

Geologische Untersuchungen im Plessurgebirge um Arosa.

Von

Henry Hoek.

Mit 1 Karte, 1 Panorama, 4 Profiltafeln und 20 Figuren im Text.

Vorwort.

Wer an einem klaren Tage den Gipfel des *Hochwang* (2535), der höchsten Erhebung des kleinen Gebirgsastes inmitten von *Landquartthal*, *Fondeipass* und *Plessurthal*, besteigt, dem muss der ganz eigentümliche Charakter der Aussicht von diesem Berge auffallen. Der Beschauer steht auf dem höchsten Punkte inmitten einer centralen Depression, die von einem grossen halbkreisförmigen Gebirgsbogen im Norden, Osten und Süden umschlossen wird. Dieser Bogen beginnt im Nordwesten mit dem *Falknis* und seinen Vorbergen, zieht sich über *Scesaplana*, *Drusenfluh* und die anderen stolzen Fluh des *Rhätikons* nach *Klosters*, biegt dort allmählich nach Südosten und Süden um und endet schliesslich mit den Bergen des centralen *Plessurgebirges*.

Während der Wanderer zu seinen Füessen überall die einer Schieferformation eigentümlichen, berasten, zumeist sanften Bergformen schaut, stellt jener grosse Gebirgsbogen ihm fast überall steile, imposante Mauern entgegen, die seltsam mit der näheren Umgebung contrastieren.

Selbst ein geologisch nicht geschultes Auge wird unschwer erkennen, dass ein Gegensatz auch im Bau bestehen muss zwischen diesen landschaftlich so eindrucksvoll unterschiedenen Bergen.

Der Geologe, der vertraut ist mit den modernen Theorien alpinen Gebirgsbaues, wird unwillkürlich den vorläufigen Eindruck

gewinnen, als hätte hier von allen Seiten ein Uebergreifen anders gearteter Berge stattgefunden über ein Schieferland, dessen Centrum ungefähr sein Standpunkt ist.

Für den nördlichen Teil der geschauten Berge des steilgerandeten Bergbogens, für die Strecke vom *Falknis* bis zur *Sulzfluh*, hat Dr. LORENZ¹ den Beweis erbracht, dass hier thatsächlich grossartige Ueberschiebungen stattgefunden haben, deren sichtbarste Folgeerscheinung die prallen südwest- oder süd-schauenden Steilwände der *Rhätikonberge* sind. Für den mittleren Teil des Bogens, für die Strecke *Scheienfluh-Strclapass* liegen die zu einem analogen Resultate führenden Arbeiten von TARNUZZER und ROTHPLETZ vor; der südliche Teil, das eigentliche *Plessurgebirge* war für mich Sommer 1903 während dreier, in unerhörter Weise vom Wetterglück begünstigter Monate der Gegenstand einer Specialaufnahme, deren hauptsächlichste Resultate in den folgenden Blättern niedergelegt sind.

Es ist zwar — auch in neuester Zeit — schon manches über das *Plessurgebirge* gearbeitet und geschrieben worden. Auf Kartenblättern grossen Massstabes geologisch kartiert wurde bislang noch nicht. Jeder, der die Complicationen in diesem Gebiet einmal vielleicht auch nur geahnt hat, wird unbedenklich zugeben, dass ohne geologische Specialaufnahme hier wohl nur ein Genie Klarheit schaffen könne. So mag man also in dem Umstande des bisherigen Fehlens einer geologischen Karte eine gewisse Rechtfertigung, wenn man so will, meines Unterfangens erblicken.

Auch öffentlichen Dank schulde ich meinem hochgeschätzten Lehrer Herrn Prof. Dr. G. STEINMANN dafür, dass er mich auf dieses so hochinteressante Gebiet aufmerksam gemacht, sowie für seine stets mir im reichsten Masse zu teil gewordene Anregung und Anleitung bei Fertigstellung dieser Arbeit.

Geographisches und Historisches.

Das *Plessurgebirge* im weiteren Sinne des Wortes umfasst alles, was von *Albulathal*, *Landquarthal* und *Rheinthal* eingeschlossen ist. Dies ist der geographische Gebrauch des Namens. Spricht der Geologe vom *Plessurgebirge*, so versteht er darunter das, was Geograph und Tourist als „centrales *Plessurgebirge*“ bezeichnen, d. h. jenes Gebirgsdreieck, das begrenzt ist von den Thälern:

¹ TH. LORENZ 1901: Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpinen Facies. II. Der südliche Rhätikon.

Rabiosa-Heidbach, *Albula-Landwasser* und *Plessurunterlauf-Sapünerbach*. Es liegt eine Berechtigung in der Einschränkung des Begriffs. Denn das zuletzt umgrenzte Stück Bergwelt steht in mehrfachen, schroffem Gegensatz zu den äusseren Partien des ganzen *Plessurgebirges*, sowohl durch den Contrast der Bergformen, durch den Unterschied zwischen steilen Hochgebirgsformen und runden Schieferbergen, als auch durch seine ungemaine Complication der Tektonik und seiner Bauelemente im Vergleich mit dem einförmigen Vorlande. Darum fasst der Geologe den Begriff enger, wie wir ihn oben skizziert haben. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich wiederum nur mit einem Teil dieser vielgekipfelten Berggruppe, nur mit dem eigentlichen Quell- und Ursprungsgebiet der *Plessur*, mit dem südwestlich ansteigenden Hochthale, in dem *Arosa* gelegen ist, sowie mit seinen Verzweigungen und umgebenden Höhen und Bergen.

Wenn wir uns zunächst rein orographisch über dieses Stückchen Alpenwelt orientieren wollen, so wird es am besten von hoher Bergeswarte geschehen, vielleicht von dem ungefähren Centrum dieser Gegend, von dem Gipfel des *Arosaer Weisshornes* (2657); es ist leicht auf gutem Pfade erreichbar und auch dem Touristen ohne wissenschaftliche Intuition bietet dieser Berg eine vielgerühmte Aussicht. Uns interessiert hier natürlich nur die nähere Umgebung, nicht die Pracht der Ferne.

Nach Osten und Südosten blickend schauen wir im grossen und ganzen ein ziemlich einheitliches Bild. Zunächst zu unseren Füssen ein hügeliges Hochplateau mit unruhigen Conturen, auf dem die Häuser *Arosas* und *Marans* gelegen sind, dann kommt die ziemlich tiefe Thalfurche des *Plessurflusses* und jenseits dieses Einschnittes erhebt sich eine Doppelkette stattlicher braungelber Berge, die uns alle steile, senkrecht erscheinende, wilde Dolomitwände zukehren. Es sind von Nord nach Süd aufgezählt die Berge: *Küpfenfluh*, *Mädriegerfluh*, *Thiejerfluh*, *Furkahorn*, *Amselfluh*, *Schiesshorn*, *Leidfluh*, *Strehl*, *Valbellahorn*.

Wenden wir uns etwas weiter südlich: Das Bild wird unklarer. Der Vordergrund bleibt ein unregelmässiges Hochplateau, aber vor der oben genannten Doppelkette taucht, etwa bei *Arosa* beginnend, ein neuer Gebirgskamm auf, den ersten verdeckend. Es sind zunächst von Nord nach Süd gehend wieder steile, wilde Wände: *Schafrücken*, P. 2545, *Adplisehorn*, P. 2831, *Erzhorn*; an letzteres grenzt dann ein milder contourierter Berg, das *Arosaer Rothorn* (2986), der Culminationspunkt der ganzen Gruppe.

Schauen wir jetzt gen Südwesten. Ein ziemlich spitziger und zerrissener Grat, aus den *Plattenhörnern* bestehend, verbindet unseren Standpunkt mit den steilen, ost-west verlaufenden Wänden des *Tschirpen* und *Parpaner Weisshornes*, die uns die Nachbarn des *Arosaer Rothornes* zudecken.

Nach Westen, Nordwesten und Norden trägt die Aussicht einen ganz anderen Charakter. In schauerlichen Abstürzen bricht unser Berg, sowie der ganze Grat, dessen höchste Erhebung er ist (*Plattenhörner*, *Weisshorn*, *Brüggerhorn*), gegen das *Urdenenthal* ab. Weiter draussen treten uns aber Formen entgegen, die fast an Mittelgebirge mahnen, und bis zu den *Glärner-Alpen* und dem *Rhätikon* übersehen wir ein relativ einförmiges gerundetes Bergland mit grünenden Hängen.

Soviel über die Berge. Zwischen *Tschirpen* und *Erzhornkette* entspringt die *Plessur*, um dann als stattlicher Fluss bei *Langwies* aus ihrer Südnordrichtung in eine ostwestliche umzubiegen, zwischen *Erzhornkette* und der „*Strela-Amselruh-Doppelkette*“ senkt sich der tiefe wilde *Welschtobel* ein, und durch die nordsüdliche Thalfurche des *Urdenbaches* fliesst ein kleiner Bach, der sich unterhalb *Tschiertschen* mit der *Plessur* vereinigt.

Die erste geologische und eigentlich auch einigermaßen genaue geographische Kunde des *Plessurgebirges* verdanken wir *STUDER*. Er kennt bereits die hauptsächlichsten Gesteine dieses Gebirges, nennt: Granit, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Sandstein, Porphy, Kalkstein, Dolomit, Diorit, Serpentin und „Bündtner Schiefer“. Schon in dieser Arbeit wird hingewiesen auf die Analogie zwischen dem Verrucano-Sandstein und dem deutschen Rotliegenden, schon *STUDER* ahnt die ungeheure Complication der Tektonik, schon er kennt die Ueberschiebung des *Rothornmassives* über den Dolomit des *Parpaner Weisshornes* — ohne natürlich das Wort „Ueberschiebung“ zu gebrauchen! — und auch ihm schon sind die Bündtner Schiefer ein sehr problematisches Gestein, dem er nur zögernd ein alt-cretacisches Alter zuschreibt.

„Wir müssen die organischen Ueberreste dieser Formation der unteren Kreide zuzählen, so sehr wir uns auch sträuben mögen.“ Die beigegebene kleine geologische Uebersichtskarte ist im Gesamtverlauf der Linien, besonders im östlichen Teil auch heute noch richtig. Besonders auffallend erscheint es mir, dass dieses für uns so wichtige Grenzgebiet schon von *STUDER* als geologisch besonders

interessant erkannt wurde. Spricht er doch von „dem hohen geologischen Interesse“ dieser Gegend und seiner „höchst auffallenden Beschaffenheit.“

Von grösserer — und auch jetzt noch grosser! — Bedeutung wurden dann THEOBALDS Arbeiten in diesem Teile der Alpen. Wer jetzt — fast 40 Jahre später und nach dem Verlauf der Decennien, die fast die ganze Entwicklung der modernen Alpengeologie brachten — mit den Werken dieses Forschers in der Hand in den Bau des *Plessurgebirges* einzudringen versucht, der muss für diesen Mann die grösste Hochachtung gewinnen und staunt, wie klar seine Beobachtungen wiedergegeben sind.

Fast alle Glieder der Schichtfolge sind schon richtig erkannt. Viele tektonische Details können natürlich nicht bestehen bleiben; der Versuch, den ganzen complicierten Bau dieser Gegenden in das Faltenschema hineinzupressen, versagt; seine Karten, bei der Grösse des Gebietes begreiflich, sind oft schematisiert. — Das sind aber alles Dinge, die ja beinahe selbstverständlich klingen, die uns aber in der Wertschätzung seiner Arbeit nicht beeinflussen dürfen und können.

Es verging eine lange Zeit, während der in diesem Gebiet so gut wie nichts Neues gefördert wurde. Einen grossen Schritt weiter in der Erkennung der Complication und auf dem Wege ihrer Lösung kommen wir dann durch die Arbeiten STEINMANN'S. Leider stand ihm die Zeit zu eingehendem genauen Kartieren nicht zu Gebote; aber schon nach kurzer Begehung der Umgebung *Arosas* erkannte er die Analogie mit dem *Rhätikon*, zog eine Grenze zwischen Grund- und Schubgebirge, wies hin auf die ungeheure Complication des Gebietes zwischen der Zone relativ normaler Faltung und dem vorliegenden Schieferland, und prägte für diesen Streifen das bezeichnende Wort „*Aufbruchzone*“. Genauer auf den weiteren Inhalt dieser Arbeiten einzugehen, deren Hauptziel eigentlich die Feststellung des Alters der heissumstrittenen Bündtner Schiefer ist, kann hier nicht der Ort sein, da wir es ja nur mit dem *Plessurgebirge*, resp. mit einem Teil dieser Berggruppe, zu thun haben. Hinweisen muss ich aber doch darauf, dass STEINMANN zuerst die Cenomanbreccie vom *Arosaer Hochplateau* und den Globigerinenhorizont im *Urdenenthal* beschrieb. Näheres darüber ist im stratigraphischen Teil dieser Arbeit zu finden.

Auch beschrieb er einen prachtvollen Aufschluss im *Urdenthal*, an dem das Eindringen des Serpentin in alle Sedimentschichten

bis zum Malm einschliesslich beobachtbar ist, und giebt ferner eine genaue Kenntniss der eigentümlichen Contacterscheinungen.

Eine Arbeit von A. BODMER-BEDER in Zürich, die im Jahre 1898 erschien, vermittelt uns die genaue petrographische Kenntniss der jung-eruptiven Gesteine des *Plessurgebirges*, die hauptsächlich als Olivindiabase erkannt werden.

Im Jahre 1899 erschien dann eine ziemlich umfangreiche Arbeit von A. V. JENNINGS über „The Geology of the *Davos District*“. Der westliche Teil seines Arbeitsgebietes deckt sich mit der Ostgrenze des meinigen. JENNINGS hat den normalen Faltenbau bis zur *Strela-Amselfluhkette* einschliesslich nachgewiesen. Weiter westlich, ausserhalb seines eigentlichen Arbeitsgebietes, ist er naturgemäss sehr kurz und schematisiert, ähnlich wie THEOBALD, in einer stark an des letztgenannten Ergebnissen sich anlehnenen Weise. In der Arbeit JENNINGS' finden wir auch den Hinweis auf ein neues stratigraphisches Element, bis dahin unbekannt, die kristalline Breccie, auf die weiter unten näher einzugehen ist.

Das Jahr 1900 brachte schliesslich den ersten Teil der „Alpenforschungen“ von A. ROTHPLETZ. Dem *Plessurgebirge* ist ein grosser Raum in dieser Arbeit gewidmet. Zu bedauern ist es, dass ROTHPLETZ nach seiner Aussage nicht die Zeit zum Kartieren zu Gebote stand. Daher ist unser Gebiet leider nur durch eine ganze Reihe von Profilen erläutert.

Sowohl die letzte normale Falte, wie die Aufbruchzone, als auch das keilförmige Gebirgsstück *Parpaner Weisshorn-Tschirpen*, alle sind sie mehrfach von den Schnittlinien getroffen.

Die genaue kartographische Aufnahme dieser Gegend hat nun ergeben, dass diese Profile nicht immer der Wirklichkeit entsprechen.

Wie weit Differenzen vorliegen, wird man aus einem Vergleich zwischen den in dieser Arbeit gegebenen Profilen — die nur das Geschaute wiedergeben und zum grossen Teil auf Constructionslinien verzichten — mit denen von ROTHPLETZ unschwer ersehen.

Fassen wir die Ergebnisse der bisherigen geologischen Forschungen im *Plessurgebirge* kurz zusammen, so kommen wir zu folgendem Resumé:

Die Linie *Brüggerhorn*, *Weisshorn*, *Hörnli*, *Parpaner Weisshorn* bezeichnet eine grosse Ueberschiebung eines ostalpinen Gebirges über ein basales, hauptsächlich aus Flysch bestehendes

Vorland. Die Schubrichtung war im grossen und ganzen Südost gegen Nordwest. Die genaue Grenze wird verschieden gelegt.

Die westlichen Massen des Schubgebirges sind mehr oder minder stark gestört, von Eruptivmassen stark durchsetzt. In dieser Masse selbst herrschen facielle Unterschiede. Ihre genaue Grenze nach Osten gegen die Region relativ normalen Faltenbaues wird von den einzelnen Forschern recht verschieden gelegt. Zum Teil herrscht die Ansicht eines Zusammenhanges der geschobenen Masse mit wurzelndem ostalpinen Gebirge, zum Teil wird ihr Ursprung weit weg verlegt und die Masse selbst als erratische Insel betrachtet.

Bevor ich mich zur Stratigraphie des *Plessurgebirges* wende, mögen zuerst einige — fast hätte ich gesagt „termini technici“ — erläutert werden, die viele Umschreibungen ersparen und die im tektonischen Teil ihre Rechtfertigung finden werden.

In dem untersuchten Gebiete sind vier Regionen scharf auseinander zu halten.

1. **Das östliche Gebiet normalen Faltenbaues.** Grenze nach Westen verläuft in der Steilwand der *Mädriegerfluh*, *Thierjerfluh*, *Furkahorn*, *Schafrücken*, weiter über *Aelplisee* zur *Arosaer Furka*. Es umfasst die beiden — orographischen — Ketten: *Strela-Amsel-fluh-Guggernell* und *Schafrücken-Erzhorn-Rothorn*.

2. **Die Aufbruchzone.** Westlich dem erstgenannten Gebiet vorgelagert. Reicht nach Westen bis zu den Steilwänden des *Brüggerhornes*, *Weisshornes*, *Plattenhornes* einschliesslich.

3. **Das keilförmige Gebirgsstück des Parpaner Weisshornes und Tschirpen.** In mancher Beziehung zur Aufbruchzone gehörig, aber durch verschiedene wesentliche Merkmale doch davon unterschieden.

4. **Das nach Westen und Nordwesten sich ausdehnende Schiefergebirge und Vorland.**

Ein Blick auf die beigegebene Uebersichtskarte wird die Grenzen der einzelnen Regionen besser klar machen, als viele Worte dies vermögen.

Stratigraphischer Teil.

Das Grundgebirge.

Es tritt in der Form der verschiedensten sogenannten kristallinen Gesteine vielfach im *Plessurgebirge* zu Tage.

Wir haben zwei grössere zusammenhängende Complexe zu unterscheiden:

1. Das Massiv *Rothorn, Aelplihorn, Parpaner Rothorn, P. 2900*. Ein typisches, kleines Centralmassiv.

2. Eine grosse zusammenhängende Masse nordwestlich der *Mädriegerfluh*. Unterhalb der steilen Dolomithfelsen etwa von 2400 bis 1920 herabreichend, nördlich bis „*Wangegg*“, südlich bis „*Thiejer Haupt*“ sich erstreckend. Begrenzung westlich Serpentin in grossen Mengen. Die Fortsetzung dieser kristallinen Massen vielleicht oberhalb der *Furkaalp* und des *Grünseelis*?

Dann treffen wir beinahe zahllose kleinere Vorkommnisse in der Aufbruchzone: bei *Arosa*, bei der *Alp Pretsch* etc. etc., herabgehend bis zur Grösse von Schollen, die kaum einige Quadratmeter messen (*Brüggerhorn*).

Folgende Gesteine sind im Grundgebirge gut unterscheidbar:

Granitit: Ein schönes, frisches, rötliches Gestein, immer sehr feinkörnig. Die Grösse der einzelnen Kristallindividuen 4–5 mm im Durchschnitt nicht überschreitend. Das schönste Vorkommen an der Nordostseite des *Aelplihornes*.

Augengneiss: Ein porphyrisch ausgebildeter Granit, mit grossen parallelgeordneten Einsprenglingen von gerundeten Feldspäthen. In schönster Ausbildung auch wieder am *Aelplihorn*, und dann unterhalb des *Sanatoriums Arosa*, an der Strasse, die von *Ausser*- nach *Inner-Arosa* führt.

Hornblendeschiefer: — früherer Diorit? — Manchmal grobkörnige Aggregate von Hornblendekristallen bis zu mehreren mm Länge; ein schwarzgrünes, stark glänzendes Gestein. — Manchmal sehr feine Aggregate kurzer Kristallnadeln zu einem dichten fast schwarzen Gestein verwachsen. Die Schieferung der gröberen Abänderung undeutlicher, die der feineren sehr ausgesprochen. Das Gestein ist häufig durchsetzt von vertikalen Klüften, wodurch es dann in einzelne oft regelmässige Blöcke zerfällt. Wieder ist es das *Aelplihorn*, das uns die besten Aufschlüsse liefert, dann die basalen Teile des *Arosaer Rothornes*.

Glimmerschiefer: Ein graulich, graugrünlich, braun, braungrün bis grünliches Gestein; in der Regel stark glänzend und leicht angreifbar von der Verwitterung. Zusammenhängende Lagen sericitischen Materials wechseln mit mehr oder weniger zusammenhängenden Quarzlagen in dünnen Blättern. Oft parallel der Schieferung angeordnete Quarzknoten. Vorkommen: In grösseren Mengen am *Arosaer Rothorn, Parpaner Rothorn, P. 2900*. Dann fast überall in der Aufbruchzone in bald grösseren bald kleineren Partien.

