

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 16 (1920-1922)
Heft: 2

Artikel: Zur Tektonik des Unterengadiner Fensters
Autor: Staub, R. / Cadisch, J.
Kapitel: 2: Die Zone von Ardez
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-157924>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

wo wir die *jungen Gesteine der Silvrettaunterlage gleichfalls bis 10 km im Streichen, von der Madrisa bis nach Novai, unter die flachgelagerten Silvrettagesteine einschliessen sehen*. Und da sollen wir noch zweifeln, dass die Silvretta als Ganzes schwimmt? *Nie und nimmer können die dazwischenliegenden knappen 15 km des zentralen Silvrettamassivs zwischen Arpella und Novai dort autochthon zur Tiefe gehen, sondern die tief erschlossene flache Schubfläche im Osten verbindet sich direkt mit der im Westen, und die Silvretta schwimmt als flache Decke wurzellos über den jungen Gesteinen des Prättigaus und des Unterengadins; sie überwölbt dieselben als weitgespannte flache Kuppel.*

Dies aber wird uns zur Gewissheit, wenn wir erst die Serien des Fensters selber betrachten und dieselben mit denen des Prättigaus vergleichen. Ihnen wenden wir uns nun zu.

Zunächst folgt unter der oberostalpinen Decke der Silvretta

2. Die Zone von Ardez.

Diese mächtige Schuppenzone nimmt fast den ganzen Raum ein zwischen der oben beschriebenen Basisfläche der Silvretta und einer Linie, die vom Ausgang der Val Tasna östlich Ardez über Fetan und die Fuorcla Champatsch ins Val Lavér und von dort hinüber in die Basis des Stammerspitzes zur Fuorcla Maisas verläuft. Nur die *tiefsten* Teile dieser Zone gehören noch mit Sicherheit dem *Penninikum* an; es sind die Ophiolithschuppen der Alp Champatsch. Darüber aber finden wir in diesem ganzen Raume mit Ausnahme nur weniger, *vielleicht* dem Penninikum zuzuweisender Gesteine eine typisch *unterostalpine Sedimentserie*, vielfach in sich geschuppt und gefaltet, in einer Art, die zunächst jeder Entzifferung Hohn spricht. Mit der Zeit aber bringt man Ordnung in dieses Chaos, und einer genaueren Verfolgung einzelner Profile ist es schliesslich gelungen, den Schlüssel zu einer Stratigraphie und damit auch der Tektonik dieser wichtigen und bisher unverständlichen Region zu finden.

Wir betrachten zunächst die bestentwickelte Schichtreihe dieser Zone, das ist diejenige von *Ardez*.

Als deren tiefstes Schichtglied erscheint dort der *Tasna-granit* und seine Begleitgesteine, die längs einer Linie Las Ruinas am Inn—Punt da Tasna—Ostgrat Clünas und Piz Min-schun klar als *Überschiebungsdecke* den basalen Fenstergesteinen aufruhend. Altkristallin liegt auf dieser ganzen Strecke klar auf den jüngeren Bündnerschiefern und Ophiolithen. Vom Tasnakristallin reicht nun die Schichtreihe über Verrucano, Trias und Lias bis in den Malm und die oberste Kreide hinein.

Der *Tasnagranit* der Hügel von Ardez ist von GRUBENMANN und ZÜST genau untersucht worden. *Er ist einzig zu vergleichen mit den analogen grünen Graniten in den unterostalpinen Decken des Oberengadins, mit Albula-, Julier- und Berninagranit.* Eine endgültige Entscheidung für diesen oder jenen Spezialtypus an Handstücken *allein* ist aber äusserst schwierig zu treffen. Vieles spricht indessen für *Albulagranit*, so das Fehlen oder doch Zurücktreten der roten Feldspäte, der Hornblendegesteine, das Fehlen der roten eigentlichen Bernina-Alkaligranite, dann auch die Ausbildung des gleich zu besprechenden Verrucano. Doch wollen solche rein petrographische Kriterien auf so grosse Strecken hin für sich allein nicht viel sagen. Absolut sicher ist daher nach dem blossen Handstück nur der unterostalpine Charakter der Tasnagranite im allgemeinen, der sie mit aller Bestimmtheit entweder der Err- oder der Berninadecke zuweist. Die grössere Wahrscheinlichkeit spricht für eine Zugehörigkeit zu ersterer.

Neben dem eigentlichen Tasnagranit finden sich bei Ardez auch *Casannaschiefergesteine*, zum Teil in primärem Kontakt mit dem Granit, und darüber ein typischer *Verrucano*. In demselben kennen wir sowohl grobe *Bodenbreccien* und *Konglomerate* analog solchen der Cima da Flix, der Val Mulix oder der Diavolezzagegend, als auch typische Ergussgesteine wie *Diabase* und *Quarzporphyre*. Die letzteren sind vom *Nairporphyr* des Oberengadins und Oberhalbsteins nicht zu unterscheiden, und auch die Diabase gleichen solchen aus dem Verrucano jener südlicheren Gegenden. Die für die Berninadecke so ausserordentlich typischen Quarzkeratophyrgesteine der Diavolezzagegend und des Val del Fain hingegen haben wir bei Ardez und auch anderswo im Gebiet des Tasnagranites nicht gefunden. Ein Moment mehr, das für die Zugehörigkeit der *Ardezergranite* zur *Errdecke* spricht. Den klastischen Verrucano trafen wir z. B. an der Strasse von Ardez nach Schuls, knapp unter den Triasdolomiten, die Diabase und Nairporphyre östlich der Fabbrica da Quadrels.

Über diesen paläozoischen Felsarten der Ardezerserie folgt das Mesozoikum. Zunächst *Trias*, hauptsächlich in Form von Dolomiten, dann der *Lias* in der sog. *Steinsbergerfacies*, d. h. als grobe graue und rötliche Krinoidenkalke und -breccien, die an der Basis, südlich Ardez, polygen, Kristallin führend, höher oben am Schlosshügel, mehr kalkig-dolomitisch sind. Auch diese Serie ist typisch *unterostalpin*. Glied für Glied entspricht den analogen Gesteinen in den Decken des Oberengadins, ganz besonders der Steinsberger Lias. Auch hier macht sich

in gleicher Weise wie beim Tasnagranit und beim Verrucano ein *Hinneigen zur Errdecke* geltend, indem die groben roten und stark bunten Dolomitbreccien des Piz Alv und Piz Padella z. B. ganz zurücktreten; solche finden sich nur spärlich an einigen Stellen in der Nähe der Schlossruine, zugunsten des eigentlichen Steinsbergerkalkes, der nach unseren Erfahrungen im Oberengadin in der Errdecke besser entwickelt ist als in der Berninadecke. Von der Languarddecke, die am Sassalbo neben den typischen Allgäuschiefern in der Hauptsache nur roten, dichten Kalk und Dolomit aufweist, gar nicht zu reden. Die Hauptentwicklung erlangt der Steinsbergerkalk am Schlosshügel von Steinsberg selbst, dann weiter nördlich an der Craista Bischöf und im Süden bei der Brücke am Inn. Sowohl gegen Norden wie gegen Süden verschwindet er rasch. Die ganze Serie: Granit, Verrucano, Trias und Lias sinkt axial von Osten nach Westen ein.

