherrschen. Allein vertikalen Absenkungen scheint der *Eisjochgletscher*, gewissermassen ein kleiner Grabenbruch, seine Bildung zu verdanken. Ausserdem sind mir kleine vertikale Senkungen nur vom Nordabhang des *Gafiertales* (*Talegg*) bekannt.

Eine Abgrenzung des Begriffes einer transversalen und vertikalen Verschiebung, also zwischen Blattverschiebung und Querverwerfung, lässt sich hier so schwer durchführen, dass ich geneigt bin, für die Verwerfungen besonders am *Rellstal—Schweizertor* und am *Plasseggenpass* den Ausdruck Blattverwerfungen anzuwenden.

Reine Blattverschiebungen bleiben dann nur die *Gauertal*linie, ein Teil der *Plasseggen*verschiebungen und eine Verschiebung am *Madrisjoch*. Die rein vertikalen Verwerfungen wurden schon erwähnt.

Auf weitere Entfernung hin zu verfolgen sind nur die *Rellstal*verschiebung, die *Gauertal*verschiebung und die erste Hauptverschiebung bei *Plasseggen* (von der auch die kristalline Schubmasse und die Mittagspitzenmulde betroffen werden). Im weiteren Verlauf des NW—SO streichenden *Rätikon*kammes ist nur noch eine der Blattverschiebungen am *Madrisajoch* von Wichtigkeit. Auf der tektonischen Skizze habe ich die wichtigeren Verschiebungen eingetragen.

Für Längsverwerfungen, wie sie Rothpletz auf viele Kilometer weit verfolgt, habe ich keine Anhaltspunkte finden können und bedaure, dass Rothpletz keine Lokalprofile angibt, an denen man sich von dem Vorhandensein dieser Verwerfungen überzeugen könnte.

V. Die Unterlage der Sulzfluhkalke.

Die Zone der Sulzfluhkalke liegt nicht überall direkt den Bündner Schiefern auf. An einigen wenigen Punkten hat sich unter dem Schutz der Sulzfluhkalke als oberste Lage des Bündner Schiefers ein grauer Globigerinenschiefer (vgl. S. 49) erhalten, so am *Kirchli* und unter der Drusenfluh in besonders bedeutender Mächtigkeit (50—100 m). Ferner am *Drusen-*

augstberg, *Ziperle* an der *Sulzhütte* und bei *Partnun*. Diese Punkte zeigt als Profile die Taf. VIII A.

Zwischen diese Globigerinenschiefer und den eigentlichen Sulzfluhkalk schieben sich, der Klippenzone angehörend, an einigen Stellen grüne julierartige Granite (vgl. S. 9) ein, teils in ganzen Bänken, teils als Falknisbreccie. Diese Stellen zeigt die Profiltafel IX C. Falknisbreccie ist nur am *Kirchli* (Prof. V) und im *Gafiertal* (Prof. X) vorhanden, an den beiden Stellen, an denen die Unterlage der Sulzfluhkalke am mächtigsten entwickelt ist. Einige Triasfragmente fanden sich am *Kirchli* und unter der *Drusenfluh*; den von Lorenz beschriebenen Radiolarit am *Kirchli* habe ich trotz mehrmaligem Nachforschen nicht wiedergefunden. Die Radiolarite im *Gafiertal* gehören, obgleich unter den Sulzfluhkalken liegend, doch der rätischen Zone an, da sie an einer kleinen Verwerfung (an der Nordseite des *Gafiertales*) abgesunken sind.

Von den Abhängen des *Schollbergs*, der *Gempifluh*, *Rätschenfluh* und *Saaser Calanda* sind mir solche Unterlagen nicht bekannt. Dagegen treten Granite und Globigerinenschiefer unter den Sulzfluhkalken auch bei *Gargellen* (im *Montafon*) und am Ausgang des *Schlappinatales* bei *Klosters Dörfli* auf.

Erklärung der Lagerungsverhältnisse.

La sperienza non falla mai,
ma solo fallano i nostri giudizi.
Leonardo da Vinci[1].

Ich habe versucht, die Schichtenfolge und die Lagerungsverhältnisse bis hierher rein den tatsächlichen Befunden nach darzustellen und mich nur bemüht, auf die Schwierigkeit der Deutung und Erklärung einzelner Schichten und Erscheinungen hinzuweisen. Dass aber der mannigfache und vielfach seltsame Zusammenhang der Schichten zu einem Erklärungsversuch unwillkürlich auffordert, ist wohl selbstverständlich. Ein Gang über das Nerrajöchl oder über die Tilisunaalp wird einem nicht nur die ungeheure Kompliziertheit des Aufbaues und die Vielgestaltigkeit des Schichtenverbandes in deutlicher Weise vor Augen führen, sondern auch die Frage nach dem „Wie“? mit unwiderstehlicher Macht aufdrängen. Es ist begreiflich, dass man dieser Frage schon

[1] Im „Codice Atlantico“ in *Mailand*.

lange seine Aufmerksamkeit zuwandte, besonders in einem Gebiet, in dem man, weil es auf der Grenze zwischen östlichen und westlichen Alpen gelegen, der Erklärung der Lagerungsverhältnisse eine gewisse weittragende Bedeutung beimass.

In Betracht zu ziehen freilich sind nur solche Erklärungsversuche, die sich auf eine eingehendere Kenntnis der Gegend stützen. Dabei kommt man zu dem Ergebnis, dass wirklich eingehende Untersuchungen und Kartierungen, im östlichen Rätikon wenigstens, bisher noch nicht in ausreichendem Masse angestellt worden sind. Es erklärt sich auch daraus, dass alle bisherigen Ansichten über den Aufbau des Rätikons bis zu einem gewissen Grade den Stempel des Unzulänglichen an sich trugen und um so weniger befriedigten, je mehr man in die Einzelheiten der Gestaltung dieses Gebietes eindrang.

Suess[1] (Antlitz der Erde Bd. I) führt die Umrahmung des Prätigau als ein bezeichnendes Beispiel für Rückfaltung an. Steinmann (Bündner Schiefer) erkennt die eigentümlichen Verhältnisse des Schichtenbaues und wählt den Ausdruck „Aufbruchszone". Rothpletz (Alpenforschungen) glaubt die Erklärung in einer Ueberschiebung (30 km von Osten) unter Zuhilfenahme eines komplizierten Netzes von Verwerfungen[2] zu finden. Lorenz (Südlicher Rätikon) deutet die Ueberschiebungen als von Norden gekommen und gibt ihnen nur ein ganz unbedeutendes Ausmass. In dem einen Punkt zeigt sich aber bei allen bisherigen Erklärungen (ausgenommen Rothpletz) eine Uebereinstimmung, dass eine Auffaltung aus dem Untergrund angenommen wurde. Man hat sich nun bei gewissen selbstverständlichen Annahmen damit begnügt, dass sie nicht in jedem Fall eines Beweises oder einer Bestätigung bedürfen. Wollte man eine solche aber für die Auffaltung des Rätikons aus dem Untergrund suchen, so würde man auf grosse Schwierigkeiten stossen. Von einer antiklinalen Faltung ist so gut wie gar nichts zu beobachten, im Gegenteil, es findet sich auffallend häufig ein synklinaler Bau, an dem man deutlich nachweisen kann, dass ein Zusammenhang mit dem Untergrund nicht besteht (Gneisskeile, Schwarzhorn, Mittagspitze); Erscheinungen, für die sich

[1] Diese Ansicht von Suess stützte sich auf die Arbeiten v. Mojsisowics'.

[2] Ich habe schon weiter oben darauf hingewiesen, dass für die Annahme dieser Längsverwerfungen leider nicht genügend beweisende Lokalprofile angeführt werden.

nach der bisherigen Auslegung nicht die geringste Möglichkeit der Erklärung ergab.

Ein weiterer Punkt gibt zu Erwägungen Anlass, es ist dies die regionale Gesetzmässigkeit im Schichtenbau, auf die ich am Ende des stratigraphischen Teiles schon hingewiesen und bei der Darstellung der Lagerungsverhältnisse besonderen Wert gelegt habe.

Steinmann[1] und nach ihm Lorenz (auf Grund eingehender Untersuchungen) kommen dem Ziel wohl am nächsten, indem sie die stratigraphische wie tektonische Uebereinstimmung des Rätikons mit der Klippenregion der Nordschweiz feststellen. Es ist nur noch ein kleiner Schritt weiter, die Erklärung, die man für diese Region jetzt wohl allgemein anerkennt, auch auf das Rätikon zu übertragen.

Demnach handelt es sich um die Frage, liegen hier überkippte Falten vor, die im Untergrunde wurzeln und unter dem Druck nachfolgender Massen um den Betrag weniger Kilometer überschoben sind oder sind die einzelnen Zonen als voneinander unabhängige Ueberschiebungsmassen anzusehen, die von fernher durch eine mächtig treibende Kraft herbeigeschafft wurden und an ihrem jetzigen Lagepunkt als ortsfremde Decken aufeinanderschwimmen.

Es gilt also jetzt zu prüfen, welcher von diesen beiden Anschauungen die grössere Wahrscheinlichkeit zukommt, d. h. welche von beiden in der Lage ist, die grössere Anzahl von eigenartigen, durchaus verschiedenen Erscheinungen in einfacher und ungezwungener Weise zu erklären; danach allein lässt sich wohl die Brauchbarkeit einer neuen grundlegenden Anschauung abschätzen, denn die wissenschaftliche Forschung hat zu allen Zeiten unter dem Einfluss solcher leitenden Anschauungen und vorherrschenden Ideen gestanden, deren Wert sich oftmals nicht aus direkten Beweisen, sondern nur aus der mehr oder weniger grossen Anzahl von Erscheinungen ergab, die durch diese Grundanschauungen dem Verständnis näher gebracht wurden.

Beide Erklärungsweisen gingen bisher nebeneinander her; fast alle[2] Arbeiten freilich, die sich eingehender mit dem Bau des Räti-

---

[1] Bündner Schiefer S. 75—76.

[2] Mit Ausnahme von Rothpletz.

kons befassten, gingen, wie schon erwähnt, von einem autochthonen Faltenbau aus. Der schon lange von anderer Seite (BERTRAND, SCHARDT, LUGEON, TERMIER) aufgestellten Behauptung dagegen, dass das *Rätikon*, gleich den *Freiburger* und *Glarner* Alpen und der *Klippenregion*[1] *der Nordschweiz*, aus ortsfremden (von Süden überschobenen[2]) Decken bestehe, kam bisher mehr der Wert einer intuitiven Ahnung zu; auf wirklich beobachteten Tatsachen war sie nicht aufgebaut.

Zu vorliegender Arbeit wurden die Untersuchungen und Aufnahmen in vier Sommern (1902—1905) ausgeführt; während Dreiviertel dieser Zeit war ich von der Ansicht befangen, es könne nur eine Auffaltung aus dem Untergrund vorliegen. Jedoch die Tatsachen mehrten sich, die sich einer Erklärung durch den üblichen Faltenbau hartnäckig versagten; gegen ortsfremde Decken dagegen fanden sich nicht die geringsten Gründe anzuführen, trotzdem ich dieser Erklärung anfangs mehr aus dem Grunde meine Aufmerksamkeit zuwandte, um die Nichtanwendbarkeit zu erweisen. Ja ganz im Gegenteil, die Fragen, die bis dahin gewissermassen als ungelöster Rest noch übrig geblieben waren, sie fanden eine fast selbstverständliche und ungezwungene Erklärung bei Zugrundelegung der Deckentheorie.

Nach einem Besuch der *Freiburger Alpen* drängte sich mir noch die unleugbare Aehnlichkeit der stratigraphischen Verhältnisse in diesem Gebiet, dessen Aufbau aus ortsfremden Decken wohl nicht mehr bestritten wird, mit denen im *Rätikon* und *Plessurgebirge* auf. Mit Ausnahme des Dogger fand ich alle Schichtglieder aus dem *Rübli-Gumfluh-Hornfluh*-Gebiet auch im *Rätikon* wieder, genau in derselben Vereinigung wie dort. Kein Wunder, dass dies die schon bestehenden Zweifel nur bestärkte.

Da sich also bei eingehender Untersuchung herausstellte, dass die bisherigen Anschauungen über den Gebirgsbau nicht ausreichten, die zum Teil sehr verschiedenartigen Erscheinungen zu erklären, während bei Anwendung der Deckentheorie sich alle Befunde — fast restlos — diesem Grundgedanken einordnen lassen, **so sehe ich mich genötigt, das Rätikon als ein Produkt**

---

[1] Die Klippenregion der Nordschweiz wurde ja auch von anderer Seite (QUERAU, STEINMANN u. a.) schon lange als ortsfremd angesehen.