Der Glimmerschiefer zeigt eigentlich alle Uebergänge zu dem Gestein, das man als Gneiss bezeichnen muss. Ein kristalliner Schiefer, der bekannten wechselnden Zusammensetzung, der im *Plessurgebirge* eine weite Verbreitung besitzt. Gewöhnlich ein ziemlich gleichartiges Gemenge von Quarz, Feldspath und Glimmer. Auf den einzelnen Lagen reiche Glimmerausscheidungen. Die Schichten sind mässig dick, stets stark gepresst und gefaltet.

Als Stellen typischen Vorkommens erwähne ich hier nur die Region unterhalb des *Arosauer Untersees* sowie die Berghänge westlich der *Mädrigerfluh*.

Zum Grundgebirge gehört ferner wahrscheinlich auch der sogenannte Casannaschiefer, ein wohl paläozoischer, stark gepresster Schiefer von altem Charakter.

„Es ist schwer, eine zutreffende Beschreibung dieses Gesteines zu geben, die für grössere Entfernungen Gültigkeit hätte. Manchmal trifft man gefaltete Gesteine, die so cristallin sind, dass man sie als feinkörnige Gneisse ansprechen möchte, manchmal sind es dünne, schwarze, schalige Schiefer von altem Habitus. Das vorherrschende Gestein ist ein Glimmerschiefer mit deutlich graphitischen Lagen und oft grossen Mengen gelben Eisenoxydhydrates.“¹

Ich füge hinzu: Diese Schiefer sind immer absolut kalkfrei, im Gegensatz zu den ihnen sehr ähnlichen liassischen Gesteinen.

JENNINGS fährt fort: „Wenn es auch oft schwer ist, eine genaue Definition dieses variablen Gesteines zu geben, wenn auch ihre Grenze gegen das ältere Kristalline schwer zu ziehen ist, so bilden sie doch einen bestimmten Horizont mit bestimmten charakteristischen Merkmalen und nehmen immer ihren Platz ein zwischen Verrucano und dem älteren Kristallinen.“

Das Auftreten des „Casannaschiefers“ im *Plessurgebirge* ist übrigens recht beschränkt. Einer der besten und grössten Aufschlüsse ist der Berganschnitt, der in *Arosa* geschaffen wurde zum Bau des *Hôtel des Alpes*. Westlich der *Mädrigerfluh*, wo JENNINGS einen Zug dieses Gesteines einzeichnet, konnte ich dasselbe nie auffinden.

Aus der Tektonik des Gebietes lässt sich über das genauere Alter der kristallinen Gesteinsmassen wenig sagen. Nur soviel scheint sicher zu sein, dass diese Gesteine alle älter sind als das erste sicher dem Alter nach bestimmbare Sediment, der Verrucano.

¹ JENNINGS, The geology of the *Davos* district.

Zum Grundgebirge gehört vielleicht auch noch die „kristalline Breccie“, ein ganz eigenartiges sehr auffälliges Gestein, auf welches zuerst JENNINGS aufmerksam gemacht hat. Sein Auftreten im *Plessurgebirge* ist sehr beschränkt. Anstehend kenne ich es nur von einer einzigen Stelle. Nördlich des Berges *Tschirpen*, schon in der Aufbruchzone, in einer Höhe von 2420—2450 m bedeckt es ein kleines Areal von etwa 200 m Länge und 160 m Breite ungefähr gerade an der Stelle des Wortes „*Wäng*“ nördlich von *P. 2305* auf der Siegfriedkarte. Seine Verbreitung kann auch sonst nicht gerade gross sein. Nur ein vereinzelt Geröllstück im *Plessurbett* und zwei lose Blöcke gerade oberhalb der Kirche von *Inner-Arosa* sind mir zu Gesicht gekommen. Beschreibung: Die Componenten dieses Gesteines sind: Heller, weisser Glimmerschiefer, feinkörniger, normaler Granitit, wenig Aplit, Gneiss, dann aber auch Hornblendeschiefer in ziemlich bedeutender Menge. Dadurch ist das Gestein etwas unterschieden von dem, welches JENNINGS von Laret beschreibt. — Ein Cement scheint zu fehlen. Brocken von Kopf- bis Sandkorngrösse sind wild durcheinander gemengt und zusammengesprengt, geschweisst möchte man fast sagen.

Bei erster Betrachtung fühlt man sich unwillkürlich an eine Dislocationsbreccie erinnert. An den einzelnen Gemengteilen sind zahlreiche Harnische erkennbar, und an diesen entlang zerspringt die sonst sehr zähe Breccie gern beim Anschlagen. Das beschränkte Vorkommen lässt leider keinen Schluss auf das Alter zu; südlich stösst die Masse an Radiolarit¹, westlich stösst sie an kristallinen Glimmerschiefer oder geht in ihn über. Nach Norden und Osten ist der Contact verborgen. Vielleicht ist diese Breccie wohl auch Verrucano. Dies erscheint besonders deshalb nicht ganz unmöglich, weil mir aus dem *Val Trupchum (Ober-Engadin)* Stücke Verrucano zu Gesicht gekommen sind, die grosse Brocken Gneiss enthalten und eine wichtige Mittelstellung in petrographischer Hinsicht einnehmen zwischen normalem Verrucano und der kristallinen Breccie.

Jüngere Sedimentär-Formationen.

Als ältestes, sicher seinem Alter nach bestimmbares Gestein tritt uns im *Plessurgebirge* der **Verrucano** entgegen. Immer sehen wir ihn als Sandstein, der dem deutschen Rotliegenden zum Verwechseln ähnlich sieht, trüb rot oder grün, mit grossen Zwischenschal-

¹ „Radiolarit.“ Diese von STEINMANN eingeführte Abkürzung für „Radiolarienhornstein“ ist im folgenden durchgehend gebraucht worden.

tungen von Quarzporphyrmassen. Wo wir den Verrucano in normaler Lagerung treffen, ist sein Liegendes stets Gneiss oder Granit, sein Hangendes sind typische Triasgesteine. Wo im *Plessurgebirge* der Verrucano auftritt, fehlt der Buntsandstein und umgekehrt. Aus obigen Gründen wird wohl kein Zweifel über seine Zugehörigkeit zum Perm bestehen bleiben können.

Er ist ausschliesslich beschränkt auf das relativ normale Faltungsgebiet, auf die *Strela-Amselfluhkette* und bildet hier den Kern einer grossen, aufgebrochenen Antiklinale. Sehr schöne, instruktive Profile von Verrucano bis in die mittlere Trias reichend, sieht man an der *Amselfluh* und am *Valbellahorn*. Ebenso schön — nur natürlich in umgekehrter Reihenfolge — an den westlichen Gipfeln dieser liegende Falte (*Thiejerfluh*, *Furkahorn* etc. etc.) (Taf. XII, No. IX). Stellenweise reicht der Verrucanosandstein bis auf die Spitzen dieser Gipfel, wie z. B. am *Schiesshorn*. Jedenfalls ist es höchst beachtenswert, dass sein Vorkommen streng beschränkt ist auf die relativ normale Zone und dass nordwestlich der letzten grossen, zusammenhängenden Falte, im eigentlichen Aufbruchgebiete, nirgends mehr dieses Gestein zu treffen ist. Was wir hier als ältestes Sediment auf dem kristallinen Grundgebirge treffen, ist durchweg Hauptdolomit, abgesehen von ganz sporadischen Vorkommen von Buntsandstein, der sich durch seine stark grobkörnige und conglomeratische Beschaffenheit als Küstenbildung zu erkennen giebt. Das scheint darauf hinzudeuten, dass die östliche Grenze der Aufbruchzone zusammenfällt mit einer alten Küstenlinie und dass erst das Triasmeer diese Gegenden transgredierend nach Westen überflutete.

Gesteine des Verrucano:

1. Ein fein- bis grobkörniger, weisser bis trübrotter Sandstein, wie schon gesagt von dem Habitus des Rotliegenden. Das Gestein fast ausschliesslich bestehend aus Porphybruchstücken und Porphyrtuffragmenten. So in der Depression des *Alteimer Tiefenberges* und auf der ganzen langen etwas vertieften Linie zwischen der östlichen und westlichen Bergreihe der *Strela-Amselfluhkette* (Taf. XII No. VIII).

2. Darüber folgt, in wechselnder Mächtigkeit, aber 10—15 m wohl nie überschreitend, ein auffallender, roter Schiefer. Da er die obere Abteilung des Verrucano bildet, so giebt er sich auch schon dadurch als gleichstehend zu erkennen dem ganz gleichen roten Thonschiefer des Rotliegenden. Dieses trüb dunkelschwarzrote Gestein ist auf den ersten Blick verwechselbar mit dem (im west-

lichen Aufbruchgebiet weit verbreiteten) roten Radiolarit des Malm, unterscheidet sich von ihm aber doch wesentlich einmal durch seine vollständige Fossilfreiheit, dann durch seine leichtere Verwitterbarkeit und bei weitem geringere Härte und schliesslich durch seine viel ausgesprochenere blätterige Schieferung.

Einen sehr guten Aufschluss passiert man zwischen *Thiejerfluh* und *Mädriegerfluh* auf dem Wege zum *Strélapass* emporsteigend in der Einsenkung östlich des letztgenannten Berges. Einige wenige kleine Vorkommnisse liegen zerstreut in der ganzen oben skizzierten Verrucanozone, stets zwischen Porphyrsandstein und Rauh- wacke. Speziell erwähnenswert erscheint mir noch der Nordostgrat des *Schiesshornes* etwa 3 Minuten unterhalb des Gipfels, weil hier von anderer Seite Kössner Schichten angegeben werden (Taf. XII No. VIII).

3. Eingeschaltet in den Verrucanosandstein finden wir oft mächtige Massen von Quarzporphyr und seinen Tuffen. „Es ist Feldsteinporphyr, an ähnliche Erscheinungen im deutschen Rotliegenden erinnernd. Es erheben sich die Porphyrspitzen am *Kummerhubel* bis 2599 m. Die in eine amorphe, grünlichgraue oder rötliche Grundmasse eingebetteten grünlichen oder rötlichen Feldspathkristalle erheben sich selten zu vollkommener Regelmässigkeit und erscheinen nicht so gross als in dem analogen deutschen Porphyr, doch ist das Gestein nicht wohl zu verkennen.“¹

Mächtige, gewöhnlich gerundete Berge bildet dieser Porphyr, so den *Schafsgründ*, *Kummerhubel*, *Sandhubel* u. s. w., u. s. w., fast immer durch seine grusartigen Verwitterungsproducte den Bergen ein charakteristisches Aussehen verleihend.

Triasgesteine.

Buntsandstein: er fehlt in der ganzen Zone normaler Faltung, soweit die Trias im übrigen fast vollständig ausgebildet auftritt.

Erst im eigentlichen Aufbruchgebiet, wo, wie uns wahrscheinlich dünkt, der Hauptdolomit normalerweise als erstes mesozoisches Sediment auf dem kristallinen Untergrunde liegt, schiebt sich der Buntsandstein an wenigen Stellen zwischen Dolomit und Grundgebirge ein.

Es ist ein fast unverkennbares Gestein. Ein feines Conglomerat nur aus Quarzkörnern zusammengesetzt. Die Grösse der einzelnen

¹ THEOBALD, Geolog. Beiträge zur Karte der Schweiz 2, 1864.

Körner schwankt etwas, ebenso die Farbe. Gelblich, rötlich bis rot, erinnert er sehr an *badische* Vorkommnisse. Fast immer enthalten die Sandsteine grosse Milchquarzgerölle, bis zur Nussgrösse und gelegentlich auch darüber, seltener sind dunkle Quarzite, fehlen aber nie ganz.

Soweit das Gestein grobkörnig ist und Gerölle enthält, wird es stets sofort als Buntsandstein erkennbar sein. Anders die feinkörnigen und geröllfreien Abarten. Wie alle Gesteine des *Plessurgebirges* in der Aufbruchzone einer starken Pressung ausgesetzt, resultiert aus ihnen eine Masse, die nur durch ihren continuierlichen Zusammenhang mit typischem Sandstein als solcher erkennbar ist, und die sonst nur als weisser Quarzit zu bezeichnen wäre, unbestimmbaren Alters.

Vorkommen: Auf dem Grate, der vom *Arosaer Weisshorn* direct südöstlich zur „*Hinteren Hütte*“ herabzieht, ist dieses Gestein zweimal sehr gut aufgeschlossen (Taf. XI No. V). Zahlreiche Trümmer, namentlich der Varietät mit den nussgrossen Quarzgeröllen, in der muldenförmigen Vertiefung zwischen genanntem Grat und dem *Brüggerhorn* machten mich zuerst auf dieses Gestein aufmerksam. Ausser am *Weisshorn* kenne ich es nur noch aus einer Gegend — aus dem *Schafwalde* zwischen *Maran* und *Lützenrüti*, wo es an mehreren Punkten zu Tage tritt, da die Neigung des Gehänges denselben Winkel hat wie das Fallen der Schichten. Weitverbreitet sind ferner Gerölle, wahrscheinlich vom *Weisshorn* stammend, in dem Moränenmaterial, das von der *Alp Obersäss* bis *Arosa* alles überkleidet und stets von dem grossen Alpweg zur genannten *Alp* geschnitten wird.

Im *Schafwalde* liegt der Buntsandstein dem kristallinen Untergrunde auf. Sein Hangendes bildet Dolomit von ziemlicher Mächtigkeit. Damit harmoniert das eine Auftreten am *Weisshorn*, wo wir in verkehrter Lagerung unter einer Scholle kristallinen Gneisses den Buntsandstein auf Dolomit liegen sehen. Weiter oben liegt er zwischen zwei Dolomitschichten.

Da in der Aufbruchzone der immer fossilfreie Dolomit fast überall dem kristallinen Untergrunde aufliegt, so dass ein Zweifel über sein Alter entstehen konnte, ist es sehr angenehm, in den zwei zuerst geschilderten Vorkommen ein sicheres Kriterium für das triadische Alter dieser strittigen Dolomite zu besitzen.

Die **Untere Rauhwacke** tritt auf als doppelte, wohl ausgebildete Zone in der ganzen *Ströla-Amseluhfalte*, sowohl über (Ostseite) wie unter (Westseite) dem *Verrucano* (Taf. XII No. VIII).

Das Westband verschwindet etwa am See *Murterus* (südlich der *Leidfluh*), wo die Falte unklar wird und allmählich in eine Ueberschiebung übergeht. Das östliche Band ist bis zum *Guggernell* verfolgbar und wird nur einmal durch die gewaltige Porphyrmasse des *Sandhubels* unterbrochen.

Als besonders schöne Aufschlüsse sind zu nennen: *Mädriegerfluh*, beim Abstieg in den Tobel zwischen diesem Berg und der *Thiejerfluh*; ferner die Einsattlung zwischen *Thiejerfluh* und *Kammerhubel*, sowie Spitze und Nordgrat des *Schiesshornes*.

Auf dieser ganzen Zone schwankt die Mächtigkeit der Rauhwanne sehr, zwischen 2 und 40 m. Bald ist sie gelblich mit vielen dolomitischen Lagen und etwas brecciös, bald ein typisches, grosszelliges, schwammiges Gestein. Dies scheint die unterste Lage zu sein. Denn wo wir dieses Merkmal am besten ausgebildet finden, enthält die Rauhwanne immer Fetzen roten Thones aus dem *Verrucano*, dem sie aufliegt, und Bruchstücke des porphyrischen Sandsteines.

Durch diese Einschlüsse von Thon und Sandstein ist sie auch sehr gut unterscheidbar von der — übrigens in ihrem Auftreten sehr beschränkten — oberen Rauhwanne, die niemals derartige dem *Verrucano* entstammende fremde Gemengteile erkennen lässt.

Die untere Rauhwanne ist, soweit meine Beobachtungen mich gelehrt, nur der normalen Faltungszone eigentümlich. Sie fehlt westlich und nordwestlich derselben im Aufbruchgebiete vollständig.

Untere Kalkgruppe (Muschelkalk und Wettersteinkalk): Es sind dies, zusammen mit dem Hauptdolomit, die Gesteine, die landschaftlich am meisten hervortreten, und die zum grossen Teil die steilen Felsmauern zusammensetzen, die der Kurgast *Arosas* so gerne für unersteiglich erklärt, und die im Landschaftsbilde der westlichen Aufbruchzone vollständig zurücktreten.

Schöne, normale Profile zeigen uns besonders die beiden Berge *Amselfluh* und *Valbellahorn*, die mit einem Wandabfall von etwa 300 m sich über den *Verrucano* der Depression des *Alteiner Tiefenberges* u. s. w. erheben.

Ebenso schöne Profile, natürlich in verkehrter Lagerung, sehen wir an den imposanten Wänden der westlichen Parallelkette, an den ca. 600—700 mauerartigen Wänden der Berge *Thiejerfluh*, *Furkahorn*, *Schiesshorn* etc. (Taf. XII No. VIII, Taf. XII No. IX).

Auf der THEOBALDschen Karte scheinen diese Wände fast ausschliesslich aus Hauptdolomit zu bestehen, im Osten unterlagert

und im Westen überlagert von einer schmalen Zone, die aus Muschelkalk, Partnachschiefer, Arlbergkalk und Lünerschichten besteht.

Schematisierend hat er diese Gesteinsserie überall durchgezeichnet. Unverständlich bleibt dabei die fast doppelt so mächtige Ausbildung des Hauptdolomits in der westlichen Bergreihe, da doch eine einfache, liegende Falte vorausgesetzt ist.

Bei näherer Betrachtung eines der genannten Profile, vielleicht der Wand des *Valbellahornes*, treffen wir zunächst über der schon besprochenen unteren *Rauhwaacke* den **Muschelkalk**.

Ein harter, schwarzer, unter dem Hammer klingender, in ziemlich dünne, ca. 40 cm dicke Bänke von ungemeiner Regelmässigkeit geschichteter, manchmal etwas dolomitischer Kalk. Auf den Schichtflächen fallen uns eigenartige Wülste auf, und schwarze Hornsteinknauer treten besonders auf angewitterten Stücken aus der Oberfläche hervor.

Viele rundliche Hohlräume mit weissen Calcitkriställchen heben sich deutlich von dem dunklen Untergrunde ab und geben dem Gestein ein schwach durchsprinkeltes Aussehen. Seine Mächtigkeit steigt bis 80 m in der östlichen Bergkette, bleibt aber für gewöhnlich ziemlich darunter. Der Muschelkalk ist in der ganzen *Strela-Amselfluhkette* auf beiden Seiten der Verrucano erfüllten Depression einmal über und einmal unter der unteren Rauhwaacke gut ausgebildet und aufgeschlossen (Taf. XII No. VIII). Charakteristisch für ihn sind neben den oben erwähnten Merkmalen noch häufige, leider stets unbestimmbare, Bivalvendurchschnitte und nicht seltene Stielglieder von *Encrinus* (*gracilis-liliiformis?*).

Ferner führt ROTHPLETZ an vom *Valbellahorn*: Eine *Ptychites* sp. sowie *Gyrolepis Alberti*. Der Muschelkalk fehlt der Kette *Schafriicken-Erzhorn*, sowie der Aufbruchzone und dem keilförmigen Gebirgsstück *Parpaner Weisshorn-Tschirpen*.

Wettersteinkalk: Ueber dem Muschelkalk sehen wir dann die ganzen Steilwände der genannten Berge (*Amselfluh*, *Strehl*, *Valbellahorn* etc.) aus einer ziemlich einheitlichen Masse bestehen. Mächtige, gelbliche, gut geschichtete, schwach klüftige, dolomitische, dolomitisch-kalkige und kalkige Bänke bis zur Dicke von zwei Metern bauen die Wände bis zu den Spitzen der Berge auf. Da die Wände bis zu den Gipfeln aus diesem Material bestehen, so können wir hier nichts Genaueres über die Mächtigkeit dieser Dolomitkalke aussagen. Anders in den verkehrten Profilen am *Schiesshorn* etc., wo unter

diesem Wettersteindolomit der Hauptdolomit erscheint. Wenn auch die Ausbildung schwankt, so sind doch gewiss diese gelblichen Dolomite mit 250—350 m nicht zu gering taxiert (Taf. XII No. IX).

Dieser Wettersteindolomit tritt im *Plessurgebirge* auf:

1. In zwei Zonen in der *Strela-Amselfuhkette*. Einmal als die Steilmauern der östlichen Bergreihe (*Amselfuh*, P. 2700, *Strehl*, *Valbellahorn* etc.), normal über *Rauhwasche* und *Verrucano* — das Hangende, der Hauptdolomit, ist allenthalben durch Erosion verschwunden — dann in verkehrter Lagerung unter *Verrucano* und über Hauptdolomit in der westlichen Bergreihe (*Küpfenfluh*, *Mädriegerfluh*, *Thiejerfluh*, *Furkahorn*, *Schiesshorn*, *Leidfluh*) (Taf. XII No. IV).