Das nächste Anstehende, das wir südlich Ardez über dem sicheren Lias treffen, sind die „*bunten Schiefer*“ von Ardez. Diese sind nichts anderes als der *Aptychenkalkkomplex des Oberengadins*, dichte, helle, weisse, zum Teil auch grüne und rote Kalke, fein geschichtet, oft mit muscheligen Bruch, zum Teil typisch hyänenmarmorartig, damit zusammen jene Masse grüner, roter und violetter *Tonschiefer*, die im Oberengadin und Oberhalbstein unzertrennlich mit dem *Radiolarit* verknüpft sind und die den roten und bunten *Tiefseetonen* entsprechen dürften.

Die „*bunten Schiefer*“ von Ardez sind also Malm. Wer die Malmgesteine im Oberengadin einmal gesehen hat, für den ist die Malmnatur dieser Ardezer „*bunten Schiefer*“ nicht mehr zweifelhaft. Weiter im Norden finden sich bei P. 1847 in der gleichen Zone rote und grüne stark gepresste Tonschiefer, die wir im Oberengadin ohne Bedenken als sicheren Malm betrachten würden, und noch weiter nördlich, jenseits Plans Grischans, kurz vor der Alp Tasna, treffen wir *in der gleichen Zone* typische *Falknisbreccie* mit massenhaften kristallinen Geröllen, in genau derselben Ausbildung, wie wir sie vom Gürgaletsch bei Parpan und vom Falknis selber kennen. *Falknisbreccie, Sandkalke und Aptychenkalk, endlich bunte Kalke und Tonschiefer vertreten sich hier gegenseitig in derselben tektonischen Einheit, lösen einander faciell von Norden nach Süden zu ab*, in genau der Weise, wie der eine von uns dies schon längst aus der tektonischen Verbindung des Falknis mit der Errdecke postuliert hatte. Jener ideale Fall, *wo die neritische Facies der Falknisbreccie sichtbar der bathyalen der*

Aptychenkalke Platz macht, den wir im Westen so lange gesucht hatten, und der dort nirgends gefunden werden konnte, dieser seltene Fall ist hier im Unterengadin in der Ardezerreihe verwirklicht.

Die Schichtreihe von Ardez ist aber damit keineswegs zu Ende. Über den bunten Schiefen südlich des Dorfes erheben sich die „*Bündnerschiefer*“ des *Muot del hom* und von *Tantersassa*. Wir gliedern sie nach unseren Erfahrungen im Gürgalutsch- und Falknisgebiet mit Leichtigkeit in Neokom, Tristelkalk, Gault und Couches rouges. Der eine von uns hat dies an anderer Stelle ausführlicher begründet.¹⁾ Am Westausgang von Ardez betreten wir die grauen, allerdings bündnerschieferähnlichen Schiefer des *Neokoms*; kurz vor P. 1569, an der Strasse nach Guarda, treffen wir darüber auf helle *Tristelschichten*, bald darauf auf braunen *Gaultquarzit*, und dasselbe Profil beobachten wir auch in der Wand von Tantersassa. Als oberstes Glied unserer Ardezer Schichtreihe erscheinen dort endlich noch *Couches rouges*, unter dem *Muot del hom* von den Malmgesteinen einer höheren Schuppe überfahren. Damit schliesst die Ardezer Schichtreihe nach oben ab.

Wir stellen damit bei Ardez die zweifellose Verbindung typisch präalpiner Kreide, wie wir sie vom Falknis und Gürgalutsch her kennen, mit einer tieferen Serie, vom Malm hinab bis zum Tasnagranit, fest, einer Serie, die wir in solch prägnanter Art nur aus den unterostalpinen Decken des Oberengadins kennen.

Die Falkniskreide liegt auf unterostalpinem Malm und Lias, unterostalpinem Trias, unterostalpinem Verrucano und Granit. Die Falkniskreide muss daher selbst unterostalpin sein.

Es ist dies das erstemal in all den Jahren, da die Falknisdecke schon als unterostalpin betrachtet wurde, dass tatsächlich die Falkniskreide mit typischen unterostalpinen Schichtgliedern in normalem Verbands, mit solchen primär verknüpft getroffen worden ist. Heute ist der Satz, die Falknisdecke ist eine unterostalpine Decke, nicht mehr bloss das allerdings nun bestätigte Postulat rein geometrisch-tektonischer Überlegungen, das es bis dahin war, sondern heute ist dieser Satz zur sicher fundierten Tatsache geworden. Die ganze tiefere Schichtreihe der Falknisdecke ist bei Ardez von unzweifelhaftem ostalpinem Charakter.

Die Falknisdecke ist eine ostalpine Decke. Sie ist die unterste derselben und am ehesten wohl der Errdecke gleichzusetzen.

¹⁾ J. CADISCH, Geologie der Weissfluhgruppe, Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz, n. F., Lief. 49. I. 1921.

Damit schwinden auch die letzten Zweifel an der unterostalpinen Herkunft und Natur der höheren préalpinen Decken, vor allem der Klippendecke, und damit der *Préalpes médianes*. Die Untersuchung der Schichtreihe von Ardez hat damit eines der interessantesten Probleme der bündnerischen Alpengeologie endgültig gelöst.

Von hohem Interesse ist nun die Verfolgung dieses Ardezer Profils nach Norden in die *Val Tasna* hinein. Trias und Lias treffen wir noch an der Craista Bischöf. Bei Plans Grischans aber fehlen diese Schichtglieder schon völlig; der Jura liegt mit seinen bunten Schiefeln schon direkt auf Buntsandstein oder Verrucanoquarzit, Nairporphyr und Diabas des Verrucano und dem Granit. Wenig weiter nördlich schaltet sich typische Falknisbreccie ein, und noch weiter im Norden endlich setzt auch dieser neritische Malm aus, und es folgt direkt auf Tasna-kristallin die Transgression der Kreide. *So verschwindet also gegen Norden ein Glied des tieferen Ardezer Mesozoikums nach dem andern, von der Trias bis zum Malm hinauf, bis am Piz Minschun endlich die Kreide direkt auf dem Altkristallinen liegt. Je weiter wir gegen Norden vordringen, um so lückenhafter wird die Ardezer Schichtreihe, um so neritischer zugleich Malm und Kreide.* Es ist dies nichts anderes als der Ausdruck jener allgemeinen Erscheinung, dass *gegen die Stirnregion der alpinen Decken hin deren Sedimentfolge immer neritischer und lückenhafter wird, und dass die heutigen Stirnpartien der grossen Decken eben seit jeher einen geantiklinalen Charakter besaßen.* Die Veränderungen in der Facies der Ardezer Schichtreihe sind ein neues prachtvolles Beispiel dieser Art.

Diese Ardezer Schichtserie nun ist in dem Raume zwischen Penninikum und Silvrettadecke keineswegs nur einmal vorhanden, sondern, was bis heute übersehen wurde und was überaus wichtig ist, in mehrfacher Folge; sie liegt in verschiedenen Schuppen mehrfach übereinander. Dass dabei im einzelnen die Schichtreihe variiert, verwundert uns nicht; sahen wir doch die grösste Variation derselben auch schon in der Ardezer Serie selber. Aber im grossen und ganzen ist es diese Ardezer Schichtreihe, in besonderem Masse deren jüngere Glieder, die Kreide, die den ganzen weiten Raum zwischen Penninikum und Silvretta füllen.

