Zeitschrift: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Graubünden
Band: 89 (1959-1961)

Artikel: Neuer geologische Studien zwischen Bünden und dem oberen Veltlin
Autor: Staub, Rudolf / Staub, Annetta
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594649

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: 20.08.2025

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

Neuere geologische Studien zwischen Bünden und dem oberen Veltlin

Von *Rudolf Staub*

Vor 100 Jahren schenkte *Gottfried Ludwig Theobald,* der spätere Schöpfer der bündnerischen Geologie, dem Freistaat der Drei Bünde seine klassisch gewordenen «Naturbilder aus den Rätischen Alpen». Vor 100 Jahren auch begann er mit der näheren geologischen Erforschung Graubündens, und schon kurz darauf erschienen in rascher Folge, 1864 und 1865, die von *Theobald* geologisch aufgenommenen ersten alpinen Blätter X, XV und XX des eben neu geschaffenen Dufourschen Kartenwerks samt den dazugehörigen zwei großen Monographien der geologischen Beschreibung von Graubünden. Wohl hatten bereits in den dreißiger Jahren des vergangenen Jahrhunderts *Arnold Escher* von der Linth und *Bernhard Studer* Graubünden vielfach bereist und konnten schon 1835/1837 in der «Geologie der Gebirgsmasse von Davos» und in ihrem damals epochemachenden Werk über die «Geologie von Mittelbündten» wichtigste Erkenntnisse über den Aufbau der genannten Gebiete weitergeben. Der ganze Südostteil des Landes aber, d. h. im besonderen die Engadiner, Bergeller und Puschlaver Berge, erfuhr, samt den anschließenden Teilen des Veltlins, erst durch *Theobalds* unermüdliche Begeisterung und Schaffenskraft ihre erstmalige nähere geologische Ergründung.

Durch *Theobalds* allzu frühen Tod im Jahre 1869 fand diese gloriose Epoche geologischer Erforschung Bündens ihren jähen Abschluß, und es sollten an die 50 Jahre vergehen, bis mit *Fortunat Zyndel* eine neue Zeit auch wieder für die bündnerische Geologie einsetzte, die sich nun erstmals ernstlich auch mit den unterdessen mehr und mehr brennend gewordenen Problemen der modernen Lehre vom Deckenbau der Alpen und ihrer tatsächlichen Anwendbarkeit auf Graubünden befaßte. Wohl hatten schon *R. Helbling, Pierre Termier* und *Gustav Steinmann* in den Jahren 1904 und 1905 einen ersten Anlauf zur Auflösung des bündnerischen Gebirges

in verschiedene große Schubmassen genommen, aber erst *Zyndel* eröffnete, und abermals von Mittelbünden her, den Weg zu wirklich konkreteren Einsichten in den rätischen Deckenbau.

Was *Zyndel* anstrebte und nur sein tragischer Tod in den atlantischen Fluten abbrach, das führte in der Folge, seit 1912, eine junge Generation weiter; zum Teil in kräftiger Opposition gegen die Widerstände, die damals besonders die österreichischen Geologen, auf schweizerischem Boden im besonderen *Albrecht Spitz,* der neuen Deckenlehre entgegenbrachten. Der Kampf um Zutreffen oder Nichtigkeit des Deckenbaues der Ostalpen verlagerte sich nach *Termiers* erster Synthese immer mehr in die rätischen Berge, und von dort her vermochte die moderne Erkenntnis vom Überschiebungsbau der Alpenkette sich schließlich immer kräftiger durchzusetzen: auch der Deckenbau der Ostalpen ist heute, wenn auch nicht im alten Gewande seiner *Lugeon/Termier*schen Prägung, so doch im großen Grundprinzip und mit vielen alterkannten Zügen als solcher anerkannt. Die bündnerische Geologie und ihre Erforschung seit *Zyndel* haben damit recht eigentlich Entscheidendes für die geologische Erschließung des Alpenbaues geleistet.

