

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 46 (1953)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Beiträge zur Geologie der südöstlichen Engadiner Dolomiten zwischen dem oberen Münstertal und der Valle di Fraéle (Graubünden)  
**Autor:** Hess, Walter  
**Kapitel:** III: Tektonische Einzelbeschreibung der Gebirge zwischen Mte. del Ferro und P. Schumbraida  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-161693>

### **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:** 24.01.2026

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

*Megalodon* sp.:

Von der Nordwand des Cuclèr da Jon dad'Onsch. Charakteristische grosse Schalenquerschnitte, die sich leider nicht aus dem zähen Dolomit herauspräparieren liessen. Schon SPITZ waren Megalodonten vom N-Gipfel des Cuclèr da Jon dad'Onsch bekannt (1914, p. 62).

*Myophoria Voltzii* FRECH (Fig. 2c):

Das Fossil stammt aus den Plattenkalken von der NW-Seite des Pt. 2950 (Grenzkamm zwischen P. Teafondada und P. Schumbraida). Dank der vollständigen Verkieselung ist die Schale gut erhalten geblieben und konnte mit Salzsäure vollständig aus dem übrigen Gestein herausgelöst werden. Die Form stimmt in jeder Beziehung sehr gut mit der von FRECH beschriebenen und abgebildeten *M. Voltzii* überein und ist nur wenige Prozent grösser als jene.

*Worthenia solitaria* BEN. sp. (Fig. 2a, b):

Von derselben Fundstelle. Dank der Verkieselung ist auch diese Schale sehr gut erhalten. Es handelt sich um eine sehr kleine Form, die in mehreren Exemplaren vorliegt. Grösster Durchmesser 5 mm. Die Spiralgänge weisen die für *W. solitaria* typische scharfkantige Ausbildung auf. Die Oberkante des untersten Umganges ist zudem noch von kleinen spitzigen Höckern besetzt. Vgl. Fig. 2a, b.

*Ostracoden* (Fig. 2, d-i):

Vom selben Fundort. Nach der Auflösung der fossilführenden Kalke blieb ein sandiger Rückstand übrig, der sich aus lauter Ostracodenschalen zusammensetzt. Die Schalen sind ebenfalls silifiziert und z. T. gut erhalten. Die einzelnen Formen scheinen ein und derselben Art anzugehören, zeigen aber eine beträchtliche Variationsbreite. Die Schalen sind symmetrisch gebaut, von glatter Aussenseite und regelmässig nach aussen ausgebuchtet. Auf der Dorsalseite trägt jede Schale zwei, auf der Ventralseite eine ausgeprägte Rippe. Auch die Schalenaussenseite wird von einer Rippe geziert, die bei den meisten Formen gerade, bei anderen aber auch schief angeordnet ist. Vgl. Fig. 2d, e (ca. 22× nat. Gr.).

*Solen* sp. (Fig. 2, k):

Westseite der Mots. Ca. 13,5 cm langer Querschnitt. Dieser wurde zuerst gezeichnet. Beim Versuch, das Fossil aus dem tektonisch stark zermürbten Gestein herauszulösen, wurde es zertrümmert. Das Genus *Solen* ist nach dem DIENERSchen Fossilkatalog im Hauptdolomit nicht belegt, wohl aber in den Torer Schichten und im Rhät. So besteht die Möglichkeit, dass das Fossil und die es enthaltenden grauen Dolomite der Mots nicht zum Hauptdolomit, sondern zum Obercarnien zu zählen sind.

## Dritter Abschnitt

## TEKTONISCHE EINZELBESCHREIBUNG

## DER GEBIRGE ZWISCHEN MTE. DEL FERRO UND P. SCHUMBRAIDA

## TEKTONISCHE ÜBERSICHT

Die hier zu schildernden Gebirgsstöcke sind durchwegs äusserst komplizierte tektonische Bauwerke, die nicht nur ihrer Erforschung, sondern auch ihrer Darstellung und Beschreibung erhebliche Schwierigkeiten bereiten. Wirr sich kreuzende Streichrichtungen, verschiedene, z. T. aberrante Schubrichtungen, schwer erfassbare Verbiegungen der Schichten, komplizierte räumliche Beziehungen zwischen den tektonischen Elementen und eine Reihe von Ungereimtheiten im Deckenbau ergeben zusammen ein wechselvolles, stellenweise geradezu chaotisches Bild. Um dessen Verständnis zu erleichtern, sei deshalb an den Anfang ein möglichst einfaches tektonisches Schema gestellt, das zwar als solches noch durchaus diskutabel ist, aber als heuristische Vorlage zweifellos wertvolle Dienste leisten mag.

Nach diesem tektonischen Schema (vgl. Fig. 4) baut sich der S-Flügel der Unterengadiner Dolomiten aus zwei Stockwerken auf, die sich in ihrem Baustil, in der Streichrichtung ihrer Strukturen und im Baumaterial wesentlich unterscheiden.

Das tiefere Stockwerk wird durch ein Deckengebäude gebildet, dessen Strukturen (Scharniere, Anschubränder usw.) WNW-ESE streichen und dessen Bewegungsstoss sich eindeutig gegen NNE richtete. An diesem Deckengebäude beteiligen sich drei in normaler, ruhiger und flacher Lagerung übereinander liegende Deckentafeln, die Ortlerdecke (im alten Sinn), die Quatervalsdecke und die Serraglioscholle. Entsprechend ihrem einheitlichen Bauplan und -material stehen sie unter sich wohl in enger Verwandtschaft und können als Teildecken einer einzigen Deckeneinheit, des Ortlersystemes, aufgefasst werden. Gegen N pressen sich die Stirnen dieser Teildecken an den kuppelartig aufgewölbten und steil gegen S abtauchenden Südrand der Scarldecke, welcher sich als ein gewaltiger Wall dem Ansturm der südlichen Decken entgegenstemmte.

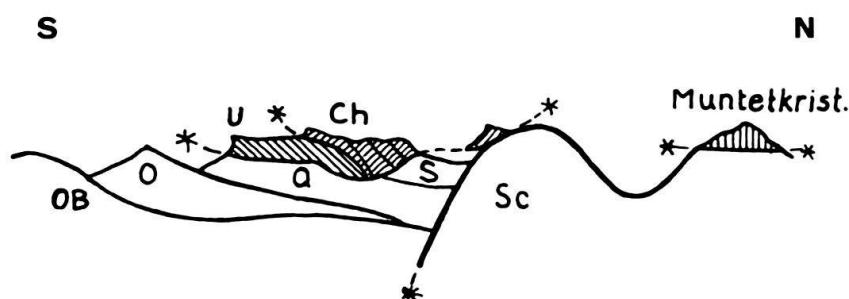


Fig. 4. Tektonisches Schema der SE-Engadiner Dolomiten.

- Unteres Stockwerk: OB Ortlerbasis  
 O Ortlerdecke  
 Q Quatervalsdecke  
 S Serraglioscholle  
 Sc Scarldecke
- Oberes Stockwerk: U Umbraildecke und -schuppen  
 Ch Chazforàschruppen

Das soweit noch relativ einfach gebaute untere Stockwerk wurde durch die äusserst gewaltsame Überschiebung einer kompliziert zusammengesetzten Schubmasse z. T. zugedeckt, z. T. arg durcheinandergebracht. Wie ein mächtiger Schneepflug setzte sich die höhere Schubmasse diskordant über den älteren Deckenbau des unteren Stockwerkes hinweg, sich gewaltsam in denselben hineinbohrend oder ganze Teile davon abscherend, und überall, wo sie wirksam wurde, ein gewaltiges Trümmerfeld zurücklassend, aus dessen öder Steinwüste sich heute die einzelnen Oberbauelemente als geheimnisvolle Ruinen erheben. Die Gesamtheit der Schubmasse, welche als grossartige Reliefüberschiebung sich über das untere Stockwerk legte, soll im folgenden als oberes Stockwerk, als Oberbau<sup>1)</sup> oder in Anlehnung an

<sup>1)</sup> Die Bezeichnung Oberbau wurde von SPITZ und DYHRENFURTH in die Unterengadiner Dolomiten eingeführt. Die beiden Autoren bezeichneten damit sowohl die diskordant ihrer Unterlage aufsitzenden Hauptdolomitschollen der zentralen und nordwestlichen Engadiner Dolomiten als auch die Gipfelaufbauten der Murtaröl-Umbrailgruppe (1914, p. 199 und 209). Im Laufe der Zeit wurde der Name Oberbau nicht ganz zu Recht immer mehr auf die entsprechenden Elemente der nachmaligen Scarldecke beschränkt, während er in der Murtaröl-Umbrailgruppe in Vergessenheit geriet. SPITZ und DYHRENFURTH betrachteten den Oberbau der Umbrailgruppe als Äquivalent des Oberbaues nördlich der Ofenlinie, was insofern richtig ist, als beide ihre Entstehung ganz ähnlichen Bewegungsvorgängen aus SE verdanken.

Um Missverständnisse zu vermeiden, sei betont, dass, wo in dieser Arbeit vom Oberbau die Rede ist, stets der Oberbau der Murtaröl-Umbrailgruppe darunter verstanden wird, es sei denn, dass der Oberbau der Scarldecke als solcher explicite genannt werde.

TERMIER als Umbrailsystem bezeichnet werden. Seine bisweilen allerdings etwas aberranten Strukturen streichen im allgemeinen ENE-WSW bis NNE-SSW und weisen auf einen generell etwa gegen NW gerichteten Stoss hin. Die Schubmasse selbst besteht aus einem wirren Schuppenwerk, dessen Glieder sich nur in wenigen Fällen seitlich korrelieren lassen. Innerhalb der Schuppen lassen sich mindestens zwei bis drei verschiedene Schubpakete unterscheiden (Umbrail-, Chazforà- und Pastoriphase), doch hält es im Einzelfall bisweilen schwer, die Schuppen einem solchen Paket zuzuweisen. Gegen E wird die Schubmasse mächtiger und einzelne Schuppen erholen sich zu eigentlichen Decken (Umbraildecke). Bezeichnend für den Aufbau des oberen Stockwerkes ist die Beteiligung von verschiedenartigem Kristallin (Braulio-, Pastori-, Lad-Kristallin).

## DIE OSTSEITE DES MONTE DEL FERRO

Zwischen Livigno, Punt del Gall und San Giacomo di Fraële erhebt sich ein mächtiger, düsterer Gebirgskamm, der Monte del Ferro (vgl. Taf. VI und VII). Dieser abgelegene und vergessene Berg wird fast in seiner Gesamtheit vom Norien der Quaternalsdecke aufgebaut und wurde erst in geologisch junger Zeit durch die tiefen Erosionsgräben des Spöls und der Acqua del Gallo aus der zusammenhängenden Sedimenttafel der Quaternalsdecke herausgetrennt, so dass er heute ein morphologisch selbständiges Glied im Gipfelreigen der S Engadiner Dolomiten bildet.

Den günstigsten Einblick in die geologischen Verhältnisse des Ferrokammes bietet dessen W-Seite, wo von Punt del Gall an die Schichten der Quaternalsdecke in grosser Mächtigkeit und ruhiger, konkordanter Lagerung sanft ansteigend gegen S ziehen. Ganz allmählich wird die Neigung der Schichten steiler, bis sie sich schliesslich bei der Ponte del Pescatore in sehr steile Stellung aufbiegen, um dann längs einer steil gegen N fallenden listrischen Fläche unvermittelt abzubrechen. S-wärts erscheinen dieselben Schichten wieder, aber tiefer liegend und sich mit mässigem Anstieg gegen S weiter fortsetzend. Durch die Störfläche der Ponte del Pescatore wird die Sedimentplatte der Quaternalsdecke in zwei Schollen aufgesplittert, von denen die nördlichere (Scholle A) sich horstartig steil an der südlicheren (Scholle B) emporgeschoben hat. Die schwach gegen S, vorwiegend aber gegen oben gerichtete Ausweichbewegung der Scholle A ist wahrscheinlich eine Folge der Stauung, welcher die Quaternalsdecke bei der Anschoppung an den Wall der Scarldecke unterworfen war und deren Spannung sich (vor allem W des Spöls) in einer intensiven Rückschuppung der Quaternalsdecke Luft schaffte.