So treffen wir *unter dem eigentlichen Haupttasnagranit der Alp Laret* und des *Sass Majur*, der die Sedimente von Ardez-Val Tasna trägt, die *Kreideserie einer tieferen Schuppe*: Tristelkalke und -breccien, Gaultsandsteine und Quarzite, die wie die Kreideserie am Piz Minschun direkt auf Kristallin

liegen. *Dieses Kristallin bildet eine tiefere Schuppe; es hängt nicht direkt mit dem Haupttasnagranit am Sass Majur zusammen, sondern schliesst gegen Süden und Westen mit seiner Kreidebedeckung unter denselben ein.* Am Ostgrat des Clünas sehen wir dieses tiefere Tasnakristallin dem *Serpentin der Alp Champatsch* überschoben; darüber folgt mit scharfer Grenze (sekundäre Gleitfläche längs der Transgression), an der Basis mit grober Minschunbreccie, die Tristelkreide, über derselben der Gault, hier prachtvoll ausgebildet, auf dem *Gipfel des Clünas* endlich das sogenannte „Tithon“ Paulckes, nach unserer Ansicht eine *höhere Schuppe von Tristelkalk*, die nordwestlich des Lai Minschun abermals von Gault überlagert wird. Tiefer am Gehänge der Val Tasna gegen Valmala zu schiebt sich dann der grosse *Tasna-Hauptgranit* ein, der sich wohl auch in die *Clünasgipfelerie* einspitzt. In Val Tasna beobachten wir darin gegenüber P. 1934 eine Art Stirn. Der Granit wird dort von Neokom, eventuell mit Zwischenlage von Falknisbreccie umhüllt. Wenig weiter südlich bei P. 1916 erscheint eine kleine Rückfalte im Granit, die sich auch westlich des Tales bei Alp Tasna im Jura und Neokom schwach abbildet.

Am *Lai Minschun* und am Kopf westlich davon, und weiterhin gegen Val Tasna hinab schaltet sich eine weitere Lage von *Kristallin*, hier *grobe Augengneise*, in die Kreideserie ein. *Dieses Kristallin überschiebt die Gipfelerie des Clünas und damit auch den Haupttasnagranit.* Es trägt die Kreidegesteine: Tristelbreccien und -kalke, Gaultquarzite und Couches rouges des *Minschungipfels*. Die ersteren sind nichts anderes als die „Orbitulinenkreide“ Paulckes, mit den basalen „Minschunbreccien“, die letzteren seine „Rozbreccien“. Die Couches rouges dagegen waren unbekannt.

Das *Profil des Piz Minschun* ist also von bedeutender Komplikation. *Es liegen dort mindestens drei Schuppen von Tasnakristallin und Kreide übereinander und auf dem Serpentin der Alp Champatsch.* Ein viertes noch höheres Kristallin findet sich, schon bei Grubenmann und Tarnuzzer gezeichnet, westlich des Berges zwischen P. 2932 und 2864 in zwei Lappen. Die genauere tektonische Stellung dieses *westlichen Minschunkristallins* im Detail konnten wir noch nicht untersuchen; es scheint uns aber vorläufig *über* die Gipfelregion des Piz Minschun hinaus zu gehen und ein *Äquivalent der Granite von Alp Urschai* jenseits Val Tasna darzustellen.

Die Verhältnisse am Piz Minschun sind daher im einzelnen noch nicht bis in alle Details klargelegt. Wie dem auch sei, das Eine können wir schon heute mit Bestimmtheit sagen,

dass der *Piz Minschun* aus mehreren Schuppen der Ardezer Schichtreihe besteht, die in der Hauptsache Tasnakristallin und Kreide enthalten. Die „Bündnerdecke“ Paulckes, d. h. schon die erste Decke über den basalen Schiefen, ist ein Packet von Schuppen der Ardezer Serie, also unterostalpin.

Im Osten ruhen diese Minschunschuppen auf den Serpentin der Alp Champatsch und des Piz Nair, die ihrerseits als kompliziert gebaute Schuppenzone, mit Trias-Rauhacken und Kristallin vermengt, auf den basalen Schiefen des Piz Champatsch und Piz Soèr liegen.

Hochinteressant ist die *Ostseite des Piz Minschun*, die wir von Alp Champatsch über den P. 2875, die Fuorcla Minschun, eingehender begangen haben. Die Verhältnisse sind dort folgende.

Auf den *basalen Schiefen des Piz Champatsch*, die wir dem Prättigauflsch zuweisen, folgt eine *Schuppenregion von Kristallin, Serpentin, Trias, Variolit, Diabas*, die bis zum Pass hinaufreicht. Kristallin findet sich am Rande des Serpentin gegen die Schiefer des Piz Champatsch, Schubschollen von Rauhacken mitten im Serpentin. In demselben trafen wir an mehreren Orten auf typische *Kontaktfelse* von Trias oder Lias, ähnlich solchen des Oberengadins, die bisher nirgends erwähnt sind. In den Serpentin finden sich ferner Diabase und Variolite, die durch Grubenmann und Tarnuzzer bekannt geworden sind. Interessant ist nun der weitere Aufstieg zur *Fuorcla Minschun*. Südlich derselben legt sich das *Tasnakristallin*, stark mylonitisiert auf den Serpentin, und auf dieses Kristallin legt sich weiter die typische *Minschunkreide*, Tristelschichten und Gault, hie und da, so in der Runse südlich der Furkel, mit einer Zwischenlage von Neokom. Meist aber liegt die Tristelbreccie direkt auf dem Granit. Die Basis dieser untersten Schuppe steigt nun von Süden gegen Norden, d. h. gegen die Furkel hin an. Aber dieses Ansteigen ist kein allmähliches, flaches, sondern ein ausgezeichnet zickzackförmiges. Das ganze Packet, *Serpentin, Tasnakristallin und Kreide*, ist in *harmonische, südwärts geschlossene Rückfalten* gelegt, die sich an Hand der ausgezeichneten Schichtglieder dieser Schuppen mühelos beobachten lassen (s. Fig. 2). Dabei wird das *Tasnakristallin* gegen Norden zu immer schmaler, und nördlich der *Fuorcla Minschun* liegt die Kreide direkt mit *Rutschfläche* auf dem Serpentin; das *Tasnakristallin* ist ausgekeilt und begleitet nur mehr in einzelnen losgerissenen Linsen die Basis der Kreide. P. 2955 nördlich der *Fuorcla Minschun* besteht aus Gault, darunter folgt die typische Tristelbreccie;

sie liegt als flache Platte auf dem Serpentin bis hinaus zum Sattel vor dem Piz Nair bei P. 2808. Dort steigt am Grat die Minschunkreide in die Luft, und der *Piz Nair* besteht vollständig aus dem liegenden Serpentin. Jenseits dieses Berges treffen wir die Kreide des Piz Minschun über den Serpentin wieder; sie baut dort die Masse des *Piz Tasna* auf. Der Serpentin der Alp Champatsch greift westlich des Piz Nair noch tief gegen den Hintergrund von Val Urschai hinab bis gegen Muot da Lais.

Von hohem Interesse ist die *Kontaktstelle der Minschunkreide mit dem Serpentin* an der *Fuorcla Minschun* selbst. Der letztere erreicht gerade noch die Furkel. Die Verhältnisse sind folgende.