[2] Während ROTHPLETZ für eine Ueberschiebung von Osten eintrat.

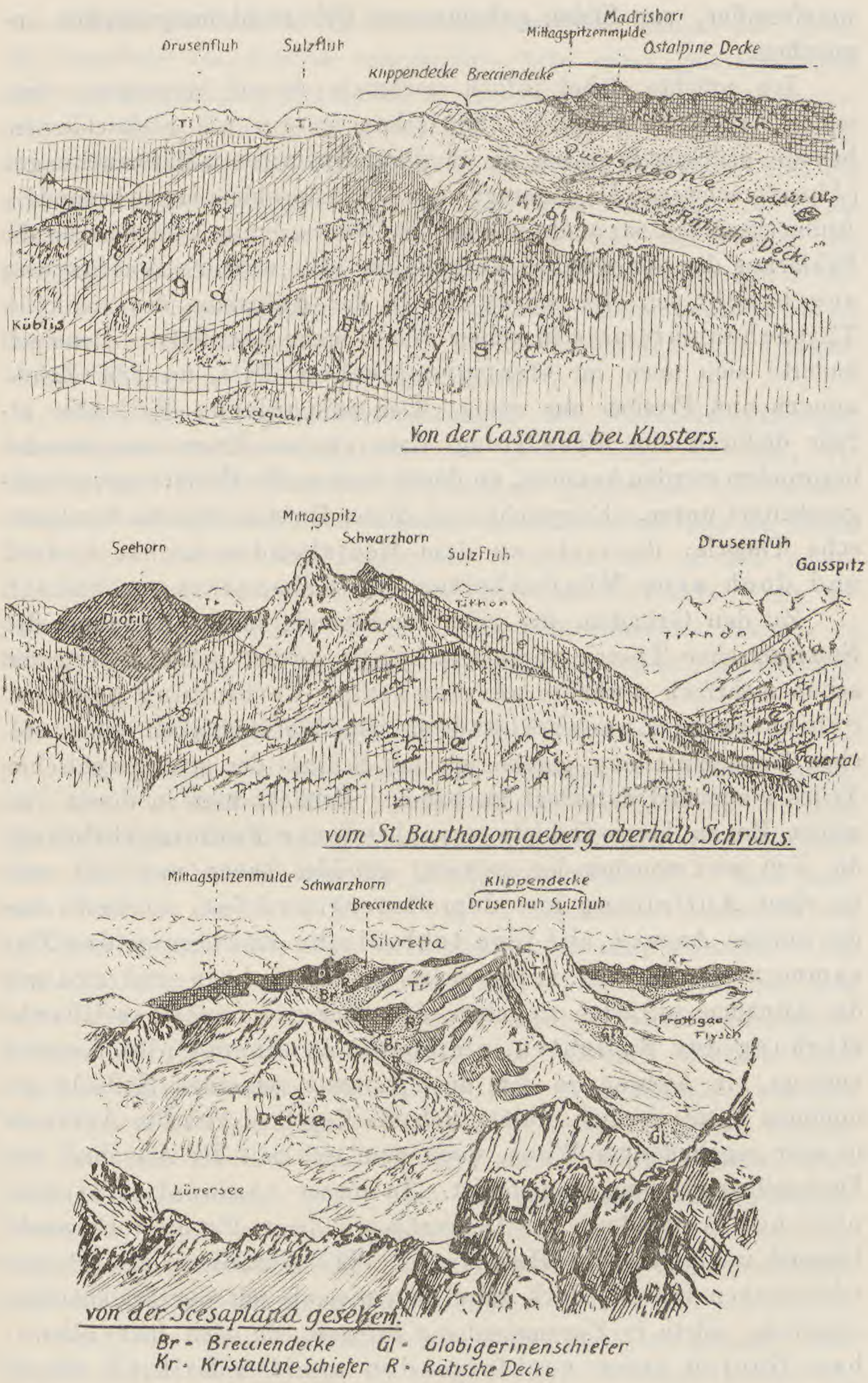


Fig. 19. Ansichten des östlichen Rätikons von benachbarten Höhen (als Ergänzung zum Panorama vom Künihorn Taf. XI).

ortsfremder, von Süden gekommener Ueberschiebungsdecken anzusehen.

Ich möchte dabei jedoch nochmals darauf hinweisen, dass meine Arbeit im Frühjahr 1905 schon so gut wie abgeschlossen, beinahe druckfertig vorlag, als ich durch STEINMANNS Untersuchungen (Alpenforschungen II) angeregt, dem Deckenproblem meine besondere Aufmerksamkeit zuwandte und zu der Ueberzeugung kam, dass für die Erklärung der tektonischen Verhältnisse eine andere Auffassung angebracht sei. Ich wurde also in der Aufnahme des nackten Tatsachenmaterials in keiner Weise mehr beeinflusst. Demnach änderte sich auch im stratigraphischen Teil, an den Zeichnungen und Profilen nur wenig. Der tektonische Teil aber erfuhr dadurch eine Erweiterung, dass gewisse Fragen eingehender besprochen werden konnten, an denen vorher alle Erklärungsversuche gescheitert waren. Es spricht auch dieser Umstand für die SCHARDTsche Theorie, dass sie an dem Bestehenden nichts ändert und doch neue Möglichkeiten der Erkenntnis erschliesst.

Zu den Gründen, die mich im besonderen zur Annahme der SCHARDTschen Theorie veranlasst haben, gehört unter andern die schon mehrfach erwähnte gesetzmässige Verbindung gewisser Schichten zu Zonenverbänden. Die Notwendigkeit einer solchen Zoneneinteilung glaube ich am Schluss des stratigraphischen Teiles eingehend dargelegt zu haben. Erblickt man in diesen einzelnen Zonen keine Gebiete verschiedener Faciesausbildung, die sich weit voneinander getrennt gebildet haben und hält man an einer Auffaltung aus dem Untergrund fest, so bleibt nur der einzige Ausweg, auf jede tektonische Erklärung des Zusammenhanges von vornherein zu verzichten und sich mit der Annahme zufrieden zu geben, dass hier eine regellose Durchstechung der Schichten, gleich wie in einem Spiel Karten vorliegt, ein Ausweg, zu dem auch LORENZ seinerzeit Zuflucht genommen hatte; freilich erklärt sich die Regellosigkeit des Aufbaues in sehr regelmässiger Weise, wenn man sich mit der Annahme der Deckenüberschiebungen abfindet. In dieser regional-stratigraphischen Anwendung der Deckentheorie liegt, für die vorliegende Gegend wenigstens, ihr Hauptwert. Die Gestaltung des jetzigen tektonischen Bildes jedoch kann man niemals mit der Deckenüberschiebung allein in Zusammenhang bringen, da sich unverkennbare Spuren einer nachfolgenden zweiten Faltung zeigen, die sich in lokal verschiedenartigster Weise äusserte.

Einige tektonische Erscheinungen werden jedoch nur durch die Annahme von Decken verständlich, und diese gehören neben den stratigraphischen Tatsachen zu den schwerwiegendsten Beweisen. Es sind dies die Kirchlispitzen, das Tilisunaschwarzhorn mit seiner Serpentin- und Triasquetschzone und die schwimmenden Gneisskeile am *Geissspitz-Kessikopf* und am *Bilkengrat-Tilisuna*, deren Wurzel sich nicht nachweisen lässt, wie man annehmen möchte, deren synklinale Einfaltung in die Trias- und Liasgesteine dagegen an mehr als einer Stelle deutlich zu erkennen ist. Tatsachen, vor denen die Erklärung ohne eine Deckenüberschiebung von Süden versagen muss.

Dass diese Deckenüberschiebungen aus Süd-Südosten gekommen sein müssen und nicht aus Osten oder Norden, wie man bisher für die Ueberschiebungen geringen Ausmasses annahm, versteht sich von selbst. Weshalb sollte man an dieser Stelle eine andere Erklärungsweise vertreten als in den westlichen Alpen, wo man sich doch mit einem Südostschube abgefunden hat. Wo die Wurzel der überschobenen Massen zu suchen ist, entzieht sich freilich noch gänzlich unserer Beurteilung.

Die Ueberschiebungsdecken im östlichen Rätikon.

Auch bisher war man schon dazu gelangt in Bünden, besonders aber im Rätikon drei verschiedene Gebiete zu trennen. Das Gebiet der Bündner Schiefer, die „Vindelicische Facies“ oder Aufbruchszone und die „Ostalpine Facies“. Man kann auch fernerhin an dieser Dreiteilung im allgemeinen festhalten mit der Erweiterung, dass die Aufbruchszone ihrerseits in drei einzelne Zonen zerfällt und das ostalpine Gebiet mit den kristallinen Schollen und Decken als eine Einheit zusammenzufassen ist. Wir können demnach im östlichen Rätikon fünf Decken unterscheiden, von denen uns drei schon aus den Westalpen bekannt sind, während die beiden obersten Decken zum Teil nur unvollkommen oder gar nicht im Westen des Rheins nachzuweisen sind. Wie ich schon die entsprechenden Zonen — bisher in stratigraphischem Sinn — mit kurzen Namen belegte, empfiehlt es sich, nach dem Vorschlag von Steinmann, auch die Decken kurz zu bezeichnen.

Am Ende des stratigraphischen Teiles habe ich gezeigt, dass ich für Zonen und Decken die gleichen Bezeichnungen gebraucht, so dass zum tektonischen Verständnis der Lokalbeschrei-

bungen nur eine Vertauschung der Begriffe „Zone“ und „Decke“ notwendig wird.

Eine vergleichende Zusammenstellung ermöglicht es, diese Decken den entsprechenden westalpinen Decken gegenüberzustellen.

1. Die „Zone der Bündner Schiefer“ entspricht möglicherweise einem Teil der „Glarner Decke“ oder einer höheren.
2. Die „Zone der Sulzfluhkalke“ (Klippenzone) entspricht der (Falknisdecke) **„Klippendecke“** (Préalpes médianes = Chaînes calcaires, SCHARDT).
3. Die „Breccienzone“ entspricht der **„Brecciendecke“** (Brèche du Chablais; Hornfluhbreccie).
4. Die „Rätische Zone“ (Serpentinzone) = **„Rätische Decke“.**
5. Die „Ostalpine Zone“ = **„Ostalpine Decke“.**

1. Das **Gebiet der Bündner Schiefer** bildet anscheinend die Fortsetzung der Glarner Decke nach Osten; vielleicht muss es jedoch als eine nächsthöhere Deckenverzweigung aufgefasst werden. Die stratigraphische Aufteilung dieses Gebietes hat noch keine erwähnenswerten Fortschritte gemacht. Wie im stratigraphischen Teile gezeigt, findet sich darin Lias, untere Kreide und möglicherweise obere Kreide (Globigerinenschiefer). Diese Globigerinenschiefer bilden teilweise die direkte Unterlage der Klippendecke, so dass es sehr fraglich ist, ob überhaupt noch jüngere Schichtglieder am Aufbau dieses Gebietes beteiligt sind.

Klippendecke, Brecciendecke und rätische Decke bilden das, was bisher als Aufbruchszone oder vindelicische Facies angesprochen wurde.

2. Die **Klippendecke** überlagert die Globigerinenschiefer des *Prätigau.* Ihre tiefste Schicht bilden Juliergranite, teils anstehend, teils als Gerölle in der Falknisbreccie; Trias ist nur in Gestalt von Muschelkalk und Rauhwacke (am *Kirchli*) erhalten. Das charakteristische Gepräge verleihen der Klippendecke die tithonischen Sulzfluhkalke und die denselben eingepressten grünen, grauen und roten Couches rouges der oberen Kreide. Ausserdem ist auch noch untere Kreide, teils schiefrig, teils brecciös vertreten. Diese Zone scheint sowohl ihrer Lage wie der Zusammensetzung nach der Zone der Préalpes médianes, SCHARDTS Chaînes calcaires zu entsprechen. Dogger und Neokom sind im *Rätikon* bisher nicht nachgewiesen, es lässt sich deshalb auch die Gliederung in eine nördliche Zone mit Zoophycusdogger und Neokom und eine südliche Zone mit

Mytilusdogger und ohne Neokom, wie sie in den *Freiburger Alpen* durchgeführt, nicht verfolgen. Eine andere Frage ist, ob nicht andere Schichtglieder diese Trennung doch ermöglichen. Steinmann weist die Aehnlichkeit der Einlagerung der Tristelschiefer und -Breccien zwischen Couches rouges und Falknisbreccie mit der Lagerung des Neokoms in der nördlichen Zone der Klippendecke (der *Freiburger Alpen*) nach. Da nun aber diese Schiefer und Breccien, ebenso der Zone der reinen Sulzfluhkalke angehören, scheint mir dieser Punkt weniger wesentlich als die Identifizierung der Sulzfluhkalke mit den tithonischen Korallenkalken von Wimmis, die der südlichen Zone der Freiburger Alpen angehören. Die Faunen dieser beiden Kalke erlauben sehr wohl eine solche Gleichstellung. Es würde demnach die Falknisbreccie mit der spärlich ausgebildeten Trias die nördliche Zone, die Region der reinen Sulzfluhkalke mit Couches rouges die südliche Zone bilden. Die den beiden Zonen gemeinsamen Schiefer und Breccien fallen hierbei nicht ins Gewicht.