Die breite E-Flanke des Ferro-Kammes steigt aus den undurchdringlichen, dunkelgrünen Urwäldern des Val del Gallo als ein nacktes, schwärzliches Gebirge empor, dessen Blösse nur selten durch dünne Schuttdecken etwas verschleiert ist. Obwohl dieser Schnitt nicht mehr so günstig ist wie auf der Westseite, lassen sich doch die gleichen geologischen Verhältnisse erkennen. Die Störfläche der Ponte del Pescatore schneidet im Sattel S der Cassa del Monte del Ferro den Grat und lässt sich ins obere Val Brünna, möglicherweise auch bis in die unten noch zu behandelnden Störungen der Cima di Prà Grata weiterverfolgen. Die N der Störung liegende Scholle A baut somit den ganzen N-Kamm inklusive der Cassa d. M. d. Ferro auf. Sie besteht aus der beschriebenen, gegen S aufgebogenen Sedimentplatte. Die obersten Schichtglieder derselben biegen sich über ihren eigenen Rücken wieder gegen N zurück und bilden auf diese Weise eine mächtige, S-geschlossene und weithin sichtbare liegende Mulde; eine unechte Mulde zwar, welche nicht als ein Synklinalscharnier, sondern als ein Schleppungseffekt zu

betrachten ist, der durch das Darübergleiten einer höheren Deckeneinheit (Serraglioscholle) in den leicht verbiegbaren, plastischen Quatervalsschichten hervorgerufen wurde (Ferromulde). Im Muldenkern steckt noch ein Schichtpaket diskordant streichender Quatervalsschichten. In einer kleinen, aus Prà-Grata-Schichten bestehenden Deckscholle, welche dem NNE-Grat des Ferrokammes aufsitzt und schon von Spitz beschrieben wurde, ist schliesslich auch noch die höhere Einheit, die Serraglioscholle, vertreten.

Die S der Pescatorestörung liegende Scholle B setzt sich aus basalem Hauptdolomit und aus den Prà-Grata-Schichten zusammen und bildet eine einfache N-fallende Schichtplatte. Die Trennung zwischen Scholle A und B wird gegen E undeutlicher und scheint auszuklingen.

So weit baut sich der ganze Monte-del-Ferro-Kamm aus der komplizierten, in zwei Schollen zerteilten Quatervalsdecke und einem kleinen Rest der Serragliodeckscholle auf.

Mitten in diesen Bauplan stossen nun aber mit der ihnen eigenen Gewalttätigkeit auch Teile des oberen Stockwerkes hinein. Als ein solches erscheint der namenlose Gipfelkopf Pt. 2939 (der ital. Karte), welcher den gegen S. Giacomo sich wendenden E-Grat des M. del Ferro beherrscht. Er trägt zuoberst ein rundliches Geröllfeld, welches wie eine wohlgelungene Mönchstonsur aus dem struppigen Haupt hervorleuchtet und nach welchem wir den Gipfel, um ihn bei einem Namen nennen zu können, den Kapuziner, „il Cappuccino“ taufen wollen. Der „Cappuccino“ besteht aus dunklen, rauchgrauen Dolomiten, die gut gebankt sind und sich von den darunterliegenden etwas helleren Dolomiten unterscheiden. Von Alpe del Gallo aus betrachtet scheinen seine Schichten diskordant der Unterlage aufzusitzen. Von andern Orten aus ist die Diskordanz allerdings nicht deutlich zu sehen. Der Gipfelklotz selbst steckt in einem auffälligen Schutttragen.

Obwohl detaillierte Einzeluntersuchungen am „Cappuccino“ noch fehlen, scheint mir doch aus dem ganzen Sachverhalt hervorzugehen, dass der „Cappuccino“ (und ebenso übrigens auch Teile des M.-del-Ferro-Gipfels) nicht mehr der Quatervalsdecke zugehören, sondern Klippen des Oberbaues darstellen analog jenen des P. Murtaröl (vgl. Taf. VI).

Dafür spricht noch ein weiterer Umstand: nämlich, dass der Vorstoss des Oberbaues auch Teile des unteren Stockwerkes in Mitleidenschaft zog, indem die obersten Schichten der Quatervalsdecke abgeschürft und vor der Stirn des Oberbaues längs einer horizontalliegenden Schubfläche nach N getrieben wurden. Ein derartiges verschobenes Unterbauglied bildet den Felsklotz der Cassa del M. del Ferro, der aus einem seiner Unterlage diskordant aufsitzenden Plattenkalkpaket besteht (vgl. Taf. VII).

Als eine Besonderheit ist noch die Cima di Prà Grata zu beschreiben. Wie die Cassa wird auch sie aus einem mächtigen, mittelsteil gegen N fallenden Schichtstoss und einer diskordant aufsitzenden, kleinen Gipfelschuppe aufgebaut. Diese auffallende Parallele lässt den Verdacht aufkommen, dass die Cima di Prà Grata nichts anderes als ein abgesunkener Teil des Cassa-Gipfels sein könnte. Die steilstehenden Gleitflächen, längs welchen die einzelnen Plattenkalkzüge sehr deutlich verstellt wurden, lassen sich von der Cima del Serraglio aus gut erkennen. Fraglich bleibt, ob das Absinken des Prà-Grata-Gipfels durch blosse Sackungen im Schichtverband verursacht wurde oder ob tektonische Einwirkungen die unmittelbare oder wenigstens die mittelbare Ursache des Abgleitens sind. Ich neige zu der letzteren Auffassung, denn in der nächsten Umgebung der Cima di Prà Grata kreuzen sich die Pescatore-Störung und ein Bruchsystem, welches sich von der Cima di Doscopa (S von San Giacomo) über den Pizzo Aguzzo bis gegen die

Cima di Prà Grata verfolgen lässt. So dürfte es wahrscheinlich sein, dass mindestens die Anlage der Gleitflächen auf alte, tektonisch bedingte Sprünge zurückzuführen ist.

### DER GRAT DER CIMA DEL SERRAGLIO

Als ein von den einsamen Wassern der Acqua del Gallo umflossener, ebener Gratrücken von 2600 m Höhe zieht die Cima des Serraglio oder, wie die Bündner sie nennen, Las Palas eine Stunde weit gegen Süden, um dann plötzlich in steilen, elegant geschwungenen Absätzen in die Tiefe des Val del Gallo abzusinken. An ihrem Bau beteiligen sich die Quaternalsdecke, die Serraglioscholle und die Scarldecke, also nur Elemente des unteren Stockwerkes.

Das tief aufgeschlossene E-Gehänge trägt eine wunderschön herausziselierete Zeichnung des Schichtverlaufes, welcher durch ein ruhiges, gleichmässiges N-Fallen ausgezeichnet ist. Besonders im S-Teil des Kammes, in den Quaternalschichten der Quaternalsdecke, wo weiche, schwarze Kalkschiefer mit harten, hellanwitternden Kalkbänken wechseln, hat sich ein äusserst zartes, fast scheren-schnittartiges Streifenmuster herausgebildet, in welchem sich die Kalkbänke als ungebrochen durchziehende helle Bänder und Linien verfolgen lassen (vgl. Fig. 1 b). Ein solches feingliedriges und zerbrechliches Gebilde mit einem derartig ungestörten Schichtverlauf kann schon aus mechanischen Gründen gar nicht kompliziert verschuppt oder verfaltet sein, wie dies von SPITZ angenommen wird, da jede grössere tektonische Strapazierung aus dem empfindlichen Komplex ein wildes Gewühl von Kalkschiefern und Kalk- oder Dolomitschuppen gemacht hätte, ähnlich der grausam gequälten Ausbildung des E-Fraélezuges, wo dieser vom Braulio- und Scorzuzzokristallin überfahren wird (KAPPELER 1938). Auch ist von den Antiklinalstirnen und Muldenumbiegungen der SPITZschen Faltenbündel nirgends etwas zu sehen.

Am Serragliogrät lassen sich von seinem S-Fuss an gegen N folgende Glieder unterscheiden: 1. Basaler Hauptdolomit, Prà-Grata-Schichten und Quaternalschichten der Quaternalsdecke, die bis unmittelbar unter den Südgipfel Pt. 2684.7 LK hinaufreichen; 2. Hauptdolomit und Prà-Grata-Schichten der Serraglioscholle, den ganzen ebenen Gratrücken von Las Palas bildend; und 3. Hauptdolomit und Obercarnien der Scarldecke, den nördlichsten Absatz des Grates und die Mots aufbauend.

Die Quaternalsdecke (Scholle A) wird wie am Ferrokamm von einer mittelsteil NNE fallenden, mindestens ca. 1200 m mächtigen Schichtplatte gebildet. Am SW-Abhang der Cima del Serraglio sind übereinanderliegende, kleine Mulden erkennbar, Reste jener – durch den schiefen Anschnitt vergrößerten – Schichtverbiegungen, welche durch die Steilstellung der Scholle A und die Umbiegung der Ferromulde in der Quaternalsdecke erzeugt wurden. Durch das Darübergleiten der Serragliodecke wurden die obersten Schichten der Quaternalsdecke erstaunlich wenig beeinflusst und nur wenig verbogen. Schleppungserscheinungen, wie sie in der Murtaröl-Gruppe an der gleichen Grenze auftreten, fehlen hier.

Die Serraglioscholle (vgl. Taf. VI) besteht ebenfalls aus einer mittelsteil NNE fallenden Schichtplatte, wobei die hangenden Schichten steiler einfallen als die basalen. Schwierigkeiten bereitet das Auffinden der Grenze zwischen Serraglioscholle und Scarldecke, denn das tektonisch so wichtige N-Ende des Serragliogrates und dessen Fortsetzung in den Mots und auf Juf plaun sind glazial stark überarbeitet worden und fast durchwegs von einem dichten Vegetations- und Schuttepich verhüllt, der nur wenige Aufschlüsse offen lässt. Die Grenze fällt

jedenfalls nicht mit der karnisch-norischen der Karte zusammen, denn der über den Raiblerschichten liegende, stellenweise stark tektonisierte und bisweilen zu Kakiriten zerdrückte Dolomit gehört gemäss seiner Ausbildung und Anordnung noch zur Scarldecke. So muss die tektonische Grenze zwischen dem Norien der Scarldecke und jenem der Serraglioscholle gesucht werden, eine heikle Aufgabe. Doch erlauben die in die Prà-Grata-Schichten der Serraglioscholle eingelagerten schwarzen Kalkschiefer, das Gebiet dieser Scholle und die Grenze gegen die Scarldecke mit genügender Genauigkeit anzugeben:

Zur Scarldecke gehören die aus Torer Schichten und Hauptdolomit bestehenden Mots (mit Ausnahme einer kleinen Deckklippe) und der Hauptdolomit, welcher den letzten nördlichsten Absatz des Serragliogrates (Pt. 2530 LK) aufbaut. Die Schichten der Scarldecke weisen ein mittelsteiles S-Fallen auf und sind durch die breite, unaufgeschlossene Zerrüttungs- und Schuttzone des V. del Bröch (TA) von den senkrecht dazu streichenden Prà-Grata-Schichten der Serraglioscholle getrennt.

In den Mots und im W-Teil von Juf plaun nimmt die breite, von Brüchen zerhackte Kuppel des Munt Buffalora ihren Anfang, auf diese Weise die mächtige Münstertaler Verrucanokuppel seitlich ablösend und gegen NW weiter fortsetzend. Zwischen die beiden Kuppeln schaltet sich eine untiefe Mulde ein, die aus Wetterstein und Raiblerschichten bestehende Mulde von Döss dal Termel.

### DIE GRUPPE DES PIZ MURTARÖL

Die dunkle Berggestalt des P. Murtaröl, der Cima la Casina der Italiener, scheint von jeder Seite her wieder ein anderes geheimnisvolles Gesicht zu besitzen, hinter welchem sich nur schwer entwirrbare Strukturen verbergen.

Der breite Hauptgipfel entsendet nach der Schweizer Seite zwei kokette steile Hängegletscherchen und wird von zwei Nebengipfeln eingerahmt, mit welchen er durch hohe, zackige Gräte verbunden ist. Diese Nebengipfel sind der P. La Monata im NW und der P. Pala Gronda im NE. Alle Gipfel und Gräte zusammen umschliessen eine breite Karmulde, aus welcher sich einst ein grosser Gletscherstrom über Juf plaun und Alp Buffalora ergoss. Erst in spät- und nachglazialer Zeit wurde zwischen Juf plaun und der Murtarölgruppe das 400 m tiefe Val Mora herausgesägt und so das ursprüngliche Gletscherbett entzweigeschnitten. Auf diese Weise erhielt der Karkessel des Val Murtaröl unerwartet eine steile Stufenmündung, welche infolge der unablässigen Nagetätigkeit des Wassers und der spät- und nacheiszeitlichen Gletschertätigkeit heute durch zwei Talrinnen aufgeschlitzt wird. Zwischen den beiden erhebt sich ein niedriger, „mittlerer“ Gratrücken, die Mona di Mez, welche den besten Zugang zu der trotzigen Berggruppe vermittelt.