2. In der Kette *Schafsrücken-Erzhorn* normal unter Hauptdolomit, teils infolge einer Ueberschiebung nochmals auf Hauptdolomit lagernd.

Der Wettersteindolomit fehlt in der Aufbruchzone einschliesslich des Gebirgsstückes *Parpaner Weisshorn* und *Tschirpen*.

Eine genauere Gliederung dieser Massen wird sich bei der Armut an organischen Einschlüssen schwer durchführen lassen. — Ausser *Lithodendron*, sowie schlecht erhaltenen und sehr seltenen Spongien, finden sich nur Trochiten und wenige unbestimmbare, kleine Gastropoden.

Gut unterscheidbar, wenn auch anstehend in der Regel schwer auffindbar, aber doch eine nähere Behandlung erheischend, ist ein Horizont in diesem grossen Dolomitcomplex. Es ist eine *Lithodendronbank* von ca. 2 m Dicke.

Ihr entstammen die vielen Stücke mit *Lithodendron*, die man allenthalben auf der Passhöhe der *Mayenfelderfurka* findet, die so häufig sind in den Schutthalden der *Thiejerfluh* und *Mädriegerfluh*, die im Geröll der *Amselfuh* gefunden werden und die ich sowohl im Schutte des *Welschtobels* wie an den Hängen der Westseite des Gipfels P. 2545 sammelte.

Da die mäandrisch gewundene Structur dieses corallogenen Gesteines aber nur auf den Schichtflächen hervortritt und nicht auf den vertikalen Spaltflächen sichtbar ist, und da die *Lithodendronbank* andererseits nicht mehr als 2 m im Ausmass zu besitzen scheint, so hält es sehr schwer, diesen Horizont anstehend nachzuweisen.

Den wenigen Stellen nach zu schliessen, die ich am *Furkahorn*, an der *Amselfuh* und hoch oben in den Felsen des *Adpliseehornes*

finden konnte, scheint es, als ob diese Bank rund 50 m über dem Muschelkalk gelegen ist¹. JENNINGS und ROTHPLETZ kannten diese Lithodendronschieht auch, erklärten sie aber für rhätisch, woraus besonders bei JENNINGS ganz unverständliche Lagerungsverhältnisse resultieren. Auf ROTHPLETZ' Profilen stört dies weniger.

Raibler. Meist folgt über dem Wettersteindolomit der Hauptdolomit, stets nur in verkehrter Lagerung beobachtbar.

Nur am *Schafrücken*, am *Tschirpen* und am *Parpaner Weisshorn* ist die jüngere Rauhacke nachweisbar als zelliges, poröses, typisches „Rauhacke“-Gestein von geringer Mächtigkeit. Sie ist sehr wohl unterschieden von der älteren. Einmal durch ihre geringe Mächtigkeit und gesetzmässige Verknüpfung mit Hauptdolomit, dann durch das Fehlen der Zwischenlagen gelblichen Dolomits und durch ihre grobzelligere Structur, schliesslich durch das vollständige Fehlen fremder, dem Verrucano entstammender Einschlüsse, sowohl des Quarzporphyrsandsteins wie des roten Thones.

Als ganz constante Begleiterin des Hauptdolomits zieht die Rauhacke in zwei schmalen, nur wenig Meter mächtigen Streifen durch die Nordwand des *Parpaner Weisshornes*, jeweils das Liegende des doppelt auftretenden Hauptdolomites bildend (Taf. XIII No. I). Am *Tschirpen* tritt dies Gestein an einer Stelle auf dem Verbindungsgrate genannten Berges mit dem *Hörnli* unter der Dolomitwand zu Tage, am *Schafrücken* konnte ich es nur in wenigen losen Bruchstücken in den Schuttkegeln am Fusse der Dolomitwände auffinden. Es fehlt in der gesamten *Strela-Amselhubkette*, wo, wie bereits erwähnt, gesetzmässig dem Wetterstein der Hauptdolomit aufzuliegen scheint, es fehlt ferner in der ganzen Aufbruchzone im engeren Sinne des Wortes.

Der Hauptdolomit. Ueber dem Wettersteinkalk folgt in der Zone normaler Faltung, unter Ausschluss der Rauhacke, der Hauptdolomit, nur in verkehrter Lagerung beobachtbar, da er im hangenden Schenkel der Falte durch Erosion verschwunden ist. Prachtvolle Profile zeigen *Schiesshorn* und *Leidfluh* (Taf. XII No. VIII). Auch tritt bei einer Betrachtung aus einiger Entfernung die Grenze zwischen Hauptdolomit und Wettersteindolomit sehr schön in die Erscheinung, da der erstere weniger gelblich, klotziger, klüftiger und weniger gut geschichtet ist. Quert man z. B. das Profil

¹ WÄHNER erwähnt in seiner Arbeit über das *Sonnwendgebirge* auch „Lithodendronartige Corallen“ aus dem Wettersteinkalk, die besonders auf angewitterten Oberflächen erkennbar sind.

am *Schiesshorn*, beim Aufstieg zum *Alteiner Tiefenberg*, so wird ein unbefangener Beobachter bei etwas näherer Untersuchung kaum über die Natur der unteren Felsmassen im Zweifel sein können. Es ist typischer obertriadischer Hauptdolomit, von einer Ausbildung, wie sie sonst in den *Ostalpen* weit verbreitet ist, und mit allen petrographischen Merkmalen, die von diesem Gestein zur Genüge bekannt sind. Es ist hell bis dunkelgrau, beim Anschlagen schwach zuckerkörnig, von weisslichem Verwitterungsstaub bedeckt, von Calcitadern reichlich durchzogen und zerfällt leicht in eckige Bruchstücke. Wie anderswo zeichnen sich diese Massen auch im *Plessurgebirge* durch ihre vollständige Fossilfreiheit aus und senden, wie auch anderswo, mächtige Schuttströme zu Thal, die fast überall die untere Grenze gegen andere Gesteine dem Auge entziehen. Die Mächtigkeit des Hauptdolomits mag zwischen 200 und 300 m betragen. Es ist dabei zu beachten, dass in den der *Plessur* zugekehrten Steilmauern der Berge *Furkahorn*, *Schiesshorn* etc. die Mächtigkeit des Hauptdolomits grösser erscheint, weil hier — wie im tektonischen Teil gezeigt werden soll — eine Verdopplung des Dolomits stattgefunden hat (Taf. XII No. IX).

Der Hauptdolomit ist im *Plessurgebirge* zu finden:

1. In verkehrter Lagerung mit fehlendem Raibler in der *Strela-Amselstuhlfalte*.
2. Ueber Rauhwacke und unter Rhät zweimal übereinander in dem Gebirgsstück des *Parpaner Weisshornes* und *Tschirpen*.
3. Auf dem kristallinen Untergrund namentlich im östlichen Teil der Aufbruchzone.
4. Als zahlreiche Schollen, fast immer in Verknüpfung mit Liasgesteinen — an wenigen Stellen auch mit Rhät — in der ganzen Aufbruchzone.

Rhät. Die jüngste Ablagerung der Trias im *Plessurgebirge* wird repräsentiert durch die Kössner Schichten. Dachsteinkalk scheint nirgends entwickelt zu sein. Die Hauptmasse der Kössner Schichten besteht aus weichen, dunklen Mergeln. Dazwischen treten bis 3 m mächtige kalkige Bänke auf, die sich schon von ferne durch ihre helle Farbe von dem umgebenden dunklen, schiefrigen Gestein abheben. An diesen hellen Kalkbändern lässt sich, z. B. am Südost-Abhang des *Erzhornes*, sehr schön beobachten, dass die Mächtigkeit der Kössner Schichten eine recht grosse ist, denn eine eventuelle Rückfaltung müsste an diesen auffallenden Kalkbändern unzweideutig in die Erscheinung treten.

Die Mächtigkeit dieses Horizontes schwankt allerdings ziemlich beträchtlich, ob infolge verschiedenartiger Ausbildung, oder weil das Gestein stellenweise unter starkem Druck ausgepresst wurde, mag dahin gestellt bleiben. Jedenfalls erreichten die Kössner Schichten an manchen Orten bis 90 m in verticaler Ausdehnung.

Sie sind sehr fossilreich, wenn auch arm an Arten. Der Erhaltungszustand der Einschlüsse lässt sehr zu wünschen übrig, wie dies bei einem weichen, mergeligen Gestein in einem Gebiet derartiger Gebirgsstörung auch a priori zu erwarten ist. Denn die Fossilführung ist ausschliesslich auf die mergeligen Lagen beschränkt, und den erwähnten widerstandsfähigen Kalkbändern fehlen organische Reste. Das alles war übrigens schon THEOBALD bekannt und wurde von ihm auch beschrieben.

ROTHPLETZ' Fossiliste für die Kössner Schichten des *Plessurgebirges* weist folgende Arten auf:

- Pentacrinus propinquus Münster.
- Cidaris verticillata Stopp. Stacheln.
- Hypodiadema Stopp. sp. Stacheln.
- Terebratula gregaria Suess.
- Terebratula pyriformis Suess.
- Cardita austriaca Hauer.
- Thamnastraea rectilamellosa Winkler.
- Astraeomorpha confusa Winkler.
- Thecosmilia sp.
- Isastraea sp.

Das sind die am häufigsten gefundenen Fossilien.

Ausgiebige Fundpunkte sind schon lange bekannt. Den bereits beschriebenen am Südosthang des *Arosauer Rothornes* und am Sattel zwischen *Parpaner Weisshorn* und *Tschirpen* können leicht noch weitere reiche Localitäten zugefügt werden (Taf. XIII No. I, Taf. XIII No. III).

Ich erwähne hier nur die Nordwand des *Parpaner Weisshornes*, den Aufstieg von der *Arosauer Furka* auf diesen Berg sowie den Südostabhang des *Erzhornes* als besonders ergiebig.

Die Kössner Schichten fehlen in der normalen *Strela-Amselshufalte*. Im östlichen Teile — im hangenden Schenkel — sind sie durch Erosion verschwunden, im liegenden — westlichen — Schenkel wahrscheinlich zwischen dem gedoppelten Hauptdolomit ausgequetscht. Sehr gut entwickelt sind sie am *Erzhorn* und *Arosauer Rothorn*. Ihr normales Liegendes ist hier der Haupt-

dolomit. Eine Transgression resp. direktes Auflagern auf kristallinem Untergrund konnte ich nirgends beobachten.

Dann treten sie sehr gut erschlossen auf in dem Gebirgsstück *Parpaner Weisshorn-Tschirpen*, wo sie durch ihre dunkle Farbe schon von *Arosa* aus erkennbar sind.

In der Aufbruchzone schienen sie, bisherigen Beobachtungen nach zu schliessen, vollständig zu fehlen.

Lose Stücke mit deutlichen Fossilien in den westlichen Schutthalden der *Plattenhörner*, Stücke, die nur von diesen Gipfeln stammen konnten, machten mich zuerst darauf aufmerksam, dass die *Kössner Schichten* wohl auch in der Aufbruchzone entwickelt seien. Nach langem Suchen gelang es endlich, ein — wenn auch beschränktes — so doch sicher anstehendes Vorkommen auffindig zu machen. Steigt man auf dem hübschen Fusswege von

S.O.

N.W.

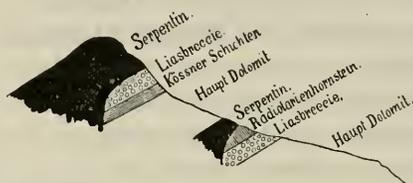


Fig. 1. Profil durch den Serpentinbuckel kurz unterhalb des Gipfels des Arosaer Weisshornes. Massstab ca. 1 : 5000. Einzig anstehendes Vorkommen der Kössner Schichten in der Aufbruchzone.

Norden auf das *Arosaer Weisshorn*, so kommt man vor Erreichung des Gipfelkegels an einem links liegenden kleinen Hügel vorbei. Das Profil durch diese kleine Erhöhung ist folgendes:

Ueber Liasbreccie und Malm folgen circa 5 m Serpentin. Darauf lagern etwa 12 m Hauptdolomit. Dann folgen 2 m Kössner Schichten, 5 m Liasbreccie und zum Schluss mächtige Massen von Serpentin. Die Kössner Schichten sind unverkennbar, sind genau so ausgebildet wie z. B. am *Arosaer Rothorn*, sind ungemein fossilreich und enthalten unter anderem eine *Avicula contorta* sowie *Pecten sp.*

Das Liegende dieser rhätischen Mergel ist Dolomit, und zwar ein in gar keinem Merkmal von dem übrigen Dolomit des *Arosaer Weisshornes* unterscheidbares Gestein. *Da wir schon früher sahen, dass dieser Dolomit an einigen Stellen auf Buntsandstein liegt, und da hier nun eine Localität vorliegt, wo er von Rhät bedeckt ist, so dürfen wir ihn — abgesehen von allem*

anderen — wohl schon aus diesen Gründen für Hauptdolomit anzusprechen.

Eine weitere Fundstelle für Kössner Schichten in der Aufbruchzone, wenn auch nicht gerade in meinem engeren Arbeitsgebiet, möge hier anhangsweise kurz erwähnt werden. Beim Aufstieg von *Wolfgang* (nördl. *Davos*) zur *Parsennfurka* fand Professor STEINMANN, der mit mir im Sommer 1902 dieses Gebiet beging, einige Bruchstücke rhätischer Mergelkalke mit Fossilien (Kössner Schichten). Sie lagen unweit der *Stätzalpen* (1971) im Bachschutt und können ihrer Lage nach nur von der *Casana* oder dem *Grünhorn* stammen. Anstehend sind sie in diesen Bergen noch nicht aufgefunden worden.

Mit den Kössner Schichten schliesst die Reihe der Trias-sedimente im *Plessurgebirge*. Wo das normale Hangende dieser Schichten zu Tage tritt, besteht es nie aus Dachsteinkalken, sondern stets aus liassischen Schiefeln.

Juragesteine.

Lias. Mit der Besprechung des Lias kommen wir in ein Gebiet viel umstrittener, viel beschriebener Gesteinscomplexe. Was die Verbreitung des Lias anbelangt, so kann ich im *Plessurgebirge*, soweit dasselbe auf der kleinen Uebersichtskarte (Taf. X) zur Darstellung gelangt ist, drei getrennte Gebiete unterscheiden. Erstens die oft genannte normale Faltungszone, die *Strela-Amschluhkette* mit Einschluss von *Schafrücken-Erzhornkette*. Hier ist nirgends eine Spur von Lias zu entdecken. Es fehlt uns jede Andeutung jüngerer Sedimente, abgesehen von einem Vorkommen von Lias in Adnether Facies, das, wenige Quadratdecimeter gross, als Kern in der eingeklemmten Rhätmulde der Nordwand des Erzhornes steckt. Hauptdolomit, resp. Kössner Schichten sind die jüngsten Ablagerungen, die wir kennen.

Zweitens das Gebirgsstück *Tschirpen-Parpaner Weisshorn*. Hier tritt Lias thatsächlich auf, sehr wenig mächtig und in einer Facies, die durchaus abweichend ist von der der Aufbruchzone. Harte, rötlich-weiße, unter dem Hammer klingende, scherbenartig zerspringende Kalke sind hier aufgeschlossen zwischen Rhät und typischem oberjurassischem Radiolarit. Zum Teil findet man diese Kalke als wohl verfolgbare und im Streichen sich ziemlich an Mächtigkeit gleich bleibende Bänke, zum Teil als kleine zerquetschte Schollen zwischen Triasgesteinen eingeklemmt (*Tschirpen*). Sehr

deformierte, aber doch noch erkennbare Ammoniten und Belemniten stecken gar nicht selten in diesen Kalken, lohnen aber nicht einmal die Mühe des Mitnehmens.

Wahrscheinlich entstammen diesem Horizont auch die losen Bruchstücke mit Ammoniten, die J. BOEHM und andere vom Alpweg von *Laï* zur *Lenzer Alp* beschreiben, und diese Ausbildung des Lias ist wohl auch dieselbe, aus deren losen Blöcken ROTHPLETZ an der *Casanna* seine Ammoniten fand. Es ist eine Ausbildung, die der Adnether Facies ungemein nahe steht, wenn nicht mit ihr ident ist.

Die Basis dieser Kalkbänke ist gebildet von einer groben Breccie mit Componenten bis über Faustgrösse, nur aus Triasbruchstücken bestehend, die eingebettet liegen in einer roten Grundmasse, die wohl entstanden ist aus der Terra rossa der Obertriadischen Dolomite, die sich vor Ablagerung des Lias bildete. Es ist genau dasselbe Gestein, das am *Ofenpass* zwischen *Lindauer* und *Douglas Hütte* im *Rhätikon* ansteht. Diese Breccie ist nicht sehr verbreitet. Nur an wenigen Stellen des *Parpaner Weisshornes* und des *Tschirpen* ist sie anstehend zu finden.

Lose Blöcke finden sich ganz vereinzelt kurz vor der „*Clus*“, rechts am Wege (im Sinne des Abstieges), der vom *Aelplisee* nach *Arosa* führt. In etwas grösserer Menge fand ich sie westlich vom Nordgrat des *Tschirpen* unter dem „f“ des Namens „*auf dem Grat*“ (*Siegfriedkarte*).

Drittens die *Aufbruchzone*. Hier treten uns liassische Ablagerungen in anderer Form entgegen. Mergelschiefer, Kalkschiefer, Thonschiefer, kieselige Schiefer mit reinen Kieselbänken, sandige Schiefer, Sandsteine, feine und grobe Breccien, das ist alles zweifellos zum Lias zu rechnen und wurde von jeher zum Teil auch dazu gestellt. Die Aehnlichkeit mit sicherem Eocän-Flysch ist aber eine verzweifelte und das Ziehen einer Grenze fast ausgeschlossen. Fossilien fehlen — man kann sagen, so gut wie ganz. Ausser recht seltenen, schlechten Belemniten und unverwendbaren Algen nichts, aber rein gar nichts. Da bleibt es dann in den meisten Fällen eine höchst missliche Sache, über die Stellung der Schiefervorkommnisse in der Aufbruchzone etwas aussagen zu sollen.

Die polygenen Breccien sind in der Regel schon leichter zu stellen. Meistens enthalten sie Crinoïden, nie Radiolarit, oft sind sie mit Dolomit verknüpft; auch sind sie es immer, welche die spärlichen Fossilandeutungen enthalten (ausser den Algen).

An manchen Stellen giebt uns allerdings die Lagerung der Schiefer ein ziemlich unzweideutiges Kriterium über das, was sie sind. Sehen wir zum Beispiel am Nordwestabsturz des *Arosaer Weisshornes* oder *Plattenhornes* viermal Dolomit und Schiefer sich wiederholen, ohne Einschaltung des weiter unten zu behandelnden Radiolarits (oder seines Aequivalents des Pretschkalkes), so liegt die Annahme nicht gar zu fern, dass es sich hier um wiederholte Schuppen von Dolomit und Lias handelt. Auch wenn wir in der kristallinen Basis der *Mädrigerfluh*, *Thiejerfluh* oder des *Furkahornes* zusammen mit kleinen Dolomiteinspitzungen

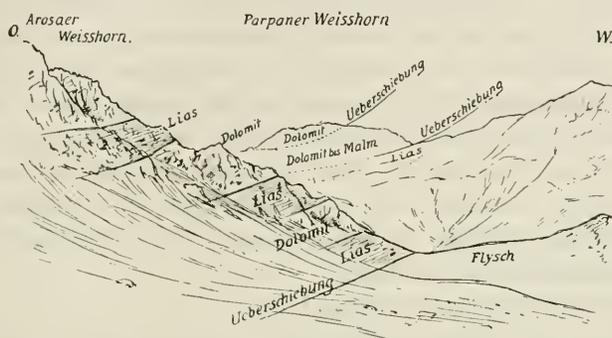


Fig. 2. Skizze der Schuppen des Arosaer Weisshornes sowie der Ueberschiebungen des Parpaner Weisshornes. Die Hauptüberschiebung (über Flysch) nur im Vordergrund sichtbar. Gez. nach einer Photographie des Verfassers.

solche von Schiefer finden, so wird man diese mit früheren Beobachtern unbedenklich zum Lias stellen (Taf. XI No. X).

Aber die Schiefervorkommnisse im *Plessurbette* unterhalb *Arosa*? Die Schiefermassen des *Mutta* oberhalb des *Schwelliscees*? Und namentlich die weitausgedehnten und so sehr einheitlichen Sandsteine zwischen *Schwellisce* und *Hörnli*? Die Frage, ob hier Lias oder Flysch vorliegt, kann ich nicht entscheiden. Petrographische, paläontologische und tektonische Kriterien lassen uns gleichmässig im Stich. Zahlreiche Dünnschliffe dieser Gesteine ergaben ganz ausnahmslos eine vollständige Fossilfreiheit. Wenn es überhaupt zugänglich wäre, Gefühle — um so zu sagen — mit-sprechen zu lassen, so würde ich mich für Lias entscheiden. Nirgendwo in *Binden* sah ich jemals unzweideutig als Flysch erkannte Gesteine von Eruptivmassen durchbrochen; die oben erwähnten Schiefer und Sandsteine haben überall Durchbrüche ophiolithischer Gesteine.