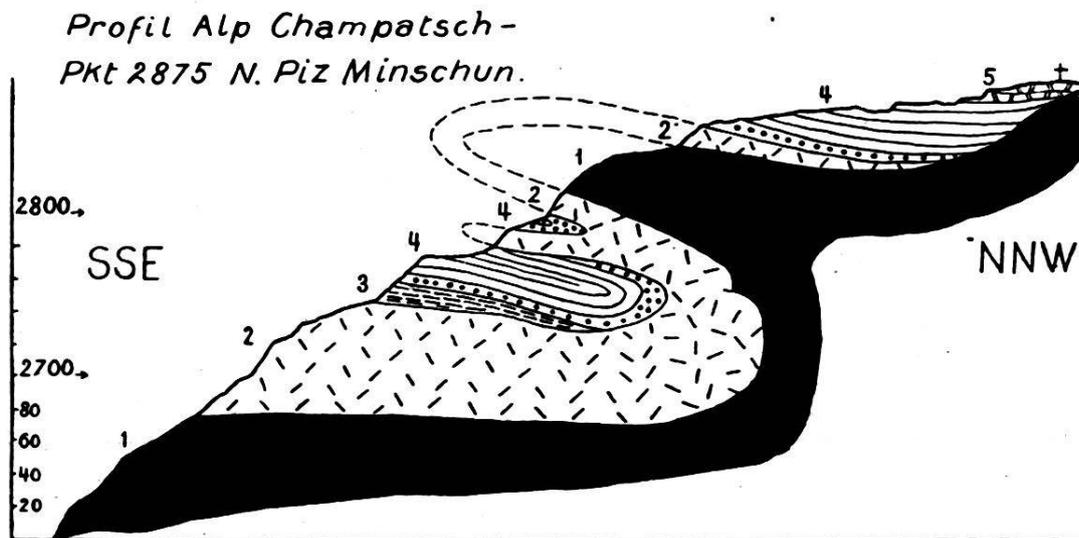


Fig. 2. 1 = Serpentin. 2 = Tasnakristallin. 3 = Neokom.
4 = Tristelschichten mit polygener Breccie. 5 = Gault.

Der Serpentin schneidet die im Grossen schwach antyklinal gewölbte Kreideserie etwas schief ab, so dass der Eindruck entsteht, das basische Eruptivgestein habe hier die Sedimentserie durchbrochen (s. Fig. 2). Dies lässt sich aber nicht strikte beweisen; die Metamorphose, die hier vorliegt, scheint uns für einen Eruptivkontakt zu schwach. Es handelt sich lediglich um *Ophicalcite*, die vielleicht auch tektonisch entstanden sein können. Der Serpentin wurde wohl an seiner Oberfläche längs der Überschiebung der Minschungesteine stark gelockert, mylonitisiert, vielleicht zu einer *Reibungsbreccie* zermalmt, und nun wurde diese Serpentin-Reibungsbreccie durch Calcit, der aus der hangenden Minschunkreide ohne Schwierigkeiten importiert worden sein kann, verkittet, und wir haben auf solche Weise einen *tektonischen Ophicalcit*. Zudem ist ein gewisses *Anschmiegen* der Kreide an den Serpentin vorzüglich

noch zu beobachten, so dass die Diskordanz keine so durchgreifende ist wie bei einem Intrusivkontakt, und sich wohl auf tektonische Ursachen während der Übergleitung der Decken zurückführen lässt. *Es wird an der Fuorcla Minschun jedenfalls kein Schichtglied der Ardezer Serie vom Serpentin im strengen Sinne durchbrochen, sondern es kommen rein tektonisch nur verschiedene Glieder derselben mit dem Serpentin in Berührung.* Das noch östlich des Clünas so mächtige Tasnakristallin ist tektonisch auf Null reduziert; das Neokom keilt tektonisch gleichfalls aus, desgleichen an der Furkel selbst ein Teil der Tristelkalke, Erscheinungen, die an der Basis grosser Schubmassen — wir stehen hier ja vor der *grossen basalen Schubfläche der gesamten Ostalpen* —, dazu noch über einem solch widerstandsfähigen Substrat wie der Serpentin es ist, wohl verständlich sind.

Damit verlassen wir den Piz Minschun und fassen unsere Ergebnisse über denselben wie folgt zusammen.

Der Piz Minschun besteht aus einem Packet von Schuppen der Ardezer Serie, die im wesentlichen aus Tasnakristallin und Kreide bestehen. Es ist ein Schuppenpacket der tiefsten unterostalpinen Decken. Dasselbe ruht auf einer Schuppenzone von Serpentin, Trias und Kristallin, die wir zum obersten Penninikum rechnen, und die dem basalen Prättigauflisch überschoben ist.

Völlige Klarheit über alle Einzelheiten im inneren Bau der Minschunschuppen wird erst die detaillierte Kartierung bringen.

Klarer zu fassen sind die Verhältnisse innerhalb der unterostalpinen Schuppenregion *westlich Val Tasna*, an den Hängen, die von Ardez über den Muot del hom hinein nach Valmala und weiter nach Urschai und zum Futschölpass ziehen. Dort gewinnen wir weiteren wertvollen Einblick in die Struktur dieser Gebirge.

Als *Basis* des Ganzen erscheint hier die *Serie von Ardez* selber, die, wie wir gesehen haben, östlich Val Tasna am Clünas ihrerseits wieder von einer tieferen Schuppe von Tasnakristallin und Kreide unterlagert wird. In diese Ardezer Serie ist der ganze vordere Teil der Val Tasna bis hinein gegen Valmala eingeschnitten. Die Ostseite besteht zum grossen Teil aus dem eigentlichen Tasnagranit, dessen Stirnbiegung nördlich Prada Tasna gegenüber P. 1934 wir schon erwähnt haben. Auf der Westseite reicht der Tasnagranit aufgeschlossen nur bis südlich *Alp Tasna*, in die Gegend von P. 1712. Die Schichtserie über dem Tasnagranit ist, im Süden einigermassen vollständig, bei Ardez mit Verrucano, Trias, Lias und „bunten Schiefen“

des Malm, im Norden mehr lückenhaft, indem die tieferen Schichtglieder bis hinauf zum Malm, der nun als Falknisbreccie entwickelt ist, grösstenteils aussetzen. Die darüber überall folgende Kreide ist im Norden neben dem Tasnagranit das wichtigste orographische Glied der Serie geworden. In grosser Mächtigkeit baut besonders das Neokom die westlichen Gehänge von Val Tasna auf, vom Muot del hom über die Cuvel d'Utschels bis hinein zu P. 1934 südlich Valmala, und vom Weg Ardez-Plans Grischans-Alp Tasna bis weit hinauf an die Basis einer höheren Schuppe. An mehreren Orten sind über dem Neokom noch Tristelschichten und Gault, bei Tanterassa sogar Couches rouges zu erkennen. Wenig östlich des Muot del hom wird diese Ardezer Serie von einer höheren Schuppe überfahren, die ihrerseits wiederum aus Malm und Kreide besteht. Am Muot del hom liegt meist der Malm dieser höheren Schuppe direkt auf Gault der tieferen Serie.

Wenig südlich Valmala erreicht das Neokom der Ardezer Schuppe den Talboden von Val Tasna. Darüber legt sich wie weiter im Süden eine schmale Bank von Tristelkalk und Gault; Couches rouges jedoch fehlen. Der Gault der Ardezer Schuppe wird hier direkt von der höheren Schuppe überfahren. Als deren Basis erscheint nun hier aber wiederum Kristallin, im besonderen Granit. Derselbe ruht mit einem ausgezeichneten Mittelschenkel von Verrucano und Triasdolomit dem tieferen Gault auf. Dieser Verrucano besteht aus feinen Breccien und grünen nairporphyrymylonitartigen Schiefen, und zwischen diese und die liegenden Triasdolomite schaltet sich sogar noch eine schmale Zone weissen Buntsandsteinquarzites ein (s. Fig. 3). Gegen oben folgt der normale Granit, hier merkwürdigerweise mit mehr roten Feldspäten, sehr an den Juliergranit erinnernd, von Mylonitzonen durchzogen, und über demselben folgt endlich mit unscharfer Grenze, vielfach mit dem Granit verwachsen und mit demselben aufs engste verknüpft, die grobe Transgressionsbreccie der Kreide, die Tristelbreccie. Deren basale Schichten sind mit dem Granit aufs innigste verzahnt; grosse Gerölle desselben liegen im kalkigen Zement, und dasselbe dringt vielfach in den Granit ein. Gegen oben jedoch geht diese grobe Basalbreccie ziemlich rasch in normalen Tristelkalk über, und über diesem folgt bald normal der Gault. Die Tristelkreide transgrediert hier also deutlich, ohne Zwischenlage von Neokom, direkt auf Granit (s. Fig. 3).