Die italienische Seite ist wenig tief profiliert, doch wird der gewaltige SW-Abhang durch zahlreiche Lawinengänge und Wasseradern etwas gegliedert, welche sich in den beiden steilen Tälern der Valle Casina und der Valle Paolaccia sammeln. Dazwischen schiebt sich eine stärker hervortretende, steile Gratrippe, welche den Punkt 2858 (TA) trägt.

#### *Die Westseite des Piz Murtaröl. Der Montagrat*

Von der Cima del Serraglio aus bietet die tief aufgeschlossene W-Seite des Berges einen auch in der Schnittlage sehr günstigen Einblick in die geologischen Verhältnisse des Berges, der zum grösseren Teil von den Elementen des Unterbaues gebildet wird. Vgl. Taf. I, VI und VII.

Ungehindert setzt sich die Quaternalsdecke von der Cima del Serraglio in die Murtarölgruppe fort. Sie nimmt dank ihrer Mächtigkeit den ganzen S-Hang bis hinauf zur 2800-m-Grenze in Anspruch und fällt wie am Serragliogrät mit konkordantem Schichtverlauf gegen NNE ein. Ihre obersten Schichten wurden durch die darübergleitende Serraglioscholle stellenweise aufgebogen und gegen N mitgeschleppt. Sie bilden so eine kümmerliche Fortsetzung der Ferromulde. Die gegen N gekämmten Schichtenden beweisen, dass die Serraglioscholle von S gegen N und nicht etwa im umgekehrten Sinne bewegt worden ist.

Die Serraglioscholle wird von auffällig hell anwitternden Dolomiten gebildet, in welche sich gegen oben auch Lagen von dünnbankigen, oft in sich verfältelten Dolomiten und schliesslich auch schwarze Kalkschieferzüge einschalten (Prà-Grata-Schichten). Die unteren Teile der Scholle liegen, wie am Serragliogrät, ungestört und mässig steil gegen N fallend auf der Quaternalsdecke, während die oberen Teile von dem ungestümen Andrängen des Oberbaues in Mitleidschaft gezogen wurden: Im N-Teil des Monatagrates wurden die Schichten in steile, fast saigere Stellung aufgeknickt. Weiter gegen S wurden sie sogar zu einem kleinen Gewölbe zusammengestaucht, der Pala-Gronda-Falte, welche allerdings erst am P. Pala Gronda eine grössere Bedeutung gewinnt.

Der Oberbau hebt sich dank seiner dunklen Farbe deutlich vom Unterbau ab. Er besteht aus einem wild zusammengestapelten Schuppen- und Faltenwerk, das die zerrissenen Gipfel aufrichtet und offensichtlich auf eine „bewegte“ Vergangenheit zurückblicken kann. Die Schuppen des Oberbaues scheinen nicht gleichwertig zu sein. Die vorderen, nördlichen Schuppen (= Monataschuppen) bauen den kleinen Gipfelkopf der La Monata (= Pt. 2730 LK) auf und bestehen aus einem mittel- bis dunkelgrauen Dolomit, der im S-Teil des Schuppenpaketes zu einer gegen NW blickenden, im Anschnitt auf der E-Seite des Grates spitzig erscheinenden Falte zusammengestaucht worden ist (vgl. Taf. I und VII).

Der felsige Teil des Monatagrates, der zum P. La Monata hinaufführt, wird von einem Haufenwerk von Schuppen, den Murtarölschuppen, gebildet, welche aus einem auffallend schwärzlichen Dolomit bestehen. Die vordersten Murtarölschuppen sind steil aufgerichtet und sozusagen „unter die Räder“ der von SE her andrängenden Hauptmasse geraten. Dementsprechend sind sie auch übel zugerichtet, auf das äusserste ausgequetscht und verschuppt worden. Die Schubstriemen auf den steilstehenden Gleitflächen streichen horizontal und in WNW- bis NW-Richtung, weisen also auf eine Bewegung in dieser Richtung und damit auf eine Herkunft der Schubmasse aus SE hin. Die Hauptmasse der Murtarölschuppen wird von einer flachliegenden, grobgebankten Schichtplatte gebildet, die gegen N mit einer steifen Umbiegung nach unten stirnt.

Am Ausgang des Val Murtaröl, bei Spinai, treten noch Reste der Scarldecke zutage und zwar in Gestalt einer schon von Spruz entdeckten oberkarnischen Schichtserie. Diese besteht aus flachgelagerten, gutgebankten, bräunlich-grauen Dolomiten, in die sich Lagen von grauen, feingeschichteten (5–10 cm) tonigen Dolomiten und zwei Lagen von intensiv ockergelb und schwarz anwitternden, zähen, schwarzen Kalken einschalten. Gegen S (talaufwärts) werden die Schichten von Scherflächen zerstückelt und ihr Verlauf wird undeutlich. Dann folgen in einer kleinen Schlucht graue, staubige, völlig indifferente Dolomite, die möglicherweise den Hauptdolomit der Scarldecke vertreten, in Analogie zu den Verhältnissen auf Alpe del Gallo und in der Valle dell'Orsa, wo die Schichtreihe der Scarldecke ebenfalls von stark zerdrücktem Hauptdolomit abgeschlossen wird. Erst noch weiter S-wärts, bereits in der untersten Talstufe des Val Murtaröl, stehen schliesslich die sicheren Prà-Grata-Schichten der Serraglioscholle an.

Die W-Seite der Murtarölgruppe wird von einem horizontal liegenden Bruch durchschnitten, längs welchem vor allem der hangende Teil der Quaternalsdecke eine Verschiebung gegen N erlitten hat. Vgl. Taf. I.

Zusammenfassend seien die auf der W-Seite der Murtarölgruppe beobachteten Bauelemente noch einmal angeführt (vgl. hierzu Taf. I u. VI):

Als Glieder des Unterbaues beteiligen sich: die Quaternalsdecke als mächtige, mittelsteil gegen NNE fallende Scholle(2)<sup>1)</sup>, die Serraglioscholle(3), die in ihren unteren Teilen normal der Quaternalsdecke aufliegt, in ihren höheren Partien aber unter dem Anprall des Oberbaues aufgebogen und an ihrem S-Rand zu einer vorerst noch unbedeutenden Falte, der Pala-Gronda-Falte(4), zusammengepresst worden ist. Ein kleiner Rest der Scarldecke(7) erscheint bei Spinai noch unter den Schichten der Serraglioscholle.

Zu diesen Elementen gesellen sich die Glieder des Oberbaues, nämlich die Monataschuppen im N(5) und die Murtarölschuppen(6), ein vor allem in der Stirnzone wild durchbewegtes Schuppenwerk, im S.

Gegen E tritt der Bauplan der Murtarölgruppe nirgends mehr auch nur angenähert so schön zutage wie auf der dank des Durchbruches des Val Mora so vollständig aufgeschlossenen W-Seite des Berges. Um in den weniger tiefen, oft unter der weiten Schuttbedeckung nur sehr fragmentarisch zutage kommenden und manchmal auch sehr rätselhaft erscheinenden Aufschlüssen trotzdem das weitere Schicksal der 6 tektonischen Elemente in ihrem Verlaufe gegen E ergründen zu können, leistet uns das gewonnene Profil unschätzbare Dienste.

#### *Das Val Murtaröl und die Mona di Mez*

Die primäre Anlage des Val Murtaröl ist vermutlich auf den grossen Bruch welcher den Hauptgipfel des P. Murtaröl spaltet, zurückzuführen. Der Lauf gliedert sich in drei Talstufen, die während der letzten nacheiszeitlichen Rückzugsphasen glazial ausgetieft und ausgeweitet wurden. Sehr steile Felsabstürze trennen die einzelnen Talstufen voneinander. Von der untersten Talstufe zweigt ein kleines Seitentälchen gegen SW ab; zwischen die beiden Taläste schiebt sich ein flacher Bergsporn, der die Kuppe Pt. 2568 (LK) trägt.

Am Talausgang bei Spinai tritt der bereits behandelte kleine Rest der Scarldecke zutage (vgl. Taf. VI). In der untersten Talstufe reichen die ca. mit 15° gegen NNE fallenden Schichten der Serraglioscholle in einer Wechselfolge von Kalk und Dolomit bis zum Bachlauf hinab. Sie biegen sich im hintersten Teil der Talstufe steiler auf. Eine scharfe Scherfläche, welche am Bachlauf unmittelbar unter der Steilstufe sehr gut aufgeschlossen ist, schneidet hier fast in einer mathematisch genauen, mit 47° gegen NNE fallenden Ebene das Gelände und trennt den Hauptdolomit der Serraglioscholle in ihrem Hangenden von einer auffällig hell anwitternden Plattenkalkserie in ihrem Liegenden. Diese Plattenkalke gehören bereits zu den Quaternalschichten der Quaternalsdecke, welche hier somit in einem Fenster auch auf der Nordseite der Murtarölgruppe nochmals zum Vorschein kommt. Am Hang des Monatagrates streichen Quaternalsdecke und Serraglioscholle und die sie trennende Scherfläche schief aufwärts bis in eine Höhe von ca. 2530 m, wo sie plötzlich durch eine jüngere, ungefähr horizontale Schubfläche völlig diskordant abgeschnitten werden.

Diese jüngere Schubfläche, längs welcher die Monataschuppen als kompakte Schubmasse dem Unterbau aufliegen, folgt einem markanten, breiten Gras- und Schuttstreifen, über den ein

<sup>1)</sup> Vgl. Taf. I.

alter Schafweg läuft und der eine Reihe von Erscheinungen zeigt, die für solche Überschiebungsbahnen höchst charakteristisch sind, wie Schubspiegel, Spatklüfte, Vererzungen und vor allem Dolomitmylonite aller Art, welche die tektonische Bedeutung dieser Zone als Bewegungsbahn beweisen.

Am Bergsporn mit der Kuppe Pt. 2568 LK (=2564 TA) sind die Verhältnisse ähnlich wie am Monatagrat, doch liegt die Überschiebungsfläche des Oberbaues wesentlich tiefer auf einer Höhe von ca. 2450 m. Sie schneidet auf der W-Seite des Bergspornes noch die Plattenkalke der Quaternalsdecke, verläuft dann immer etwa auf der gleichen Höhe rund um den Bergsporn und bildet schliesslich den Boden der zweiten Karstufe des Val Murtaröl. In ihrem Liegenden schaltet sich jedoch bald der Hauptdolomit der Serraglioscholle zwischen den Oberbau und die Quaternalskalke ein (vgl. Fig. 5).



Fig. 5. Blick in das Val Murtaröl vom Ausgang des Tales aus.

1. Murtarölschuppen, 2. Pala Gronda-Falte, 3. Serraglioscholle, 4. Quaternalsdecke, 5. Schutt; Moräne. Die Kuppe im Talhintergrund ist Pt. 2568 LK.

Die Mona di Mez besteht aus drei Abschnitten: der nördlichste wird von den fast saiger stehenden Schichten der Serraglioscholle gebildet. Eine stark tektonisierte Ruschelzone trennt ein weiteres Gratsegment ab, welches der hier bereits selbständig gewordenen Pala-Gronda-Falte entspricht. An der Wurzel des Grates, schon halbwegs vom Blockstrom und Moränenschutt des grossen Murtarölkares zugedeckt, tauchen noch hellanwitternde, z. T. grobkristalline Dolomite auf, die sich steil aufrichten und das zweite Gratsegment leicht einwickeln. Es ist

nicht eindeutig zu entscheiden, ob es sich bei diesen Dolomiten noch um die S-Fortsetzung der Pala-Gronda-Falte oder bereits um ein Glied der Monataschuppen handelt. Zwischen der Kuppe Pt. 2568 und dem Grat der Mona di Mez zieht die Fortsetzung des Murtarölgipfel-Bruches durch, weshalb sich Ost und West nicht mehr ohne weiteres parallelisieren lassen.

### *Der Piz Pala Gronda*

Die gewaltige, aus dem Val Mora sich rund tausend Meter hoch emportürmende Nordwand des P. Pala Gronda ist, mit Ausnahme ihres von Schutt und Wald umsäumten Fusses und einiger feiner Schuttschleier, welche die verhüllten Konturen jedoch noch deutlich durchschimmern lassen, in ihrer Gänze entblösst und gewährt so einen prachtvollen Einblick in den Bau des Berges (vgl. Taf. II). Etwa das unterste Drittel der Wand wird von den nahezu saiger stehenden, stellenweise verbogenen Prà-Grata- und Quatervalsschichten der Serraglioscholle in Anspruch genommen. Gegen unten fallen die Schichten weniger steil ein und bilden auf diese Weise eine sehr flache, dem Gehänge isoklinal aufliegende Mulde. Auf dem nächsthöheren Drittel zeichnen die streifenweise bald aus hellern, bald aus dunklern Dolomiten bestehenden Schichten ein mächtiges, scheinbar gegen W gewendetes liegendes Faltengewölbe ab, das in Wirklichkeit jedoch das Abbild einer schief angeschnittenen und deshalb so spitz erscheinenden Falte mit einer ca. SW-NE streichenden Faltenachse ist. Durch eine steil gegen S einfallende tektonische Fläche wird das Faltelement, das kurz als Pala-Gronda-Falte bezeichnet werden soll, von der eigentlichen Serraglioscholle abgetrennt. Faziell gehört die Pala-Gronda-Falte jedenfalls noch zur Serraglioscholle; sie ist nur als ein etwas selbständig gewordenes und zu einer Falte zusammengepresstes Gleitbrett derselben aufzufassen. Das oberste Drittel der Wand wird von den dunklen Dolomiten des Oberbaues eingenommen. Gegen E verschmälert sich der Anteil der Unterbauglieder zu Gunsten des Oberbaues.