Eine neue Aera begann mit der umfassenden geologischen Neukartierung Bündens, die auch heute noch nicht abgeschlossen ist. In rascher Folge erschienen seit dem ersten Krieg, ja schon während desselben, im Zeitraum von 30 Jahren die neuen geologischen Karten der Engadiner Dolomiten, der SE-Schweizeralpen, des Falknis, des Bergells, des Avers, Mittelbündens, der Adula, des SE-Rätikon, des Schams, der Quatervals-, der Err/Juliergruppe, die neuen Atlasblätter Ardez, Scaletta und Zernez und schließlich, als vorläufig letzte der angeführten Reihe, die geologische Karte der Berninagruppe und ihrer Nachbarschaften.

Was aber, im Gegensatz zu Theobalds Zeiten, im Gefolge der beiden letzten Kriege bis auf wenige Ausnahmen am Südabfall der Bernina, der Disgrazia und des westlichen Livigno auch heute noch nicht durchgeführt werden konnte, das ist die systematische Erweiterung unserer geologischen Kenntnisse von Bünden südwärts ins benachbarte Veltlin, das – mit Ausnahme der italienischen Blätter Monte Spluga und Chiavenna, die das eigentliche Veltlin aber gar nicht berühren – immer noch nicht über neuere geologische Karten verfügt.

Dabei ist gerade ein besserer Einblick in die geologischen Zusammenhänge zwischen Bünden und Veltlin von allergrößter Wichtigkeit, lassen doch schon Val Malenco und Puschlav die große Bedeutung der näheren Beziehungen Südbündens mit der noch immer sehr schlecht bekannten Geologie des Veltlins erkennen. Nicht nur die südliche Fortsetzung der bündnerischen Deckenstrukturen interessiert hier in erster Linie, sondern vor allem auch der Zusammenhang derselben mit der an sich, wenn auch nur in großen Zügen schon bekannten Wurzelzone der bündnerischen Schubmassen beidseits des Veltlins und weiter endlich jener mit den orobischen und bergamaskischen Gebirgen der eigentlichen Südalpen. Wohl ist auch darüber im Laufe der Jahre manches bekannt geworden, aber die wirklichen Zusammenhänge zwischen Bünden und Veltlin sind noch keineswegs genügend geklärt. Zwar habe ich selber im Verlauf meiner Aufnahmen in der Berninagruppe und ihren unmittelbaren Nachbarschaften mich immer wieder bemüht, Tatsachen zusammenzutragen, die geeignet schienen, diese Lücke in unseren Kenntnissen mit der Zeit zu schließen; doch ergaben erst die Studien der letzten Jahre hier ein besser abgeklärtes Bild des Baues der für die alpine Erkenntnis so wichtigen veltlinisch/bündnerischen Grenzgebirge. Diese neuen Ergebnisse nicht verlorengehen zu lassen und dieselben zu einem Gesamtbild zusammenzufassen, das bis heute noch fehlt, habe ich mich zur Niederschrift der nachfolgenden Studien entschlossen. Dieselben behandeln die bisher am schlechtesten bekannten und daher in ihrem Wesen auch noch stark umstrittenen Regionen zwischen Bünden und oberem Veltlin. Ein Gebiet, das auch in neuerer Zeit überall nur ganz am Rande gestreift wurde, als Ganzes aber praktisch seit *Theobalds* Zeiten nicht mehr im Zusammenhang untersucht werden konnte.

Es ist mir daher eine besondere Freude, daß gerade die Naturforschende Gesellschaft Graubündens, die in ihren Anfängen so stark mit *Theobald* und seiner geologischen Forschung verbunden war, sich zur Drucklegung dieser Studien in ihren die Geologie so oft berührenden Jahresberichten bereit erklärt hat. Ein in den heutigen so materiellen Zeiten nicht genug zu schätzendes Entgegenkommen seitens einer der kleineren naturforschenden Gesellschaften unseres Landes, das ich mit nichts Besserem glaube ver-

danken zu können, als wenn ich diese Studien dem Andenken an Gottfried Ludwig Theobald widmen möchte, der unbestritten eine der größten Gestalten der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens und damit der bündnerischen Geologie geblieben ist. Besonders verbunden bin ich aber dem heutigen Präsidenten der Gesellschaft, Herrn Dr. A. Scharplatz, für sein liebenswürdiges Verständnis und Entgegenkommen in dieser Angelegenheit.