Die sogenannten „echten, kalkfreien Flyschfucoïden“ geben leider kein Kriterium ab. Auf dem Gipfel des *Arosaer Plattenhornes* kann z. B. ein Schiefer mit solchen „echten“ Flyschfucoïden geschlagen werden — ein Gestein, das kein Mensch je für Flysch erklären wird, und das auch selbst von den intuitivsten Forschern als liassisch betrachtet wurde.

Die Frage, inwieweit wir in den Schiefiern der *Aufbruchzone* Lias oder Flysch vor uns haben, muss also einstweilen als noch stets ungelöst angesehen werden. Und demgemäss liegen zwei Möglichkeiten vor, die ich vorwegnehmend kurz streifen will:

Entweder: Aller Schiefer etc. der *Aufbruchzone* ist Lias, oder: über Malm etc. kam noch Flysch zur Ablagerung und wurde in der *Aufbruchzone* mit zerquetscht, zerbrochen und verarbeitet. Für die Grundzüge der Tektonik ist das nicht einmal von einschneidender Bedeutung. Denn, dass nicht der dritte denkbare Fall vorliegt, dass wir nicht in den tiefstgelegenen Schiefermassen im *Plessurbett* unterhalb von *Arosa* etc. ein Zutagekommen des *basalen Schiefervorlandes* zu sehen haben, werde ich weiter unten versuchen plausibel zu machen.

Malm (Radiolarienhornstein). War die Stellung der Schiefer etc., die zum grossen Teil widerspruchslos dem Lias zugerechnet werden, zum Teil aber auch nicht, eine sehr schwierige, ihre Erkennung eine oft nichts weniger als leichte, so sind die oberjurassischen Ablagerungen für den kartierenden Geologen um so bequemer.

Mittlerer Jura ist im *Plessurgebirge* bis jetzt nicht bekannt geworden. Ueberall, wo wir eine ungestörte Schichtfolge annehmen dürfen, folgen auf den *Liasablagerungen* rote, grüne, harte Kiesel-schiefer, die ungemein reich sind an Radiolarien: „Radiolarit“. Da dieses Gestein von den Atmosphäriken kaum angreifbar ist, ausserdem durch seine meistens leuchtend rote Farbe sehr auffällt, so kann sein Auftreten kaum irgendwo übersehen werden.

Durch seine eigenartige, etwa 5 cm dicke Schichtung, sowie durch den grossen Radiolarienreichtum ist das Gestein vorzüglich charakterisiert. Die rote oder grünliche Farbe ist nicht constant. Namentlich wo der Radiolarit stark zerquetscht ist, sehen wir alle Uebergänge von dem Auftreten einzelner weisser Kieseladern bis zu einer vollständigen Umwandlung in eine durch und durch weissliche Kieselmasse, die aber immer noch die Radiolarien erkennen lässt.

Manchmal ist in einer fortlaufenden Bank der Wechsel der Farbe schön beobachtbar, wie z. B. in dem ziemlich ausgedehnten Radiolaritzug oberhalb der *Urdensees*, wo, wie auch sonst, dieses Gestein mit liassischen Schiefen verknüpft ist.

Vorkommen: Dem normalen Faltengebirge, der *Strcla-Amselfluhkette* fehlt der Malm, wie ja alle Sedimente von Wettersteindolomit an aufwärts. Im Gebirgsstück *Parpaner Weisshorn-Tschirpen* tritt der Radiolarit als zusammenhängendes Band auf, verknüpft mit liassischem Schiefer. In der *Aufbruchzone* finden wir ihn beinahe allenthalben, bald als grössere Züge, bald in Form einzelner, isolierter Schollen (Taf. XIII No. III).

Nach oben zu zeigt dieses Sediment stellenweise allmählich eintretende Veränderungen. Es geht beinahe ganz unmerklich in einen kieselreichen, klingenden Kalk über und wird schliesslich zu einem compacten, graublauen Kalke, der auch wieder alle Uebergänge zeigt zu einem mürben, weissen, feinblättrigen Kalkmergel. Hier und da (*Arosaer Furka*, unterhalb der *Alp Pretsch*) liegen auch Radiolarit und das Endglied der oben geschilderten Reihe, Kalkmergel, unmittelbar aufeinander. Mit Zunahme des Kalkgehaltes nimmt der Radiolarienreichtum ab. Ein sehr schöner Aufschluss, der besonders die Verhältnisse des allmählichen Ueberganges von Radiolarit in compacte Kalkbänke zeigt, liegt etwas nordöstlich oberhalb des *Grünseelis*.

Der Radiolarit ist hier nicht so mächtig, wie anderswo, und vielleicht liegen die Verhältnisse auch so, dass gegen den nördlichen Rand der Aufbruchzone der Radiolarit allmählich durch compacte Kalke vertreten wird, resp. anfängt mit ihnen zu wechsellagern. Diese Stellen, die **ein allmähliches Uebergehen des Radiolarits in typischen**, von allen Seiten für Tithon erklärten, **Pretschkalk** zu beobachten gestatten, **beweisen auch sicher das nichtpermische Alter des Radiolarits**, gleichgültig ob man hier eine normale oder verkehrte Lagerung annimmt.

Wir müssten dann wohl auch die in der Litteratur mehrfach erwähnte „Pretschkalk“wand, die sich als ziemlich geschlossene Steilwand vom *Sapinerbach* über *Lützenrüti* bis beinahe zur *Churer Ochsenalp* verfolgen lässt, für ein zeitliches Aequivalent des Radiolarits nehmen.

Diese orographisch sehr in die Erscheinung tretende Kalkwand, die nach Osten und Westen (*Sapün* einerseits, *Churer Ochsenalp* andererseits) allmählich ausdünn und verschwindet, erreicht etwa in

der Mitte ihre Längserstreckung, westlich *Lützenrüti*, ihre grösste Mächtigkeit mit annähernd 80 m. Sie besteht aus einer geschlossenen, ungeschichteten, klotzigen Masse grauen, harten Kalkes. Unter dem Hammer springt das Gestein klingend zu Scherben. Makroskopische Fossilien fehlen fast ganz. Ausser einem unbestimmbaren Belemniten und wenigen Crinoïden bin ich nicht im Besitz von organischen Resten aus diesen Kalken¹. Unter dem Mikroskop giebt sich der Kalk als deutlich oolithisches Gestein zu erkennen. Crinoïdenbruchstücke sind nicht selten, ebenso finden sich andeutungsweise Foraminiferenschalen ähnliche Reste. In der Litteratur fand diese Kalkwand mehrfach Erwähnung und wurde von jeher meistens für Tithon erklärt.

Noch an zwei anderen Stellen kenne ich — wie oben schon angedeutet — den Radiolarit in Verband mit kalkigen Schichten. Einmal an der *Arosaer Furka* zwischen *Parpaner Weisshorn* und P. 2768. Fast unmittelbar nördlich der Ueberschiebung des kristallinen über die Sedimentgesteine des *Weisshornes* tritt Radiolarit als kleine secundäre Mulde auf. Sie schliesst weisse, dünnplattige, kalkige Mergellagen ein, deren continuierlicher aber rascher Uebergang in Radiolarit gut aufgeschlossen ist.

Dasselbe kann man beobachten auf dem runden Rücken, der sich von der *Alp Pretsch* (nördlich *Maran*) südöstlich zu dem kleinen gewundenen Seelein hinzieht, dem der „*Seetobelbach*“ entspringt.

Kreidegesteine.

Cenomanbreccie. Wir haben bereits drei Typen von Breccien aus dem *Plessurgebirge* kennen gelernt. Einmal die „kristalline“, dann die zwei verschiedenen Arten liassischer Breccien. In bedeutend geringerer Verbreitung als die polygene *jurassische* tritt eine vierte auf, ihr in vieler Hinsicht recht ähnliche, aber doch wieder petrographisch nicht unwesentlich von ihr verschiedene.

STEINMANN hat zuerst in seiner Arbeit über das Alter der Bündner Schiefer auf dieses Gestein aufmerksam gemacht. Er beschreibt es folgendermassen:

„Das Auffallendste an diesen Breccien liegt in der reichlichen, zuweilen vorwiegenden Beteiligung von Bruchstücken des tithonischen Radiolarienhornsteines neben solchen von Kalk und Dolomit, untergeordnet auch von älteren Schiefergesteinen.

¹ ROTHPLETZ fand auch unbestimmbare Austernschalen.

Dadurch wird die meist intensiv tiefrote Färbung bedingt. Da ferner der Radiolarienhornstein ein unverwitterbares Gestein ist, die damit gemischten Dolomite und Kalke dagegen bei der Verwitterung tiefe Löcher zurücklassen, so wird die Breccie an der eckigen rauhen Verwitterungsfläche ebenfalls leicht kenntlich.“

STEINMANN zählt drei getrennte, wenig mächtige Vorkommen dieses Gesteines auf, und tritt dann in grosser Ausführlichkeit den Beweis an für das cenomane Alter dieser brecciösen Gesteine, sich dabei stützend auf analoge postjurassische Vorkommnisse, die in den Ostalpen weit verbreitet sich finden.

Diesen Beobachtungen kann ich noch folgendes hinzufügen: Während STEINMANN die Beteiligung der kristallinen Gesteine nur in untergeordnetem Masse kannte und geneigt war, diese Componenten aus der Aufarbeitung liassischer polygener Breccie zu erklären, fand ich an verschiedenen Punkten Gneisse und Glimmerschiefer in grösserer Menge und in scharfkantigen, eckigen Stücken bis Kopfgrösse an der Zusammensetzung dieses Gesteines beteiligt, so dass es höchst wahrscheinlich erscheinen muss, dass sich auch ältere Gesteine primär an der Bildung dieser Cenomanbreccie beteiligen.

An vielen Punkten überwiegt in der Zusammensetzung der Radiolarit über alle anderen Bestandteile zusammengenommen. Dann resultiert für gewöhnlich ein tiefrotes Gestein mit vielen eckigen Löchern und Höhlungen, das in seinem Habitus einigermaßen an die „Honeycomb-structure“ erinnert. Es finden sich aber alle Uebergänge zu einer Breccie, die nur so verschwindend wenig Stückchen von Radiolarit enthalten, dass dieselben leicht der Beobachtung entgehen können.

Oft muss man mehrere Blöcke zerschlagen, bis endlich ein kleiner Fetzen des roten Gesteines sich zeigt — und wären nicht kontinuierlich alle Zwischenstufen zwischen dieser Breccie und der tiefroten radiolaritreichen vorhanden, so würde man selbstredend die Diagnose „Liasbreccie“ stellen.

Es ist dieser Wechsel der Ausbildung wohl erklärlich, wenn man sich darüber klar wird, dass nach Aufarbeitung des tithonischen Radiolaritmaterials nur mehr älteres Material zur Verfügung stand. *Was das Alter dieser Breccien betrifft, so möchte ich darauf hinweisen, dass dieses Gestein bei allen ausgedehnteren mir bekannten Vorkommnissen — also abgesehen von den kleinen Partien in der Schollenregion des Brüggerhorns — stets auf Lias*

oder Dolomit liegt. Ferner fehlt stets der Radiolarit, wo wir diese Breccie treffen — sehr natürlich, da der Hornstein zur Bildung der Breccie verbraucht wurde. Andererseits, wo wir Radiolarit in grösseren Mengen finden, werden wir stets vergeblich nach unserer Cenomanbreccie suchen.

Die Verbreitung dieser interessanten Bildungen ist eine viel grössere, als STEINMANN bei einer flüchtigen Begehung annehmen konnte. Am auffallendsten — beinahe möchte man sagen aufdringlichsten — tritt dem Geologen diese Breccie entgegen an dem von *Maran* durch das *Wäldli* nach *Arosa* führenden Fusswege, etwa 300 m südlich *Maran* in einer Meereshöhe von 1800—1840 m. Die Ablagerung lässt sich als continuierliche, mässig mächtige Decke etwa 400 m nach Osten und 300 m nach Westen verfolgen. Unmittelbar südlich *Maran* an dem kleinen Buckel vor dem Hotel ist

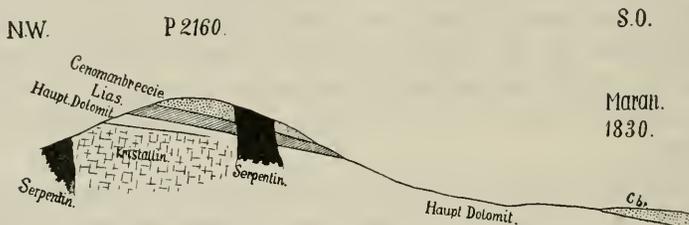


Fig. 3. Profil durch das Maraner Aelpli. Massstab ca. 1 : 12 500. Zeigt die Auflagerung der Cenomanbreccie auf Lias mit fehlendem Radiolarit.

die Auflagerung auf triadischem Hauptdolomit unzweideutig aufgeschlossen (Taf. XI No. XII).

Dann erweist sich das ganze wiesenbedeckte Plateau, das sich zwischen *Maran* und dem bewaldeten Steilabhang im Osten gegen die *Plessur* erstreckt, soweit die spärlichen Aufschlüsse dies zu beobachten gestatten, als bestehend aus Cenomanbreccie, die Dolomit aufgelagert ist.

Nördlich *Maran*, auf dem guten Wege zur *Alp Pretsch*, sieht man einen Viehzaun aus diesem Gesteine gehäuft. Eine nähere Untersuchung zeigt, dass hier die Breccie in einer Höhe von 1920—1900 m eine grosse Ausdehnung besitzt. Die Abart mit den wenigen Radiolarit-Componenten herrscht vor. Das Liegende ist wiederum Hauptdolomit. Für die eben aufgezählten Vorkommnisse ein Abstürzen vom *Brüggerhorn* annehmen zu wollen, wie dies thatsächlich gethan wurde, erscheint ganz widersinnig.

Ein weiteres grosses Vorkommen befindet sich an dem runden Buckel, „*Maraner Adpli*“ genannt (2162 m). Der Gipfel dieser Erhebung ist aus Cenomanbreccie gebildet, die mit concordantem Fallen liassischen Schieferne (mit Fucoiden!) aufgelagert ist. Da der Osthang dieses kleinen Berges in seiner Neigung mit dem Fallen der Sedimente übereinstimmt, so treten überall an diesem Hange bald grössere, bald kleinere Partien dieses unverkennbaren Gesteines auf.

Ein weiteres kleines Vorkommen — wichtig, weil hier Serpentin in diese Breccie injiziert auftritt — liegt hart am Wege von der „*Mittleren Sattelhütte*“ zum *Arosauer Weisshorn* und wurde von STEINMANN schon beschrieben.

Oestlich vom *Brüggerhorn*, an dem kleinen Bache, der am *Arlenwalde* vorbeifliesst, oberhalb des ausgedehnten Serpentinorkommens, in einer Höhe von 2140 m kenne ich einen weiteren kleinen Aufschluss.

Schliesslich ist dann noch der Gipfel des *Brüggerhornes* zu erwähnen (2451 m), wo, wild durcheinandergestochen mit Schollen von kristallinen Gesteinen, von Dolomit, Lias, Liasbreccie und Radiolarit, auch einige Partien typischer Cenomanbreccie sichtbar werden (vgl. Fig. 18 S. 261).

Am *Arosauer Weisshorn* und am *Plattenhorn* gelang mir der Nachweis dieses Gesteines nicht. Ebensowenig Glück wie STEINMANN hatte ich mit meinen Bemühungen, Fossilien zu finden, trotz häufigen stundenlangen Klopfens.

Die Frage nach der Entstehungsart dieser Breccie ist nicht einfach zu beantworten. Liegt uns in diesem Gesteine eine Dislocationsbreccie vor? Oder ist es eine Brandungsbreccie?

Während diese Arbeit mich beschäftigt, ist das prachtvolle Werk FR. WÄHNERS über das *Sonnblickgebirge* erschienen. Bei dem Studium dieser Arbeit fiel zunächst die grosse tektonische Aehnlichkeit beider Gebiete auf; dann vor allem aber auch die fast vollständige Identität der WÄHNERSCHEN „Hornsteinbreccie“ mit unserer Cenomanbreccie. Nach langen und detaillierten Untersuchungen und Beweisführungen neigt WÄHNER schliesslich mehr zur Auffassung, es läge eine Dislocationsbreccie vor. Er spricht sich aber ausserordentlich vorsichtig aus.

Die im *Plessurgebirge* auftretende rote Hornsteinbreccie scheint mir für die Erklärung ihrer Entstehungsart eine andere Deutung zu fordern.

Dafür spricht:

1. Die Mächtigkeit unserer Breccie; sie erreicht bis 30 m, in zum Teil sicher relativ ungestörter Lagerung.

2. Cenomanbreccie und Radiolarit vertreten sich — nicht faciell! — und die Breccie zeigt alle Uebergänge zu einer solchen ohne Hornstein, wie sie naturgemäss nach Verbrauch des tithonischen Materials bei einer Brandungsbreccie entstehen musste.

3. Das Auftreten ist ein recht beschränktes, auf die weitere Umgebung *Marans* lokalisiertes.

4. Wir treffen diese Breccie in ihren grösseren Vorkommen stets als oberstes an, nie von einem anderen Material bedeckt.

Aus diesen Gründen scheint mir die Deutung der Cenomanbreccie im *Plessurgebirge* als Transgressionsbreccie den grösseren Grad der Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

Eruptiva. Junge Eruptiva treten — nicht zur Freude des Geologen, der es sich zur Aufgabe gemacht hat, diese Gegend tektonisch verstehen zu lernen — im *Plessurgebirge* in grosser Ausdehnung auf. Von dem klassischen Erforscher dieser Gegenden, von G. THEOBALD, wurden sie 1860—1864 als Spilitdiorite, Dioritmandelsteine oder Spilitporphyre beschrieben.

Eine genaue petrographische Untersuchung dieser Gesteine durch BODMER-BEDER im Jahre 1898 hat ergeben, dass wir es hier zu thun haben mit „Olivindiabasen, vielfach begleitet von Serpentinfels und grünem Schiefer“. Soweit meine Kenntnis der *Plessurgesteine* reicht, unterscheide ich Serpentin und Spilit (Variolit). Tuffe dieser Gesteine sind mir nicht bekannt geworden. Da die oben citierte Arbeit eine erschöpfende petrographische Darstellung der in Frage kommenden Gesteine giebt, so kann ich mich auf die Beschreibung ihres Vorkommens und auf die Discussion der Frage nach ihrem Alter beschränken.

Zunächst ihr Vorkommen: Es fehlen die Eruptiva in der ganzen normalen *Faltungszone*, im Gebiet der *Strela-Amseluhkette* (Taf. XII No. VIII). ESCHER und STUDER haben einen kleinen Serpentinleck oben auf der *Mayenfelder Furka* angegeben. Es scheint dies aber auf einem Irrtum zu beruhen, denn schon THEOBALD konnte diese Stelle nicht auffinden und auch ich habe vergeblich lange danach gesucht. Wahrscheinlich liegt eine Verwechslung mit grünen Porphyriten aus dem Verrucano des *Kummerhubel* vor, wie eine solche bei schneller Begehung ja wohl leicht vorkommen kann.

Wir können also daran festhalten, dass junge Eruptiva der

Zone *Strela-Amselstuh* fremd sind. Ebenso fehlen sie in dem Keilstück *Parpaner Weisshorn-Tschirpen*, welches wir ja schon öfters eine eigenartige Mittelstellung zwischen *normalem Faltengebirge* und *Aufbruchzone* einnehmen sahen.

Sobald wir aber weiter westlich gehen, sobald wir irgendwo die landschaftlich so ungemein auffallende Linie der Steilmauern, die sich vom *Parpaner Weisshorn* über *Schafrücken* und *Schiesshorn* bis zum *Strdapass* zieht, passiert haben, und damit in das *Aufbruchgebiet* gelangen, stossen wir sofort auf jung eruptive Vorkommnisse, die so ziemlich überall in dem westlichen Teile des Gebirges verbreitet sind (Taf. XI No. V).