Auf der Ostseite des P. Pala Gronda sind die saiger stehenden, z. T. auch gegen N leicht überkippten Schichten der Serraglioscholle gut zu erkennen. Sie werden von einer flachliegenden, aus Oberbaudolomit bestehenden Schichtplatte von S her angeschoben. Kurz vor dem Zusammenprall stirnt die Platte mit einer Umbiegung nach unten. Vgl. Fig. 6. Dieses zunächst rätselhafte Glied dürfte als ein Oberbauelement, und zwar als Äquivalent der Monataschuppen, aufzufassen sein, welches von den heftig nachdrängenden südlicheren Oberbauschuppen völlig überwältigt und überschoben worden ist. Diese letzteren bauen den Gipfel des P. Pala Gronda (vgl. Taf. II) und den Verbindungsgrat zum P. Murtaröl auf und stossen im N ebenfalls an die steilstehenden Schichten des Pala-Gronda-Elementes, so dass die Monataschuppe vom hintern Val Murtaröl an völlig von den Gipfelschuppen des P. Pala Gronda zugedeckt wird und erst auf der E-Seite des Berges wieder wie aus einem Tunnel ans Tageslicht tritt (vgl. Fig. 6).

### *Der Oberbau in der Murtarölgruppe\*)*

Alle höheren Gipfel und Gräte der Murtarölgruppe sind aus dem dunklen Dolomit der Oberbauschuppen herausmodelliert worden, so der P. Pala Gronda und der P. La Monata, sowie der ganze breitschultrige Stock des P. Murtaröl selber. Trotzdem alle diese Gipfel gut aufgeschlossen sind, ist das komplizierte Schuppenwerk, von welchem sie aufgebaut werden, nicht leicht zu entwirren und sein tekto-

\*) Vgl. Fussnote p. 89.

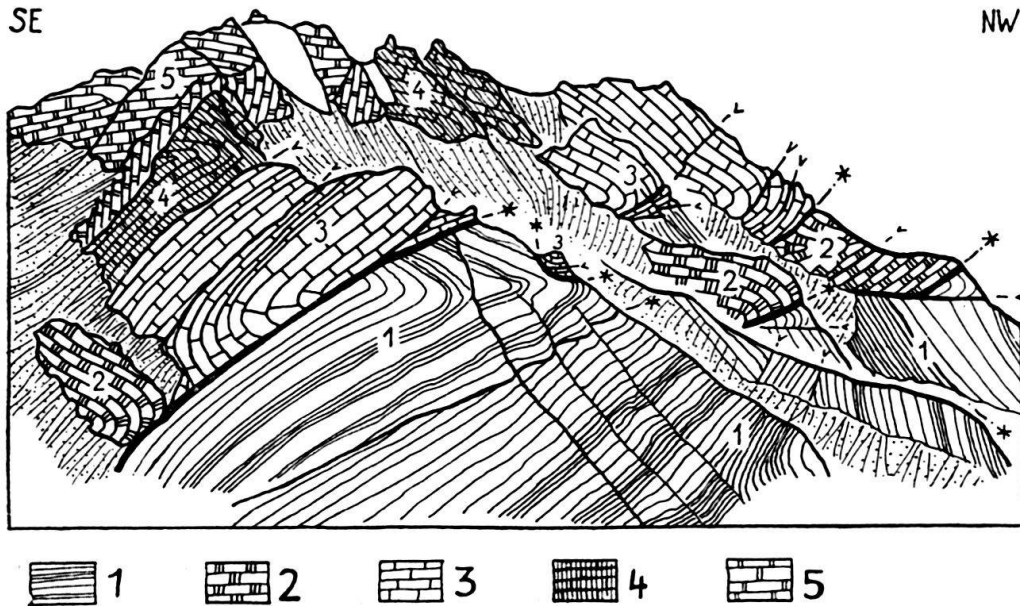


Fig. 6. Schema der Oberbauschuppen in der Murtarölgruppe.

1. Unterbau: Pala-Gronda-Falte, Serraglioscholle, Quaternalsdecke, 2. Monata-Element, 3. Untere Murtarölschuppen, 4. Mittlere Murtarölschuppen, 5. Obere Murtarölschuppen.

nischer Mechanismus nur schwer verständlich. Vor allem ist festzuhalten, dass die Schubmasse aus SE-Richtung heranbewegt wurde. Dafür sprechen das SW-NE-Streichen der Strukturachsen sowie die Schubstriemen, die gegen NNW gerichtete Anlage der Brüche und die zahlreichen gegen NW gewendeten Antiklinalstirnen. Dementsprechend sind die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Schuppen und Schuppenpaketen in SW-NE-Richtung zu suchen, wie dies auf Fig. 6 versucht worden ist. Solange nicht ein lückenloser Schichtzusammenhang nachweisbar ist, bleibt in diesem ziemlich regellosen Schuppenwirrwarr jedoch jede Parallelisierung eine etwas unsichere Sache und kann sogar falsche penninische Aspekte erwecken. Auf Fig. 6 sind vier Schuppenpakete unterschieden worden: die oberen Murtarölschuppen (5), welche den Gipfel des P. Murtaröl aufbauen, die mittleren Murtarölschuppen (4), welche den namenlosen Doppelgipfel zwischen P. Murtaröl und P. La Monata (= Pt. 3106 LK), sowie die auffällige, gegen NNW blickende Knickfalte im mittleren Gratabschnitt zwischen P. Murtaröl und P. Pala Gronda bilden, die unteren Murtarölschuppen (3), aus welchen die Gipfel des P. Pala Gronda und des P. La Monata bestehen, und die Monataschuppen (2). Die einzelnen Schuppen stehen häufig diskordant auf ihrer basalen Schubfläche. Ihr Baumaterial ist ziemlich einheitlich ein dunkler Dolomit, so dass man für alle Schuppen ohne weiteres auf einen gemeinsamen Ursprung schliessen kann. Sie mögen ehemals ein und derselben Schichttafel angehört haben, welche erst bei ihrem Vorschub zu dem heutigen komplizierten Falten- und Schuppengebilde zusammengestossen worden ist. Die Monataschuppen scheinen innerhalb des Oberbaues eine etwas selbständigere Rolle innezuhaben.

#### *Die Südseite des Piz Murtaröl*

Die italienische Seite ist wesentlich einfacher gebaut als die schweizerische. Bis auf eine Höhe von über 2800 m reicht die gewaltige Schichttafel der Quaternalsdecke, welche aus einem Hauptdolomitsockel, sehr hell anwitternden Prà-Grata-

Schichten, in welche gegen oben ein weithin sichtbares, tiefschwarzes Kalkschieferband eingeschaltet ist, und kalkigen Quatervalsschichten besteht.

Der felsige Gipfelgrat wird von den Murtarölschuppen des Oberbaues aufgebaut. Ihre basale Schubbahn weist, vor allem S des P. La Monata, eine starke Erzanreicherung auf, durch welche die umliegenden Felswände und Klüfte mit schreiend roten Farben geschmückt werden (lit. SPITZ und DYHRENFURTH, 1914, p. 63).

## DER PIZ MAGLIAVACHAS UND SEIN NORDGRAT DAS VAL MAGLIAVACHAS

Der Doppelgipfel des P. Magliavachas hängt über den Grenzkamm direkt mit dem P. Murtaröl zusammen und fügt sich als mächtiger Osttrakt in den verzweigten Bau der Murtarölgruppe ein. Immerhin verdient er eine gewisse Selbständigkeit, da er einen eigenen langen Nordgrat entsendet, welcher auf seinem First einige reizende, kleine Felstürme als Dachreiterchen aufsitzen hat (vgl. Fig. 7) und durch das schutterfüllte Val Magliavachas vollständig von der Murtarölgruppe abgesondert wird. In seinem tektonischen Grundriss folgt er ungefähr der Vorlage des P. Murtaröl.

Der Unterbau bildet weiterhin den wuchtigen Sockel des Berges, der auf der italienischen Seite in seiner ganzen grossen Mächtigkeit aufgeschlossen ist, auf der schweizerischen jedoch fast vollständig von den Aufbauten des oberen Stockwerkes überdeckt wird und nurmehr in kleineren Anrissen auf der E-Seite sichtbar wird (vgl. Fig. 7).

So hat sich der Bachlauf des V. Teafondada auf seiner ganzen Länge in die Dolomite, Kalkdolomite und Kalke der Quatervalsdecke eingefressen. Bei Pt. 2350 LK stehen flachliegende, dünngebankte Plattenkalkdolomite an, etwas weiter unten Hauptdolomit, dann abermals dünngebankte Plattenkalkdolomite. Die schlechten Aufschlussverhältnisse gestatten es nicht, festzustellen, ob die Hauptdolomiteinlage eine normale stratigraphische (untere Prä-Grata-Schichten) oder eine tektonische Einschaltung ist. Am linken Ufer des Baches stehen, meist schon in geringer Höhe über seinen Wassern, die Dolomite des Oberbaues oder die breite Schuttzone der Oberbauüberschiebung an.

Von den Einheiten des Oberbaues setzen sich die oberen Murtarölschuppen ununterbrochen in den breiten Gipfelkamm des P. Magliavachas fort. Sie überschieben die mittleren Murtarölschuppen auf einer gegen N schwach ansteigenden Schubfläche, welche an der Basis der grossen Türme auf dem Nordgrat (Pt. 2843 LK) aussticht, etwa auf der Höhenlinie von 2800 m um den Ostgrat des P. Magliavachas herumzieht und im Schutt gegen den Passo di V. Paolaccia und schliesslich in das Kristallinlager wenig W davon weiterstreicht (Fig. 8). Die mittleren Murtarölschuppen bauen als steilstehende, teilweise ziemlich hergenommene Schichtplatten den mittleren Teil des Nordgrates auf und setzen sich an der Basis der oberen Murtarölschuppen als stark ausgequetschter Keil noch weiter gegen S fort. Die Schuppen bestehen aus einem dunklen Hauptdolomit. W von Pt. 2350 LK sind auch Kristallin und eine oberkarnische Tonschiefer-Dolomit-Serie, welche beide schon von SPITZ kartiert wurden, in die mittleren Murtarölschuppen eingeschaltet<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Der S Teil der mittleren Murtarölschuppen besteht aus einem wesentlich helleren Hauptdolomit, der mit den oberkarnischen Schichten und dem Kristallin zusammen möglicherweise ein tektonisch selbständiges Schuppenglied bildet.



Fig. 7. Der Nordgrat des P. Magliavachas von Osten.  
1. Ockergelb angelaufener Hauptdolomit der oberen Murtarölschuppen, 2. Dunkler Hauptdolomit der mittleren Murtarölschuppen, 3. Hauptdolomit der unteren Murtarölschuppen, 4. Hellanwitternder, gestreifter Hauptdolomit des Monataeleantes, 5. Quaternärschutt, 6. Tektonisierter Dolomit, 7. Schutt.