Die Möglichkeit einer solchen Trennung zweier Zonen innerhalb der Klippendecke habe ich schon im stratigraphischen Teil ausgesprochen, einen weiteren Wert vermag ich dem aber bis jetzt — im *östlichen Rätikon* — nicht beizumessen.

3. Ueber die Falknis- oder Klippendecke legt sich nach Lugeon direkt die Decke des Rätikon, also die Decke der ostalpinen Trias. Er erblickte in dieser Decke das Aequivalent der **Brecciendecke** der *Hornfluh* und des *Chablais*. Dass dies nicht zutrifft, hat Steinmann nachgewiesen, denn in der *Rätikon*decke[1], die etwa der „ostalpinen Decke" entspricht, lässt sich eine solche Parallelisierung der Schichtenfolge mit der Brecciendecke nicht durchführen. Trotzdem nimmt die Brecciendecke im *östlichen Rätikon* sehr wesentlichen Anteil am Aufbau des Gebirges. Die Uebereinstimmung der Gesteinsausbildung in der Brecciendecke der *Freiburger Alpen* wie des *Rätikons* ist eine so auffallende und bis in alle Einzelheiten verfolgbare, dass eine solche Gleichstellung kaum auf Widerspruch stossen dürfte. Ohne Unterbrechung lässt sich die Brecciendecke vom *Cavelljoch* bis nach *Klosters* verfolgen. Ihre Hauptbestandteile sind Streifenschiefer, Dolomite und Rauhwacken der Trias[2]. Verrucano scheint

[1] Nicht im ganzen *Rätikon*, wie es irrtümlich bei Steinmann (1905) S. 19 heisst.

[2] Und hauptsächlich Schiefer und Breccien des Lias.

ihr nicht anzugehören, sondern lässt sich vielmehr überall, wo er auftritt, mit der ostalpinen Decke in Verbindung bringen. Das Alter des Streifenschiefers, der keine Fossilien enthält, steht nicht sicher fest (siehe stratigraphischer Teil), doch scheinen auch in den *Freiburger Alpen* ähnliche Schiefer vorzukommen, die Schardt als rätische Kalke und Schiefer angesprochen hat (am *Col de Videman* zwischen *Rubly* und *Gumfluh*). Im *Rätikon* bilden sie einen Hauptbestandteil der Brecciendecke und lassen diese auch dort erkennen, wo die Breccien fehlen. Die Liasbreccien sind besonders typisch am *Oefenpass, Bilkengrat* und an der *Tilisunahütte* ausgebildet. Es lässt sich, gleich wie in den *Freiburger Alpen,* eine grobe und eine feine Breccie unterscheiden; das Alter der feinen Breccien scheint jedoch untere Kreide zu sein. Der Dachschieferhorizont lässt sich nicht sicher nachweisen, sicher dagegen Couches rouges, die keineswegs mit denen der Klippendecke irgendwie in Zusammenhang stehen. Der Flysch der Brecciendecke zeigt scharfe Unterschiede von dem der Klippen- wie der rätischen Decke. Es sind schwarzwulstige Schiefer mit breiten Kalkspatadern, häufig wechsellagernd mit braunen, eisenschüssigen Sandsteinen.

4. Als nächsthöhere Decke hat Steinmann in Graubünden die **rätische Decke** ausgeschieden, die im allgemeinen durch die ophiolitischen Eruptiva und Radiolarite charakterisiert ist. Der Name rätische Decke wurde ihr beigelegt, weil ihre Hauptentwicklung in *Bünden* liegt. Während sie auch von den östlichsten der Klippen (der Umgegend von *Iberg*) bekannt ist, wurden sie in den *Freiburger Alpen* bisher nicht ausgeschieden. Bekannt sind aber die Diabasporphyrite vom *Rinderberg, Oeschseite* und *Saanenmöser* und die Radiolarite von „*Hinter den Flühnen*“, die Jaccard beschreibt, woraus man erkennt, dass die rätische Decke wohl auch dort vertreten ist.

Ihrer Zusammensetzung nach ist sie durchaus eigenartig und mit keiner der darüber oder darunter liegenden Decken zu vergleichen, ihrem Auftreten nach jedoch ist sie überall an die Brecciendecke gebunden. Es fragt sich deshalb, ob ihr der Wert einer selbständigen Decke oder nur der einer sekundären Zone zukommt, wie man ja auch in der Klippendecke zwei Zonen unterscheiden kann, die wenigstens hier im östlichen Rätikon kein wesentlich verschiedenes tektonisches Verhalten zeigen. Eine Erörterung dieser Frage scheint mir heute noch nicht an der Zeit,

das *Rätikon* jedenfalls auch nicht der Ort zu sein, wo man dies entscheiden könnte.

Die wesentlichsten Bestandteile der rätischen Decke sind Radiolarienhornstein und Tiefseekalke mit Radiolarien und Aptychen, Serpentin, Ophicalcit, Spilit, Variolit, Diabasporphyrit und Gabbro. Der Flysch der rätischen Decke enthält häufig Fukoiden und neigt zur Bildung einer groben Breccie („Mandelschiefer").

Wie schon erwähnt, ist es für die rätische Decke charakteristisch, dass sie stets in Verbindung mit der Brecciendecke auftritt, ja sogar meistens in dieselbe eingepresst zu sein scheint. An keiner Stelle im östlichen Rätikon bildet die rätische Decke die alleinige Zwischenlagerung zwischen Klippen- und ostalpiner Decke, wie das im Plessurgebirge vorkommt.

5. Die oberste Decke des Rätikons enthält die Trias ostalpiner Facies, Adnether Lias und ausserdem kristalline Gesteine in bedeutender Mächtigkeit. Es ist dies die **ostalpine Decke.** Hier zeigt sich diese Decke als ein einheitliches Gebilde, und zeigt noch nicht die Komplikationen und Abzweigungen, die ihr wohl in ihrem weiteren östlichen Verlauf anhaften werden, denn schon im *Plessurgebirge* lassen sich zwei ostalpine Decken von verschiedener Zusammensetzung trennen. Im Bereich vorliegender Arbeit interessiert die ostalpine Decke in erster Linie durch die von ihr abgetrennten Schuppen, die in das Gebiet tieferer Decken eingepasst und eingefaltet sind (*Schwarzhorn*, Gneisskeile) und ohne Annahme von Deckenüberschiebungen schlechterdings nicht zu erklären wären.

Besonders charakterisiert ist diese Decke durch die mächtigen Schollen kristallinen Grundgebirges, die, von ihr mitgeschleppt, die wurzellosen „Zentralmassive" bilden. Reste noch höherer Deckenverzweigungen lassen sich nicht unterscheiden, doch ist die einzig mögliche Vorstellung vom mechanischen Vorgange der Ueberschiebungen wohl die, dass dieselben unter dem Druck ungeheurer, jetzt nicht mehr vorhandener Gebirgsmassen (traîneau écraseur) von statten gingen.

Durch die Deckenüberschiebungen erhielt das zu behandelnde Gebiet seine **regionale Gestaltung,** seinen **lokalen Charakter** verdankt es einer nachfolgenden schwächeren, sekundären Periode der Gebirgsbewegung, die sehr verschiedenartige Spuren ihrer

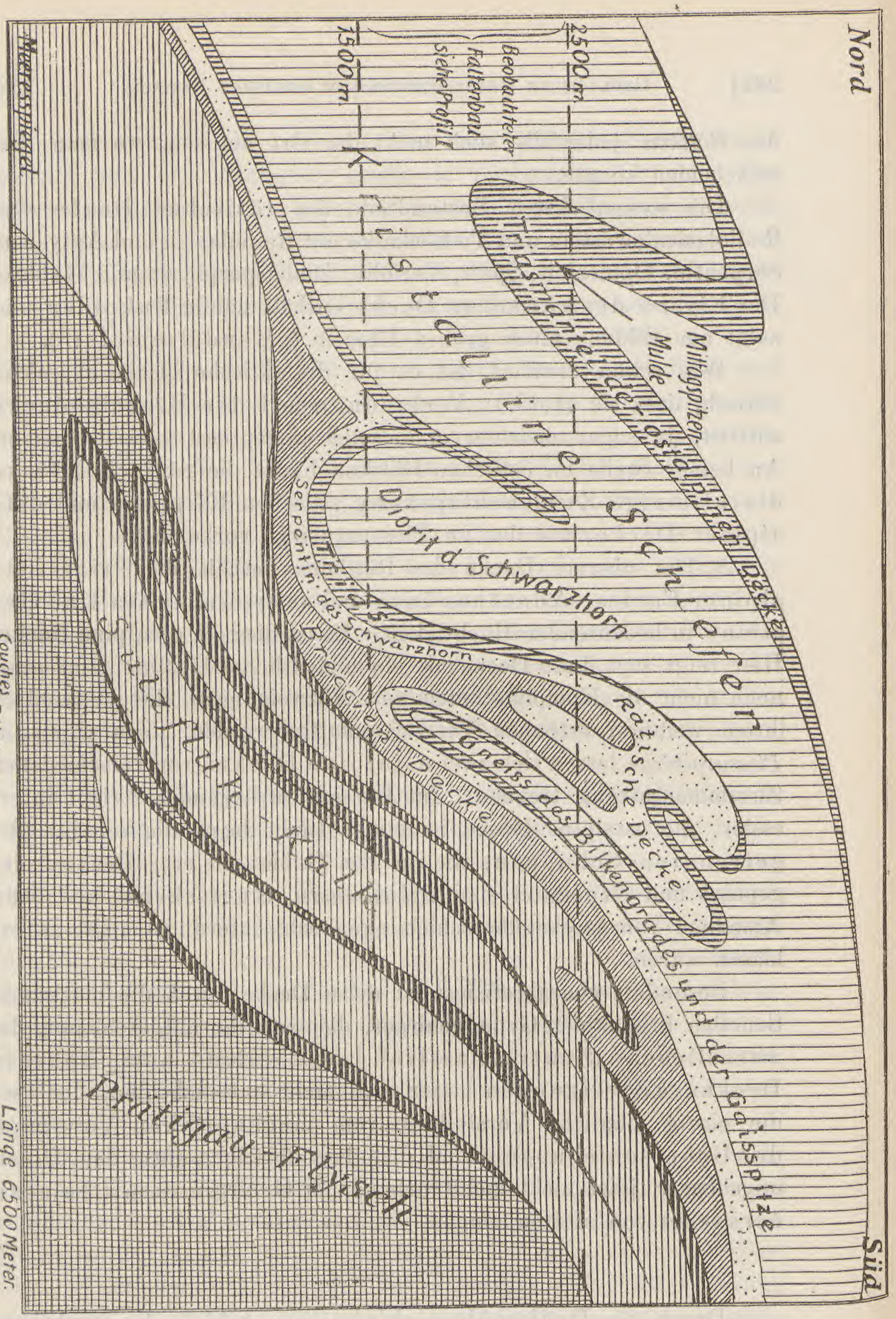


Fig. 20. Schematische Darstellung des Zusammenhanges zwischen Decken- und Faltenbau (Regional- und Lokaltektonik). Der Raum zwischen den punktierten Linien entspricht genau dem Prof. I (Taf. VII).

Dieses Schema soll u. a. zeigen: 1. Den Zusammenhang der Schwarzhornserpentine mit den übrigen Vertretern der rätischen Decke. 2. Den Zusammenhang zwischen dem Gneiss des Bilkengrates mit dem Diorit des Schwarzhornes und den kristallinen Schiefern vom Walseralpgrat. 3. Die Lage der Mittagspitzenmulde als Hangendem, der Schwarzhornquetschzone als Liegendem der ostalpinen Decke (vgl. Prof. II Taf. VII.)