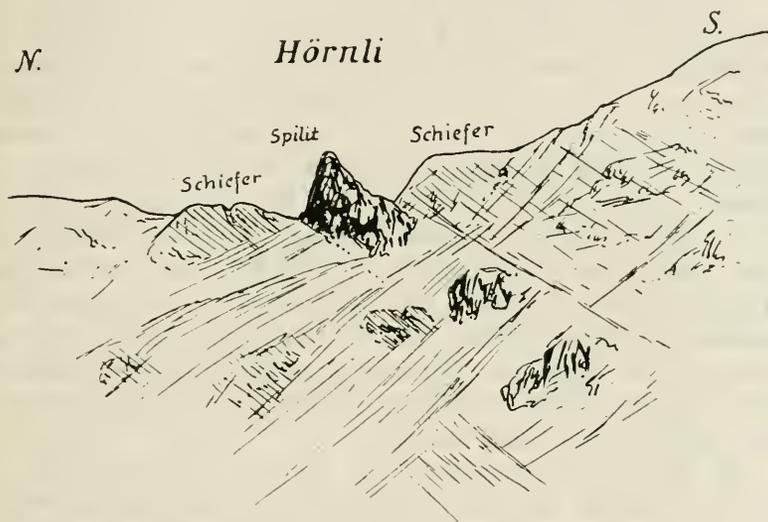


Fig. 4. Das Hörnli von Westen gesehen (nach Photographie des Verfassers)
Spilit concordant zwischen liassischen Schiefem gelegen.

Bald durchsetzen die Serpentinegänge alle hier vorkommenden Sedimente, bald sehen wir sie fast concordant zwischen Sedimentgesteinen eingeklemmt und einem Schichtgesteine ähnlich mitdislociert.

Das best aufgeschlossene Beispiel für das erste Vorkommen hat STEINMANN in seiner Arbeit über das Alter der Bündner Schiefer¹ bereits publiciert; es ist der grosse Serpentinegang,

¹ STEINMANN, Geologische Beobachtungen in den Alpen I. Das Alter der Bündner Schiefer S. 593f.

der an der Thalschwelle zwischen *Urdenalp* und *Urden-Augstberg* alle Sedimente bis zum Radiolarit einschliesslich durchsetzt.

Ein gutes und für die zweite Art des Auftretens überzeugendes Vorkommen liegt z. B. fast unter der Spitze des *Arosaer Weisshornes*, wo in einer Höhe von beiläufig 2550 m Serpentin in concordanter Lagerung zwischen Dolomit und Lias sichtbar wird. Auch der turmartige Felsbau des *Hörnli* ist, wie eine nähere Untersuchung zeigt, eine zwischen zwei Schiefermassen concordant eingepresste Spilitmasse, die dann durch Erosion freigelegt wurde, und die sogar in derselben Richtung wie das umgebende Gestein geschiefert erscheint (Fig. 4 S. 31 Taf. XIII No. III).

Diese basischen Eruptiva hören mit den sicher mesozoischen Gesteinen auf und fehlen dem fraglichen Schiefergebiet vollständig. Nordwestlich der Aufbruchzone im „Grundgebirge“ *ROTHPLETZ* treffen wir nie und nirgends Serpentin oder andere junge Eruptiva. Es ist dies ein — wenn auch nicht voll beweiskräftiger — Beleg für die einheitliche Flyschnatur dieser ganzen Massen. Wenn hier wirklich Lias und Flysch vorlägen, so wäre es bei der zweifellos enormen Störung, die diese Massen erlitten haben, zum mindesten höchst auffallend, dass hier nirgends Eruptiva sichtbar werden, wie es ja bei dieser Erkenntnis auch sonderbar erscheinen müsste, dass jede Andeutung älterer Gesteine (Dolomit vor allem, der fast immer mit Liasschiefer verknüpft in der östlichen Hälfte des Gebirges auftritt) sowie des unverwitterbaren Radiolarits fehlen sollte.

Es macht wirklich den Eindruck, als ob die basischen Eruptiva alle Gesteine bis zum Oligocänflysch durchsetzen. Unter dieser — aber auch nur unter dieser — Voraussetzung lässt sich dann auch das Auftreten der Eruptiva als Kriterium für das Alter der fraglichen Schiefer im *Plessurbette* unterhalb und bei *Arosa* verwerten.

Überall, wo wir im *Plessurgebirge* den jüngeren Eruptivgesteinen begegnen, finden wir auch stets und ganz constant typische Contacterscheinungen an den durchbrochenen Gesteinen. Im direkten Contact mit den Eruptivmassen lassen sich nachweisen: Hauptdolomit, Liasschiefer, Radiolarit und Cenomanbreccie. Das auffallendste Merkmal sind stets apophysenartige Verzweigungen der ophiolithischen Gesteine in den Sedimenten.

Einzelne Localitäten für derartige Erscheinungen namhaft zu machen, hat keinen Wert, da so ziemlich überall, wo Eruptiva auftreten, auch Contactbildungen getroffen werden.

Die petrographische Beschreibung dieser Contactstrukturen ist sehr eingehend und genau in STEINMANN'S Arbeit: „Geolog. Beobachtungen in den Alpen“¹ zu finden.

Tertiärgesteine.

Flysch: Die einförmigen Schiefermassen ausserhalb der *Aufbruchzone* fasse ich als Flysch auf. Damit befinde ich mich im Einklang mit der Auffassung STEINMANN'S und teilweise im Gegensatz zu ROTHPLETZ, der hier Flysch und Lias unterscheidet und die Trennung hauptsächlich nach Fucuïden durchföhren möchte, wozu, wie mir scheint, keine Berechtigung vorliegt.

Was den genauen Verlauf der Grenzlinie zwischen *Aufbruchzone* und *Vorland*, oder tektonisch gesprochen, zwischen Basal- und Deckgebirge betrifft, verweise ich auf den tektonischen Teil dieser Arbeit.

Wenn wir die Gesteine des Flyschlandes charakterisieren wollen, die in grosser Einförmigkeit dieses ganze Gebiet zusammensetzen, so hört man so ziemlich dasselbe Lied wie bei der Aufzählung der Liasgesteine: Kalkige Schiefer, sandige Schiefer, mergelige Schiefer, thonige Schiefer, kieselige Bänke, Sandsteine, Kalke, Breccien (zum Unterschied der Liasbreccie, aber nur mit Componenten bis zur Nussgrösse, sonst aber genau so ausgebildet wie die polygene Liasbreccie).

Die Schiefer sind in der Regel sehr mürbe und oft ausserordentlich dünnplattig. Im grossen betrachtet, herrscht ein bedeutender Reichtum an Fucuïden und eine hervorragendere Neigung zur Bildung „fauler Gesteine“ als sie dem Lias zukommt. Das sind aber beides Kriterien, mit denen wenig anzufangen ist. Eine ungeheure Complication des Baues zeichnet die Flyschberge aus, eine Complication, die bei dem Fehlen kenntlicher Horizonte in der Gesteinsmasse im Detail nur geahnt und nicht entwirrt werden kann.

Die Frage, ob wir innerhalb der *Aufbruchzone* auch Flysch treffen, ist einstweilen, solange ein sicheres Kriterium um Lias und Flysch zu trennen fehlt, nicht sicher zu entscheiden. Nur eine mehr oder minder grosse Wahrscheinlichkeit für die eine oder andere Auffassung kann geltend gemacht werden. Schon bei Besprechung des Lias wurde darauf hingewiesen, dass entweder alle

¹ STEINMANN, Geologische Beobachtungen in den Alpen I. Das Alter der Bündner Schiefer S. 61—63.

Schiefer in der Aufbruchzone Lias sein können, oder aber dass Flysch ursprünglich die normale Folge der Sedimente geschlossen habe und dann mit seinem Liegenden zusammen zerrissen und verschoben sei.

Von anderer Seite ist der Versuch gemacht, es wahrscheinlich erscheinen zu lassen, dass der Flysch des *basalen Gebirges* im tiefen *Plessurbett* unterhalb *Arosas* nochmals zu Tage trete.

Dem halte ich erstens entgegen, dass diese Schiefer von Eruptivmassen durchbrochen sind, was bei den Schiefen des *Basalgebirges* (gleichgültig ob Flysch, ob Lias und Flysch) nie der Fall ist. Zweitens gebe ich folgendes zu bedenken: Die Ueberschiebungslinie der *Aufbruchzone* über das *Schiefervorland* in unserem Gebiete verläuft, im grossen betrachtet, etwa von Südwesten nach Nordosten. Wo wir den Contact der beiden „Gebirge“ beobachten können, ist die Decke etwa im Winkel von 30° auf das *basale Gebirge* hinaufgeschoben, im Südwesten etwas steiler als im Nordosten. Die Ueberschiebungsfläche wird im Südwesten, am *Urden-Augstberg*, etwa in der Höhe von 2160 m sichtbar und senkt sich dann ganz allmählich in ihrem Verlaufe nach Nordosten. An ihrem nördlichsten Punkte (dem „P“ des Wortes „*Pretschwald*“ auf der *Siegfriedkarte*) hat sie etwa 1500 m erreicht.

Infolge der Erosion des *Plessurflusses* springt die Linie hier ziemlich scharf nach Süden zurück und gestattet dadurch an dieser Stelle die constante Neigung der Ueberschiebungsfläche zu beobachten, derart, dass bei dem Orte *Riiti* die Grenze etwa in der Höhe von 1380 m liegt.

Die Schiefermassen der *Aufbruchzone* im *Plessurbette* unterhalb *Arosas*, welche man ja eventuell als Flysch auffassen kann und die *ROTHPLETZ* als *basales Gebirge* gedeutet hat, liegen in einer Höhe von 1700 bis 2000 m. Nach dem Gesagten erscheint es mir aber ziemlich unmöglich, dass sie dem Untergrunde angehören, man müsste dann, um diese Behauptung annehmbar zu machen, schon seine Zuflucht nehmen zu der Annahme einer — durch keine Beobachtung gestützten — starken Wellung der Ueberschiebungsfläche. Bei alledem bin ich mir aber vollständig klar darüber, dass für meine Auffassung der Verhältnisse ein strikter Beweis einstweilen nicht beizubringen ist.

Schliesslich mag noch kurz die Frage gestreift werden, ob in dem „*Schiefervorlande*“ wirklich nur Flysch, oder, wie mehrfach behauptet wurde, auch Lias sichtbar werde.

Wenn die anstehenden Schiefergesteine wirklich zum Teil auch dem Lias angehörten — warum findet man dann nirgends eine Spur von dem doch so auffallenden und unzerstörbaren Radiolarit, der den Lias sonst so constant begleitet? Es ist dies ein Punkt auf den schon STEINMANN mit allem Nachdruck hingewiesen hat. Und weiter: Warum fehlt auch jede Spur von Hauptdolomit, der ja stets unter dem Lias Allgäuer Facies ansteht, wenn hier wirklich Synclinalen vorliegen, die uns den Lias zu sehen gestatten?

Noch auf eine besonders interessante, im *basalen Gebirge* nicht tief unter der Ueberschiebungslinie gelegenen Stelle ist hier noch hinzuweisen. Nicht weil sie für die tektonische Erklärung von besonderer Bedeutung wäre, aber weil hier der Flysch reich an Fossilien auftritt. Es sind die Felsen *Capetsch*, westlich etwa 200 m unterhalb des zwischen *Arosa Weisshorn* und *Plattenhorn* durchführenden *Carmennapasses* gelegen. Ein grauweisser, blätteriger Kalkmergel steht hier an, der geradezu gespickt ist mit Globigerinen-Schalen und zwar nur mit diesen. STEINMANN hat in seiner Arbeit über das Alter der Bündner Schiefer dieses sehr beschränkte Vorkommen für Couches rouges genommen und als solche beschrieben, war aber bei unserer letzten Begehung auch der Ansicht, dass es sich um einen Tertiärhorizont handle, wie solche ja auch in der *nordschweizerischen Klippenregion* bekannt sind¹, zumal da wenig oberhalb der besprochenen Stelle die orographisch so deutlich ausgeprägte Ueberschiebungslinie zwischen *Flyschland* und *Aufbruchzone* verläuft.

Tektonischer Teil.

Kurz muss ich mich leider fassen. Es ist nie schön, auf Arbeiten zu verweisen, die der Zukunft angehören sollen. Nicht in diesem Sommer, aber hoffentlich später, sobald die genaue geologische Aufnahme des *ganzen Plessurgebirges* vollendet sein wird, soll eine Specialkarte erscheinen, deren Erläuterung dann hauptsächlich die Tektonik dieses schwierigen Gebietes klarzustellen versuchen wird.

Es mögen hier aber vorgreifend wenigstens einige Profile durch das Gebiet von *Arosa* gegeben werden — und sie erfordern notwendig eine, wenn auch nur gedrängte textliche Erklärung.

¹ Vgl. QUEREAU 1893: Klippenregion vom *Iberg*. Beiträge zur geologischen Karte der *Schweiz*, XXXI. Lief.

Bei der Betrachtung des beiliegenden Uebersichtskärtchens (Taf. X) unterscheidet man sogleich vier getrennte Gebiete. Sie entsprechen ebensovieleu Regionen tektonisch verschiedener Ausbildung.

Der ganze südöstliche Teil der Karte ist eingenommen von einer nach Westen zu ziemlich geradlinig abgegrenzten Partie. *Ich möchte sie bezeichnen als den westlichsten Teil des normalen Faltengebirges.* Was noch in den Rahmen dieser Arbeit hineinfällt, ist die „*Strela-Amselfluhkette*“, die dritte der von Osten her gezählten Falten des von JENNINGS¹ bearbeiteten Gebietes.

Es ist eine grosse, sehr flachliegende Falte, deren höchsten Teile durch Erosion zerstört sind. Darin liegt auch die Erklärung für die auffallenden hydrographischen Verhältnisse dieser Gebirgszone, die orographisch sich als Doppelkette präsentiert.

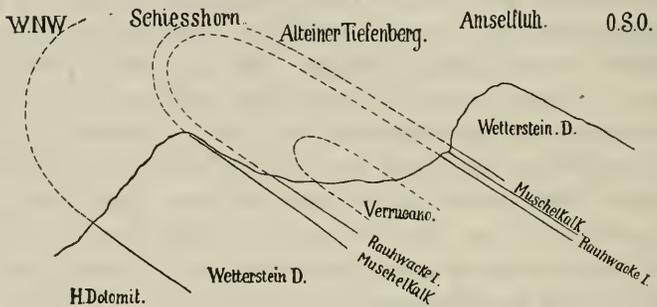


Fig. 5. Profil durch die Strela-Amselfluhfalte. Massstab ca. 1 : 50 000.

In den Bergen *Amselfluh*, *Strehl*, *Valbellahorn*, P. 2790, P. 2806, und *Guggernell* hat man den hangenden Schenkel der Falte zu erblicken. Steigen wir aus der Depression des *Alteiner Tiefenberges* auf einen der genannten Gipfel, so begegnet unser Auge in normalen Profilen von unten nach oben: *Verrucano*, untere *Rauhwaacke*, *Muschelkalk*, *Wettersteindolomit*. Folgen müsste darauf natürlich *Hauptdolomit* und *Rhät*; sie fehlen. Erosion hat diese ehemals höchsten Teile der Schichtfolge von den Bergen weggeschafft.

Und nun umgekehrt: Bei einem Abstieg von einem Gipfel des westlichen Astes der Doppelkette (*Küpfenfluh*, *Mädriegerfluh*, *Thiejerfluh*, *Furkahorn*, *Schiesshorn*, *Leidfluh*) hinunter zum Bette der *Plessur* kreuzen wir in verkehrter Lagerung: *Verrucano*, untere *Rauhwaacke*, *Muschelkalk*, *Wettersteindolomit*, *Hauptdolomit* (Taf. XII No. IV).

¹ JENNINGS, The geology of the *Davos* district.

Zwischen den beiden Reihen von Triasbergen, in der centralen Depression, die den erodierten Scheitel der Falte darstellt, tritt uns überall als tiefstes sichtbares Glied der Verrucano entgegen, stellenweise ausserordentlich mächtig, wo er infolge der Einschaltung von Porphyrmassen über die normale Mächtigkeit anschwillt — wenn man überhaupt von normaler Mächtigkeit sprechen kann, da ja der Verrucano immer von einer ausserordentlich schwankenden Entwicklungsstärke ist, eine Beobachtung, die besonders für den Porphyrsandstein, weniger für den roten Thon, Gültigkeit besitzt.

Wenn wir so in oben besprochener Weise die steile Felswand, die den wilden Thalboden des *Welschtobels* im Osten begleitet, queren,

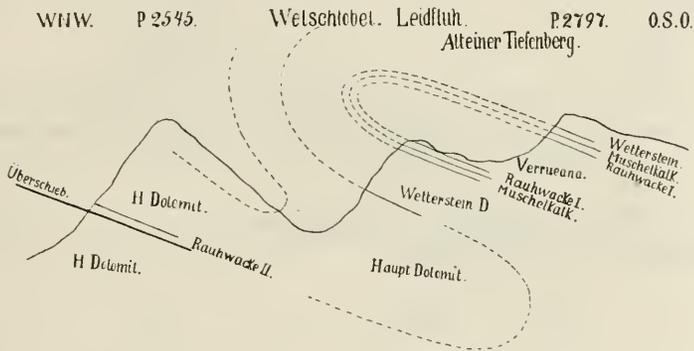


Fig. 6. Profil durch die Strela-Amselfuhfalte, Schafsrücken-Erzhornfalte etwas südwestlich vom Profil No. 5. Massstab ca. 1 : 40 000.

dann fällt uns die grosse — allerdings auch schwankende — Mächtigkeit des Hauptdolomites auf. Sie resultiert aus einer teilweisen Verdopplung dieser Gesteinsmasse, die in den unteren Partien als aufstrebender Schenkel der nächsten Falte zu denken ist. Rhät wird zwischen dem Dolomit nicht sichtbar. Warum mag dahingestellt bleiben. Vielleicht weil er ausgequetscht, vielleicht weil wir gerade die Umbiegungsstelle des Hauptdolomites vor uns haben.

Unmittelbar im Anschluss an diesen unteren Hauptdolomit („unten“ im tektonischen Sinn!) beginnen die Unregelmässigkeiten, Einspitzungen, Zerreibungen etc., mit einem Worte westlich dieses Dolomites befinden wir uns in der Aufbruchzone. Dies gilt wenigstens für das Gebirgsstück vom *Schiesshorn* an nordwärts.

Südlich des *Schiesshornes* steigt die oben erwähnte Falte — man müsste sie im Sinne JENNINGS' als die vierte Falte, vom Hochducan an nach Westen gezählt, bezeichnen — noch relativ regelmässig

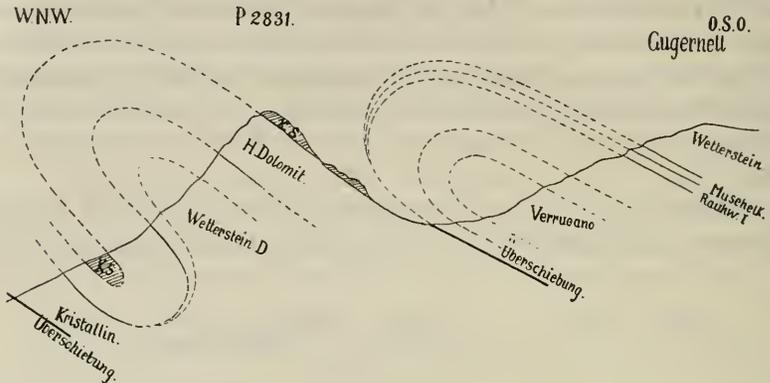


Fig. 7. Profil durch Strela-Amselfuhfalte und Schafrücken-Erzhornfalte. Südwestlich von Fig. 6. Die Synclinale ist hier in eine Ueberschiebung übergegangen. Masstab ca. 1 : 40 000. [K. S. = Kössner Sch.]

in die Höhe. Sie bildet die Bergkette: *Schafrücken*, P. 2545, *Adplisehorn*, P. 2831, *Erzhorn*.

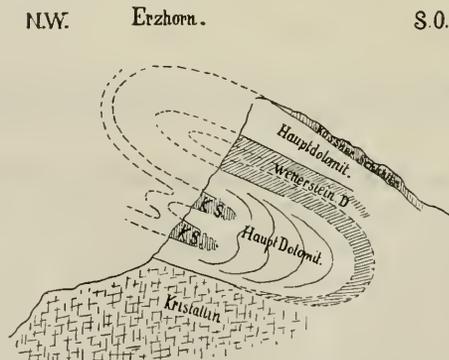


Fig. 8. Detailprofil der Einspitzungen in der N.-W.-Wand des Erzhornes. Masstab ca. 1 : 25 000. Cf. Fig. 9 und 10. [K. S. = Kössner Sch.]

Je weiter wir vom *Schiesshorn* aus südwärts wandern, um so kräftiger ist diese vierte Falte entwickelt und um so mehr dehnt sie sich nach Westen aus, eine Erscheinung, die combinirt ist mit einem langsamen Umbiegen der Streichrichtung aus Nordost-

Südwest nach Ost-West. Es entsteht auf diese Weise mehr Platz, und daraus erklärt sich das Auftreten des Rhäts am Südhange des *Erzhornes* und von P. 2831. Gleichzeitig zerreißt die dritte *Strela-Amselfluhfalte* und geht allmählich in eine Ueberschiebung über, so dass am *Erzhorn* dann Verrucano auf Rhät zu liegen kommt (Taf. XIII No. XI).