Daß mir auch hier, bei diesen neuen Studien, im Gebirge und bei der Niederschrift, meine Tochter Annetta abermals in selbstloser Weise und entscheidend geholfen hat, bleibt eine weitere liebe Erinnerung im Kranz der vielen, die uns seit über 20 Jahren verbunden hat. Um meinen herzlichen Dank weiß sie wohl ohne große Worte. Möge gemeinsam erlebte Bergespracht sie auch weiterhin durch ein frohes Leben begleiten.

Fex, März 1961.

Begleitwort

Es war dem Kenner und Erforscher der Berninagruppe im besonderen und der ganzen Alpen schlechthin nicht mehr vergönnt, die letzte Ernte seiner wissenschaftlichen Erkenntnisse zu erleben. Doch gerade diese jüngsten Betrachtungen über die geologischen Probleme Südbündens haben eine Menge neuer Einsichten zu einer klaren Einheit zusammengefaßt, gewissermaßen als Präludium zu einer weit umfassenderen neuen Synthese des ganzen Ostalpenbaues, welche im Manuskript seit fast zwei Jahren bereit liegt und aus welcher der Verfasser die Kapitel über Südbünden herausgegriffen hat, um gerade diese seit langem nicht mehr näher erforschten Gebiete einem besseren Verständnis zuzuführen.

Wenn nun diese Arbeit nach dem Tode des Verfassers herauskommt und deshalb bis zu einem gewissen Grade Fragment geblieben ist – was vielleicht auch etwelche stehengebliebene Ungenauigkeiten beim Redigieren der Korrekturen erklärt, wofür ich den Leser um Nachsicht bitte –, sei doch erwähnt, daß der Verfasser Text, Tafeln und Photos zur Hauptsache bereits fertig erstellt hatte und nur noch wenige Ergänzungen von Photo-Legenden und Textfiguren samt Legenden einzufügen waren. Dem großen Entgegenkommen der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden, deren Ehrenmitglied der Verstorbene gewesen ist, ist es zu verdanken, wenn diese Studien nun doch noch in ihren Jahresberichten verlegt werden können, und zwar kommen die beiden Teile in zwei aufeinanderfolgenden Heften heraus. Am Schlusse des II. Teiles wird eine tektonische Karte als Farbtafel zur Illustration und zum besseren Verständnis beigegeben, welche naturgemäß auch die Gebiete des I. Teiles mitumfaßt. Der Initiative und Zuvorkommenheit des derzeitigen Präsidenten, Herrn Dr. A. Scharplatz, ist es zuzuschreiben, daß zur Erinnerung an Rudolf Staub ein die ganze Arbeit einschließender Separatband erscheinen wird.

An dieser Stelle möchte ich mich dem Dank meines Vaters anschließen und der Gesellschaft wie dem Präsidenten für die Ermöglichung der Vollendung und für das in jeder Hinsicht bewiesene hilfsbereite Verständnis bei der Fertigstellung des Druckes, hauptsächlich nach dem Tod meines Vaters, ebenfalls herzlich danken.

Dieser Dank geht auch an Herrn Bischofberger für seine stets bereitwilligen Zuvorkommenheiten während der Drucklegung. Daß die Erledigung der Korrekturen der tektonischen Karte sowie die Reinzeichnungen der Figuren zu den vorliegenden Arbeiten möglich geworden war, verdanken wir in erster Linie Herrn dipl. geol. Felix Frey, welcher mit großer Hilfsbereitschaft die durch ihn und zusammen mit dem Verfasser begonnenen Zeichnungen nach dessen Tod gewissenhaft und aufopfernd fertig erstellte und so wesentlich beitrug, das Ganze zu einem abgerundeten Werk zu gestalten. Ihm gebührt an dieser Stelle besonderer und herzlicher Dank.

Möge nun dieses letzte Buch von Rudolf Staub den nachfolgenden Geologen und Forschern beredtes Zeugnis ablegen von seinen weitausschweifenden und großzügigen Überlegungen und manchem wegweisend werden für die noch so notwendigen Detailkartierungen in diesen Gebieten. Dieses Spätwerk beschäftigte und fesselte Rudolf Staub in der letzten Zeit seines wissenschaftlichen Wirkens brennend, und nur seine nimmermüde Schaffenskraft brachte es zustande, innert kurzem dasselbe niederzuschreiben und so der Nachwelt zu erhalten. In diesem seinem Sinne seien diese Studien ein weiterer und letzter Beitrag in der Erkenntnisgeschichte der Alpengeologie.