Die Schuppe, die in Val Tasna direkt über derjenigen von Ardez liegt, unterscheidet sich also faciell doch recht scharf von dieser ihrer Unterlage. Zwar ist die Facies ihrer Sedimente im

Grossen dieselbe geblieben. Aber die *Mächtigkeiten* der einzelnen Schichtglieder sind bei Valmala ganz andere. Dem *mächtigen* Neokom der mittleren und südlichen Ardezer Schuppe steht das *schmächtigere* unserer höheren Schuppe nördlich des Muot del hom und dessen *völliges Fehlen* bei Valmala selbst scharf gegenüber. Lias und Trias sind, ausser im verkehrten Schenkel unter dem Kristallin bei Valmala, gar nicht bekannt, und die

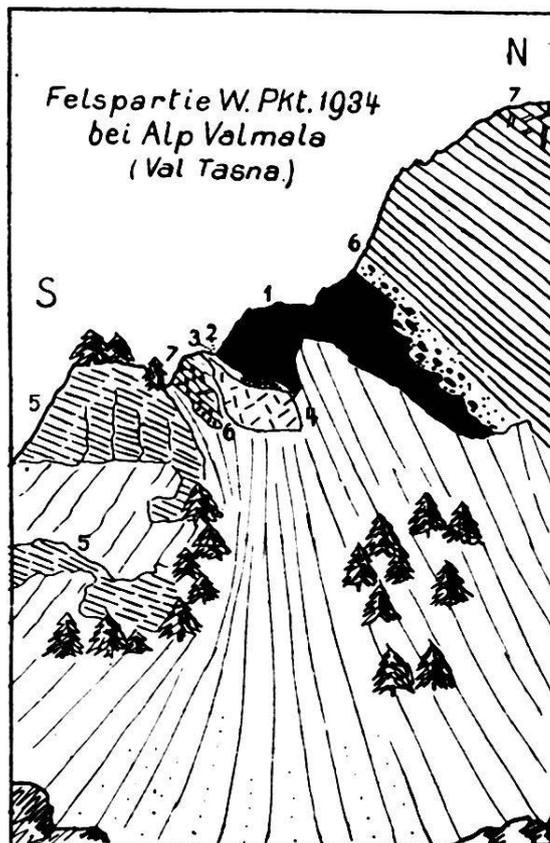


Fig. 3. 1 = Tasnagranit.
 2 = Verrukano
 3 = Buntsandstein.
 4 = Hauptdolomit.
 5 = Neokom.
 6 = Tristelschichten.
 7 = Gault.

typische Falknisbreccie fehlt, zum mindesten im Norden bei Valmala. Und wickeln wir in Gedanken diese beiden Serien von Ardez und Valmala wieder ab, glätten wir deren Schuppungen und Falten wieder aus, so erkennen wir in diesem Raume ohne jede Schwierigkeit *drei* voneinander wohl unterschiedene eigene *Faciesgebiete*. Ein erstes grosses *Geantiklinalgebiet* liegt im Norden der heutigen Ardezer Schuppe, am Clünas, wo wie bei Valmala die Tristelkreide direkt auf Alt-

kristallin transgrediert. Daran schliesst sich gegen Süden, d. h. die heutige *Region von Ardez* selbst, mehr und mehr ein wohl ausgebildetes tieferes *Geosynklinalbecken* an, in dem einerseits Trias und Lias von den späteren Transgressionen verschont geblieben sind, der Malm nicht als Falknisbreccie wie im Norden, sondern als bunter Schiefer mit Aptychenkalcken bathyal entwickelt ist, und wo endlich die ganze Kreideserie vom Neokom bis in die Couches rouges hinauf zum Absatz kam, mit mächtiger bathyaler Facies, besonders des Neokoms. An dieses Gebiet mehr geosynklinalen Charakters schliesst sich dann endlich noch weiter südlich, in welcher primären Entfernung ist heute noch völlig unbekannt, im *Gebiet der Valmalaschuppe* abermals eine stark ausgeprägte *zweite Geantiklinale* an, die sich heute bei Valmala selbst durch die Transgression der Tristelkreide auf dem Altkristallinen offenbart. Gegen Süden ging auch dieses zweite Geantiklinalgebiet allmählich wieder in ein tieferes, mehr geosynklinales Becken über, denn an der Basis der Tristelkalke von Valmala stellt sich bald wieder Neokom und oberer Jura ein, und letzterer enthält schon auf der Höhe des Muot del hom wiederum typisch bathyale Bildungen in Form hyänenmarmorartiger Gesteine.

Die Schichtserie der Valmalaschuppe gehört also, wenn sie auch im grossen derjenigen der Ardezer Schuppe ganz ähnlich ist, doch einem etwas anderen Faciesbezirke an, einem Faciesbezirk, der von dem der eigentlichen Ardezer Serie durch eine ausgesprochene Geantiklinale getrennt war. Die Valmalaserie kann also, obschon der Ardezer Serie noch in vielem ähnlich, obschon im Grunde noch dieselbe Sedimentfacies zeigend, doch sehr wohl von einer höheren kristallinen Stammdecke innerhalb des Unterostalpinen stammen. Innerhalb desselben bleibt sich ja auch in Südbünden die Facies in grossen Zügen gleich, trotzdem gerade dort eine weitgehende, tiefgreifende Trennung in verschiedene kristalline Stammdecken überaus klar zutage tritt. Wir werden auf die Diskussion dieser Fragen noch zurückkommen.

Zunächst verfolgen wir das *Profil in Val Tasna* weiter. *Über dem Gault der Valmalaschuppe, der bis zu den Hütten von Valmala reicht, erscheint mit scharfer Grenze der Malm einer weiteren noch höheren Serie. Derselbe ist dort als ein Komplex bunter Kalke mit vereinzelt Geröllagen von Falknisbreccie, gegen oben mit Übergängen zu bunten Schiefnern, entwickelt. Darüber folgt, scheinbar direkt, ohne Zwischenschaltung von Neokom und Tristelschichten, wiederum überaus mächtiger und typischer Gault. Diese Serie ist es, die sehr*

wahrscheinlich in den Gipfelbau des Piz Minschun fortsetzt. Jura und Gault derselben setzen durch die Talenge nördlich Valmala hinüber in die Basis des Piz Minschun und ziehen sich dort *nördlich über dem Kristallin des Lai Minschun* hinauf zum Gipfel dieses Berges. Darunter erscheinen am Osthang von Val Tasna die Granite und Kreidegesteine der Valmalaschuppe. Die obere Jurakreideserie ist an dem Sporn, der von P. 2818 gegen Valmala hinunterzieht, stark *gefaltet*. Lange Keile von Jura dringen von oben her weit in den Gault hinab, von diesem in spitzen Biegungen umschlossen und eingehüllt, und umgekehrt spitzt sich der Gault in langen Keilen, nach oben geschlossen, von unten in die Juramassen ein. Diese Falten streichen nicht NNE, parallel dem kristallinen Fensterand am Piz Cotschen, sondern diese Falten streichen alle mehr oder weniger E-W. *Die Falten des Fensters schmiegen sich also keineswegs dem Rand der Silvrettamasse an, was bisher von allen Beobachtern behauptet wurde, sondern die Falten im Fenster streichen schief oder quer gegen den Silvrettarand hin, und derselbe überschiebt sie diskordant.*