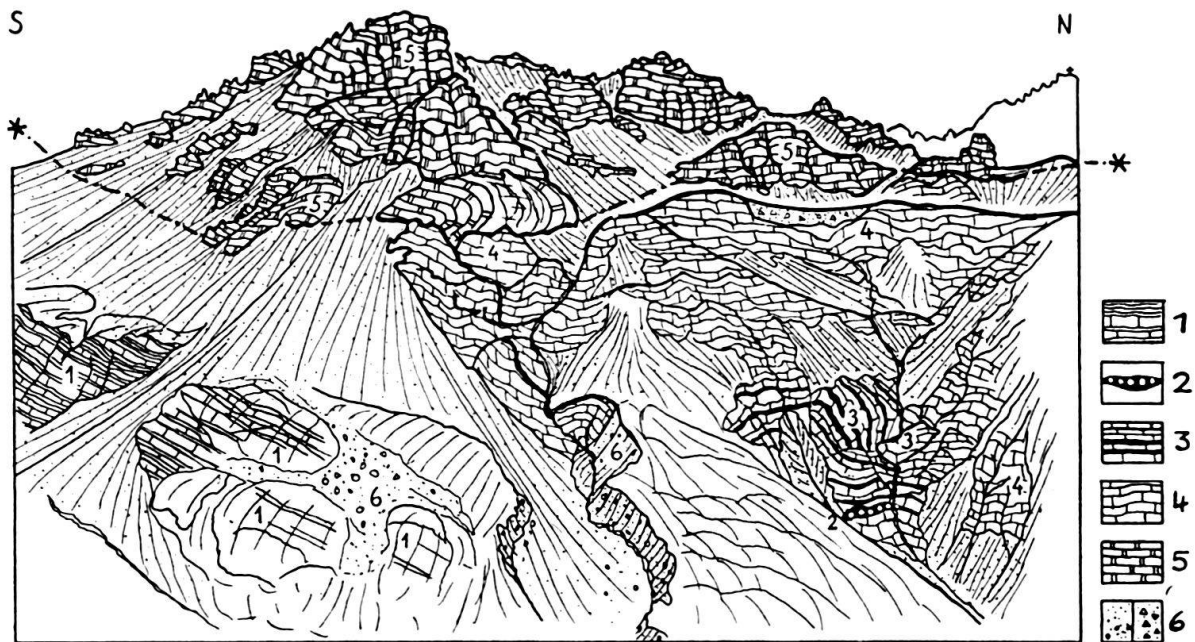


Fig. 8. Der P. Magliavachas von Osten

1. Quaternalsdecke, 2.–4. Mittlere Murtarölschuppen: 2. Kristallin, 3. Obercarnien, 4. Heller Hauptdolomit, 5. Obere Murtarölschuppen, 6. Schutt; Moräne.

Der nördlichste Teil des Nordgrates besteht aus hellen, flachliegenden Dolomiten, welche die Fortsetzung des Monata-Elementes bilden. Gegen S wurden diese hellen Dolomite in eine steile, gegen N überschlagene Stellung aufgeknickt, so dass sie heute eine gegen N geöffnete sitzende Mulde bilden. Die vorderste Kuppe des Nordgrates besteht aus einem Klippenrest der unteren Murtarölschuppen, welche auch hier wie am P. Pala Gronda offenbar das Monata-Element überfahren haben und nun seinem Rücken aufsitzen (vgl. Fig. 7).

#### DER PIZ TEAFONDADA ODER MONTE CORNACCIA

Als elegantes, stolz aufgerichtetes Felshaupt strebt die leicht geschwungene Gipfelpyramide des P. Teafondada von den breiten Bergschultern der Grenzwasserscheide in die Höhe. Die fast freistehende Berggestalt ist nach allen Seiten gut aufgeschlossen und tektonisch denkbar einfach gebaut.

Das aus Hauptdolomit bestehende Gipfelhaupt sitzt als einziges Oberbauglied diskordant den Bergschultern auf (vgl. SCHLAGINTWEIT 1908, SPITZ & DYHRENFURTH 1914, p. 168). Es bildet eine Klippe, deren Fuss ringsum von den kleinen Kristallinlagern umsäumt wird, welche auch die Kämme der beiden Bergschultern krönen. Auf der S- und NW-Seite liegt unter dem Kristallin ein ca. 20 m mächtiger Hauptdolomitschürfling, über dessen tektonische Stellung ich mir im unklaren bin. Möglicherweise gehört er noch zum Oberbau und wäre in diesem Fall als ein ausgewalzter Rest der mittleren Murtarölschuppen aufzufassen.

Der ganze übrige Bergleib wird von den Gliedern des Unterbaues, von der Quaternals- und der Ortlerdecke gebildet. Auf der Nordseite des Berges treten nur die mittelsteil gegen NNE fallenden mittel- und obernorischen Schichten der Quaternalsdecke in Erscheinung. Sie bauen die Firn- und Eisfelder des P. Teafondada und den unteren Teil des sich daraus emporreckenden gewaltigen Nord-

absturzes auf und lassen sich als Halbfenster längs der tiefsten Talsohle von V. Teafondada noch bis zu seiner Mündung verfolgen.

Auf der Südseite tritt die Quaternalsdecke mit ihrer ganzen Mächtigkeit zutage. Sie wird durch zwei sekundäre Gleitflächen, welche den stratigraphisch einheitlichen Verband jedoch nicht stören, in drei Gleitbretter von untergeordneter Bedeutung aufgelöst. Vgl. Fig. 1 a.

Die Quaternalsdecke wird von den obersten Elementen der Ortlerdecke unterlagert. Letztere steigen, die Hauptdolomitschichten der Quaternalsdecke diskordant abschneidend, gegen E im Gehänge immer höher empor und erreichen schliesslich auf der Terrasse der Parete alta (TA) eine Höhe von 2500 m.

Die Ortlerdecke wurde nicht mehr eingehend untersucht. Sie ist, wie man das schon von den Verhältnissen an der Bocca del Braulio und vom Bau des Ortlers her weiss, in ihren obersten Teilen ziemlich komplex gebaut:

Das unmittelbar Liegende der Quaternalsdecke ist nicht der Fraélezug mit seinen liasisch-rhätischen Kalkschiefern, sondern ein Zwischenelement, welches aus Hauptdolomit, auffallend dunklen, gut gebankten Kalkdolomiten und Kalkschiefern besteht und die Wand der Parete alta aufbaut. In seinen obersten Schichten kann man eine allerdings sehr kurze, gegen N gerichtete, liegende Spitzfalte erkennen. Der Fraélezug selber zieht wesentlich tiefer durch die untersten, stark von Vegetation bedeckten Hänge. Er streicht gegen E auf halber Höhe durch die abschüssigen Südhänge der Corne di Pedenolo und des M. Radisca (unterer Rhätzug auf der Karte von SCHLAGINTWEIT) und wird in seinem Hangenden stets von dem Zwischenelement der Parete alta begleitet, welches sich bis in den altberühmten, schon von SCHLAGINTWEIT 1908 und HAMMER 1908 gezeichneten kühnen Faltenwurf an der Stilfserjochstrasse unweit der Seconda Cantoniera fortsetzt. Seinerseits wird dieses Zwischenelement im E vom Hauptdolomit der Stelvischuppe, im W vom Hauptdolomit der Quaternalsdecke überlagert.

## DER KAMM DES CUCLÈR DA JON DAD'ON SCH

Aus dem friedvollen Alpgelände des V. Mora streckt sich der wilde, gedrungene Leib des Cuclèr da Jon dad'Onsch so jäh und gewaltig empor, als würde dem Boden ein Titan entquellen. Die von kühnen Zacken gestirnte Berggestalt setzt sich gegen S in einen harmlosen, breiten Gratücken fort, der in einem namenlosen Gipfel, dem Pt. 2944 LK (2950 TA), endet und von hier einen Grat zum P. Teafondada, einen andern zum P. Schumbraida entsendet. In diesem geologisch sehr ungewöhnlich gebauten Kamm ändert sich das bisherige Bauschema radikal. Die Schubmassen des Oberbaues überdecken den Sockel des Unterbaues vollständig und zwar mit einem derartig wild zerütteten Chaos, dass man am Anfang gelegentlich den Eindruck eines gigantischen Schlachtfeldes erhält (vgl. Fig. 9 u. 10, sowie Taf. VII).

Auf der Westseite des Kammes zeichnet sich noch einmal das bisher gewohnte Bauschema ab. Die Kalkschiefer-Dolomitserie des Unterbaues setzt am Eingang des V. Teafondada mit den untersten Aufschlüssen des Gehänges ein, gewinnt gegen S immer mehr an Höhe und Bedeutung und erreicht S des kleinen Gipfelchens Pt. 2781.4 LK beinahe den Grat (Fig. 9). Auf 2700 m Höhe wird die Kalkschieferserie jedoch durch eine horizontalliegende Schubfläche abgeschnitten. Doch setzt sich der Unterbau auf der W-Seite von Pt. 2944 LK mit gleicher Mächtigkeit gegen S fort und verbindet sich schliesslich am Ostgrat des P. Teafondada ganz normal mit der Quaternalsdecke. Das äusserste Ende dieses Ostgrates und der Gipfel von Pt. 2944 bestehen zwar auch aus Prà-Grata-Schichten, doch bilden sie eine eigene, unter dem Einfluss des Oberbaues selbständig gewordene Scholle, welche als Abschürfling des Unterbaues diesem nun diskordant aufsitzt (Taf. III)

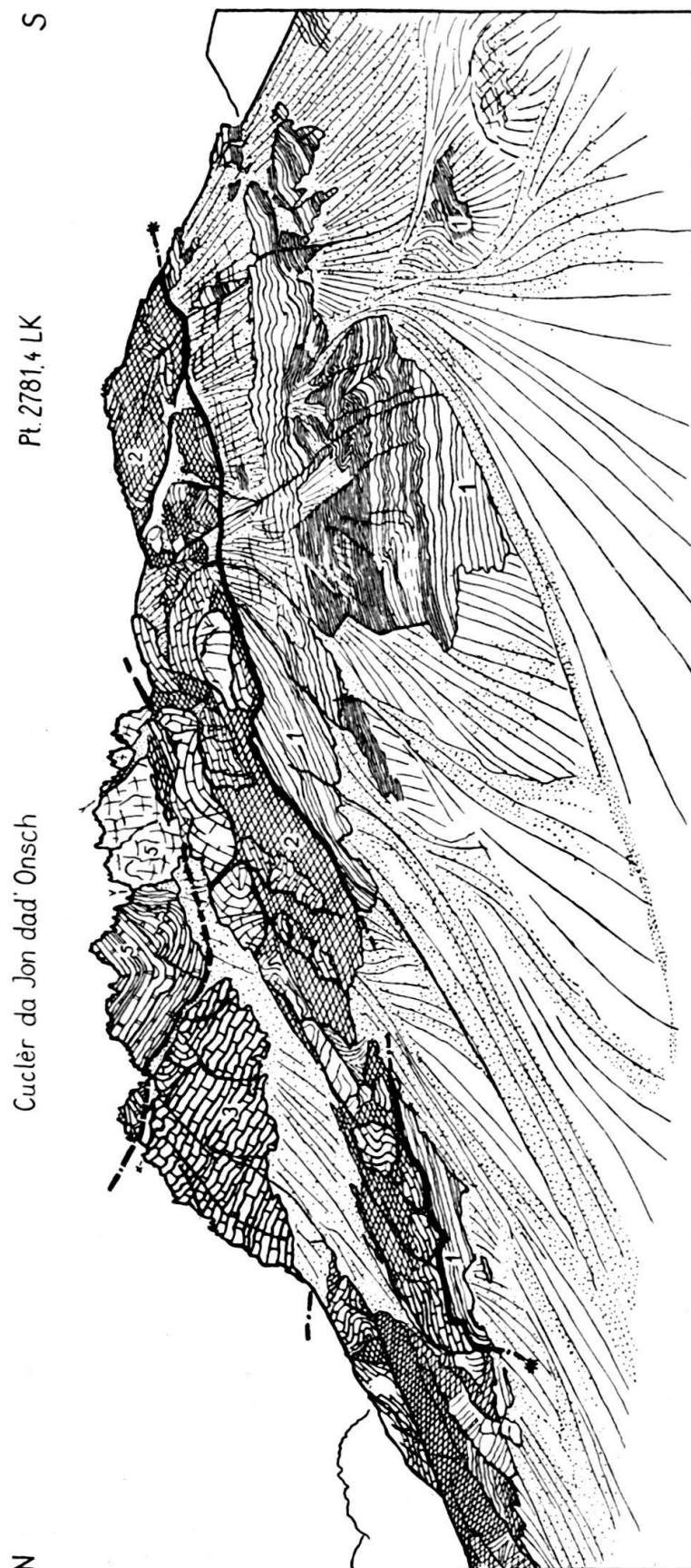


Fig. 9. *Der Cuclèr da Jon dad'Onsch von Westen*

1. Quaternärsdecke, 2. Scherbenzone, 3. Untere Jon-dad'Onsch-Schuppen, 5. Obere Jon-dad'Onsch-Schuppen, (Forcolaschubmasse).

Auf der Westseite von Pt. 2944 LK besitzt der Unterbau ein ausgeprägtes Westfallen und ist somit, offenbar unter dem Einfluss des Oberbaues, bedenklich aus seiner normalen Lagerung geraten.