Tätigkeit hinterliess. Ihr muss man die tektonische Gestaltung des heutigen Oberflächenbildes in erster Linie zuschreiben, da es sich nicht unterscheiden lässt, welche Erscheinungen schon der Deckenüberschiebung ihren Ursprung verdanken, welche erst der lokalen Faltung.

Den Zusammenhang der einzelnen Decken habe ich auf einem Schema zu veranschaulichen gesucht (Fig. 20). Diese Zeichnung soll keine Tauchdecke, sondern nur das durch die nachträgliche lokale Faltung gestaltete Bild der Decken zeigen, in der Verbindung, wie sie auf dem Hauptprofil des östlichen Rätikons (Prof. I, Taf. VII) anzutreffen sind. Die mittlere Zone entspricht genau den Beobachtungen am Ostabsturz des Gauertales.

Literatur[1].

Ball 1897. The serpentin and Associated rocks of Davos. Zürich, Dissertation

Marcel Bertrand 1884. Rapport de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord (Bull. Soc. Géol. France) XII 318—330, 1 pl.

Blaas 1902. Geologischer Führer durch Vorarlberg und Tirol. Innsbruck.

Bodmer-Bedmer 1898. Ueber Olivindiabase aus dem Plessurgebirge. Neues Jahrbuch, Beilage, XVI 238f.

Boehm, G. 1883. Die Bivalven der Stramberger Schichten.

Böse 1898. Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. I. Die Berchtesgadener Trias und ihr Verhältnis zu den übrigen Triasbezirken der nördlichen Kalkalpen. D. G. G. Bd. 50 S. 468.

Böse 1898. Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. II. Die Faciesbezirke der Trias in den Nordalpen. D. G. G. Bd. 50 S. 695.

Diener 1891. Der Gebirgsbau der Westalpen. Wien.

Diener 1904. Nomadisierende Schubmassen in den Ostalpen. Centralblatt für Min. Geol. Pal. S. 168—169.

Diener 1904. Bau und Bild der Ostalpen S. 364.

Escher-Hess, C. 1903. Mikroskopische Untersuchungen einiger Sedimente Trias-Lias. Zürich.

A. Escher von d. Linth 1853. Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden.

Escher und **Studer** 1839. Geologie von Mittelbünden. Denkschrift der Naturforschenden Gesellschaft der Schweiz.

Escher und **Studer** 1853. Geologische Karte der Schweiz.

Favre 1879. Fossiles des couches Tithoniques des Alpes Fribourgeoises. Abhandlungen der schweizer paläontologischen Gesellschaft II.

Frech, F. 1905. Ueber den Gebirgsbau der Tiroler Zentralalpen mit besonderer Rücksicht auf den Brenner. Wissenschaftliche Ergänzungs-

[1] In dieser Liste habe ich *nur* diejenigen Arbeiten aufgeführt, die das *Rätikon* näher berühren.

hefte zur Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins, II. Bd. 1. Heft. Innsbruck.

Gemellaro 1865. Nerinee della Ciaca dei intorni di Palermo. Giornale di scienze naturale. Palermo.

Gemellaro 1869. Studii paleontologici sulla fauna del calcario a Terebratula janitor del Nord di Sicilia. Parte II. Gasteropodi.

Gümbel 1856. Zur geognostischen Kenntnis von Vorarlberg und dem nordwestlichen Tirol. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt.

Heim 1905. Das Säntisgebirge. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz.

Heim, Arnold 1905. Zur Kenntnis der Glarner Ueberfaltungsdecken. Vortrag gehalten am 1. März 1905 in der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Berlin.

Hoek 1903. Geologische Untersuchungen im Plessurgebirge um Arosa. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. XIII.

Hudleston 1896. A Monograph of the British Jurassic Gasteropoda.

Imhof 1891. Itinerar des S. A. C. 1890—1891. Plessurgebirge. Rätikon.

Jaccard, F. 1904. La Région de la Brèche de la Hornfluh (Préalpes Bernoises). Bull. du Lab. de Geol. Lausanne No. 5.

Jennings 1899. The Geology of the Davos District. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. 55.

Koby 1880 ff. Monographie des polypiers jurassiques de la Suisse. Schw. pal. Gesellschaft.

Koch, G. A. 1876. Petrefakten vom Plateau der Sulzfluh. V. R. A. S. 371.

Koch, G. A. 1877. Beiträge zur geologischen Aufnahme im Rhätikon und Silvretta. V. R. A.

Koch, G. A. 1884. Die Abgrenzung und Gliederung der Silvrettagruppe. 42 S. 8°. Wien.

Koch, G. A. 1894. Die Gneissinseln und kristallinischen Gesteine zwischen Rells- und Gauertal im Rätikon. V. k. k. R. A. Wien. No. 13.

Lorenz, Th. 1900. Monographie des Fläscherberges. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz.

Lorenz, Th. 1901. Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner Facies. II. Der südliche Rätikon. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg i. B., Bd. XII, Heft 1.

Loriol, P. de 1866. Description des fossiles du Mont Salève. Genève.

Loriol, P. de et **Abbé Bourgeat** 1887. Études sur les mollusques des couches coralligènes de Valfin. 2e part. Schw. pal. Gesellschaft.

Loriol, P. de 1889—1892. Études sur les mollusques des couches corall. inf. du Jura Bernois Schw. pal. Gesellschaft XVI—XIX.

Lugeon, M. 1901. Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. Bull. Soc. Géol. France. IV. Ser. 1, S. 723—825.

Mösch 1872. Der Jura in den Alpen der Ostschweiz. Zürich.

v. Mojsisovics, E. 1873. Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. 3. Der Rätikon (Vorarlberg). Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt. Wien. XXIII 137.

v. Mojsisovics, E. 1892. Beiträge zur Altersbestimmung einiger Schiefer und Kalkformationen der östlichen Schweizer Alpen. V. R. A.

Neumayr 1873. Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras Acanthicum. Palaeontographica V.

Ooster 1869. Le corallien de Wimmis. Genf und Basel.

Oppel 1863. Die tithonische Etage. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft.

Paulcke, W. 1904. Geologische Beobachtungen im Antirätikon. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg i. B., Bd. XIV.

Peters, C. 1855. Die Nerineen des oberen Jura von Oesterreich. Sitzungsberichte k. k. Akademie XVI 336.

Quereau 1893. Die Klippenregion von Iberg. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz XXXI.

v. Richthofen 1859. Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt.

Rothpletz 1900. Geologische Alpenforschungen. München.

Schardt, H. 1893. Sur l'origine des Préalpes Romandes (Zone du Chablais et du Stockhorn). — Arch. Soc. phys. nat. Genève XXX No. 12.

Schardt, H. 1898. Les Regions exotiques du versant nord des Alpes suisses etc. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. XXXIV 113—219.

Schiller, W. 1903. Geologische Untersuchungen im östlichen Unterengadin. I. Lischannagruppe. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B., Bd. XIV.

Schmidt, A. R. 1843. Vorarlberg nach dem von dem geog. mont. Verein für Tirol und Vorarlberg veranlassten Begehungen. Innsbruck.

Steinmann, G. 1895. Geologische Beobachtungen in den Alpen. I. Das Alter der Bündner Schiefer. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B., IX 245.

Steinmann, G. 1897. Geologische Beobachtungen etc. (Fortsetzung und Schluss). Ebd. X 215.

Steinmann, G. 1905. Geologische Beobachtungen in den Alpen. II. Teil. Die Schardtsche Ueberfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsätze und der ophiolithischen Massengesteine. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B., XV.

Studer 1837. Die Gebirgsmasse von Davos. Neue Denkschrift der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Bd. I. Neuenburg.

Studer 1851. Geologie der Schweiz.

Suess, Ed. 1858. Die Brachiopoden der Stramberger Schichten. Neue Beiträge zur Paläontographie Oesterreichs. Bd. I.

Suess, Ed. 1875. Die Entstehung der Alpen. Wien.

Suess, Ed. 1885. Das Antlitz der Erde. Bd. I.

Suess, Ed. 1905. Das Inntal bei Nauders. Berichte der Wiener Akademie.

Tarnuzzer 1891. Der geologische Bau des Rätikongebirges. Jahrbuch der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Bd. XXXV.

Tarnuzzer, Chr. und **A. Bodmer-Beder** 1899. Neue Beiträge zur Geologie und Petrographie des östlichen Rätikons. Chur.

Tarnuzzer 1901. Brief an A. Rothpletz. Zentralblatt S. 233.

Termier, P. 1904. Sur la structure générale des Alpes du Tyrol à l'ouest de la voie ferrée du Brenner. C. R. Ac. Sc. CXXXIX 754.

Termier, P. 1904. Les nappes des Alpes Orientales et la synthèse des Alpes (Bull. Soc. Géol. de France IV, 3 S. 711—765).

Termier, P. 1904. Les Alpes entre le Brenner et la Valteline (Bull. Soc. Géol. de France IV, 5 S. 209—303).

Theobald 1864. Geologische Beschreibung Graubündens.

Theobald 1864. Geologische Karte der Schweiz. Blatt X.

Thurmann und **Etallon.** 1861—1864. Lethaea Bruntrutana. Denkschrift der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.

Vacek 1879. Ueber Vorarlberger Kreide. Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanstalt XXIX 724.

Voltz 1836. Ueber das fossile Genus Nerinea. Neues Jahrbuch für Min. etc.

Wähner, F. 1902. Das Sonnwendgebirge, ein Typus alpinen Gebirgsbaues.

Waltenberger, A. 1875. Die Rätikonkette, Lechtaler und Vorarlberger Alpen. Ergänzungsband 40 zu Petermanns geographischen Mitteilungen.

Zeuschner, L. 1857. Paläontologische Beiträge zur Kenntnis des weissen Jurakalks von Inwald.

Zeuschner, L. 1849. Geognostische Beschreibung des Nerineenkalks von Innwald und Roczyny. Haiding. Naturw. Abh. III 133.

Zittel 1870. Die Fauna der älteren Cephalopoden führenden Tithonbildungen. Paläontologische Mitteilungen.

Zittel 1873. Die Gastropoden der Stramberger Schichten. Paläontologische Mitteilungen II 2.

Anhang.

I. Glacialerscheinungen im östlichen Rätikon.

Anzeichen einer früher sehr ausgedehnten Vergletscherung sind auch im östlichen Teile des Rätikons allenthalben zu finden. Als sichtbare Reste sind nur die Firnschneereste des *Sporer-* (*Sulzfluh*) und *Eisjoch*-gletschers (*Drusenfluh*) übrig geblieben, aber die Rundhöckerlandschaften am *Schweizertor, Tilisunasee-* und *-hütte* und *in den Gruben* reden eine deutliche Sprache. An den Gipfelkämmen sind kleine Karseen zahlreich verbreitet.

Besonders die Einsenkung zwischen *Sulzfluh* und *Scheienfluh „in den Gruben“* bietet eine prächtige Glaciallandschaft; Rundhöcker, Gletscherschrammungen und -glättungen, Gletschermühlen und -höhlen geben noch heute ein mannigfaltiges Bild der Tätigkeit des *Sulzfluh-Scheienfluh*gletschers, der seinen Abfluss dann über fünf Karstufen zum Partnunsee und ins *Prätigau* (*Schanielatobel*) fand.

Auch die Oberflächengestalt der ganzen *Tilisunaalp* ist auf dieselbe Ursache zurückzuführen, doch wahrscheinlich jüngeren Datums; nachdem der Sulzfluhgletscher nach langer Arbeit, von der der *Tilisunaseebord* Zeugnis ablegt, sich einen Durchbruch nach Norden durch das Dioritmassiv des *Schwarzhorn—Seehorn* geschaffen hatte, hörte seine Tätigkeit im Gebiet der *Gruben* auf, oder verringerte sich wenigstens wesentlich[1]. Ein ähnliches Bild

[1] Für die primäre Entstehung der Gruben spricht das Dioriterraticum in den tief gelegenen *Sulzfluhhöhlen,* das wohl nach Durchbruch

bietet sich am *Schweizertor* (*Prätigauseite*) und am Abstieg vom *Cavelljoch* zum *Lünersee.*

Moränenreste der letzten Vereisung sind sowohl im Norden wie im Süden des *Sulzfluh—Drusenfluh*zuges vorhanden; die bedeutendsten aber auch vom Sulzfluhgletscher gebildet, der also gewissermassen als ein Vergletscherungszentrum im *östlichen Rätikon* anzusehen ist.