Streicht diese *Jura-Gaultserie*, die wir nach ihrem sichersten Vorkommen an den *Tschainchels* bei Valmala nur vorläufig die *Tschainchelsserie* nennen wollen, in die Minschungipfelerie hinein, so trägt sie als Jüngstes deren Couches rouges. Die weitere Untersuchung wird dies wohl eruieren. Sei dem wie ihm wolle, für unsere momentanen Studien ist dies prinzipiell ohne Belang. Die tektonischen Glieder, die wir in Val Tasna ausscheiden konnten, müssen ja auch in den Minschun fortsetzen, und es bleibt lediglich eine Frage der Zeit, bis wir auch hier bis in alle Details klarsehen. Wir verfolgen daher vorderhand das Profil von Val Tasna von Valmala noch weiter nach Norden, in Val d'Urezzas und Val Urschai hinein.

Über der Jura-Kreideserie von Tschainchels liegt eine weitere Schuppe, die vom Kristallin über Trias und Jura wiederum bis in die Kreide reicht.

Zunächst sehen wir nördlich P. 2932 am *Minschun* die Gaultgesteine des Valmalaspornes von neuem von *Kristallin* bedeckt. Es ist jene *Granitmasse*, die schon bei Grubenmann und Tarnuzzer erwähnt worden ist. Sie bildet eine isolierte *Klippe* und legt sich flach über die Kreidegesteine von P. 2864 hinweg.

Noch deutlicher liegen die *Verhältnisse in Val Urschai*, dem Hintergrund der Val Tasna. Der Gault der *Tschainchels* und von P. 2375 streicht über das Tal hinweg in die untersten Gehänge des Piz Chaschlogna. Unter P. 2292 nordöstlich Alp

Urezzas treffen wir ihn wieder. Darüber folgt wenig weiter nördlich gegen *Alp Urschai* hin jene mächtige Linse von *Kristallin*, die schon THEOBALD kannte, und die daher schon auf den ältesten Karten verzeichnet ist. In der Hauptsache besteht sie aus *Granit*, doch kommen daneben auch *Quarzporphyre* vor. Das *Kristallin* ist mit *Trias* verschuppt, darüber folgt mächtiger *Malm* und endlich wiederum eine *vollständige Kreideserie*: Neokom, Tristelschichten und Gault. *Nördlich Alp Urschai sieht man dieses Kristallin von Urschai deutlich der tieferen Kreideserie aufliegen*. Dort schalten sich, weithin sichtbar, an seiner Basis, über dem Gault von Tschainchels, die *Couches rouges* ein. Es sind dieselben, die in grosser Mächtigkeit durch die Südwand des *Piz Faschalba* ziehen, und deren weissem Band dieser Berg seinen Namen verdankt. Sie führen u. a. reichlich Globigerinen. Das *Kristallin* der *Alp Urschai* keilt bald wieder aus, und dann liegt bald Jura, bald Neokom der höheren Serie direkt auf *Couches rouges* oder Gault der tieferen Schuppe. So liegen die Verhältnisse z. B. in Val Urezzas. Die obere Serie — wir wollen sie nach ihrer Hauptverbreitung an der *Chaschlogna*¹⁾ die *Chaschlognaserie* nennen — scheint nun hier das höchste Glied des Fensters zu bilden. Ob P. 2731 wird ihr Gault scheinbar direkt von der Silvretta-decke überfahren.

In Val Urezzas, am Piz Cotschen, in Val Prauost bei Ardez, auf Fuorcla d'Urschai und endlich jenseits des Piz Tasna und Faschalba aber liegen die Verhältnisse noch bedeutend komplizierter.

In *Val Urezzas* schalten sich über dem Gault der *Chaschlognaserie* an verschiedenen Stellen Gesteine ein, die der unterostalpinen Sedimentserie der Ardezer Gegend sonst fremd sind. So typische *rote und grüne Radiolarite* und *Tiefseetone*, so *Ophiolithe* in Gestalt von *Serpentin* und *Variolit*.

Roten Radiolarit sahen wir, zusammen mit weissem und grünlichem *Aptychenkalk* und *grünen Schieferen* an P. 2875 südöstlich des *Piz Clavigliadas* an der Basis der Silvretta. In dieselbe tektonische Zone gehört wohl auch der *Radiolarit* südöstlich des *Piz Cotschen* ob Ardez. Derselbe liegt gleichfalls unter der Silvrettabasis. Die *grünen Radiolarite* der *Fuorcla d'Urschai* liegen in derselben tektonischen Position; auch sie werden direkt von Silvrettagesteinen überfahren.

Damit ist erstmals im Unterengadiner Fenster der Radiolarit nachgewiesen. Es ist fast nicht zu glauben, dass derselbe bisher

¹⁾ Sprich: Tschaschlonja.

nicht signalisiert worden ist. Er ist typisch ausgebildet, ähnlich dem des Oberengadins, schon von weitem sichtbar, und grosse Blöcke des meist tiefroten Gesteines liegen auch an dem von Geologen oft begangenen Weg über die Furcletta. THEOBALD, ALB. HEIM, GRUBENMANN und TARNUZZER haben diese Gesteine denn auch schon gesehen; doch stellten sie sie teils zum Verrucano, teils zu den Allgäuschiefern. Wir glauben, dass sich im Bereiche des Fensters mit der Zeit noch mehr solche Radiolaritvorkommnisse finden lassen werden. Bis jetzt kennen wir solche vom Piz Cotschen, vom Piz Clavigliadas und von der Fuorcla d'Urschai, daneben ihr Äquivalent, die bunten Schiefer, auch aus dem Malm von Ardez.

Wahrscheinlich gehören zu dieser Radiolaritzone auch die roten und grünen Schiefer von Val Prauost und hyänenmarmorartige Gesteine am Vadret Furcletta. Die Gipse von Magnacun, Sur-En und Val Prauost, die diese roten Schiefer auf grosse Strecken begleiten, stellen ebenfalls ein der Ardezer Serie sonst fremdes höheres Element dar. Auf deren Bedeutung werden wir noch zurückkommen.

Die oben erwähnten *Ophiolithe* trafen wir über Gault und Couches rouges der Chaschlognaserie als schmale Linsen unter einem höheren Tristelkalk und Gault, der dann unter der Furcletta von der Silvretta überfahren wird. Neben Serpentin findet sich dort Variolit. Die Kontaktverhältnisse mit der Kreide sind undeutlich. Opicalcit liegt herum, sichere Kontaktfelse scheinen zu fehlen.