Durch eine mitten durch den Cuclèr-da-Jon-dad'Onsch-Kamm verlaufende, etwa NNW–SSE streichende tektonische Fläche wird der auf der Westseite des Kammes noch so mächtig entwickelte Unterbau plötzlich schief abgeschnitten, so dass er auf der Ostseite überhaupt nicht mehr zum Vorschein kommt. Längs dieser tektonischen Fläche, die in erster Näherung der Kammlinie folgt, pressen sich die Glieder des Oberbaues an den Unterbau, und es scheint, als ob sich der letztere als ein kräftiges Hindernis im Relief wenigstens teilweise mit Erfolg dem Ansturm der Oberbauschubmassen entgegenzustemmen vermochte. Einzelne Teile des Oberbaues scheinen sich förmlich in dieses Hindernis hineingebohrt zu haben.

Den besten Einblick in die Gliederung des Oberbaues erhält man von N her, von wo sich in der Nordwand des Cuclèr da Jon dad'Onsch folgende drei Elemente erkennen lassen: eine Scherbenzone, welche im V. Teafondada direkt dem Unterbau aufliegt und aus einem arg mitgenommenen, wirr verschuppten und verfalteten und auch in einzelne Scherben und Schollen aufgelösten Hauptdolomit besteht (2), die untere Jon-dad'Onsch-Schuppe (3), welche als ca. 300m mächtige Schichttafel den eigentlichen imposanten Aufschwung der Nordwand bildet, und die oberen Jon-dad'Onsch-Schuppen (5), von denen ein Vertreter noch als kleiner, diskordanter Felskopf dem Nordgipfel aufsitzt (Fig. 10).

Alle drei Bauelemente lassen sich gegen S weiterverfolgen. Die Trümmer- und Scherbenzone zieht über den völlig zermalnten und tektonisierten kleinen Gipfel Pt. 2781.4 LK (2790 TA) und bildet S davon für eine kurze Weile den Grat. Auf der Ostseite von Pt. 2944 LK wird diese Zone schliesslich von einer lichten, gegen NW stirnenden Dolomitserie abgelöst.

Die erwähnten lichten Dolomite, welche gegen NW stirnen, ändern ihre Streich- und Fallrichtung rasch. Folgt man ihnen gegen S, so dreht sich ihr NW-Fallen allmählich über N und NE in ein ENE-Fallen. Die hellen, gutgebankten Dolomite sind wohl nur ihrer tektonischen Position, nicht aber ihrem Wesen nach identisch mit der Scherbenzone auf der Westseite des Cuclèr da Jon dad'Onsch.

Die gegen SE einfallende, mächtige Schichttafel der unteren Jon-dad'Onsch-Schuppe setzt sich ungehindert in die mächtige Stufe des unteren V. Schumbraida und in den Sockel des M. Forcola fort. Ihre hangenden Teile sind durch die Überschiebung der oberen Jon-dad'Onsch-Schuppen etwas durcheinandergebracht und in Gleitbretter aufgelöst worden.

Der lückenlose Zusammenhang der unteren Jon-dad'Onsch-Schuppe mit den Dolomiten des vorderen V. Schumbraida lässt sich dank einer dünngeschichteten Dolomiteinlage, die als Leit-horizont von der unteren Jon-dad'Onsch-Schuppe über eine kleine Felsinsel im Schutt bis in die Talsohle von V. Schumbraida zu verfolgen ist, trotz der Schuttmassen einwandfrei nachweisen.

Die oberen Jon-dad'Onsch-Schuppen, welche den zackigen Gipfelgrat aufbauen, dürften Äquivalente der Forcola-Schubmasse sein (vgl. Taf. VI und VII). Jene baut die Gipfelmasse des M. Forcola auf und erscheint ebenso chaotisch struiert wie die willkürlich gegeneinander verdrehten Dolomitschollen in den Gipfelaufbauten des Cuclèr da Jon dad'Onsch. Ihre gemeinsame basale Schub-bahn fällt am Cuclèr sanft gegen E ein und wird auf der Südseite des Gipfels von Raiblerschichten und Kristallin begleitet.

Auf der Ostseite des Cuclèr-Kammes lassen sich Äquivalente der Jon-dad'Onsch-Schuppen weiter gegen SE verfolgen. Sie sitzen als Stirnreste einer Schubmasse dem Gehänge in einer flachen Mulde auf und bilden darin einen immer schmaler werdenden Streifen, der sich dank seiner auffallend dunklen Farbe

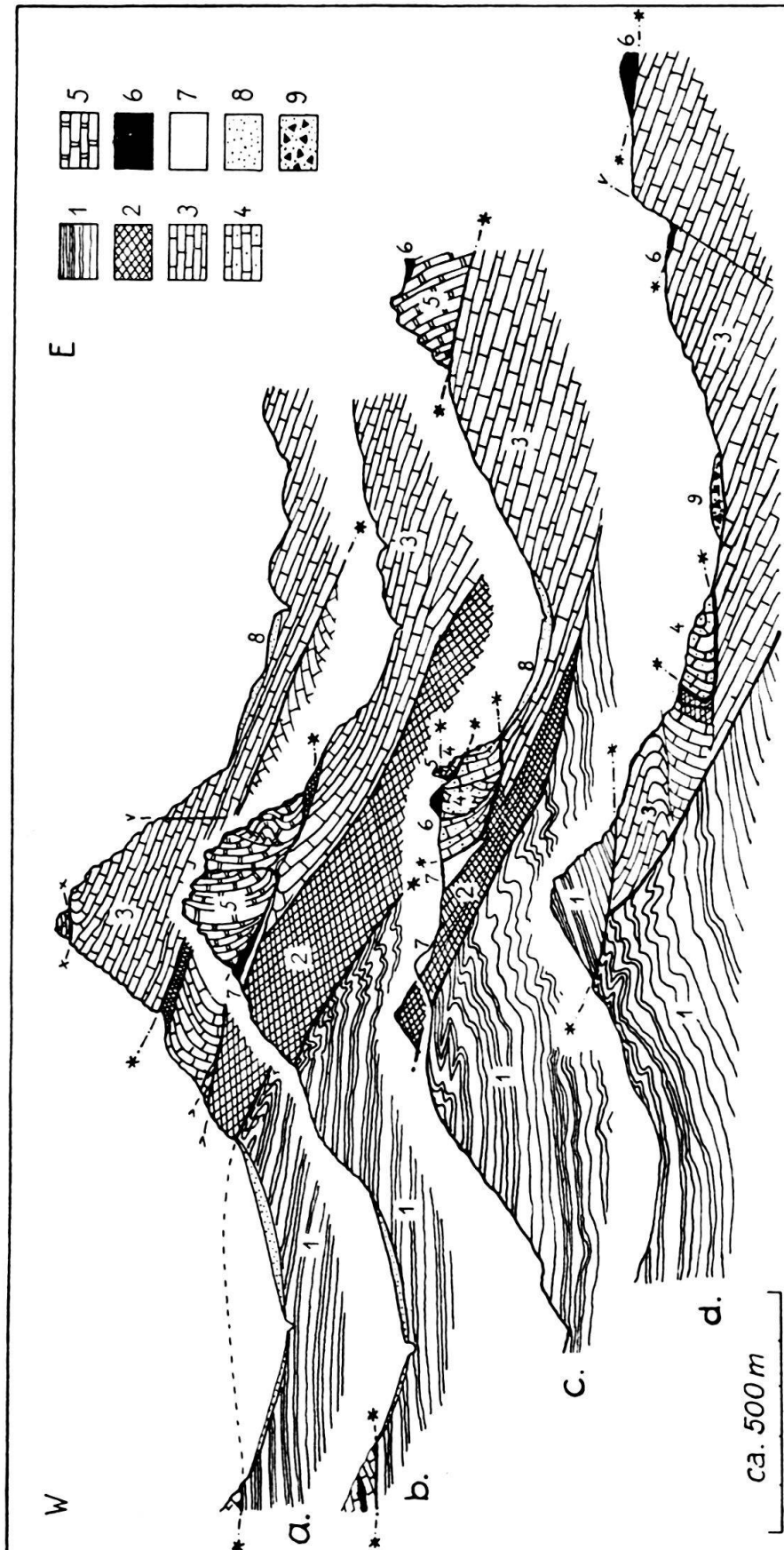


Fig. 10. *Profil durch den Kamm des Cuclèr da Jon dad'Onsch*

a) Nordgipfel des Cuclèr da Jon dad'Onsch, b) Südgipfel des Cuclèr da Jon dad'Onsch, c) Pt. 2781, 4 LK, d) Pt. 2944 LK.

1. Quaternärsdecke, 2. Scherbenzone, 3. Untere Jon-dad'Onsch-Schuppen, 4. Dunkler Hauptdolomit der S Jon-dad'Onsch-Schuppen, 5. Obere Jon-dad'Onsch-Schuppen, Forcolashubmasse, 6. Kristallin, 7. Carnien, 8. Schutt, 9. Blockstrom.

von den übrigen Dolomiten gut abhebt und kurz vor dem breiten Blockstrom im hinteren V. Schumbraida vollends aushebt (Taf. III).

Der Gipfel des Pt. 2944 LK wird von einer vom Unterbau abgeschürften Scholle gebildet, welche beim Anprall des Oberbaues gegen NW verfrachtet wurde und in ihrer heutigen Position die Grenze zwischen Oberbau und Unterbau überdeckt. Die Diskordanzen, Schleppungen und tektonischen Störungen sind auf der Ost- und der Nordseite des Gipfels sowie nahe der Furkel zwischen diesem und dem P. Teafondada zu sehen.

## DER PIZ SCHUMBRAIDA

Wie eine Sphinx erhebt sich das wuchtige Dreikant des P. Schumbraida aus dem öden Schutt des hinteren V. Schumbraida. Die drei Seitenkanten laufen in eigentliche selbständige Gräte aus, die sich nach NW, nach NE und nach S erstrecken und je eine niedrige, gipfelartige Erhebung aufweisen. Der Südgrat, dem einige freche, kleine Türme aufsitzen, endet in einem steil gegen die Valle di Fraële abfallenden Vorgipfel, dem M. Solena.

Der geologische Bau des Berges steckt voller Rätsel. Vergegenwärtigen wir uns zunächst noch einmal die verschiedenen tektonischen Elemente, die sich in den Bau des P. Schumbraida verfolgen lassen:

Vom P. Teafondada her setzen sich die Einheiten des Unterbaues, die Ortler- und die Quaternalsdecke mit unbeirrtem Quaternalsstreichen ins V. Cancano und in den S-Teil des P. Schumbraida fort. Von NW her sind die Jon-dad'Onsch-Schuppen, die sie unterlagernde Scherbenzone und die Abschrägung des Unterbau-sockels, alle mit einem ungewöhnlichen SSE-NNW-Streichen, ebenfalls bis in die Basis des P. Schumbraida zu verfolgen. Auch von E her greifen wichtige tektonische Glieder auf seinen komplizierten Bau über, so das aus kristallinen und karnischen Fetzen bestehende Schuppenwerk des Pedenoloplateaus, die stark ausgewalzte Fortsetzung des Forcolazuges und schliesslich auch die Hauptdolomitzone der Umbraildecke (vgl. Taf. VI).

Auf diese Weise scheinen von allen Seiten her die verschiedensten tektonischen Elemente in den Bau des P. Schumbraida, der eine ganz einzigartige Schlüsselstellung einnimmt, einzumünden. Sie alle unter einen Hut zu bringen und in den beobachtbaren Dolomitserien wiederzuerkennen, ist eine Aufgabe, die dem sphinxartigen Wesen des Berges durchaus würdig ist.

Folgen wir zunächst den Gliedern des Unterbaues, die vom P. Teafondada her in breiter Front ins Südgehänge des P. Schumbraida einziehen. Die Ortlerdecke, welche am Vorsprung der Parete alta (TA) bereits bis auf eine Höhe von 2500 m reicht, setzt unbeirrt gegen E weiter. Die Schichten der Quaternalsdecke sind, durch einen Bruch etwas abgesenkt, bis in den obersten Felsriegel des Val Cancano zu verfolgen, der aus den typischen hellen und dunklen Kalken der oberen Prä-Grata-Schichten besteht. Dann aber wird ihre E Fortsetzung problematisch und gehört zu den am heissesten umstrittenen Problemen der SE Engadiner Dolomiten.

Nach SCHLAGINTWEIT 1908 wird die Quaternalsdecke durch eine im Schutt des V. Cancano emporziehende, ziemlich steile Schubfläche abgeschnitten. Diese verbindet die Kristallinfetzen des M. Solena mit jenen des Cuclèr da Jon dad'Onsch und des P. Teafondada und trennt auf diese Weise den Gipfel des P. Schumbraida und des M. Solena von der Quaternalsdecke ab.

FRANCHI 1911 und SPITZ 1914, p. 76, wenden sich entschieden gegen diese Auffassung. Nach ihrer Ansicht queren die Bänke der Quaternalsdecke völlig ungestört das V. Cancano und finden ihre natürliche Fortsetzung im Hauptdolomit des M. Solena und des P. Schumbraida, und ebenso setzen die Plattenkalkzüge der Quaternalsdecke ungestört in den Gipfelklotz des P. Schumbraida

über. Die Schuppenzone des M. Solena folgt als etwas verbreiterte Fortsetzung des Forcolazuges stets der Basis der Quaternalsdecke und endet in einem kleinen Raiblervorkommen nahe der Parete alta.