In der *Garschinaganda,* zwischen *Garschinafurka* und *Sulzhütte,* liegt ein hoher Endmoränenwall, der bis ins Tal von *St. Antönien* reicht. Ebenso auf der Nordseite der *Sulzfluh* an der oberen *Sporeralp* ein mehrere Meter mächtiger Wall (auf dem auch die *Lindauerhütte* errichtet ist), der das ganze obere *Gauertal* erfüllt und sich gegen die untere *Sporeralp* mit mächtigen Bergsturzmassen vereinigt. Von diesen sind die Moränenreste nur schwer zu trennen, da die Blöcke wegen der Kürze des Transportes so eckig geblieben sind, dass man sie vom Gehängeschutt nicht unterscheiden kann. Im *oberen Ascharinatal* bei *St. Antönien* liegt eine mächtige Moräne mit drei Rückzugsstadien.

Kleinere Moränenreste finden sich noch an den Abstürzen der *Gaisspitze* nach der *Altschatzalp* und des *Kreuzjochs* nach der *Salonienalp* (unter dem *Zernaier Jöchl*). Die Moränen von *Ascharina, Garschina* und am *Kreuzjoch—Gaisspitz* liegen ebenso wie die von *Schamella* (unter der *Scesaplana*) in einer Höhe von 2000—2100 m. Die Moräne im *Gauertal* liegt gleich wie die von *Stürwis* (*westlicher Rätikon*) in einer Höhe von 1600—1700 m.

Im Gebiet der kristallinen Silvrettadecke *Platinakopf—Madrisa* lassen sich Glacialreste, abgesehen von einigen kleinen Karseen, nicht genauer feststellen, da die Spuren der Vereisung vollständig durch den Einfluss der Atmosphärilien verwischt oder von Schutt bedeckt sind.

Auffallend sind die erratischen Reste kristallinen Gesteins oben auf dem Gipfel der *Scheienfluh* (2628 m), deren nächstbenachbarter kristalliner Gipfel die *Sarotlaspitze* (2544 m) oder der *Platinakopf* (2510 m) um mehr als 100 m niedriger sind.

Als Folgeerscheinungen der Vereisung zeigen sich noch weitere Merkmale, die dem Bilde gerade dieses Teiles des Rätikons ein charakteristisches Gepräge verleihen.

Beim Abschmelzen und Zurückgehen des Eises wurden von den *Gletscherwässern* mannigfach sichtbare Spuren hinterlassen.

Dolinen, Höhlen und Karrenfelder. Die südliche *Plasseggenalm* und der Nordabhang des Schollbergs zeigen eine charakteristische Dolinenlandschaft. Zum Teil sind die Tithonwände der Mittelfluh ganz durchhöhlt (*Diebelloch*). Alles Wasser der südlichen *Plasseggenalm* findet seinen Abfluss unterirdisch, um erst wieder bei *Partnun* (*schöner* oder *Mieschbrunnen*) oder am *Partnunsee* (der grösstenteils unterirdischen Zufluss hat) wieder zu Tage zu kommen. Weniger ausgeprägt sind die *Dolinen der Gruben,* dagegen sind hier, besonders an der Sulzfluhwand, die vielgestaltigen Höhlen von Interesse. Die Form der Auswaschung scheint meinen Beobachtungen nach auf mehrere Perioden der Ab- und Zunahme des auswaschenden Ele-

---

der Tilisunaseebarre schwerlich noch nach Süden hat verfrachtet werden können.

mentes zu deuten. Fast an sämtlichen Höhlen lassen sich **drei Auswaschungsperioden, durch Bordleisten getrennt,** unterscheiden[1] (besonders deutlich an der *Kirchhöhle*), die die Höhlen in ihrem ganzen Verlauf in die Tiefe stets in gleicher Höhe begleiten.

Das Erratikum der Sulzfluhhöhlen (zum Teil versintert) setzt sich zusammen aus Verrucano, triadischen Kalken und Dolomiten und aus Serpentinen und Dioriten aus der Gegend des *Schwarzhorns* und *Seehorns,* die auf einen primären Abfluss des Sulzfluhgletschers nach dieser Seite schliessen lassen.

Ausgedehnte Karrenfelder besonders an der *Sulz- und Scheienfluh* deuten noch auf die Abflüsse der einstmals mächtigen Vereisung. Zum Teil stehen sie an der *Sulzfluh* in direktem Zusammenhang mit den Höhlen und bilden mit diesen zusammen ein weitverzweigtes Netz von Gängen, Spalten und Kanälen.

Flussablagerungen. Beim Abschmelzen der Gletscher wurden mächtige Schuttmassen zu Tal befördert, in die sich nachträglich die Bachläufer wieder V-förmig einsägten. Deutliche Spuren davon sind im engeren Bereich dieser Untersuchung nur am *Schanielabach* und *Gafierbach* bei *St. Antönien* vorhanden, ausserdem am *Gargellenbach* im *Montafon.*

Gehängeschutt und Bergsturzmassen spielen im *Rätikon*' eine wichtige Rolle, nicht so sehr in den schüttigen — leicht aber wieder von Vegetation bedeckten — Schiefermassen, als besonders an den spröden Tithonkalken. Den Südabstürzen der Tithonfluhen sind die von jedem Wanderer gefürchteten Trümmerhalden — die berüchtigten Ganden — vorgelagert, die sich besonders unter *Sulzfluh, Drusenfluh* und *Kirchlispitzen* stundenweit hin erstrecken. Es ist ein trostloses und für den Ortsunkundigen auch mühe- und gefahrvolles Wandern in diesen Steinwüsten, die sich alljährlich aus dem Bergstürzen an den steilen Fluhen vergrössern.

Auch eigentliche Bergsturzmassen sind zu verzeichnen, die alljährlichen Steinstürze abgerechnet.

Bekannt ist im *Prätigau* der *Schlangenstein* im *Gafiertal,* der samt der etwa 300 m höheren *Ammanfluh,* einem gewaltigen Bergsturz angehört. Ebenso grosse und noch bei weitem mächtigere stürzten von der *Sulzfluh* ins *Gauertal* hinab und versperrten dort den oberen Talschluss[2]. Auch am Abhang der *Saaser Alp,* nach *Klosters* zu, finden sich Bergsturzmassen mit hausgrossen Blöcken.

---

[1] Auffallend ist eine ähnliche Erscheinung an der *Schüsshöhle* unter der *Drusenfluh.* Die Höhle (von 1—2 m Höhe) wird am Scheitel der Wölbung an allen ihren Ecken und Windungen von einer 20 cm tiefen, ausgerundeten Hohlkehle begleitet. In dieser Höhle finden sich Konkretionen in dem feinen Schlamm, der den Boden der Höhle bedeckt, deren Form an die der Imatrasteine erinnert.

[2] Es liegen dort so ungeheure Felsmassen, dass man bei oberflächlicher Begehung geneigt ist, diese für anstehend zu halten.

II. Paläontologische Bemerkungen zur Fauna der Sulzfluhkalke [1].

(Vgl. Taf. X.)

Nerinea Hoheneggeri Peters var. raetica.

(Taf. X 1 a—e.)

1873. Nerinea Hoheneggeri, Zittel, Gastropoden Stramberg S. 251 Taf. 42 Fig. 8—10.

Vorliegende sehr charakteristische Form kommt an allen Fossilpunkten der Sulzfluhkalke am zahlreichsten vor, doch war es mir anfangs nicht möglich, sie mit Sicherheit einer bekannten Form gleichzustellen.

Besonders bei dieser Spezies machte es sich bemerkbar, wie wenig es angebracht ist, allein auf Grund des Faltenbaues eine Bestimmung zu gründen. Das hier abgebildete Faltenstück, Taf. X Fig. 1f. (drei einfache Falten: eine auf der Spindel, eine auf der Innenlippe und eine auf der Innenwand der Aussenlippe) ist Typus für eine ganze Anzahl Nerineen aus dem Dogger [2] und Malm [3], ich will ihn nach dem bestbekannten und beschriebenen Vorkommen den Faltentypus der Nerinea Hoheneggeri nennen. Man braucht nur die artenreiche Aufzählung Zittels [4] durchzusehen und es wird augenscheinlich, dass bei dieser Gruppe der Nerineen eine Identifizierung nur dann vorgenommen werden kann, wenn sowohl eine Uebereinstimmung in den äusseren und den inneren Merkmalen vorliegt, während bei andern, weniger artenreichen Gruppen, z. B. Itieria, wohl eine Bestimmung allein nach der Faltenausbildung möglich ist.

Demnach musste ich das Hauptaugenmerk auf die äussere, zum Teil sehr gut und charakteristisch erhaltene Skulptur legen. Mit einer der bekannten Formen aus dem oberen Jura und Tithon konnte ich keine Aehnlichkeit finden, obgleich mehrere nah verwandte Arten vorhanden sind; in den meisten Fällen ist dann aber entweder eine grössere Differenz im Faltenbau vorhanden, oder es ist von manchen Formen nur die äussere Form abgebildet. Es kamen besonders in Frage Nerinea elegans Thurm., Nerinea scalata Voltz aus dem *Berner Jura* [5] und Nerinea Bernardiana d'Orb. [6], doch schienen sich die von verschiedenen Autoren gegebenen Abbildungen der Skulptur zu stark zu widersprechen [7].

---

[1] Nachfolgende Bemerkungen sollen nicht ein vollständiges Bild des paläontologischen Charakters der Sulzfluhkalke geben, sondern nur einige Beobachtungen an neuen oder abweichenden Arten, die für etwaige zusammenfassende Untersuchungen Wert haben könnten. Vgl. auch S. 26.

[2] Vgl. Hudlestone, Britsh Jurassic Gasteropoda 1896, Atlas Taf. XIII, XIV

[3] Vgl. Zittel, Gasteropoden der Stramberger Schichten 1873, S. 243ff.

[4] Zittel a. a. O.

[5] Loriol, Jura bernois 1889.

[6] d'Orbigny, Pal. Franc. Ter. Jur. II.

[7] Es wäre die Aufgabe einer eventuellen späteren monographischen Bearbeitung der Familie der Nerineen, die vielen gleichartigen Spezies zusammenzufassen.

Abgerechnet einige abweichende Formen (3 Stück), die ich aber doch dieser Spezies unterordnen möchte, bleibt die Skulptur immer noch sehr verschiedenartig, und es war daher schwer, denjenigen Typus zu finden, der allen Anforderungen gerecht wurde. Am nächstliegenden war es, zum Ausgangspunkt der Untersuchung, Nerinea Hoheneggeri Peters zurückzukehren, deren Skulptur freilich auf den Zittelschen Abbildungen wenig Aehnlichkeit zeigt. Weit überzeugender sind die Exemplare von *Wimmis*, jedoch dürfte die meiste Aehnlichkeit mit den Petersschen Originalexemplaren bestehen[1]. Es sind dort alle Elemente vertreten, die bei der variatio raetica zum Teil in übertriebenem Masse den Grundzug der Skulptur bilden — die Knotenreihen im unteren Teil, das Ueberwiegen der Anwachsstreifung im oberen Teil des Umganges. Ich stehe deshalb nicht an, die nahe Verwandtschaft mit Nerinea Hoheneggeri Peters zu bezweifeln, trenne aber die Formen mit der übertrieben ausgeprägten[2] Zeichnung als variatio raetica ab, bis es sich herausstellen wird, wie weit die rätische Abart nicht als Uebergang zu andern, jetzt noch selbständigen Formen anzusehen ist, bei denen gleichfalls eine Zusammenfassung unter die Spezies Nerinea Hoheneggeri gerechtfertigt erschiene.

Der Faltenbau ist im Gegensatz zu der wechselnden Skulptur fast gleichbleibend und mit geringen Abänderungen bei allen Exemplaren zu verfolgen.

Der Hauptgrund, der die Abtrennung dieser Abart veranlasste, ist in dem Ueberwiegen der Anwachsstreifung über die Parallelstreifung und die Knotenreihen zu erblicken; und zwar nicht nur bei einigen wenigen Exemplaren, sondern bei sämtlichen in den Sulzfluhkalken gefundenen Stücken. Bei einigen wenigen völlig aberranten Formen ist von Parallelstreifung kaum noch etwas zu sehen (vgl. Abb. 1b Taf. X).

Vorkommen: *Plasseggen* und 6 Stück vom *roten Kopf* (*Scheienfluh, Partnun*). — 1 Exemplar aus der Sammlung Rothpletz.

Untersuchte Exemplare: 27 Stück.

Nerinea nov. spec.

(Taf. X Fig. 2a—c.)