Es fragt sich nun, ob diese *Ophiolithe* noch der unterostalpinen Serie zugehören, oder aber, ob sie noch von der penninischen Unterlage her passiv mitverschleppt worden sind. (R. St.) Auch für die Radiolarite lässt sich diese Frage, ob penninisch oder unterostalpin hier stellen. (R. St.) Grössere Massen von Ophiolithen schalten sich weiter im Norden in analoger tektonischer Position, ebenfalls an der Basis der Silvretta, zwischen die sicher unterostalpinen Serien und die oberostalpine Decke ein. Es sind die Ophiolithe: Diabase, Serpentine, Nephrite usw. des Bürkelkopfes im Samnaun. Dort wäre eine Ableitung der Ophiolithe von der penninischen Unterlage her ebenfalls möglich. Es liegen hier auf jeden Fall ähnliche Verhältnisse vor wie im Westen an der Totalp und bei Arosa, und wir stehen hier zuoberst im Engadiner Fenster ganz zweifellos vor den Analoga der Aroser Schuppenzone. Die Frage, ob sich dabei zwischen die unterostalpinen Serien des Fensters und die Silvretta eventuell nochmals penninische Gesteine einschalten, bleibt vorderhand noch offen.

Auf jeden Fall markieren die Radiolarite der Zone Piz Cotschen-Clavigliadas-Fuorcla d'Urschai über den Kreidegesteinen der Chaschlognaschuppe abermals höhere tektonische Elemente, die ihrerseits erst von der Silvrettadecke überfahren werden. An der Fuorcla d'Urschai sind die Radiolarite mit Triasdolomiten mehrfach verschuppt.

Noch bedeutend komplizierter sind die Verhältnisse im Gebiete des *Piz Faschalba* und der *Krone*. Dort schieben sich zwischen Chaschlognaschuppe und Silvrettakristallin noch mehrere höhere Elemente ein, die gegen Norden ständig an Bedeutung und Mächtigkeit gewinnen. Es sind die südlichsten zusammenhängenden Vorkommnisse jener Serien, die im Samnaun und Fimbertal ganze Gebirge auftürmen. Leider sind wir noch nicht in der Lage, auch über diese höchsten Fensterserien Genaueres mitzuteilen, da unsere Studien sich vorderhand lediglich auf die Umgebung von Guarda, Ardez und Val Tasna beschränkt haben. Nur eine einzige und dazu noch winterliche, also nur sehr cursorische Begehung zeigte uns folgende Zusammenhänge mit dem Süden.

Am *Piz Faschalba* liegen die Gesteine der Chaschlognaserie in grosser Mächtigkeit den Couches rouges der nächsttieferen Schuppe auf. Der Gipfel des Berges besteht aus prachtvollem grauglänzendem Ölquarzit des Gault. Derselbe ist mehrfach in *Falten* gelegt; die Ostwand des Berges zeigt eine solche in prachtvoller Klarheit. Es ist dort in diesen Kreidegesteinen eine gegen Nord überliegende Mulde herrlich entblösst. Analoge solche Falten beobachteten wir auch in der Südostwand der *Breiten Krone*, westlich vom *Kronenjoch im obersten Jamtal*, dann in *Val Fenga* östlich *Davò Diou* gegen den *Piz davò Lais* hin, überall vornehmlich in der Kreide. *Überall streichen diese Falten mehr oder weniger schief oder gar quer gegen den hier ca. N-S verlaufenden kristallinen Silvrettarand*. Von einem Ansmiegen der Falten im Fenster an den Fensterrand ist nirgends die Spur zu sehen. *Alle diese Fensterfalten sind in ihrer Richtung völlig unabhängig vom Erosionsrand des Kristallinen; sie tauchen überall ungestört schief oder quer unter denselben ein*, und was Paulcke u. a. von dem Ansmiegen der Fensterfalten an den heutigen Silvrettarand berichteten, beruht lediglich auf einer Verquickung von Faltenrichtung und dem Verlauf des jeweiligen Erosionsanschnittes von Schubflächen innerhalb der einzelnen Schuppen des Fensters. Diese Erosionsanschnitte verlaufen natürlich oft parallel dem Fensterrand; aber sie geben niemals ein Bild der Faltenrichtung.

Bei P. 3033 nördlich des Piz Faschalba, dem sog. *Kronenjoch*, werden die Kreidegesteine der Chaschlognaschuppe überlagert von einer grünen und roten *polygenen Breccie*, die mit *Aptychenkalkschiefern* verknüpft ist und die grosse Ähnlichkeit mit gewissen Typen der Aroser-, teils auch mit der Falknisbreccie, aufweist. Nach unserem Erachten handelt es sich dabei um den *Malm einer höheren Schuppe*. Über demselben endlich liegen in ausgewalzten, arg gequetschten Resten *rote und graue Echinodermenbreccien*, die vom *Steinsberger Lias* nicht zu unterscheiden sind. Es sind dieselben Gesteine wie an der *Fuorcla Lavèr*; sie stellen wie jene die letzten südlichen Reste des *Samnauner Liaszuges* dar. Ob die Vorkommnisse des Kronenjoches, die zum Teil noch ins oberste Jamtal fortsetzen, zum selben Zuge gehören, wie die des Piz und der Fuorcla Lavèr, ist noch nicht sicher. Die letzteren könnten auch die Basis einer tieferen, vielleicht der Chaschlognaschuppe, markieren. *Die Liasfetzen des Kronenjoches hingegen liegen zweifellos weit über dem Gault der Chaschlognaschuppe; sie sind die direkte südliche Fortsetzung des grossen Liaszuges der Val Fenga und damit des Samnauner Lias*. Über diesem Lias folgt abermals Malm in Form bunter Schiefer. Weiteres, insbesondere, ob hier auch noch die Radiolaritzone unter der Silvrettabasis vorhanden sei, konnte der winterlichen Verhältnisse wegen nicht mehr eruiert werden. Über den genauen Kontakt der Gesteine des Kronenjochs mit dem Silvrettakristallin der Krone können wir daher vorderhand nichts berichten. Tatsache bleibt, dass zwischen dem Gault der Chaschlognaschuppe am Piz Faschalba und dem Silvrettakristallin der Krone sich mindestens noch zwei weitere höhere Schuppen von unterostalpinen Fenstergesteinen einschalten, die eine mit Malm, die andere mit dem Samnaunerlias als Basis. Auch hier handelt es sich, wie die bunte Malmbreccie deutlich zeigt, bereits um Glieder der *Aroser Schuppenzone*.

Damit hätten wir nun, ohne in weitere Einzelheiten einzugehen, den Bau der Schuppen, die sich zwischen Silvretta und basale Bündnerschiefer einschieben, kurz skizziert.

Über den basalen Schiefen folgt zunächst eine noch penninische Schuppenzone, bestehend aus Gneisen, Trias und Ophiolithen, die Zone der Alp Champatsch. Darüber legen sich, zu einem mächtigen Schuppenpaket gehäuft, die unterostalpinen Decken. Dieselben zeigen im grossen Ganzen bis unter die Silvretta hinauf dieselbe Facies ihrer Sedimente, doch lassen sich genau wie in Südbünden auch hier doch verschiedene Facieszonen innerhalb derselben wohl unterscheiden. Der

ganze unterostalpine Komplex zerfällt im Gebiete von Ardez und Val Tasna in mindestens fünf selbständige Schuppen, die sich im Grossen durch die mindestens fünfmalige Wiederholung des Kristallinen, hauptsächlich des Granites, kundgeben. Es gibt im Gebiet von Ardez nicht nur einen, sondern mindestens fünf Züge von Tasnagranit oder, besser gesagt, unterostalpinem Kristallin. Die verschiedenen Schuppen haben teils gleiche, teils verschiedene Facies, sowohl im Kristallinen wie besonders auch im jüngeren Mesozoikum. Es ist möglich, dass sie verschiedenen kristallinen Kernen der unterostalpinen Deckengruppe entstammen. Besonders gross ist der Faciessprung zwischen der Hauptschuppe von Val Tasna-Ardez und der Schuppe von Valmala, während die höheren Elemente wiederum mehr den tieferen gleichen. Zuoberst reiht sich diesen fünf grossen unterostalpinen Hauptschuppen im Süden eine schmale, tektonisch stark gequälte Zone von Radiolariten und in einer kleineren höheren Kreideschuppe eine Linse von Ophiolithen an, deren Herkunft vorderhand noch zweifelhaft ist. Im Norden folgen über der fünften ostalpinen Schuppe die vorderhand im Süden fehlenden Serien des Kronenjoches, die Ausläufer der Samnauner Elemente.