In untergeordneten kleineren Fältelungen steigt diese vierte, *Schaf Rücken-Erzhornfalte*, hoch empor, so dass am *Erzhorn* und *Rothorn* der kristalline Untergrund zur mächtigen Entfaltung gelangt.

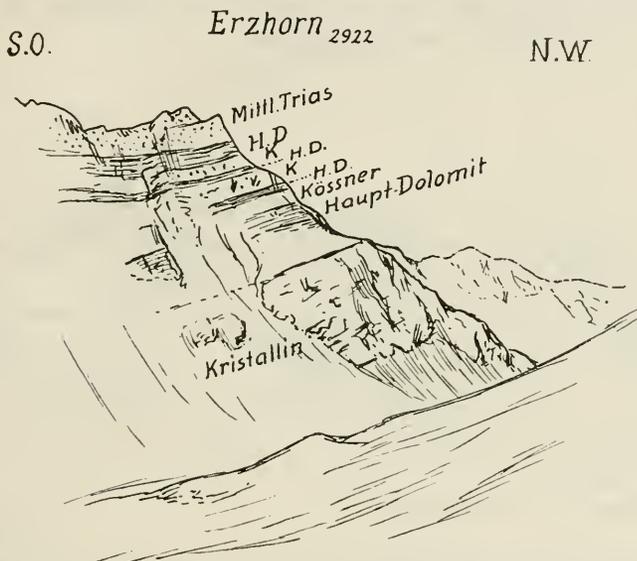


Fig. 9. Profilsicht des Erzhornes (nach Photographie des Verfassers) von Aelplisee aus gesehen.

Hauptdolomit liegt hier, wie auch im Norden unter der *Mädrigerfluh* ohne Zwischenschaltung älterer Sedimente direkt dem kristallinen Untergrunde auf (Taf. XIII No. XI).

Diese kristallinen Massen ihrerseits (*Rothornmassiv*, *Adplihorn* etc.) sind an einer steilen Fläche auf die Sedimentärmasse des *Parpaner Weisshornes* und *Tschirpen* hinaufgeschoben (Taf. XIII No. II).

Verfolgen wir die Linie dieser Ueberschiebung nach Osten und Nordosten.

An der *Arosaer Furka* zwischen P. 2768 und *Parpaner Weisshorn* sehen wir das Kristalline teils dem Rhät, teils dem Hauptdolomit

auflagern. Nach Osten nimmt die Mächtigkeit des Kristallinen bald ab und in der steilen Nordwand des *Erzhornes* sehen wir es unter dem hangenden Hauptdolomit alsbald auskeilen.

Der überschobene Hauptdolomit des *Tschirpen* tritt in der Höhe von *P. 2831* immer näher an den hangenden Hauptdolomit der *Schafrücken-Erzhornkette* heran und am Fusse der oberen Steilwand von *P. 2545* und *Schafrücken* sehen wir schliesslich Hauptdolomit auf Hauptdolomit liegen, nicht entwirrbar als oberer („überschobener“) und unterer („überschobener“), wenn wir nicht den Dolomit des *Tschirpen* im Streichen kontinuierlich bis in die Basis des *Schafrückens* verfolgen könnten.

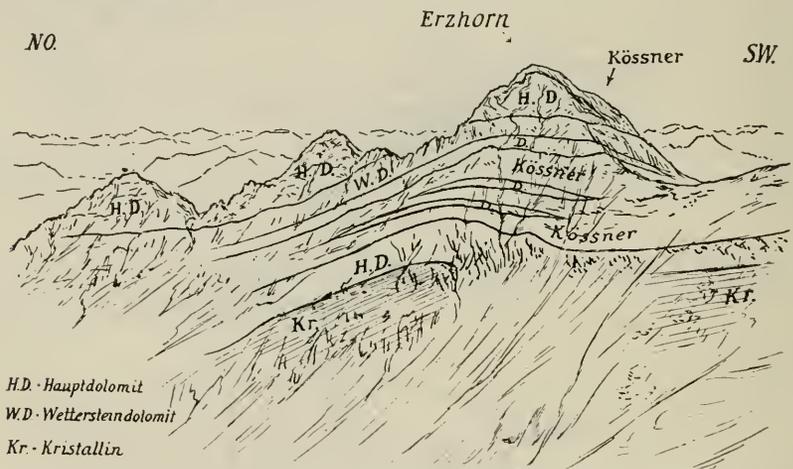


Fig. 10. Eine Face-Ansicht der Erzhornkette (nach Photographie des Verfassers) vom Aelpliorn gesehen. Zeigt das kurze horizontale Ausmass der Einspitzungen der N.-W.-Wand des Erzhornes.

Die Streichrichtung der Schichten macht etwa an der, den *Aelplisee* abdämmenden, *Clus* einen ziemlich scharfen Knick aus der Richtung Ost-West in die Nordost-Südwest. Dementsprechend sehen wir hier auch steilgestellte Schichten mit beinahe saigerem, an einzelnen Stellen sogar überkipptem Einfallen, und demgemäss hat sich auch hier am Orte *minoris resistentiae* das Wasser seinen Abfluss geschaffen.

Unternehmen wir es nun, die Grenzlinie zwischen dem Gebirge ziemlich normalen Faltenbaues und der Aufbruchzone zu ziehen, so würde sie von der *Arosaer Furka* östlich über den *Aelplisee* weg bis zur halben Höhe der Schutthänge des *P. 2545* verlaufen, hier

eine Biegung nach Nordosten machen, die Steilwand des *Schafrückens* schneiden, und fernerhin etwa in der Höhe von 2200 m die Dolomit-

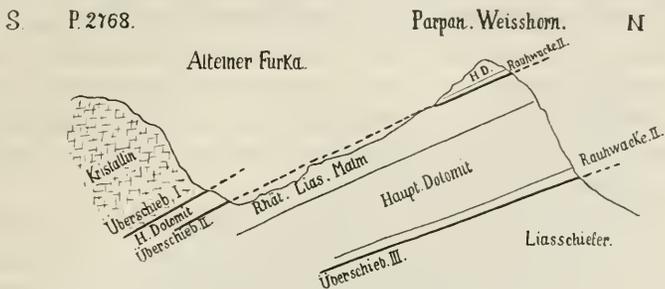


Fig. 11. Massstab ca. 1 : 25 000.

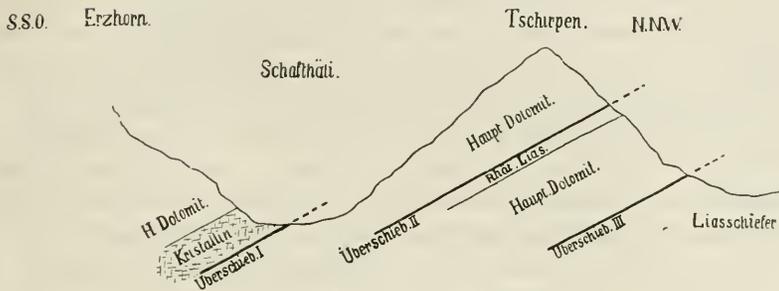


Fig. 12. Massstab ca. 1 : 25 000.

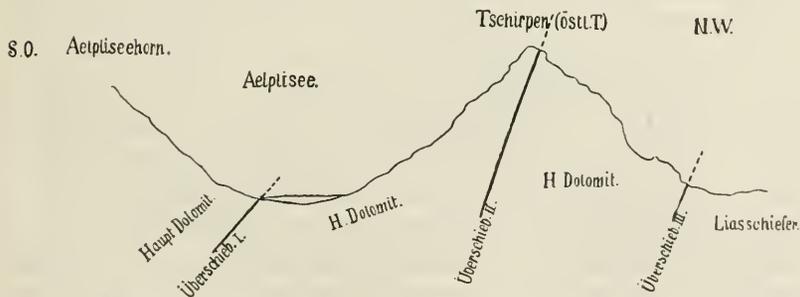


Fig. 13. Massstab ca. 1 : 25 000. Drei Parallelschnitte durch das Keilstück des Parpaner Weisshornes-Tschirpen. Besonders gewählt zur Erklärung des verdreifachten Hauptdolomits an der Schnittlinie Aetpiseehorn-Tschirpen.

wände des *Schiesshornes*, *Furkahornes*, *Thiejerfluh*, *Mädriegerfluh* und *Küpfenfluh* queren.

Was westlich und nordwestlich dieser Linie bis zur grossen — unten näher zu behandelnden — Hauptüberschiebungslinie über

Flysch liegt, das fasse ich in Uebereinstimmung mit STEINMANN als „*Aufbruchzone*“ zusammen.

Besondere Beachtung und Besprechung beansprucht in diesem Gebiet noch *ein keilförmiges Gebirgsstück, die Bergmasse des Parpaner Weisshornes und Tschirpen*; auch hier herrscht kein normaler Faltenbau mehr, auch hier ist das normale Schema schon durchbrochen, es ist aber noch nicht zu so weitgehender Zerstückerung und Auflösung gekommen, wie dies sonst in der Aufbruchzone die Regel zu sein scheint.

Betrachten wir also dieses Stück für sich. Es ist eine länglich keilförmige Bergmasse, die zwei Gipfel umfasst: Das *Parpaner Weisshorn* und den *Tschirpen*, die eine etwas gewundene Kammlinie zeigen. Im Profil von Osten oder Westen aus gesehen haben wir ausserordentlich elegante Pyramiden vor uns, die ihre etwas weniger steile Seite gegen Süden richten. En Face erblicken wir jäh Mauern, so steil, dass die dem Norden zugekehrte Seite des Berges dem ungeübten Auge leicht senkrecht erscheinen mag.

Eine Erkletterung des *Parpaner Weisshornes* quer durch diese Nordwand führt uns von unten nach oben, vom Lias des *Urdenaugstberges*, an über folgende Gesteine: Zunächst obere Rauhwacke, vielleicht 2 m mächtig; darüber typischer Hauptdolomit (40 bis 50 m), folgt ein von weiten schon auffallendes, dunkles, fast schwarz erscheinendes Schieferband, das den ganzen Berg (von Norden gesehen) umgürtet. In diesem ca. 80 m mächtigen Bande entdeckt man bei näherer Untersuchung blutrote und hellgraue Streifen. Das Schieferband besteht aus rhätischen Mergeln und Schieferen, Kössner Schichten; die auffallenden, anders gefärbten Bänder erweisen sich als ein ganzes System von Einspitzungen jüngerer Gesteine (Radiolarit und Liaskalke). Manches dieser Bänder hat an die 200 m Horizontalausdehnung und verschwindet dann plötzlich; andere, linsenförmig, sind oft bloss 10, 20, 30 m lang und keilen dann aus. Manchmal convergieren diese Bänder, verschmelzen sogar. Es resultieren tektonische Bilder, deren Entstehung schwer vorstellbar ist. — „*Faltungsdiscordanz*“.

Dieses Band umzieht, wie gesagt, die ganze Nordseite des *Parpaner Weisshornes*.

Da nun der Winkel des Fallens in diesem Bande bedeutend geringer als der Neigungswinkel der Gipfelpyramide des Berges ist, andererseits aber ungefähr gleich gross wie der Neigungswinkel der unteren Hänge, so läuft man von dem secundären *Gipfel 2701*

zur *Arosaer Furka* absteigend fast ausschliesslich auf Kössner Schichten.

Haben wir dieses schwarze Band im Aufstiege gequert, so begegnen wir wieder einer wenig mächtigen Schicht oberer Rauh-

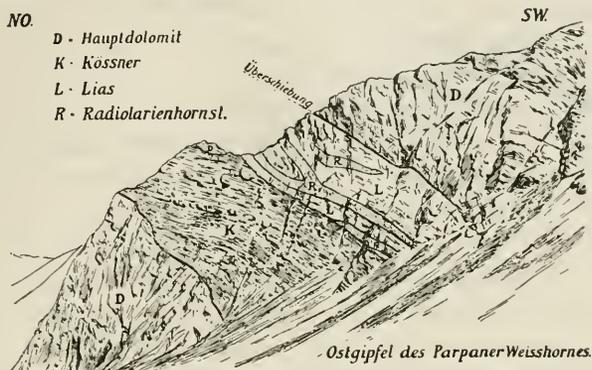


Fig. 14. Ansicht der beiden Schuppen des Parpaner Weisshornes. Besonders schön sichtbar sind die linsenförmigen isolierten Partien des Radiolarits im Lias unmittelbar unter der Überschiebung. (Nach einer Photographie des Verfassers.)

wacke (2 m) und darauf folgt abermals typischer, ungeschichteter, reich zerklüfteter, heller Hauptdolomit, der den eigentlichen, turmreichen Gipfelkamm des Berges zusammensetzt.

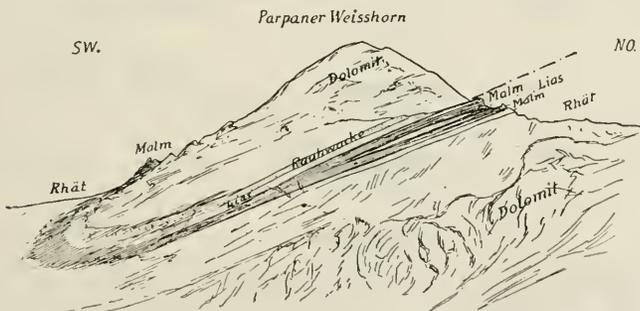


Fig. 15. Parpaner Weisshorn von S.-O. gesehen. Cf. Fig. 16 und 17. (Nach Photographie des Verfassers.)

Die einzig mögliche Deutung dieser Lagerungsverhältnisse ist wohl diese:

Der Berg besteht aus zwei Schuppen. Die untere von Rauh- wacke, Hauptdolomit, Rhät, Lias und Radiolarienhorn- stein gebildet, ist auf den Liasschiefer des Urdenaugs-

berges hinaufgeschoben. Die obere, zweite Schuppe aus *Rauh-
wacke* und *Hauptdolomit* (das andere durch Erosion ver-

West-Gipf. d. Parp. Weisshornes.
S

N

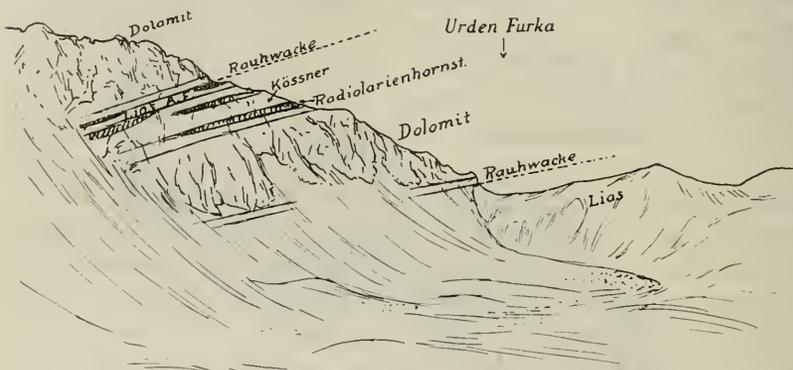


Fig. 16. Die Ueberschiebung der unteren Scholle des Parpaner Weisshornes (jüngere *Rauh-wacke*, *Hauptdolomit*, *Kössner* — mit *Lias*- und *Radiolarienhor-*
stein-Fetzen —) über den *Lias* der *Urden-Furka*, sowie der oberen Schuppe (jüngere *Rauh-wacke* und *Hauptdolomit* über die untere). (Nach Photographie
des Verfassers.)

schwunden?) ist über den *Radiolarit* der unteren weg auf diese
hinaufgeschoben. Dabei haben dann die relativ weichen und plas-

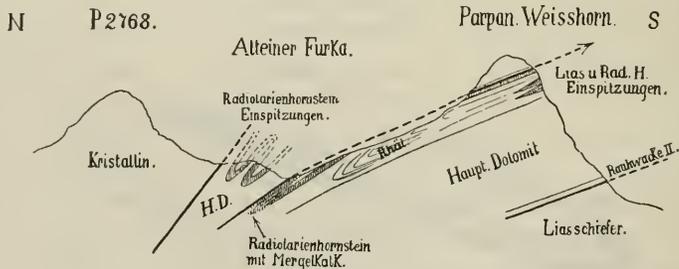


Fig. 17. Profil durch die beiden Schuppen des Arosaer Weisshornes. Masstab
ca. 1:25 000. Einspitzungen von *Radiolarit* in den *Hauptdolomit* der oberen
Schuppe. Ueberschiebung des kristallinen Grundgebirges auf die obere Schuppe.
Cf. Fig. 15.

tischen *Kössner* Schichten der unteren Schuppe vielfach unregel-
mässige, secundäre Faltungen und Zusammenstauchungen erlitten
(Taf. XIII No. II).

Diese beiden Schuppen ihrerseits sind von dem *Krytallinen*
des *Rothornmassivs* überschoben, wie dies an der *Arosaer Furka*

ausserordentlich schön sichtbar wird¹⁾. Diese Stelle ist sehr klar und instructiv. Erstens sieht man hier den Dolomit der oberen Schuppe über den Radiolarit der unteren hinweggeschoben. Dann tritt die secundäre Stauchung des Rhät an einigen hellen Kalkbändern prachtvoll hervor, und schliesslich sieht man das Kristalline auf einer steilgeneigten Fläche auf den Dolomit der oberen Schuppe geschoben und erblickt in dem sehr reducierten und stark gepresstem Dolomit mehrfach Radiolarit und Lias als isolierte Linsen und Fetzen hineingepresst.

Dieser Radiolarit sollte natürlich zusammen mit Kössner Schichten und Lias auf dem Gipfeldolomit des *Weisshornes* liegen, ist hier aber abgetragen worden.

Ganz analoge Verhältnisse sehen wir am *Tschirpen*, der die direkte östliche Fortsetzung des *Parpaner Weisshornes* darstellt.

Ein Unterschied ist bloss insofern vorhanden, als hier die Schichten — nahe der Umbiegungsstelle im Streichen bei der „*Clus*“ — steiler gestellt, als alle Glieder der Schichtfolge stärker gepresst und mehr reduciert sind, als die untere Schuppe nach Osten ihr Ende findet und etwa an der *Clus* auskeilt, und als schliesslich die Ueberschiebungsfläche zwischen den beiden Schuppen weniger regelmässig ausgestaltet ist. Die obere Schuppe reduciert sich auf den Dolomit, der, allmählich immer dünner und dünner werdend, noch eine Strecke weit in die untere Steilwand des *Schafrückens* hinein verfolgt werden kann.

Wer vom *Parpaner Weisshorn* ausgehend und den einzelnen Schichten in ihrem Streichen nachgehend diese Verhältnisse verfolgt, wird sich kaum darüber im unklaren sein können. Ohne Kenntnis der Tektonik des *Parpaner Weisshornes* dürfte aber der *Tschirpen* dem kartierenden Geologen schwere Rätsel zu lösen geben.

Ob ausserdem zwischen *Parpaner Weisshorn* und *Tschirpen* noch eine Verticalverschiebung, eine Blattverschiebung, zu constatieren ist, wage ich nicht zu entscheiden. Manchmal glaubte ich für diese Vermutung J. BOEHMS Anhaltspunkte gefunden zu haben, ein anderes Mal wieder schienen mir die Verhältnisse nicht so zu liegen, und ich glaubte sie durch Erosion und Umbiegen der Streichrichtung allein erklären zu können.

Abgesehen von der Tektonik, veranlasst noch ein Moment die eben besprochene Gebirgsmasse von der Aufbruchzone zu trennen.

¹ Vgl. J. BÖHM 1895: Ein Ausflug ins *Plessurgebirge*.

Schon im stratigraphischen Teil wurde kurz darauf hingewiesen. Es ist einmal die Ausbildung des Lias in Adnether Facies, die der Aufbruchzone vollständig fremd ist, und dann das vollständige Fehlen ophiolithischer Gesteine, die gerade ein so ausgesprochenes, wenn auch für den Geologen und Aelpler wenig erfreuliches Merkmal der stärkst gestörten Zone bilden.

Nördlich des Keilstückes *Parpaner Weisshorn-Tschirpen* und westlich der *Strela-Amseluhfalte* kommen wir dann in ein Gebiet von ganz anderem Bau. Auch orographisch prägt sich der Gegensatz scharf aus. Es fehlen die zusammenhängenden Ketten, die Berge von annähernd gleicher Form. An ihrer Stelle erblicken wir ein unruhiges, unübersichtliches Bergland, dem sozusagen die Leitmotive fehlen — „*Die Aufbruchzone.*“

In unregelmässigen, verschiedenartig contourierten Linien steigt diese Gegend, das Hochplateau, wie es schon genannt wurde, von *Arosa* nach Nordwest allmählich empor, um in den sanften Gipfeln *Brüggerhorn*, *Arosaer Weisshorn* und *Plattenhörner* seine höchsten Erhebungen zu finden, die dann in unerwartet schroffen und wilden, terrassendurchsetzten Wänden jäh und unvermittelt gegen das *Urden-thal* abbrechen.