Grössenverhältnisse: Länge der vorhandenen Bruchstücke 65—75 mm, Gewindewinkel 17—19°.

Gehäuse turmförmig, die Windungen treppenförmig absetzend. Umgänge dreimal so breit wie hoch, und schwach gewölbt. Skulptur beginnt mit einer Perlenschnur, worauf bis zur Hälfte des Umganges fünf Knotenreihen folgen, von denen die zweite oder dritte besonders stark ausgebildet ist. Im oberen Teil herrscht wie bei Nerinea Hoheneggeri variatio raetica die

---

[1] Peters, Nerineen des oberen Jura. Sitzungsberichte der Akademie Wien, XVI 357, Taf. III Fig. 1, 2.

[2] Ein Vergleich der Abb. Taf. X 1 c—e mit der Petersschen Originalzeichnung zeigt, dass hier einzelne Skulpturelemente zu Ungunsten anderer schärfer ausgeprägt sind, im Gegensatz zu der feinziselierten Skulptur des Petersschen Originals.

stark rückwärtsgebogene Anwachsstreifung vor. Faltenanordnung wie bei Nerinea Hoheneggeri variatio raetica (drei einfache Falten: eine auf der Spindel, eine auf der Innenlippe und eine auf der Innenwand der Aussenlippen), jedoch, entsprechend der geringeren Höhe der Umgänge, dichter zusammengedrängt und weniger hervorragend, dafür aber mehr zugespitzt (Taf. X Abb. 2c).

Durchbohrung der Spindel nur schwach angedeutet und bei dem mangelhaften Erhaltungszustand nicht sicher zu erkennen.

Noch grösser als bei der vorhergehenden Spezies ist die Schwierigkeit, diese Form den bekannten Formen des Tithon einzureihen.

Auch hier würden entweder nach Faltenbau oder nach Schalenskulptur schon verschiedene verwandte Arten zu bezeichnen sein, doch sind die Differenzen noch weitgehender, so dass es sich ohne Zweifel um eine neue Spezies handelt.

Eine gewisse Aehnlichkeit sowohl mit der vorhergehenden Spezies, wie mit Nerinea Defrancei — aber auch nur mit Zittels variatio posthuma liegt vor; und zwar mehr innerlich als dem äusseren Habitus nach. Von Skulpturen scheint mir am nächsten die viel stumpfwinkligere Nerinea Mosae Deshayes zu stehen[1], die aber durch fünf Falten ausgezeichnet ist, während vorliegende Art nur drei Falten aufweist.

Untersuchte Stücke: 15.

Fundort: *Sulzhütte* 3 Stück.

Partnun 7 Stück.

Plasseggen 5 Stück.

Chemnitzia nov. spec.

(Taf. X Fig. 3.)

Grössenverhältnisse: Länge ca. 40 mm, Gewindewinkel 17°, Suturwinkel 110°.

Gehäuse sehr lang gestreckt, turmförmig, Umgänge breiter wie hoch und schwach gewölbt, greifen mit der verdoppelten Naht über den nächsten Umgang, so dass die Umgänge ineinander geschachtelt erscheinen. Die Schlusswindung ist gewölbt und mit starken Anwachsstreifen versehen. Von den Windungen sind sechs vollkommen erhalten; die Höhe des letzten Umganges beträgt — soweit die Mündung erhalten — 11 mm.

Die eigenartige Skulptur besteht aus Rippen, die sich nach oben keulenförmig verdicken und im unteren Drittel durch eine Einschnürung geteilt sind. Die Rippen endigen an dem deutlich ausgesprochenen Suturband. Diese Skulptur ist bis zu den höchsten Windungen deutlich verfolgbar. Die längliche, rhombische Mündung ist niedrig, an der Innenlippe etwas verdickt. Ein Kanal ist nicht erhalten.

Bemerkungen. Da eine deutlich erkennbare Mündung nicht vorliegt, machte die generische Bestimmung einige Schwierigkeit. Es scheint der Form und Mündung nach — soweit sie erhalten — eine deutliche Uebereinstimmung mit solchen Formen vorzuliegen, die schon von d'Orbigny (Pal. Franc. Ter. Jur. II Taf. 237) als Chemnitzia undulata und verwandte Arten be-

[1] d'Orbigny, Pal. Franc. Ter. Jur. II 265 und Loriol, Valfin.

zeichnet wurden. GEMMELLARO hat dann 1878[1] die Formen vom Typus der Chemnitzia undulata als Chemnitzia s. str. zusammengefasst, so dass für mein Exemplar auch dieser Name angebracht erscheint.

Erwähnt sei jedenfalls, dass der Skulptur nach am ähnlichsten die auch von Chemnitzia s. str. nicht wesentlich unterschiedene Gattung Loxonema aus der Trias ist.

Aus der vorhandenen Literatur über jurassische Gastropoden war es mir nicht möglich, eine der Skulptur nach verwandte Form zu finden, so dass die Berechtigung dieser nov. spec., die besonders im Tithon keine nahen Verwandten aufzuweisen hat, erwiesen scheint.

Untersuchte Stücke: 1.

Vorkommen: *Sulzfluhgipfel.*

Cylindrites nov. spec.

(Tafel X Fig. 6.)

Grössenverhältnisse: Länge des abgebildeten Exemplars 27 mm, Höhe des letzten Umganges 24 mm, Durchmesser des letzten Umganges 11 mm.

Schale länglich spindelförmig, sehr stark eingerollt, so dass ausser dem umfassenden letzten Umgang nur schwache Andeutung eines weiteren vorhanden. Daher auch über das Gewinde und dessen Winkel nichts bekannt. Die Schale ist, abgesehen von schwacher Anwachsstreifung an der Mündung, glatt und verengt sich nahezu gleichmässig nach der Spitze und nach der Basis, wodurch eine schwache Wölbung entsteht. Die länglich eiförmige Mündung ist nach unten hin am breitesten. Die Aussenlippe ist teilweise abgebrochen und kann deshalb nicht näher untersucht werden, auf der Innenlippe sieht man zwei kräftige Spindelfalten angedeutet.

Bemerkungen. Aus dem oberen Jura ist mir eine ähnliche Form nicht bekannt. Die von LORIOL abgebildeten Cylindrites Etalloni von *Valfin* und Cylindrites mitis aus dem *Berner Jura* zeigen nur ganz entfernte Aehnlichkeit. Die schlanke, langgestreckte Form steht ganz vereinzelt da.

Untersuchte Stücke: 1.

Vorkommen: *Plasseggen.*

Tylostoma striatum GEMM.

(Tafel X Fig. 7.)

1876. Tylostoma striatum GEMM., Terebratula janitor II 5, Taf. II Fig. 8—13.

ZITTEL hat Tylostoma striatum mit seiner Spezies Tylostoma pupoides vereinigt, doch war es mir unmöglich, eine Aehnlichkeit mit letzterer festzustellen. Abgesehen von den Grössenunterschieden, zeigt sich bei Tylostoma pupoides eine stärkere Einrollung und dementsprechend ein ganz anderes Verhältnis des letzten Umganges zur ganzen Höhe. Die Verschiedenheit in der Ausbildung der Mündung kann ich nicht erörtern, da an meinen Exemplaren nur noch schwache Reste davon zu erkennen sind. Die Skulptur zeigt, soweit die wenigen Schalenreste erkennen lassen, eine sehr aus-

[1] GEMMELLARO, Alcune faune Giurese e liasiche.

gesprochene Längsstreifung, wie sie sowohl den ZITTELschen wie den GEMMELLARO-schen Formen eigentümlich sind.

Meiner Ueberzeugung nach liegt hier eine Form vor, die sich nur mit Tylostoma striatum GEMM. vergleichen lässt, dessen Uebergangsformen, die ZITTEL zur Zusammenlegung mit Tylostoma pupoides veranlassten, mir nicht bekannt sind.

Untersuchte Stücke: 3.

Fundort: *Partnun. Plasseggen* (2 St.).

Isocardia spec.

Vorliegendes Exemplar zeigt grosse Aehnlichkeit mit der Jugendform der von STRUCKMANN (oberer Jura von Hannover, 1878, Taf. IV Fig. 8a) abgebildeten Isocardia cornuta KLOEDEN. aus den Pterocerasschichten von Ahlem. Da ich das Schloss nicht präparieren kann, ist eine weitere spezifische Bestimmung unangebracht, vielleicht ist aber die Erwähnung dieser sonst aus tithonischen Ablagerungen nicht bekannten Form von allgemeinem Interesse.

Untersuchte Stücke: 1.

Vorkommen: *Plasseggen.*

Corbis spec.

(Tafel X Fig. 5.)

Es ist leider unmöglich, die ganze Form, besonders nicht Wirbel und Schloss freizulegen, deshalb kann es nur mit einem Vergleich mit andern Tithonformen sein Bewenden haben. Die freigelegten Teile, hauptsächlich eine gut-erhaltene Skulptur, ermöglichen einen solchen aber sehr wohl.

Diese länglichovale Form ist wenig gewölbt, nach vorn hin abgerundet, hinten steil abfallend. Die Skulptur besteht aus konzentrischen Streifen, die gegen den vorderen Rand zu ineinander verschmelzen. Eine feine Radialstreifung ist nur unter der Lupe wahrnehmbar.

Mit den *Stramberger* Corbisarten[1] ist diese Form nicht zu vergleichen; ähnlich erscheint dagegen eine zweifelhafte Corbisart von *Wimmis* (OOSTER S. 30 Taf. 13 Fig. 6—7), von der aber auch nur spärliche Reste erhalten sind. Die sonstigen Tithonformen von *Wimmis* und *Palermo*[2] — ich kann nur nach Grösse, Wölbung und der eigenartigen Skulptur urteilen — haben nicht die geringste Aehnlichkeit damit, so dass es sich möglicherweise um eine neue Art handeln kann.

Untersuchte Stücke: 1.

Vorkommen: *Plasseggen.*

Terebratula cf. cyclogonia ZEUSCHNER.

1876. Terebratula cyclogonia GEMM. Terebratula janitor III 8, Taf. II Fig. 5, 6.

---

[1] G. BOEHM, Die Biwalven der Stramberger Schichten S. 514—517.

[2] Auch nicht Fimbria subclathratoides GEMM a. a. O. III 37, Taf. VI Fig. 1, 2.

1882. Terebratula cyclogonia Schlosser, Die Brachiopoden der Mülheimer Diceraskalke Pal. XXVIII Taf. 25 Fig. 8, 9.

Es scheint offenbar eine nov. spec. vorzuliegen, doch lässt sich dies nach dem schlechten Erhaltungszustand nicht bestimmt behaupten. Vorliegendes Exemplar ist etwas kleiner als das von Gemmellaro abgebildete. Auf der grossen Klappe, die allein vorliegt, ist eine schwache Radialskulptur angedeutet, ausserdem ein kräftiges Medianseptum vorhanden, wie man es weder bei den Schlosserschen noch bei Gemmellaros Exemplaren beobachten kann. Zum Vergleich käme noch Terebratula Bilimeki Suess[1] in Frage. Nur ist dort ein Medianseptum auf der kleineren Klappe ausgebildet.

Untersuchte Stücke: 1.

Vorkommen: *Plasseggen.*

Erklärungen zu den Tafeln.

Tafel VII.

Prof. I. Hauptprofil durch das östliche *Rätikon* von *Partnun* nach *Tschagguns* 1:15000. An den östlichen Hängen des Gauertales ist dieses Profil bis zu einer Tiefe von 7—800 m aufgeschlossen, so dass nur tatsächliche Beobachtungen eingetragen wurden. Zur Erklärung des Zusammenhanges der einzelnen Decken verweise ich auf das Schema Fig. 20. Eine Ansicht des grössten von diesem Profil durchschnittenen Teiles gibt der Blick vom *Motadonakopf* auf die *Tilisunaalp* (Taf. IX B). Als Fortsetzung dieses Pofils (*Mittagspitze*) nach Osten sind die Prof. II und III aufzufassen. Die Fortsetzung nach Westen (Gneisskeil des *Bilkengrates*) zeigt Prof. IV (Gneisskeil der *Gaisspitz*).

Prof. II. Zusammentreffen der Schwarzhornquetschzone und Mittagspitzenmulde bei Kaspars Loch 1:15000.

Die Schwarzhornquetschzone (antiklinal) entspricht dem Liegenden der ostalpinen Decke, die Mittagspitzenmulde (synklynal) dem Hangenden. (Vgl. das Schema Fig. 20.) Den angeschnittenen Teil der Schwarzhornquetschzone zeigt Taf. IX A 5 in der Ansicht. Desgleichen zeigt die Lage dieses Profils die Ansicht Fig. 8 und die Mittagspitzenmulde auch die Abb. Fig. 9, die vom Lagepunkt dieses Prof. II nach Nordosten gesehen ist.