Auf diese Weise erreichen die basalen Elemente der Umbraildecke, worauf vor allem R. STAUB (1937) aufmerksam gemacht hat, vom Umbrail her durch die Valle Forcola und um den M. Solena herum die Basis der Quaternalsdecke, und dementsprechend setzt sich auch der Hauptdolomit der Umbraildecke selber in die mächtigen Hauptdolomitwände des P. Schumbraida und weiter in die sichere Quaternalsdecke fort.

Die geologischen Verhältnisse im V. Cancano zeigen nun folgendes: Im Schichtverlauf ist, von gelegentlichen Schuttüberdeckungen abgesehen, nirgends eine grössere Störung zu bemerken. Die einzelnen Bänke scheinen tatsächlich ungestört vom P. Teafondada bis in den Gipfelklotz des P. Schumbraida hinüberzuziehen. Nicht so jedoch der am P. Teafondada noch mehr als 200 m mächtige Kalkzug der Prä-Grata-Schichten, der im Felsriegel des oberen V. Cancano ein plötzliches Ende findet und nach dessen Fortsetzung man am P. Schumbraida vergeblich Umschau hält. Bei günstiger Beleuchtung vermeint man sogar einen gewissen, allerdings nicht sehr grossen Faziesunterschied zwischen dem Gipfeldolomit des P. Schumbraida und dem Hauptdolomit der Quaternalsdecke zu erkennen. Auch lassen die geologischen Verhältnisse eine Deutung im Sinne SCHLAGINTWEITS durchaus zu: längs einer durch das Val Cancano emporstreichenden tektonischen Fläche prallen die verschiedenen Oberbauelemente auf den Unterbau. So bohrt sich der auffallend dunkle Dolomit des M. Solena von SE her in die Quaternalsdecke, diese weitgehend überdeckend (vgl. Taf. IV). Der Gipfeldolomit des P. Schumbraida presst sich gewaltsam an die Quaternalsdecke heran, von ihr als gewaltiger Hobel ganze Teile abschürfend und über den eigentlichen Unterbausockel hinweg gegen NW stossend. Pt. 2944 LK, der NW-Grat und Teile des NE-Grates werden von solchen abgehobelten Schürflingen aufgebaut (vgl. Taf. III). Zwischen dem NW-Fallen des Gipfeldolomites und den NNE fallenden Schichten der Quaternalsdecke besteht auch eine gewisse Diskordanz, welche allerdings im Schichtverlauf des V. Cancano nicht zum Ausdruck kommt. So scheint die Quaternalsdecke völlig überdeckt zu werden von den Solenaschuppen und dem Gipfeldolomit des P. Schumbraida, welche beide, ähnlich wie die Hauptdolomitklötze des P. Tavrü oder des P. Stabelchod usw., diskordant „auf der Nase stehend“ dem unteren Stockwerke aufsitzen (vgl. Taf. IV).

Auf diese Weise treffen sich Für und Wider. Zu Gunsten SCHLAGINTWEITS lassen sich der Fazieswechsel, der in dem abrupten Ende der Prä-Grata-Schichten erwiesen ist, und der Wechsel vom Quaternalsstreichen des Unterbaues in das Umbrailstreichen der Oberbauelemente anführen. Für die Auffassung von FRANCHI und SPITZ spricht der scheinbar ungestörte Schichtverlauf, denn es muss fast unwahrscheinlich anmuten, dass zwei grundverschiedene Dolomitserien sich so harmonisch aneinanderfügen, wie es die Quaternalsdecke und der Dolomit des Schumbradagipfels tun.

Für die tektonische Deutung dieser Verhältnisse sind somit der Bau der Schumbraida-Ostseite und der Verlauf des Forcolazuges von entscheidender Bedeutung.

Dank des tiefen Einschnittes der Valle Forcola erhält man von E her einen guten und vollständigen Einblick in die Tektonik der gewaltigen Ostwände des P. Schumbraida (Taf. V). Der Forcolazug leistet als tektonische Leilinie für die Gliederung der enormen Dolomitmassen gute Dienste. Er löst sich bei der Casa Forcola (= Baita di Forcola LK) von der breiten Schuppenzone der Valle Forcola ab und folgt in sehr ausgewalztem und mitgenommenem Zustand dem Fuss der Schumbrada-

wände, beginnt dann aber gegen S im Felsgehänge emporzusteigen und erreicht nach stetem Anstieg schliesslich auf der Südseite des M. Solena eine Höhe von 2750 m. Gegen den M. Solena zu schaltet sich in den Forcolazug ein spitzer Dolomitkeil ein, der sich zu der aus dunklem Hauptdolomit bestehenden oberen Solenaschuppe entwickelt. Der mehr als 400 m betragende Anstieg des Forcolazuges scheint jener Abschrägung des Unterbausockels zu entsprechen, welche wir schon vom Kamm des Cuclèr da Jon dad'Onsch her kennen und deren Ausstich etwa an dieser Stelle zu erwarten wäre. Im Liegenden des Forcolazuges müssen dementsprechend die Glieder des Unterbaues zum Vorschein kommen.

In der Tat erscheint bei Gli Al (i Alt CI) das Zwischenelement der Ortlerdecke, welches zunächst flach gelagert ist, dann aber mit einer eigenartigen, steilachsigen Verbiegung gegen N abtaucht (vgl. Taf. V). In seinem Hangenden folgt ein Hauptdolomitelement, das meiner Meinung nach die Fortsetzung der Quaternalsdecke bilden könnte, welche im V. Cancano unter dem Gipfeldolomit des P. Schumbraila und den Solenaschuppen verschwindet (vgl. Taf. IV und V). Auf den Weiden von Gli Al liegen Raiblerreste und Kristallin, welche über die beiden Unterbauglieder diskordant hinweggestossen wurden und den karnischen Schürflingen des Pedenoloplateaus (E Val Forcola) entsprechen. Ein Zug karnischer Schichten ist über den Weiden aufgeschlossen. Er lässt sich auf die Südseite des M. Solena verfolgen und windet sich dort in enge Falten zusammengepresst am Gehänge steil empor. Er liegt diesem somit wie angeklebt flach obenauf und sticht nicht in der Weise, wie dies SPITZ (1914, Profil 15) darstellt, in den Berg hinein. Auf ihm ruht ein dunkler Dolomit in wirrer Lagerung auf: die untere Solenaschuppe.

Klarer treten die Verhältnisse am M. Pedenolo hervor, wo das Abtauchen der Ortlerdecke und die Überlagerung durch den ziemlich wirr durcheinandergebrachten Hauptdolomit der Quaternalsdecke gut aufgeschlossen sind. Die Raiblerschürflinge an der Basis des Braulio-kristallines und dieses selber überstossen dort die tektonisch so bedeutsame Fuge zwischen Ortler- und Quaternalsdecke diskordant, ohne sich von ihr im geringsten beeinflussen zu lassen, geschweige denn, sich zwischen die beiden einmischen zu wollen (vgl. Fig. 11).

Durch den Forcolazug werden der karnische Zug von Gli Al und die untere Solenaschuppe diskordant abgeschnitten (vgl. Taf. V).

Im Hangenden des Forcolazuges liegt wie in eine weite Talmulde eingebettet die Hauptmasse des P. Schumbraila, welche die gewaltigen Ostwände auftürmt. Sie besteht scheinbar aus zwei Hauptdolomitserien, zwischen welchen jedoch keine scharfe Trennfläche und somit keine bedeutendere Überschiebungsbahn zu erkennen ist. Oberhalb der Baita di Forcola LK schaltet sich zwischen die beiden Serien ein Faltelement ein, welches bereits von SPITZ (1914, Profil 15) dargestellt wurde. Es ist der schiefe Anschnitt einer gegen NW getriebenen liegenden Antiklinale, welche, wie mir scheint, als der innerste Kern einer grossen, teilweise aufgeborstenen Umbrailstirnfalte zu deuten ist. Die beiden erwähnten Dolomitserien entsprechen dem verkehrten und dem normalen Schenkel der Stirnfalte. Der grössere Teil der Ostwand liegt gerade in der Streichrichtung der Faltenachse, so dass dort die Umbiegung nicht ohne weiteres zu sehen ist. Von Gli Al aus vermag man jedoch direkt unter dem P. Schumbraila-Gipfel eine wesentlich spitzer gewordene Umbiegung zu erkennen. Der normale Schenkel oder mindestens der obere Teil davon scheint als eigene Dolomitserie selbständig noch um ein wenig vorgestossen zu sein, bis auch er schliesslich mit seiner Stirnseite an einem Hindernis festfuhr.

Sehr ähnlich wie am P. Schumbraila liegen die Verhältnisse auch am Lai da Rims, wo in den Schluchten SE des Sees unter der Dolomitplatte des Umbrail ebenfalls eine Art verkehrter Serie zum Vorschein kommt. Wie am P. Schumbraila

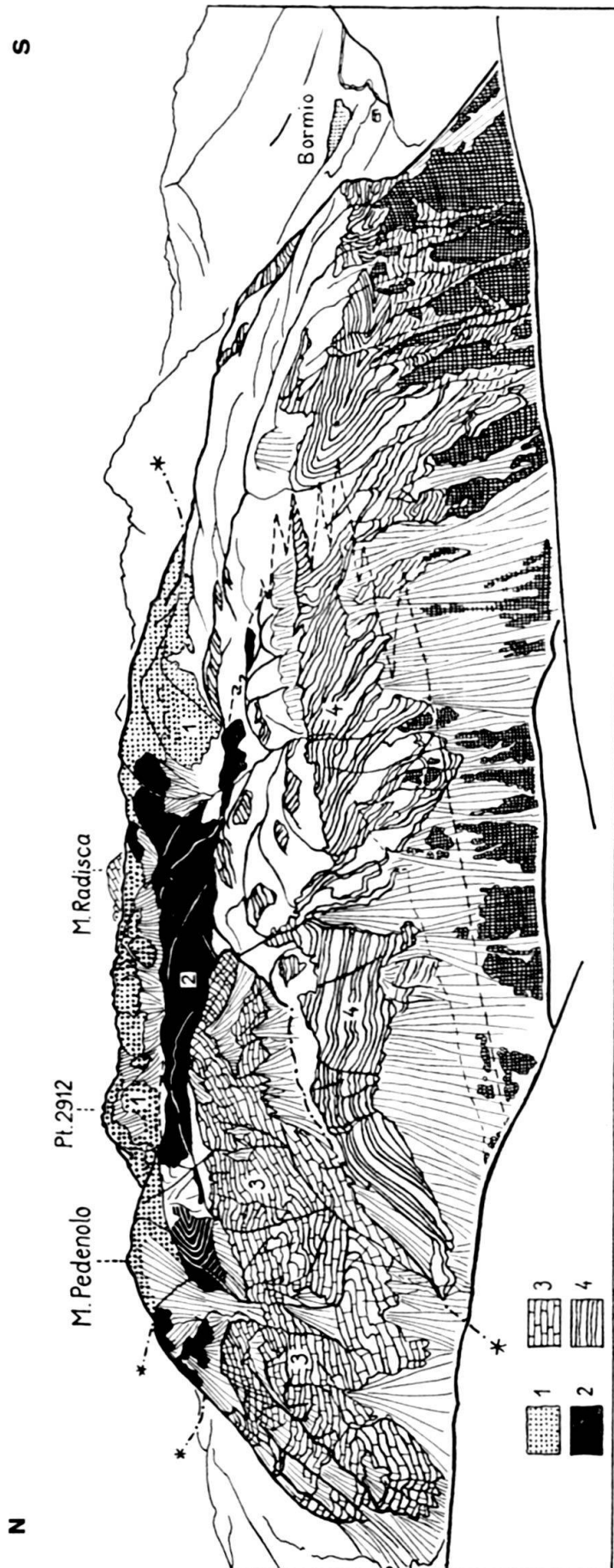


Fig. 11. Blick gegen das Pedenoloplateau von Westen

1. Brauliokristallin, 2. Carnien, 3. Hauptdolomit der Stelvioschuppe, 4. Obernorische Plattenkalke und Dolomite des Zwischenelementes. Das Brauliokristallin und die Raiblerschichten an seiner Basis überstossen diskordant die Fuge zwischen dem Zwischenelement der Ortlerdecke und der Stelvioschuppe. Gegen N wird die Stelvioschuppe (= Quaternalsdecke ? ?) diskordant von den Raiblerschichten abgeschnitten.

stösst auch dort die normale Serie mit ihrer Stirnseite an das nächstliegende Hindernis, hier die Scarldecke, an. Die mächtige Umbrailstirn scheint sich einst ungebrochen vom Rimsersee bis in den P. Schumbraida erstreckt zu haben, doch wurde sie im Zwischenstück vom P. dal Lai bis zur Fuorcla Schumbraida nachträglich von den höheren Schubmassen des M. Forcola überfahren und entsprechend drangsaliert, ausgewalzt und in Gleitbretter aufgelöst.