Diese Wände lassen natürlich den Aufbau dieser Berge sehr gut erkennen und bieten ausgezeichnete Querschnitte (Taf. XI No. V); dafür ist auf dem ganzen östlich gelegenen, plateauartigen Lande die geologische Beobachtung um so mehr erschwert, einmal durch eine weitgehende Moränenbedeckung und dann durch grosse Massen jungen Eruptivmaterials; dazu kommt in den tieferen Regionen eine ausgedehnte Wald- und Wiesenbedeckung.

Legt man an der Hand einer geologischen Specialaufnahme, die fast überall und ausnahmslos Nordost—Südwest-Streichen und 20°—50° südöstliches Fallen der Schichten ergibt, Querprofile durch dieses Gebiet, mag das nun sein wo es will, so bekommt man zunächst ein Bild, dem man vollständig hoffnungslos gegenübersteht.

Fast durchgängig liegen in grandioser Ungesetzmässigkeit Schichten oder Schichtcomplexe verschiedenalteriger Gesteine aufeinander.

Kaum je trifft man mehr als zwei, höchstens einmal drei zusammenhängende Schichtglieder im normalen Verbands — und auch in diesem Ausnahmefalle stets in mehr oder minder reducierter Mächtigkeit. Ein Beispiel möge dies erläutern: Die etwa 2000 m messende Profillinie (Taf. XI No. V, VI) von der *mittleren Satteldalp*

durch das *Arosaer Weisshorn* bis zum *Urdenenthal* trifft folgende Gesteinselemente:

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1. Serpentin. | 15. Liasschiefer. |
| 2. Kristallines. | 16. Dolomit. |
| 3. Liasschiefer. | 17. Liasbreccie. |
| 4. Dolomit. | 18. Rhät. |
| 5. Buntsandstein. | 19. Dolomit. |
| 6. Dolomit. | 20. Serpentin. |
| 7. Liasschiefer. | 21. Radiolarit. |
| 8. Kristallines. | 22. Liasbreccie. |
| 9. Dolomit. | 23. Liasschiefer. |
| 10. Kristallines. | 24. Dolomit. |
| 11. Dolomit. | 25. Lias. |
| 12. Kristallines. | 26. Dolomit. |
| 13. Buntsandstein. | 27. Lias. |
| 14. Dolomit. | 28. Flysch. |

Nehmen wir eine andere Linie: Vielleicht vom Fusse des *Tschirpen* über das *Hörnli* weg durch das *Plattenhorn* bis ins *Urdenenthal* (1800 m Länge) (Taf. XIII No. III). Es folgen nach einander:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. Kristallines. | 18. Kristallines. |
| 2. Lias. | 19. Lias. |
| 3. Radiolarit. | 20. Kristallines. |
| 4. Kristallines. | 21. Radiolarit. |
| 5. Lias. | 22. Serpentin. |
| 6. Serpentin. | 23. Lias. |
| 7. Dolomit. | 24. Kristallines. |
| 8. Lias. | 25. Dolomit. |
| 9. Dolomit. | 26. Lias. |
| 10. Kristallines. | 27. Dolomit. |
| 11. Lias. | 28. Lias. |
| 12. Radiolarit. | 29. Dolomit. |
| 13. Serpentin. | 30. Lias. |
| 14. Kristallines. | 31. Dolomit. |
| 15. Lias. | 32. Lias. |
| 16. Spilit. | 33. Schutt. |
| 17. Lias. | 34. Flysch. |

Versucht man dann in solchen Profilen die einzelnen Elemente nach dem Schema eines Faltengebirges zu verbinden, so tritt sofort das Unnatürliche eines solchen Versuches hervor. Wohl lassen sich natürlich die einzelnen Schichtglieder in ein Falten-schema pressen,



Brüggerhorn
von Norden.

Fig. 18. Naturlänge der Ansicht ca. 250 Meter. Der Gipfel des Brüggerhornes von Norden. (Nach einer Photographie des Verfassers.) Zeigt die Complication des Aufbaues dieses Gipfels. Die Grenzen der einzelnen Schollen sind nur da auszeichnet, wo dieselben wirklich beobachtet wurden. Die untergeordnete Beteiligung der Cenoman-Breccie ist nur scheinbar, resp. lokal.

nur fallen ganz unregelmässig bald weniger, bald mehr, bald alle Teile des Hangenden, des Liegenden oder gar beider Schenkel der einzelnen Falten fort — müssten als zerdrückt bezeichnet werden.

Dazu kommt die Schwierigkeit, dass man nie weiss, ob und wo in den einzelnen Gesteinscomplexen Verdopplungen vorliegen.

Sieht man dann, dass auf verschiedenen Profilinien, die nur in wenig hundert Meter Abstand parallel gezogen wurden, verschiedene Bilder erscheinen, beginnt man die Schichten in ihren Streichen zu verfolgen und findet dabei, dass sie sich nur selten über einigermassen längere Strecken verfolgen lassen, oft schon nach wenigen Metern auskeilen, so wird die Unmöglichkeit evident, in diesem Gebiet mit dem Schema des Faltenbaues eine befriedigende Erklärung geben zu wollen.

Die Einsicht, dass es sich hier um eine Zone wild durcheinander ge-

schobener, bald grösserer, bald kleinerer schuppenartiger Schollen handelt, die Kartenblättern ähnlich durcheinander gestochen wurden, drängt sich ganz von selbst auf. Sie wird fast zur Gewissheit, so bald man die Verhältnisse am *Brüggerhorne* studiert. Das nebenstehende Bildchen giebt eine Skizze des Berges im Massstabe ca. 1 : 1250. Aehnlich ist aber der ganze Berg gebaut. Man ist versucht von einer Riesenreibungsbreccie zu sprechen, deren einzelne Componenten gigantische Dimensionen angenommen haben (Taf. XI No. VII).

Besonders aufdringlich wird dieser Vergleich bei der Betrachtung mancher der grossen Steinblöcke, die auf dem Ostabhange des *Brüggerhornes* liegen, und die zum Teil aus einzelnen Stücken von zwei bis drei Kubikmeter gradezu zusammengeschweisst erscheinen.

Block aus der Quetschzone des *Brüggerhornes*.

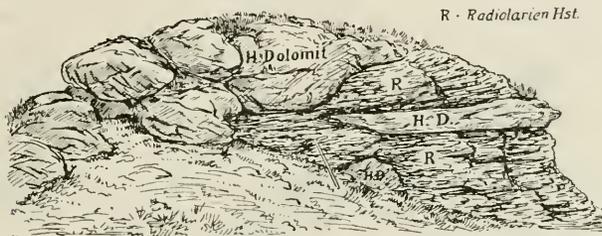


Fig. 19. Block am Ostabhang des *Brüggerhornes*. Länge ca. 6 m.
(Nach Photographie des Verfassers.)

So zeigt nebenstehende Skizze einen solchen aus Hauptdolomit und Radiolarit in innigster Verknüpfung bestehenden Block.

Der Versuch, in diese ganze Zone irgend welche Gesetzmässigkeit künstlich hineinzubringen, scheint mir den Verhältnissen direkt Zwang anzuthun. Nur eine Norm scheint ziemlich constant zur Erscheinung gekommen zu sein:

Dort, wo diese Zone in den steilen Abstürzen des *Bürgerhornes*, *Arosaer Weisshornes* und *Plattenhornes* etc. gegen Westen ihr Ende findet, scheint die Basis dieses Deckgebirges fast ausnahmslos nur aus Hauptdolomit und liassischen Gesteinen, oft in vielfacher, schuppenförmiger Wiederholung zu bestehen.

Im Oberflächenrelief tritt dieser Wechsel zwischen dem harten Hauptdolomit und dem durchgängig weichen Liasschiefer sehr auffällig hervor in dem terrassenförmigen Aufbau dieser Steilwände.

Weiter nach Norden, in der Gegend der *Churer Ochsenalp* und des *Wolfsbodens* sowie gegen den *Pretschwald* zu scheint auch diese

Regelmässigkeit zu verschwinden. Jedoch ist zu bemerken, dass einmal der direkte Contact zwischen Schub- und Basalgebirge überall entweder durch Schutt oder durch Vegetation verdeckt ist, und dass wir zweitens wahrscheinlich nirgends den ursprünglichen Stirnrand der Ueberschiebungsdecke vor uns haben, der hier durch Erosion schon ziemlich beträchtlich nach dem Osten zurückverlegt ist.

Sobald wir dann von Osten, von *Arosa*, kommend die steilen Westabhänge von *Brüggerhorn*, *Arosaer Weisshorn*, *Plattenhorn* usw. hinter uns haben, befinden wir uns sofort in einem landschaftlich anders aussehenden Gebiet. Die Hauptüberschiebungsfäche ist orographisch recht schön sichtbar (Taf. XI No. V, VI, VII).

Es ist eine ziemlich ebene Fläche mit ca. 30° südöstlichem Einfallen, die sich nach Norden ganz allmählich senkt. An den Felsen

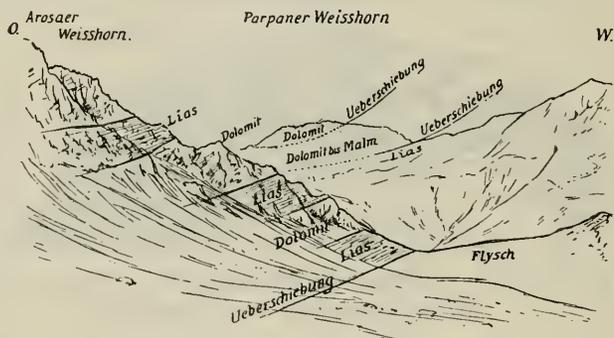


Fig. 20. Skizze der Schuppen des Arosaer Weisshorns sowie der Ueberschiebungen des Parpaner Weisshorns. Die Hauptüberschiebung (über Flysch) nur im Vordergrund sichtbar. Gez. nach einer Photographie des Verfassers.

von *Capetsch* (2280) kann man sehr gut die Ueberschiebungsfäche unter den steilen Westfelsen des *Arosaer Weisshornes* heraustreten sehen und den eigentümlichen Contrast zwischen der vorliegenden Flyschlandschaft und den Dolomitklippen der Aufbruchzone beobachten.

Westlich der *Inneren Urdenalp*, zwischen *Alpstein* und *Parpaner Schwarzhorn*, liegt die Ueberschiebungslinie etwa 2275 m hoch. Die Grenze zwischen den beiden „Gebirgen“ springt an der Erosionsfurche des *Urdenhals* ziemlich weit nach Süden zurück — bis zu dem Felsriegel vor dem *Urdensee*! — und senkt sich dabei contiunierlich bis ca. 2160 m, läuft dann zunächst etwas ansteigend (weil nach Westen wieder vorspringend) über die Felsen *Capetsch* (2250) weg im flachconvexen Bogen nach Nordosten bis zum *Pretsch-*

walde, dabei sich langsam senkend bis 1440 m, springt dann an dem grossen Erosionsthal der *Plessur* tief nach Süden zurück und erreicht ihren tiefsten beobachtbaren Punkt bei dem Orte *Rüti* 1380 m. Auf der östlichen Thalseite geht sie wieder nach Norden, natürlich dabei ansteigend. Ein Blick auf das Uebersichtskärtchen trägt übrigens mehr zur Erkenntnis dieser Verhältnisse bei als viele Worte dies thun können. Die Consequenzen, die sich aus diesem Verlauf der Ueberschiebungsfäche für die Stellung der Schiefer in 1700 bis 2000 m Höhe vom *Plessurthale* unterhalb *Arosas* ergeben, habe ich bereits im stratigraphischen Teil im Capitel „Flysch“ besprochen.

Recapitulierend möchte ich nur noch einmal darauf hinweisen, dass es äusserst unwahrscheinlich ist, dass wir in den Schiefen unterhalb *Arosa* Partien des basalen Gebirges zu erblicken haben.

Dass durch die Schollenmasse der Aufbruchzone auch hier und da einige grössere Querverschiebungen gehen neben den ungezählten kleinen und kleinsten zwischen den einzelnen Schollen, ist eigentlich a priori schon wahrscheinlich. Nur ist natürlich bei der geschilderten Complication des Baues ein genauer Nachweis und ein genaues Verfolgen ausserordentlich erschwert.

Als Beispiel für die ungeheure Verwicklung im Bau wurde schon oben das Profil durch das dreigipfelige *Plattenhorn* herangezogen.

Wenn man jeden dieser drei nahe zusammenliegenden Gipfel detailliert untersucht, bekommt man dreimal ungefähr dasselbe Bild der Zusammensetzung. Bloss ist der zweite und dritte Gipfel, von Süden gezählt, jeweils um rund 50 m gegen den vorliegenden nach Westen verschoben. Dabei haben die Schichten des südlichsten Gipfels Südfallen, die des mittleren südsüdöstliches, die des nördlichen südöstliches; und es macht den Eindruck, als hätte das Umbiegen der Streichrichtung die Zerreibungen veranlasst.

Ebenso scheint quer über den *Carmennapass* zwischen *Plattenhorn* und *Arosaer Weisshorn* eine ziemlich ausgedehnte Blattverschiebung zu liegen.

Auf der Passhöhe wenigstens sieht man eine ziemlich ausgedehnte Scholle kristallinen Gesteines des *Plattenhornes* unmittelbar an den Dolomit des *Weisshornes* stossen. Diese Verschiebung würde dann auch die Unterbrechung der Wandflucht *Plattenhorn-Weisshorn* am *Carmennapass*, sowie das auffallende Vorspringen des *Weisshornes* erklären.

Die tektonische Deutung der Verhältnisse im Plessurgebirge.

Die ersten, naiv beobachtenden Forscher, die diese Gegenden besuchten, ESCHER, STUDER, THEOBALD, sie, die den ungeheuren Vorteil hatten, vorurteilsfrei, unbeeinflusst von selbstgefasster oder angelernter Meinung beobachten zu können, sie hielten natürlich alles, was sie sahen, für anstehendes im Untergrunde wurzelndes Gebirge.

STEINMANN prägte das Wort „*Aufbruchzone*“; er fasste das Gebiet von *Arosa* etc. auf als direkte Fortsetzung der normalen östlichen, in der Tiefe wurzelnden, anstehenden Falten, gewissermassen als die letzte, weit über das angrenzende Schieferland vorgeschoben liegende Falte, die bei diesem tektonischen Prozess zerstückelt, zerbrochen und zerknittert wurde, wobei vielfach ihre tiefsten, kristallinen Teile sichtbar wurden, ja sogar oft sich an der Zusammensetzung der Gipfel beteiligten.

JENNINGS konnte in seiner Arbeit über die Umgegend von *Davos* zu keinem anderen Resultate gelangen, und auch ich schliesse mich dieser Auffassung vollständig an und habe nichts gesehen, was mich veranlassen könnte, eine andere Deutung der vorliegenden Verhältnisse zu versuchen.

Im schroffen Gegensatze befinde ich mich dadurch mit der Auffassung ROTHPLETZ' und LUGEONS, welche das gestörte, dem Schiefervorlande aufruhende Bergland als losgelöste weithergeholte Masse deuten.

Mit STEINMANN und JENNINGS erblicke ich also in der Aufbruchzone des *Plessurgebirges* eine mit dem anstehenden Gebirge ostalpinen Charakters im Osten zusammenhängende, durch einen Faltungsprocess über das Flyschvorland geschobene Masse, deren Ueberschiebungsausmass ich mit Rücksicht auf den nördlich anschliessenden *Rhätikon* und mit Rücksicht auf die beobachtbare Neigung der Ueberschiebungsfläche auf mindestens drei, vermutlich auf nicht mehr als höchstens fünf Kilometer schätze, dabei ausgehend von dem jetzigen Stirnrande der Ueberschiebungsdecke.

Benutzte Arbeiten.

- BALL 1897. „The serpentinite and associated rocks of Davos“, Zürich, Dissertation.
- BLAAS 1902. „Geolog. Führer durch Vorarlberg und Tirol.“
- BODMER-BEDER 1898. „Ueber Olivindiabase aus dem Plessurgebirge“, Neues Jahrb. Beilg. Bd. XVI, S. 238 f.
- BÖSE 1895. „Triasglieder in Tirol“, Verh. d. k. k. g. R.-A.
- J. BÖHM 1895. „Ein Ausflug ins Plessurgebirge“, Z. d. D. G. G.
- BITTNER 1894. „Ueberschiebungerscheinungen in den Ostalpen“, Verh. d. k. k. g. R.-A.
- DIENER 1888. „Südwestliches Graubünden“, Stzbr. d. Ak. Wien.
- DITTMAR 1864. „Contorta-Zone“, München.
- ESCHER und STUDER 1839. „Geologie v. Mittelbünden“, Denkschrift d. Naturf. Gesellsch. d. Schweiz.
- 1853. „Geologische Karte der Schweiz.“
- HEIM. „Geolog. Karte der Schweiz“, Blatt XIV.
- JENNINGS 1899. „The Geology of the Davos District“, Quart. Journ. Geol. Soc. vol. 55.
- IMHOF 1891. „Itinerar des S. A. C.“, 1890—91, Plessurgebirge.
- LORENZ 1900. „Monographie des Fläscherberges.“
- 1901. „Geologische Studien im Grenzgebirge zwischen helvetischer und ostalpiner Facies“, Berichte der naturf. Gesellsch. Freiburg i. B., Bd. XII 1901 Heft 1.
- V. MOJSISOVICS 1892. „Beiträge zur Altersbestimmung einiger Schiefer- und Kalkformationen der östlichen Schweizer Alpen“, Verhandl. R.-A.
- V. RICHTHOFEN 1859. „Kalkalpen v. Vorarlberg und Nordtirol“, Jahrb. d. k. k. g. R.-A.
- ROTHPLETZ 1895. „Ueber das Alter der Bündner Schiefer“, Z. d. D. G. G.
- 1900. „Geologische Alpenforschungen.“
- QUEREAU 1893. „Klippenregion von Iberg“, Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, XXXI. Lief.
- STEINMANN 1895. „Geolog. Beobachtungen in den Alpen.“
- 1897. „Das Alter der Bündner Schiefer.“
- STUDER 1837. „Die Gebirgsmassen zwischen Chur und Davos“, Bd. I d. Denkschrift f. d. schw. naturf. Gesellsch.
- TARNUZZER 1891. „Der geologische Bau des Rhätikongebirges“, Jahrb. d. naturf. Gesellsch. Graubündens, Bd. XXXV.
- 1893. „Wanderungen in der Bündner Trias“, Jahrb. d. naturf. Gesellsch. Graubündens, Bd. XXXVI.

- THEOBALD 1860. „Zur Kenntniss des Bündner Schiefers“, Jahrb. d. naturf. Gesellsch. Graubündens. Chur 1860.
- 1863. „Geologische Beschreibung der nordöstlichen Gebirge *Graubündens*.“ Neuenburg 1863.
- 1864. „Geologische Karte der *Schweiz*“, Blatt XV (Davos und Martinsbruck).
- 1864. „Geologische Beschreibung *Graubündens*.“
- WÄHNER 1902. „Das *Sonnblick-Gebirge* — ein Typus alpinen Gebirgsbaues.“

Tafelerklärung.

Tafel IX.

Als Uebersicht über die bisher besprochenen stratigraphischen Elemente mag die schematische Zusammenstellung der Schichtfolge im *Plessurgebirge* südöstlich des Schiefervorlandes dienen.

Es ist der Versuch gemacht, durch Einteilung in verticaler Richtung die Beteiligung der einzelnen Formationen an dem Aufbau der drei von mir im *Plessurgebirge* unterschiedenen Regionen zur Anschauung zu bringen.

In der *Zone normaler Faltung* treffen wir die im stratigraphischen Teil der Arbeit behandelte Schichtfolge vom Kristallinen bis zum Malm. Letzterer ist überall durch Erosion verschwunden, im östlichen Teil ging die Abtragung tiefer und umfasst auch noch Lias, Rhät und Hauptdolomit. Nur die Raibler-Schichten und der Buntsandstein scheinen diesem Gebiet primär zu fehlen.

Gleichzeitig soll die Transgression über den kristallinen Untergrund dargestellt sein. Wo uns in der *Zone normaler Faltung* Liasrestchen begegnen, haben wir es stets mit einer Ausbildung *Adnether Facies*, also einem Tiefsee-sediment zu thun.

In dem *Zwischenstück des Parpaner Weisshornes* kenne ich als älteste Ablagerung *Rauhacke II*, darüber die ganze Folge bis zum Radiolarit, zum Teil bereits vertreten durch Kalkmergel.

In der *Aufbruchzone* treffen wir als ältestes Sedimentgestein durchgehends den Hauptdolomit, nur in einzelnen Depressionen, wie es scheint, ist Buntsandstein zur Entwicklung gelangt. Als neues Element begegnet uns die *Cenomanbreccie*, eine locale Brandungsbreccie; die Vertretung des Radiolarit durch Kalkmergel und compacte graublaue Kalke („*Pretschkalk*“) nimmt immer grössere Dimensionen an. Das ganze Gebiet ist durchsetzt und durchbrochen von Eruptivgesteinen, die der Uebersichtlichkeit wegen in der Zeichnung vernachlässigt wurden.