Prof. III. Mittagspitzenmulde bei Plasseggen 1:15000. Erwähnenswert ist die Granitlage (grüner Juliergranit) zwischen Mittagspitzenmulde und der Brecciendecke. Vgl. auch die Serie von Profilskizzen durch die Mittagspitzenmulde bei *Plasseggen* Fig. 10 auf S. 81. Eine Ansicht der von diesem Prof. III durchschnittenen Gegend zeigt Fig. 5; Abb. Fig. 18 (Blattverschiebungen bei *Plasseggen*) ist vom Lagepunkt dieses Prof. III aus gesehen.

Prof. IV. Gneisskeil an der Gaisspitze 1:15000 (aufgeschlossen am Wege von der *Lindauer Hütte* zum Gipfel der *Gaisspitz*. Die Fortsetzung dieses Profils (Parallelprofil) im Osten ist im Mittelstück von Prof. I zu sehen. Die Fortsetzung des Gneisskeiles nach Westen auf der Fig. 16 am *Kessikopf* (vgl. auch Fig. 1 auf S. 14).

---

[1] Suess, Brachiopoden der Stramberger Schichten 1858, Taf. I Fig. 7—9.

Tafel VIII.

A. Lage der Globigerinenschiefer (Seewenschichten?) unter den Sulzfluhkalken 1:12000.

Prof. V wiederholt zum Vergleich mit den folgenden einen Teil von Prof. Fig. 15 S. 98.

Prof. IV am Südabsturz der *Drusenfluh*, schwer zugänglich, entweder durch die *Ganden* (Steinwüsten) oder durch das *Schweizertor* (Vorsicht!).

Prof. VII. Drusenaugstberg — leicht zu erreichen von der *Sporerfurka*. Die grauen Schiefer entsprechen möglicherweise einem Jurahorizont.

Prof. VIII. Ziperle. Am Wege von *St. Antönien* nach dem *Drusentor* gelegen. Vgl. auch Rothpletz Fig. 27 S. 94.

Prof. IX. Granit und Globigerinenschiefer an der Sulz (am Wege von der *Garschinafurka* nach dem *Partnunsee*). Die Lagerung des Granits zeigt auch Taf. IX C 5. Vgl. auch Rothpletz Fig. 28 S. 94.

Prof. X. Profil von Gafia (Alp) nach dem Gafiersee (bis *Talegg* empfiehlt es sich den Alpweg zu verfolgen).

Einziger Fundpunkt von Falknisbreccie im östlichen *Rätikon*. Lagerung des Radiolarienhornsteines (rät. Decke) unter den Sulzfluhkalken (Klippendecke) erklärt sich durch die Verwerfungen (deutlicher zu sehen an Fig. 3 S. 63). Die Lage der Falknisbreccie und des Radiolarits zeigt auch die Fig. 11.

B. Profilskizzen durch die rätische — und Brecciendecke oberhalb der Sulzfluhkalke.

1. u. 2. Profile am Bilkengrat. 1. Am Wege zur *Tilisunahütte*. 2. Am Absturz nach dem *Bilkentobel* (vgl. die westlichste Grenze der Karte Fig. 7).
3. Fenster in den Gruben. (Weg vom *Plattenpass* nach *Partnun*, vgl. S. 85.) Vgl. auch die Karte Fig. 7 Quetschzone in den *Gruben*. Diese Quetschzone setzt sich, zwischen die Tithonschuppen eingepresst, bis zum *Hermanstein* fort.
4. Profil von Weberlis Höhle (s. S. 86) von der *Alp Partnun* (*Pension Sulzfluh*) in 1/2 Stunde zu erreichen. Auffallend der mächtige Block roten Radiolarits (rät. Decke).
5. Profil am Schollberg an der 3. Gratrippe. Sehr schwer zugänglich (Vorsicht!) von *Weberlis Höhle* aus. Fortsetzung der Mittagspitzenmulde. Oestlichstes Auftreten von Couches rouges. Ansicht dieses Profils auf Fig. 3 S. 63.
6. Profil durch die Gafierbänder (vgl. S. 88) (Mittagspitzenmulde). Ergänzung zu Prof. X. Vgl. dazu die Detailzeichnung von Tarnuzzer (1899) Fig. 1 S. 14. Ansicht dieses Profiles (oberhalb des *Hochstelli*) auf den Ansichten Fig. 3 und 11.

Tafel IX.

A. Ansichten aus der Schwarzhornquetschzone (vgl. S. 75).

1. u. 2. *Schwarzhornsattel* (vgl. S. 78) zugänglich vom *Bilkengratwege* (*Verspalen*). Vgl. auch die Karte Fig. 7.
3. *Tilisunaseebord* am Wege von *Schruns* (aus dem *Gampadelztal*) nach der *Tilisunahütte* (vgl. die Lage auf der Ansicht Fig. 8 und auf der Karte Fig. 7).

4. *Seehornsattel* — Ostabsturz nach der *Tilisunaalp*. Zugänglich vom *Tilisunasee* oder vom *Tilisunajoch*. Kr. = krist. Schiefer, d. h. hier Gneiss und Glimmerschiefer, die als äusserster Muldenmantel den Diorit umgeben (vgl. auch Fig. 8 und das Prof. I auf Taf. VII).
5. *Kaspars Loch* im oberen *Gampadelztal*. — Diese Stelle erreicht man am leichtesten, wenn man oberhalb der *Tilisunaalp* am Absturz des *Seehorn* traversiert. Aus dem *Gampadelztal* ist sie schwer zugänglich. An keiner andern Stelle ist der Unterschied zwischen grauem und gelbem Dolomit so auffallend. Vgl. auch Prof. II Taf. VII und Ansicht Fig. 8.
6. Gauertalabsturz. — Zugänglich vom Alpweg nach der *Alpillaalp* (s. Prof. I Taf. VII) durch einen ins *Gauertal* hinabführenden Pfad. Wesentlicher Schlüsselpunkt für das Verständnis der *Schwarzhornsynklinale*. Vgl. Prof. I Taf. VII und Schema Fig. 20.

B. Blick auf die Tilisunaalp vom Tilisunajoch (*Motadonakopf*) (s. S. 67). Man vergleiche dazu die Karte Fig. 7.

Diese Ansicht kann man als eine gedrängte Uebersicht über den Gebirgsbau des östlichen Rätikons auffassen, da alle erwähnenswerten Momente auf diesem einen Rundblick zu übersehen sind.

C. Der grüne Granit im Prätigau und bei Gargellen (vgl. S. 9).

1. *Gargellenwasserfall*. Der Granit ist bis auf 20—30 cm ausgequetscht. Ob die grauen Schiefer den Globigerinenschiefern des Prätigau entsprechen, steht noch nicht fest.
2. Granit am *Partnunsee* (unterste Karstufe) No. 4. Profil dazu. Vgl. auch ROTHPLETZ Fig. 30 S. 95. Die Zwischenlage von t_1 zwischen Granit und Tithon (ROTHPLETZ) habe ich nirgends finden können.
3. Granit bei *Klosters Dörfli*. Globigerinenschiefer zwischen Granit und Tithon. Das Liegende des Granits ist nicht aufgeschlossen.
4. Seitenansicht zu 2.

Tafel X.

Fossilien der Sulzfluhkalke. Alle Abbildungen in natürlicher Grösse. Die Originale befinden sich im Geologischen Institut der Universität zu Freiburg i. Br.

1. a—e Nerinea Hoheneggeri PETERS var. raetica.
   f Faltenstück dazu (s. S. 126).
2. a—b Nerinea nov. spec.
   c Faltenstück dazu (s. S. 127).
3. Chemnitzia. nov. spec. (s. S. 128) vom Sulzfluhgipfel.
4. Tylostoma striatum GEMM. (s. S. 129) von Plasseggen.
5. Corbis spec. (s. S. 130) von Plasseggen.
6. Cylindrites nov. spec. (s. S. 129) von Plasseggen.

Tafel XI.

Panorama des östlichen *Rätikons* vom *Künihorn* (2416 m) bei *St. Antönien* (im *Prätigau*), nach Photographie gezeichnet von R. Schilling. Durch verschiedene Schraffierung ist versucht worden, die einzelnen sich charakteristisch unterscheidenden Zonen hervorzuheben. Besonders auffallend ist dies im östlichen Teil. Im westlichen Teil ist Wert darauf gelegt, die Couches rouges und die Globigerinenschiefer des *Prätigau* zu trennen.

Inhaltsübersicht.

Seite

Geographisches und Historisches 2
Schichtenfolge 4
Kristalline Schiefer 5
Gneiss, Hornblendeschiefer und Glimmerschiefer 7
Diorit und Gabbro 7
Casannaschiefer 8
Der grüne Granit des Prätigaues und von Plasseggen . . . 9
Perm (Verrucano) 10
Trias 13
Buntsandstein 13
Untere Rauhwacke und gelber Dolomit der unteren Trias . . 15
Muschelkalk und Streifenschiefer 17
Partnachschichten, Arlbergkalk, Raibler Schichten 20
Dolomitbreccie und grauer Dolomit (Hauptdolomit?) 21
Rät 22
Jura 22
Lias — Liasbreccien — Schiefer unbestimmten, möglicherweise liasischen Alters 22
Malm 25
Sulzfluhkalk 26
Malmschiefer 35
Falknisbreccie und Radiolarienhornstein 37
Kreide 38
Untere Kreide und Tristelbreccie (Urgo-Aptien) 40
Mandelschiefer 44
Obere Kreide 47
Couches rouges 47
Globigerinenschiefer (Seewenschichten) 49
Bündner Schiefer des Prätigau 51
Basische Eruptiva 54
Zusammenfassung der stratigraphischen Ergebnisse 55
Lagerungsverhältnisse 58
Orographischer und geologischer Ueberblick 58
I. Umgebung der Tilisunahütte 65
1. Das Gebiet der Schiefer und Breccien 68
2. Die Gneisskeile am Bilkengrat, an der Gaisspitz und am Kessikopf 72
3. Das Dioritmassiv Schwarzhorn-Seehorn 75
4. Die Mittagspitzenmulde 79
5. Die Plasseggenalp und das Fenster in den Gruben 83

Seite

II. Das Gebiet südsüdöstlich der Tilisunaalp 85
1. Schollberg und Weberlis Höhle 86
2. Gempifluh, Gafiertal 87
3. Madrisjoch—Saaser Alp—Klosters 88
4. Das Fenster von Gargellen 92