Auf der Nordseite ist der P. Schumbraida stark von Schutt und Eis überdeckt. Wie eine breite Schleppe überkleistert ein grossflächiger Blockstrom weite Teile des unteren Gehänges (Taf. III). Die einzelnen isolierten Felsinseln, die aus dem Schutt herausragen, bestehen aus einem stark zerhackten Dolomit, der sich vorläufig noch nicht sicher deuten lässt. Der Schumbraidagipfel besteht aus den mittelsteil gegen NW einfallenden Dolomiten der Umbrailstirn. Der NW-Grat wird von den Kalkschiefern und Dolomiten jenes Quaternalsabschürflinges aufgebaut, der schon p. 107 erwähnt wurde. Ebenso sind am NE-Grat Kalke und Dolomite des Unterbaues erkennbar, doch ist das Verhältnis zwischen diesen und der Umbrailstirn noch nicht abgeklärt.

### DER SÜDRAND DER SCARLDECKE

Der südlichste Teil der Scarldecke wird von einer ausgedehnten Antiklinalzone gebildet, welche aus zwei sich seitlich ablösenden Kuppeln, der Münstertaler Verrucanokuppel und der Hochzone des Munt Buffalora–Munt la Schera, besteht. Über dem Kristallin und dem mächtigen Verrucano des Antiklinalkernes folgen in normaler Lagerung die zugehörigen triadischen Schichtglieder.

Gegen S taucht diese Antiklinalzone schwungvoll ab und versinkt auf ihrer ganzen Länge von der Punt Perif am Spöl bis zur Punt Teal an der Umbrailstrasse unter die von S andrängenden Decken. Die jüngsten Glieder der Sedimenthülle, meist aus karnischen, am P. Dössradond auch aus norischen Schichten bestehend, bilden stets den Aussenrand der abtauchenden Decke. Nirgends ist eine inverse Serie, welche auf einen Muldenbau dieser Zone schliessen liesse, zu erkennen. Gegen die Tiefe zu ist die Triasserie der Scarldecke unter dem Druck der südlichen Decken häufig ausgequetscht und ausgedünnt worden, wie etwa im Keil von Punt Teal zu beobachten ist.

Auf diese Weise bildet die südliche Scarldecke eine Art Pseudowurzelzone. Sie kümmert sich keinen Deut um die Geflogenheiten einer „normalen“ Decke und bereitet deshalb mit ihrem eigenwilligen Temperament allen tektonischen Interpretationen erhebliche Schwierigkeiten. Ihre südliche Randlinie ist eine der wichtigsten tektonischen Leitlinien in den Unterengadiner Dolomiten.

Die S Einheiten, vor allem die Quaternals- und die Serragliodecke, stossen völlig diskordant von der Scarldecke ab. So ziehen auf der Westseite des Val Chaschabella (S des Munt la Schera), in der Tagliata und im Val dell'Orsa die flachliegenden Schichten der Quaternalsdecke bis nahe an die abtauchende Scarldecke heran, ohne das leiseste Anzeichen einer Umbiegung erkennen zu lassen.

Auf der Westseite des V. Chaschabella stösst die flachliegende Quaternalsdecke mit breiter Stirn direkt an die steil abfallenden Raiblerschichten der Scarldecke. Im Val dell'Orsa münden die flachliegenden Schichten der Quaternalsdecke in eine auf das äusserste tektonisierte und pulverisierte Schutt- und Trümmerzone ein, in welcher nur gelegentlich ein strapazierter Hauptdolomit in wirrer Lagerung aufgeschlossen ist. Dieser gehört vermutlich bereits der unter dem Anprall der Quaternalsdecke stark in Mitleidenschaft gezogenen Sedimenthülle der Scarldecke an. Etwas weiter gegen N erkennt man am Munt Buffalora, wie die Schichten der Scarldecke senkrecht abtauchen. Auf Alpe del Gallo wird der erwähnte stark strapazierte Hauptdolomit von Raiblerrauh-

wacke überlagert, die aber wohl, ähnlich wie die Rauhwacken des P. Turettas auf Plaun sura, als Sackungsstrom über das Gehänge abgeflossen ist und den Hauptdolomit nicht tektonisch überdeckt. Die von SPRITZ kartierte Fortsetzung der Raiblerschichten gegen die Cima del Serraglio konnte ich nicht finden.

Die Verhältnisse am N-Ende der Cima del Serraglio und am Ausgang des V. Murtaröl sind bereits beschrieben worden (p. 93 und 94). Auf der Ostseite der Cima del Serraglio enden die mittelsteil gegen N einfallenden Schichten der Serragliodecke in der Zerrüttungszone des Val del Bröch (TA), während unmittelbar N davon die Schichten der Scarldecke isoklinal mit dem Gehänge der Mots gegen S einfallen. Die mehr oder weniger breite Zerrüttungszone, die sich regelmässig zwischen die S Decken und die Scarldecke einschaltet, ist die Folge der mechanischen Druckwirkung, die sich beim Anprall der südlichen Decken vor allem auf die Unstetigkeitszone längs des Anschubrandes ausgewirkt hat.

Da bei einer vorrückenden Decke natürlich nicht sofort die ganze breite Stirnfläche, sondern nur einzelne vorspringende Ecken auf das Hindernis auftreffen, sind diese wenigen Kontaktpunkte dem tektonischen Gesamtdruck der Decke ausgesetzt und damit einer gewaltigen Druckwirkung, welche sie niemals auszuhalten vermögen und unter welcher sie sofort zermalmt und kakiritisiert werden. Erst nachdem sich der Stirnrand der vorstossenden Decke durch die fortschreitende Selbstzertrümmerung einigermassen an das Hindernis angepasst hat, so dass sich der Gesamtdruck auf eine grössere Fläche verteilen kann, hört die Zerrüttung allmählich auf.

Ausgeprägte Gleitflächen konnte ich in dieser Zerrüttungszone nirgends finden. Sie scheinen ihr schon primär weitgehend zu fehlen, offenbar weil längs der Gallolinie keine grösseren Gleitungen und Überschiebungen, sondern bloss Anschiebungen, verbunden mit den entsprechenden Druck- und Zerrüttungswirkungen, statthatten.

Gegen E verbirgt sich die S Randlinie meist unter dem Schutt des V. Mora. Zwischen Alp Sprella und der Stretta treten die Plattenkalke und Dolomite der Quaternalsdecke auf die rechte Talseite über und sind in einzelnen, aus dem Tal-schutt emporragenden Felshöckern bis unter das Kristallinlager des V. da la Crappa und von hier im Berggehänge weiter bis zum Pt. 2506 LK (S des P. Dössradond) zu verfolgen. Auch hier trennen Schutt und eine ausgesprochene Zerrüttungszone, die im V. da la Crappa (zwischen Obercarnien und Kristallin) gut aufgeschlossen ist, die S Einheiten von der Scarldecke.

Bei der Alphütte auf Dössradond setzen die oberkarnischen Schichten der Scarldecke auf die S Talseite des V. Mora und des V. Vau über. Von S her schliessen sich in ziemlich flacher Lagerung die Kalke und Dolomite der Quaternalsdecke an, die abermals durch eine Zerrüttungszone von der Scarldecke getrennt wird. Ob dem Wasserfall des untersten V. Dössradond sind die abtauchende Scarldecke, die Trümmerzone und die von S heranstreichenden Schichten der Quaternalsdecke gut aufgeschlossen. Auf der Nordseite des P. Praveder schaltet sich zwischen die normal gegen S abtauchende Serie der Scarldecke und die S Elemente ein neues scarlides Glied ein: die Rückfalte des P. Mezdi (vgl. Fig. 12).

**Zusammenfassung:** Der Südrand der Scarldecke wird von einer höchst bedeutsamen tektonischen Linie gebildet, welche im folgenden als Gallolinie bezeichnet werden soll zu Ehren BÖSES, der die „Verwerfung“ bei Punt del Gall erstmals erkannte und beschrieb (1896, p. 584).

Längs der ganzen Gallolinie taucht die Scarldecke mit grosser Bestimmtheit ab. Mit Ausnahme der nicht unbedingt überzeugenden Ladmulde LEUPOLDS (vgl. p. 115 ff.) konnte im Südflügel der Scarldecke nirgends ein Muldenbau beobachtet werden. Von S her stossen längs der Gallolinie verschiedene tektonische Elemente an die Scarldecke, nämlich die Quaternalsdecke, die Serragliodecke,

das Kristallin des Val da la Crappa und weiter im E auch die Umbraildecke und das Umbrailkristallin.

Die Gallolinie ist eine ausgesprochene Anschub- und Prallzone und ist dementsprechend wohl stark tektonisiert und zerrüttet, nicht aber von grösseren Gleitflächen durchzogen. Das Fehlen der letzteren mag wohl der Grund sein, weshalb die Bedeutung der schuttreichen und deshalb oft schwer auffindbaren Zerrüttungszone lange Zeit übersehen wurde.

#### Vierter Abschnitt

### DER BAU DER SÜDLICHEN ENGADINER DOLOMITEN

#### DIE SCARLDECKE

##### *Zur Fazies der Scarldecke*

Das eigenwillige tektonische Verhalten der Scarldecke lässt ihre Einreihung in das alpine Deckengebäude als ein schwieriges Problem erscheinen, so dass sorgfältigen Faziesvergleichen auch heute noch eine hohe Bedeutung zukommt. Die Scarldecke weist eine Fazies auf, die zwischen der oberostalpinen und der unterostalpinen eine vermittelnde Stellung einnimmt, und kann somit prinzipiell immer noch sehr wohl in den Bereich der mittelostalpinen Decken eingereiht werden.

In den triadischen Ablagerungen der Scarldecke (Unterbau) lassen sich von SE gegen NW sehr beträchtliche fazielle Veränderungen feststellen, so dass man selbst für den relativ kleinen Bezirk der Scarldecke das Faziesprofil nicht mit einer einzigen Pauschalformel erfassen kann.

Im Perm und in der unteren Trias wird der S Faziesbezirk (P. Turettas) von der gewaltigen Verrucanoschüttung des Münstertales beherrscht, deren gegen 1000 m mächtiges Zentrum im Gebiete des P. d'Ora liegt. Von dort aus nimmt die Mächtigkeit rasch ab, erreicht im Scarltal noch ca. 200 m, weiter im N, etwa im unteren Val d'Uina oder in der Gruppe des P. S-chalambert-P. Ajüz, nur noch ca. 20–30 m (nach SCHILLER 1906, Profil III).

Die mittlere Trias ist umgekehrt im S wesentlich magerer und lückenhafter ausgebildet als im N. Am P. Turettas erreichen Anis und Ladin zusammen nur eine Gesamtmächtigkeit von 140–160 m und sind durch ausgeprägte Regressionsphasen (mittlere Rauhacke, wurmstichiger Dolomit) gekennzeichnet.

Im N steigt die Gesamtmächtigkeit von Anis + Ladin nach SCHILLER auf ca. 300 m und weist somit gegenüber dem S Bezirk eine Zunahme von ca. 100% auf. Auch ist die Schichtfolge mariner und vollständiger entwickelt (Partnachschichten), und die ladinischen Regressionsstufen fehlen.

Eigenartig berührt der Umstand, dass in der mittleren Trias die Zunahme der Mächtigkeit von S gegen N erfolgt, also gerade in der „verkehrten“ Richtung, denn im abgewinkelten Faziesprofil schliesst sich so die schwächere und lückenhafte Mittel-Trias der S Scarldecke an die mächtige Entwicklung in den oberostalpinen Decken (Lechtal, Ducan) an, während die mächtige Mittel-Trias des Nordendes sich an die schwächere Ortlerbasis anreicht. Zu ähnlichen Feststellungen gelangte auch BOESCH (1937, p. 50/51); vgl. auch R. STAUB 1937, p. 100. Man kann diese Merkwürdigkeit auf verschiedene Weise deuten, einmal als lokale Faziesdifferenz, welche die topographischen Verhältnisse, wie sie die untere Trias zurückliess, widerspiegelt: Die gewaltige Verrucanoschüttung des S wusste sich noch in der mittleren Trias als Hochzone mit neritischer und von Regressionen unterbrochener Sedimentation Geltung zu verschaffen, während der ausserhalb des