Gleichzeitig gestattet diese schematische Zeichnung das Ablesen einer anderen, etwas mehr hypothetischen Beobachtung. Wir sehen die Linie stärkster Störung zusammenfallen mit einer ausgesprochenen Transgressionsgrenze, gewissermassen als hätte die Zerstückelung der Sedimentdecke an dem ersten Orte geringeren Widerstandes eingesetzt.

Tafel X.

Tektonische Kartenskizze des *Plessurgebirges* um *Arosa* im Massstabe 1:60 000. Eingetragen sind die vier von mir unterschiedenen Gebiete: *Strela-*

Amselflühkette, Parpaner Keilstück, Aufbruchzone und Schiefervorland. Die Profiltracen sind durch schwarze Linien angegeben und mit römischen Ziffern bezeichnet. Zu Grunde gelegt sind dieser Kartenskizze die Blätter 418 und 422 des Siegfriedatlases im Massstab 1:50 000.

Tafel XI, XII, XIII.

Specialprofile durch das Plessurgebirge um Arosa. Längen und Höhen stets im gleichen Massstab. Massstab bei jedem Profil angegeben. Die Lage der Profillinien ist ersichtlich aus der Einzeichnung auf dem Uebersichtskärtchen (Taf. X).

Aus zeichnerisch-technischen Gründen sind die Profile ein wenig schematisiert worden. Natürlich setzen in einem so complicierten Gebiet, wie es uns im Plessurgebirge vorliegt, die Schichten nicht mit derartig geraden Linien aneinander ab. Ebenso wenig wie dies zeichnerisch zum Ausdruck gelangte, sind auch die kleinen secundären Stauchungen, Fältelungen und Zerreibungen innerhalb der einzelnen Gesteinsschichten wiedergegeben worden.

Ausser im Gebiete relativ normaler Faltung, der Strela-Amselflüh-Leidflühkette, war es nicht möglich, die Profile auch nur einigermaßen in die Tiefe gehen zu lassen, da abgesehen von einzelnen wenigen, senkrecht zum Streichen stehenden Aufschlüssen kaum anders als vermutungsweise die Erstreckung der Schichten in verticaler Richtung sich erschliessen lässt.

Tafel XIV.

Die Ansicht des *Plessurgebirges* auf Tafel XIV ist eine Skizze nach einer photographischen Panorama-Aufnahme des Verfassers.

Der Standpunkt der Aufnahme ist eine kleine Anhöhe (ca. 1900 m) unmitttelbar nördlich des Dorfes *Maran* oberhalb *Arosas*; die natürliche Länge des dargestellten Gebirgsbogens beträgt beiläufig 13 Kilometer.

Zu seinen Füßen sieht der Betrachter eine hügelige, unregelmässig contourierte Landschaft, grösstenteils mit Moränen bedeckt oder von Wiesen und Wald überkleidet. Wo Aufschlüsse vorhanden sind, wie namentlich unterhalb der Steilwände von *Furkahorn*, *Schafrücken*, *Tschirpen* etc., enthüllen sie ein auf den ersten Blick sehr schwer entwirrbares Bild des geologischen Aufbaues. Dies ganze — bis zu der gestrichelten Linie reichende — Gebiet ist die „*Aufbruchzone*“.

Jenseits des tiefen Thales der *Plessur* haftet das Auge dann gerne an den imposanten Wänden geschlossener Bergketten. Es ist einmal die Doppelkette *Strela-Amselflüh-Leidflüh* und zweitens die Kette *Schafrücken* bis *Erzhorn*.

Die *Strela-Amselflühkette* stellt, wie wir wissen, eine liegende Falte dar. Demgemäss sehen wir an der östlichen Bergreihe (*Amselflüh*, *Valbellahorn*, *Sandhubel*) normale Profile von dem *Verrucano* bis zum *Wettersteindolomit* und in der westlichen verkehrte Schichtfolge von *Verrucano* der *Centraldepression* zwischen den Ketten bis zum *Hauptdolomit*, der den Hauptanteil der Steilwände der Berge *Thiejerflüh*, *Furkahorn*, *Schiesshorn* und *Leidflüh* bildet.

Die Kette *Schafrücken-Erzhorn* ist, wie in den vorliegenden Blättern ausgeführt wurde, der aufsteigende Schenkel einer nächsten Falte, nur am *Erzhorn* treten noch secundäre Fältelungen auf.

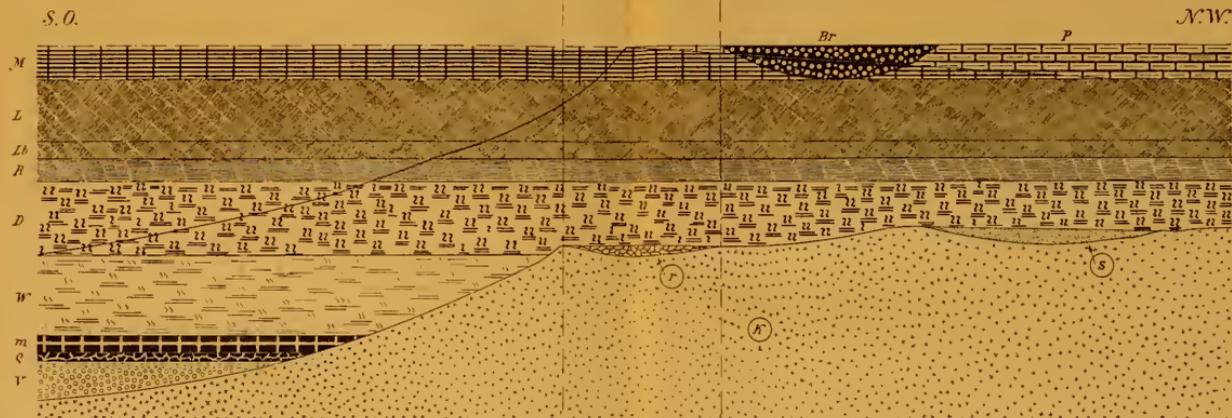
Im äussersten Südwesten, sehr verkürzt, erblickt man dann das „*Parpaner Zwischenstück*“. Am *Tschirpen* ist bloss die untere der beiden Schuppen dieses interessanten Gebirgsteiles, aus Hauptdolomit und Kössner Schichten bestehend, sichtbar; am *Parpaner Weisshorn* erscheint über den Kössner Schichten nochmals der Dolomit der oberen zweiten Schuppe.

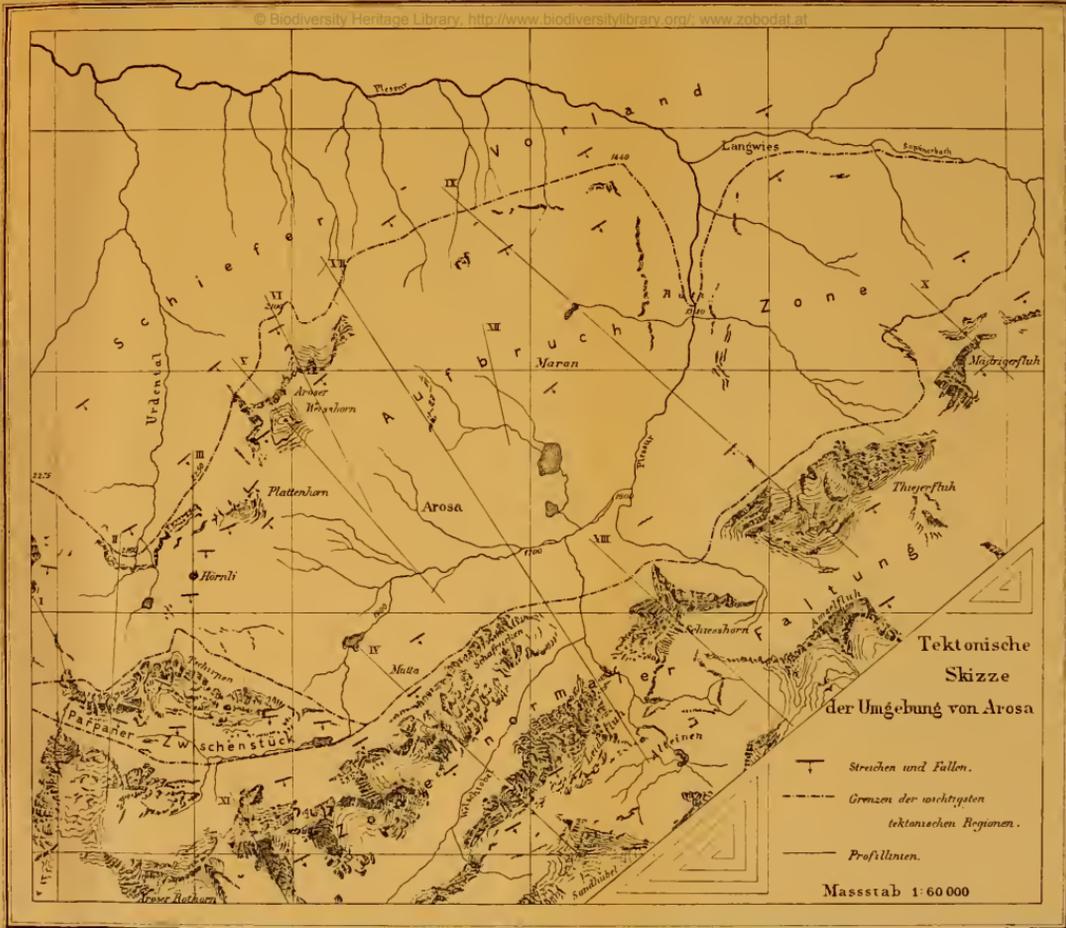
Zwischen *Erzhorn* und dem „*Zwischenstück*“ erscheinen dann noch einige Spitzen (*Arosaer Rothorn* und *Aelplihorn*), die aus kristallinem Grundgebirge bestehen und tektonisch die direkte Fortsetzung der *Erzhornkette* sind, die nur ihrer Sedimentärdecke beraubt wurden und nun durch ihre gerundetere Urgebirgsform im deutlichen Contrast mit den wilden Dolomitwänden der anderen Berge stehen.

Normaler
Faltenbau

Zwischen-
stück

Aufbruchzone
mit bas. Eruptivgest.

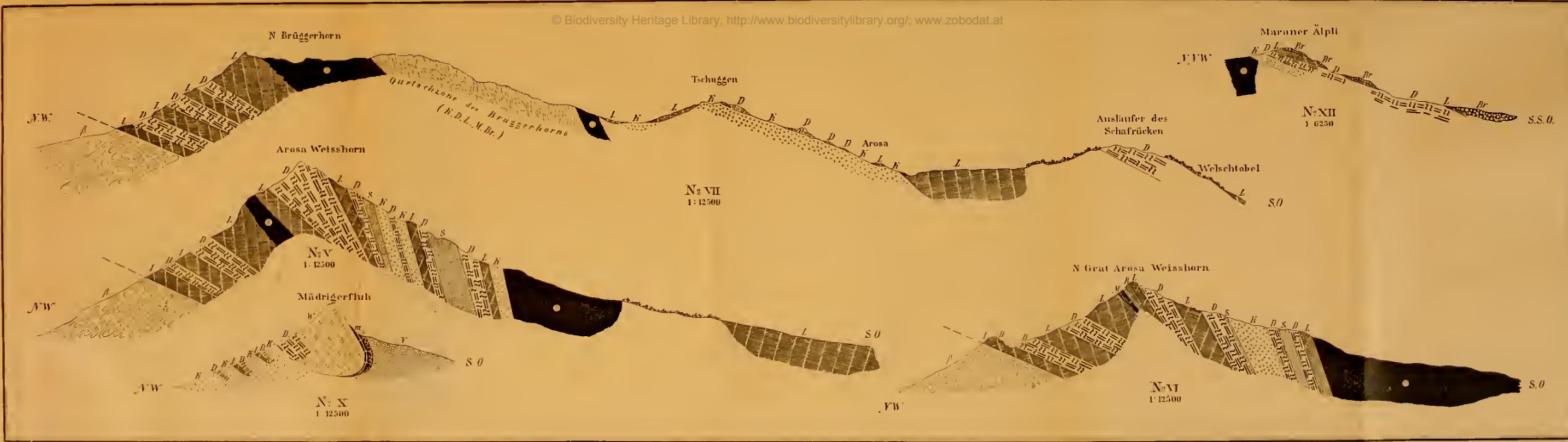


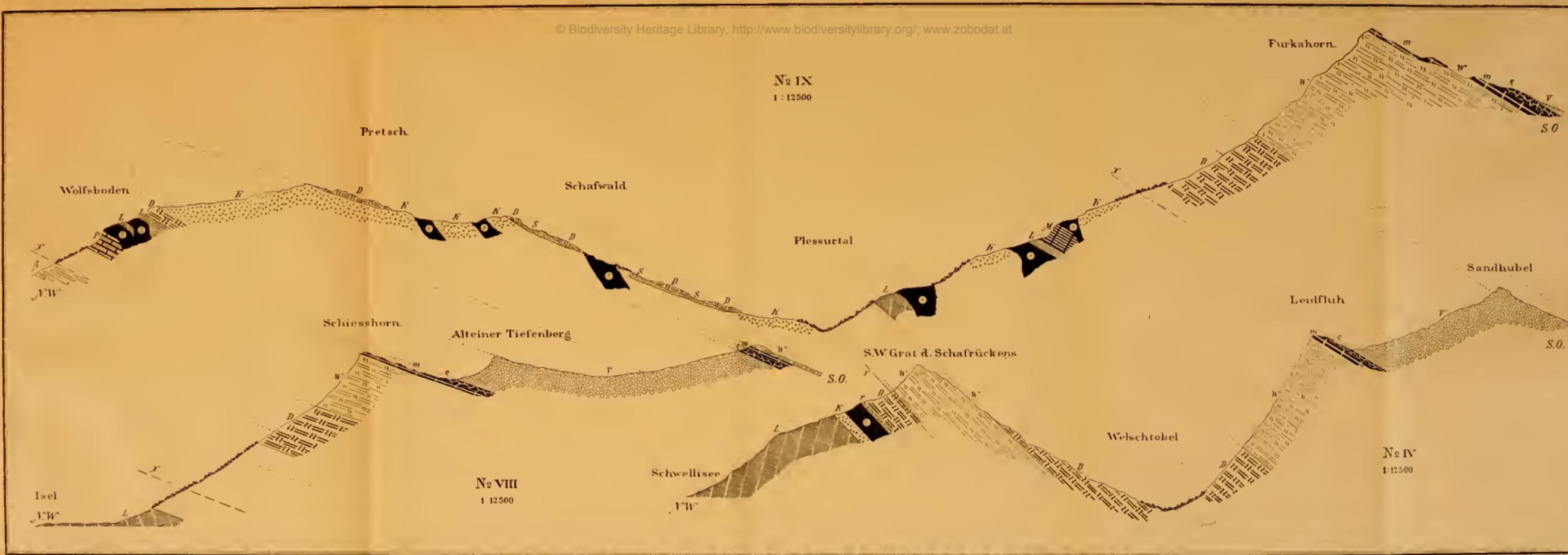


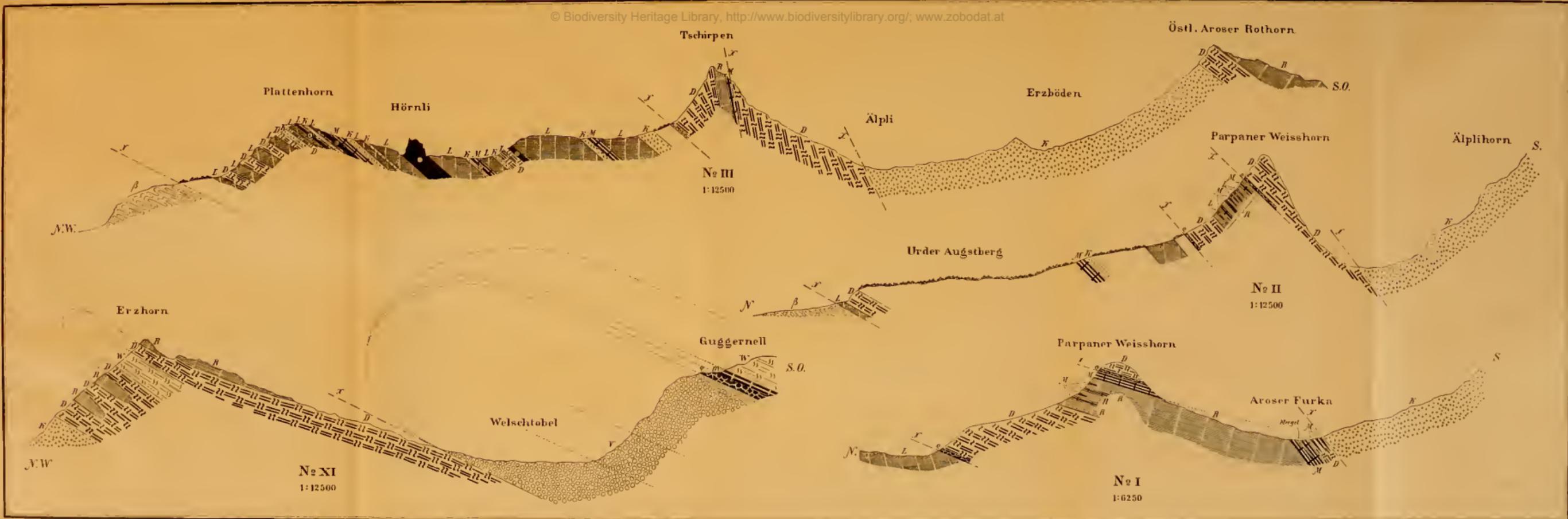
Tektonische
Skizze
der Umgebung von Arosa

- +— Streichen und Fallen.
- - - - - Grenzen der wichtigsten tektonischen Regionen.
- Profillinien.

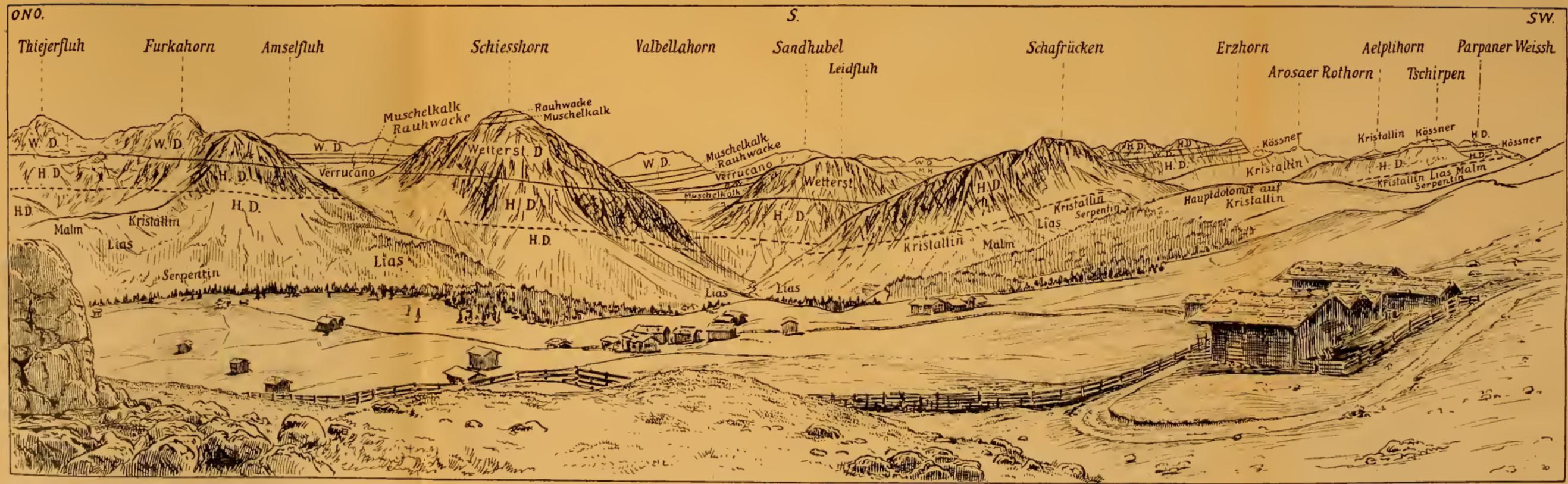
Massstab 1:60 000







Strela-Amselfluhkette und Schafrücken Erzhornkette („Zone normaler Faltung“), sowie Tschirpen und Parpaner Weisshorn („Zwischenstück“) von Maran gesehen.
 Im Vordergrund das Plateau von Arosa („Anbruchzone“).



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Hoek Henry

Artikel/Article: [Geologische Untersuchungen im Plessurgebirge um Arosa. 215-270](#)