Die tiefste ostalpine Schuppe ist am Clünas am besten entwickelt; sie heisse daher die *Clünasschuppe*. Die grosse Hauptschuppe des Tasnagranites mit dem mächtigen Ardezer Mesozoikum bezeichnen wir nach ihrem Hauptverbreitungsort und ihrer besten Entwicklung bei Ardez als die *Ardezer Schuppe*. Darüber legen sich die Schuppen von *Valmala*, die Schuppe von *Tschainchels* und die der *Chaschlogna*. Über diese endlich die *Kreide-Ophiolithschuppe der Furcletta* und die *Radiolaritzone Piz Cotschen-Fuorcla d'Urschai*, im Norden die *Schuppen des Kronenjoches*.

Die fünf grossen unterostalpinen Schuppen, die wir beidseits Val Tasna kennen gelernt haben, und die sich durch ihre jeweilige Basis von *Tasnakristallin* so überaus deutlich kundgeben, fassen wir von nun an unter dem Namen der *Tasnaschuppen* enger zusammen. Die ganze Val Tasna, von Punt da Tasna unter Ardez über die gleichnamigen Alpen hinein bis Fuorcla Tasna und Piz Tasna ist vollständig in diese Schuppen eingeschnitten, so dass der Name *Tasnaschuppen* die weitaus passendste Bezeichnung für dieselben ist.

In der Südwestecke des Unterengadiner Fensters hätten wir demnach folgende tektonische Einheiten:

- I. Die *Silvrettadecke*.
- II. Die *Radiolaritzone Piz Cotschen-Fuorcla d'Urschai*.
- III. Die *Kreide-Ophiolithschuppe der Furcletta*.

IV. *Die Malm-Liasschuppen des Kronenjochs.*

V. *Die Schuppen von Val Tasna:*

1. Chaschlogna, mit dem Granit von Urschai,
2. Tschainchels, mit dem Kristallin des Lai Minschun,
3. Valmala, mit dem Granit von Valmala,
4. Ardez, mit dem Haupttasnagranit,
5. Clünas, mit dem Kristallin am Munt del Piz.

VI. *Die penninischen Schuppen der Alp Champatsch.*

VII. *Die basalen „Bündnerschiefer“.*

Keines der Elemente II—V hat auf weitere Entfernungen durchgehenden Charakter, vielleicht mit einziger Ausnahme der allergrössten. So keilt die Clünasschuppe nach Norden und Süden bald aus, so finden wir die Chaschlognaschuppe zur Hauptsache nur im Norden, wenigstens fehlt deren mächtige Entwicklung im Süden. Die Radiolaritzone, die Furclettaschuppe und die Schuppen des Kronenjochs sind in schwächliche Linsen zerrissen und nur von wenigen Punkten bekannt, und die unteren penninischen Schuppen der Alp Champatsch scheinen sich nach Norden in Val Lavér gleichfalls zu verlieren.

Damit verlassen wir das Gebiet unserer eigenen Feldstudien und fassen unsere, die tektonische und facielle Gliederung des Engadiner Fensters betreffenden Resultate in folgender tabellarischer Übersicht nochmals kurz zusammen.

Es liegen im *Gebiete von Ardez-Val Tasna* übereinander:

I. <i>Altkristalline Schiefer</i> (Gneise, Glimmerschiefer, Amphibolite)	}	<i>Silvrettadecke</i>
II. Trias (Dolomit) Malm (Radiolarit und Aptychenkalk) Trias Malm	}	<i>Zone Piz Cotschen- Fuorcla d'Urschai</i>
III. Gault Tristelkalk Serpentin, Variolit	}	<i>Furclettaschuppe</i>
IV. Couches rouges (östlich Furcletta) Gault (meist sehr mächtig, Faschalba) Tristelkalk Neokom (mächtig) Malm (Kalke und Schiefer) Trias Granit von Urschai Quarzporphyr	}	<i>Chaschlognaschuppe</i>
V. Couches rouges (in Val Urschai sehr mächtig) Gault (durchwegs sehr mächtig, Talenge Valmala) Malm (bunte Kalke und Schiefer, Falknisbreccie) Augengneise am Lai Minschun	}	<i>Tschainchelsschuppe</i>

Am Minschun schalten sich Tristelbreccien ein.

- | | | |
|---|---|------------------------------------|
| <p>VI. Gault
Tristelkalk und -Breccie
Granit (Juliertypus)
Verrucano mit Breccien und Quarzporphyr
Triasquarzite und Dolomite</p> | } | <i>Valmalaschuppe</i> |
| <p>Im S schalten sich Neokom und oberer Jura mit bunten Kalken und Schiefen unter der Tristelkreide ein.</p> | | |
| <p>VII. Couches rouges (Tanterassa)
Gault (nicht sehr mächtig)
Tristelschichten (nicht sehr mächtig)
Neokom von Ardez (sehr mächtig), fehlt i. N.
Malm (bunte Schiefer von Ardez, im N. als Falknisbreccie, oder fehlend)
Steinsberger Kalke und -Breccien
Hauptdolomit
Verrucano mit Breccien, Diabasen und Quarzporphyren
Tasnagranit und Casannaschiefer</p> | } | <i>Ardezerschuppe</i> |
| <p>VIII. Gault
Tristelschichten
Granit und Casannaschiefer</p> | } | <i>Clünasschuppe</i> |
| <p>IX. Serpentin
Rauhacken
Serpentin, Diabas, Variolit
Gneis</p> | } | <i>Schuppen von
Champatsch</i> |
| <p>X. Basale Bündnerschiefer</p> | | |

Es bleibt uns nun noch übrig, diese tektonischen Elemente der Ardezer Gegend einerseits im Fenster weiter zu verfolgen, anderseits mit entsprechenden Elementen in West- und Südbünden in Verbindung zu setzen. Vorher aber müssen wir noch einen kurzen Blick auf die basalen Schiefer werfen.

3. Das penninische Schieferland.

Dasselbe wurde von uns bisher fast völlig ausser Betracht gelassen. Wir können zu dessen näherer stratigraphischer Gliederung vorderhand nichts weiteres beitragen, als dass diese basalen Schiefer einen auf Schritt und Tritt, wie dies ja schon die ältesten Forscher hervorgehoben haben, an den Flysch des Prättigau und des Oberhalbsteins erinnern. Die *höheren Teile* der Serie sind primär *frei von Ophiolithen*. In den *tieferen Teilen*, am *Piz Mondin*, schalten sich hingegen grössere Massen von solchen, besonders *Prasinite* und *Diabase* ein. HAMMER erwähnt solche sowohl vom altbekannten *Piz Mondin* als auch von *Finstermünz* und *Weinberg*. Die *oberen ophiolithfreien Bündnerschiefer* dürften dem *Prättigauflysch s. str.* entsprechen, die *Ophiolithe des Piz Mondin* den nördlichen Ausläufern der *Platta-Ophiolithe* im Oberhalbstein, die damit