III. Das Gebiet westlich der Tilisunaalp 94
1. Die Kirchlispitzen 95
2. Schweizertor—Oefentobel—Gaisspitz 99

IV. Aufbau der Zone der Sulzfluhkalke 102

V. Die Unterlage der Sulzfluhkalke 107

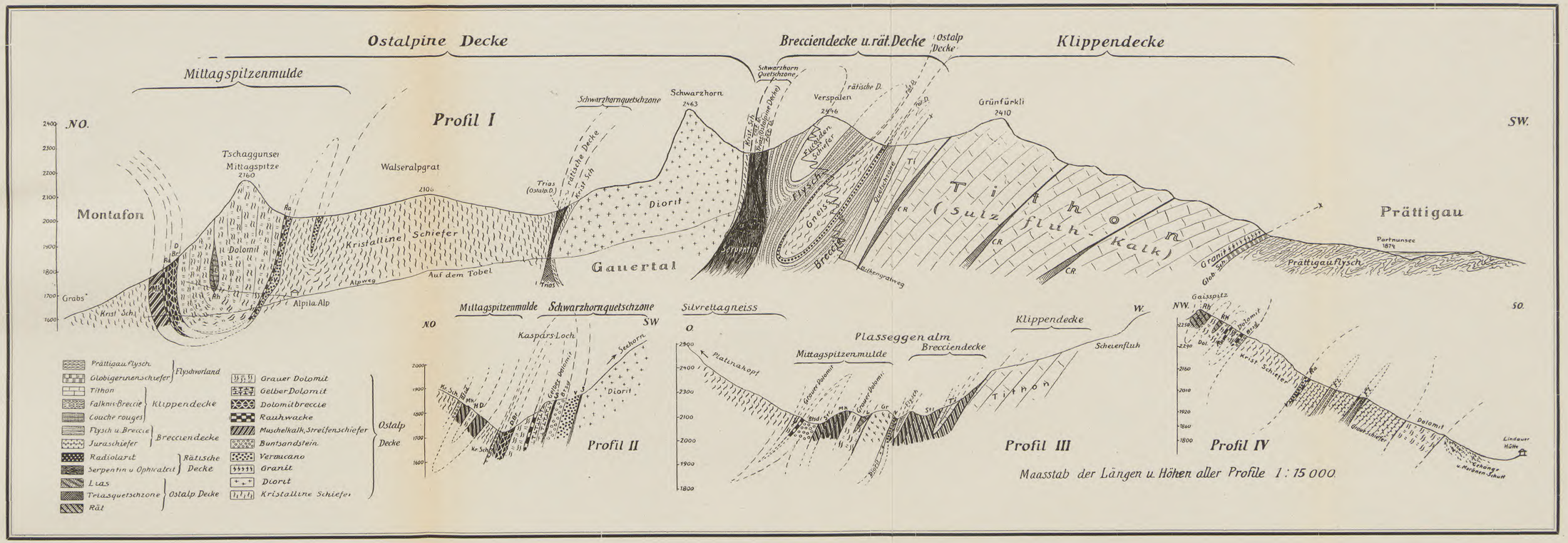
Erklärung der Lagerungsverhältnisse 108

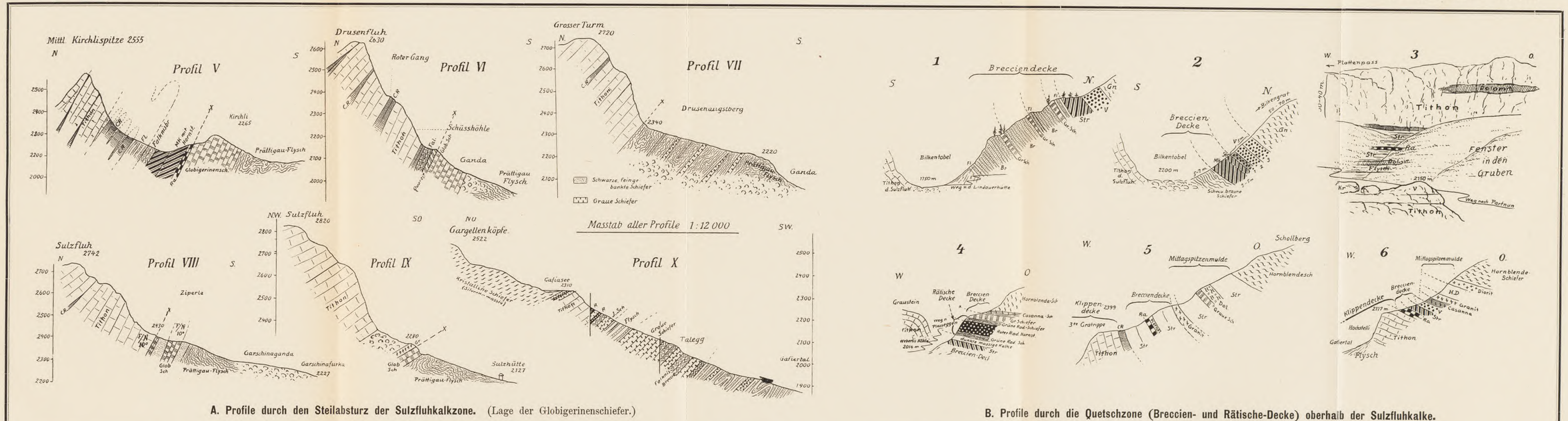
Die Ueberschiebungsdecken im östlichen Rätikon 114
1. Das Gebiet der Bündner Schiefer 115
2. Die Klippendecke 115
3. Die Brecciendecke 116
4. Die rätische Decke 117
5. Die ostalpine Decke 118

Literatur 120

Anhang
I. Glacialerscheinungen im östlichen Rätikon 123
II. Paläontologische Bemerkungen zur Fauna der Sulzfluhkalke . . . 126

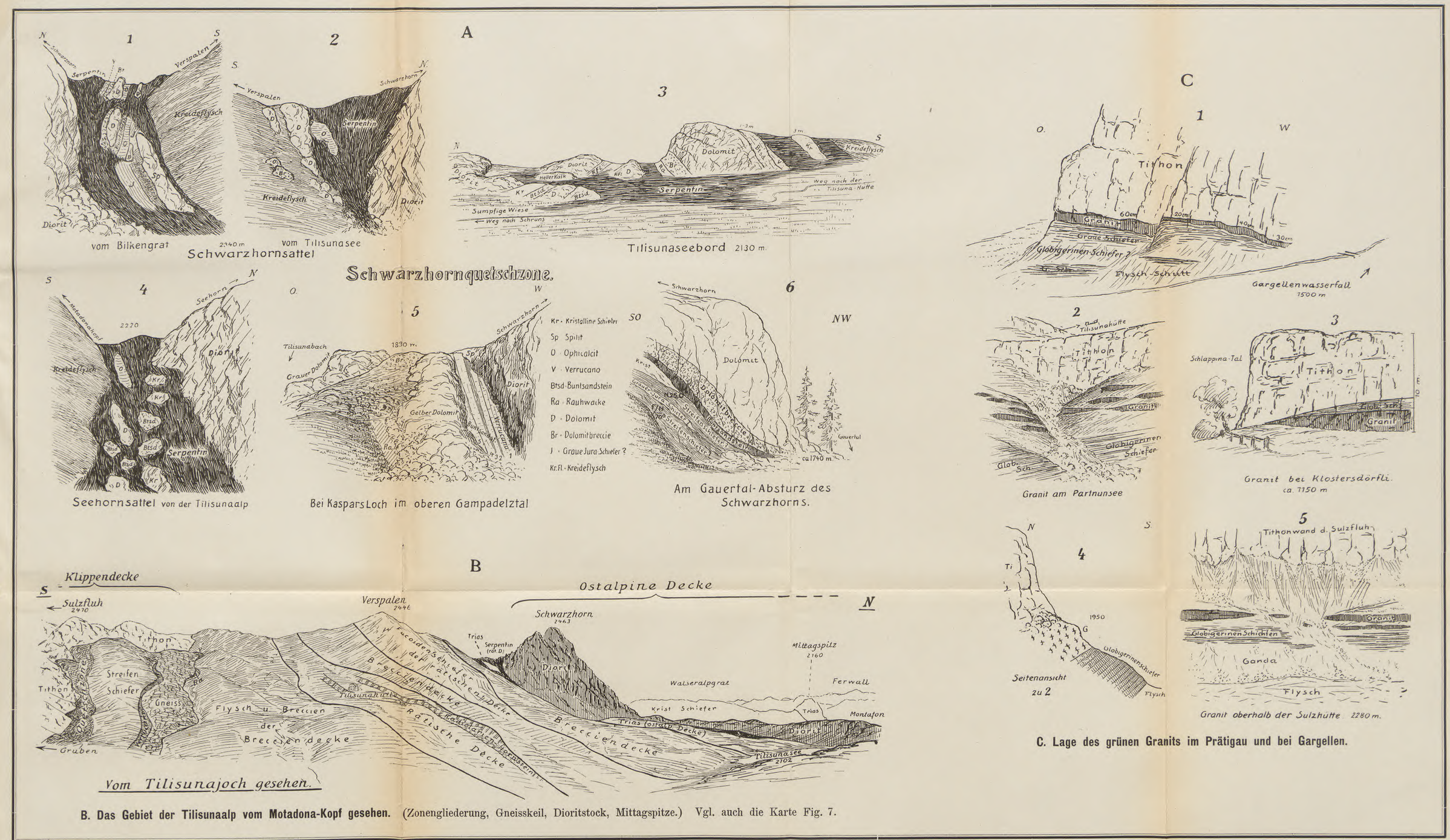
Erklärungen zu den Tafeln 131


Ostalpine Decke
Brecciendecke u. rät. Decke
Ostalp Decke
Klippendecke
Mittagspitzenmulde
Profil I
NO.
SW.
Montafon
Prättigau
Tschaggunser Mittagspitze 2760
Walseralpgrat
Schwarzhornquetschzone
Schwarzhorn 2463
Verspalen
Grünfürkli 2410
Diorit
Gauertal
Kristalline Schiefer
Auf dem Tobel
Alpweg
Alpila Alp
Grabs
Trias
Serpentin
Flysch
Gneiss
Breccie
Tithon (Sulzfluh-Kalk)
Prättigauflysch
Partnunsee 1874
Prättigau Flysch
Globigerinenschiefer
Tithon
Falknis-Breccie
Couche rouges
Flysch u. Breccie
Juraschiefer
Radiolarit
Serpentin u. Ophicalcit
Lias
Triasquetschzone
Rät
Flyschvorland
Klippendecke
Brecciendecke
Rätische Decke
Ostalp Decke
Grauer Dolomit
Gelber Dolomit
Dolomitbreccie
Rauhwacke
Muschelkalk, Streifenschiefer
Buntsandstein
Verrucano
Granit
Diorit
Kristalline Schiefer
Profil II
Profil III
Profil IV
Kaspars-Loch
Silvrettagneiss
Plasseggenalm
Platinakopf
Scheienfluh
Gaisspitz
Lindauer Hütte
Maasstab der Längen u. Höhen aller Profile 1 : 15 000.



A. Profile durch den Steilabsturz der Sulzfluhkalkzone. (Lage der Globigerinenschiefer.)

B. Profile durch die Quetschzone (Breccien- und Rätische-Decke) oberhalb der Sulzfluhkalke.



B. Das Gebiet der Tilisunaalp vom Motadona-Kopf gesehen. (Zonengliederung, Gneisskeil, Dioritstock, Mittagspitze.) Vgl. auch die Karte Fig. 7.

C. Lage des grünen Granits im Prätigau und bei Gargellen.

1f.

2b.

1c.

2c.

1d.

1e.

4.

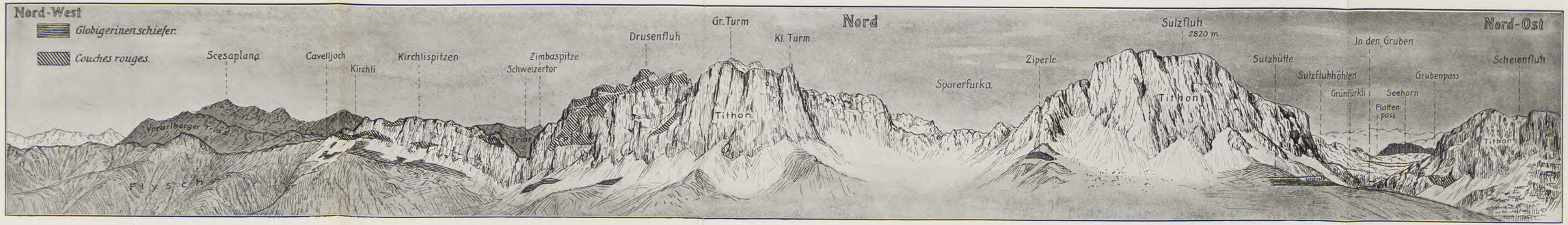
3.

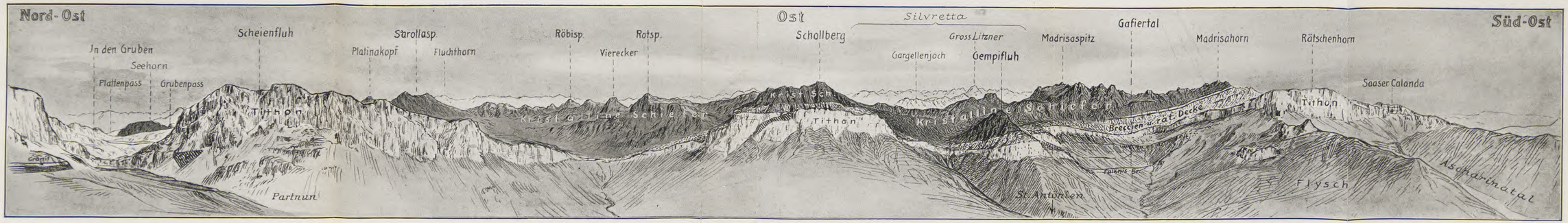
5.

6.

Lichtdruck v. Carl Ebner, Stuttgart.

Panorama des östlichen Rätikons vom Künihorn (2416 *m*) bei St. Antönien (im Prätigau).





Nach Photographie gezeichnet von R. Schilling.

KL SCHRIFT UND DRUCK: ALPHONS DRUCKMANN, MÜNCHEN