Fex, im September 1961.

Annetta Staub

I. Zur Gliederung der ostalpinen Schubmassen zwischen Engadin und Ortler

(mit 2 Tafeln, 4 Textfiguren und 15 Photos)

INHALTSÜBERSICHT

Die bisherigen Ansichten über die tektonische Gliederung der Gebirge zwischen Engadin und Ortler 13

Meine eigene neue Auffassung des Gebirgsbaues zwischen Unterengadin und oberem Veltlin 22

A. Die wirkliche Stellung der Quatervals-Decke im Gebirge zwischen Engadin und Ortler 24

a) Die Umgrenzung der Scarl-Decke im Engadin und Münstertal . 24

b) Das Hinweggreifen der Umbrail- und Quatervals-Elemente über den scarliden Unterbau 26

1. Längs der Gallo-Linie zwischen Inn und Val Vau im Münstertal 26

2. Die gegenseitigen Beziehungen zwischen Scarl- und Umbrail-Elementen in der Umbrailgruppe und am Chavalatschkamm 27

Val Muranza, Umbrailgruppe, Piz Lad, Val Schais und Costainas 30
Fallaschjoch, Chavalatschkamm 33
Vintschgau-Abfall, Munwarter/Val Schais-Züge und Umbrail-Trias ob Stilfs, Plaschweller-Schuppen 35
Stilfs, Übergrimm, Kleinboden 37
Umbrail-Decke überschiebt Scarl-Decke 38
Montoni-Trias und Ausspitzen der Scarl-Decke gegen Süden, Goldsee 39
nunmehrige Deckenfolge 42

3. Die Schollen der Quatervals-Decke zwischen dem Umbrailgebiet und dem Oberengadin und ihre Lage gegenüber der Ortler-Zone in der Valle di Fraele 43

Umstrittene Stellung der Quatervals-Decke 44
Quatervals-Decke ein Glied der Umbrail-Decke 46
Umbrail, Val Forcola, Schumbraida, Solena, Fraele 47
Umbraildecken-Basis = Sohle Quatervals-Decke, Ortler-Zone als Basis der Umbrail/Quatervals-Elemente 48
Interner Schollen- und Schuppenbau der Quatervals-Decke: Esen, Quatervals, Diavel, Münstertaler Dolomiten 50

4. Die besonderen Merkwürdigkeiten am Südrand der Quatervals-Decke zwischen Fraele und Val Casanna 51

Fremdserie Corno dei Cavalli und Monte Solena 52
Scarldecken-Reste zwischen Trafoi, Val Forcola und Solena-Basis 53
Einwicklungsphänomene am Corno dei Cavalli und Monte Solena, weitere Solena-Probleme 54
Umbrail und Schumbraida 57

5. Der Westrand der Quatervals-Decke zwischen Zernez und Scanfs und die weiteren Quatervals-Spuren in den Engadiner Dolomiten 58

Überschiebung der Umbrail/Quatervals-Decke auf Scarl-Decke 59
Irrige Schlüsse zwischen Spöl und Scanfs 60
Abtrennung der Varusch-Serie von der Val Torta-Zone 60
Unterlagerung der Quatervals-Decke durch scarlide Elemente und Quatervals-Deckscholle 61
Tektonischer Kontakt Val Torta-Serie zu Trupchum-Lias und analoge Verkeilungen ob Stilfs 62
Scarlide Stirn Val Mela bis Tantermozza, Scanfs und Scanfser Klotz 63
Terza- und Ivrainagruppe 65
Weiteres zum Bau der Scarl-Decke nördlich der Ofenpaßfurche 66
Murtera/Starlex, Munt della Bes-cha und Vallatscha-Teildecke 68
Oberbau der Engadiner Dolomiten, Cuogns, Ivraina als mögliche Quatervals-Elemente 69
Beheimatung des Oberbaues über Terza/Muntet-Kristallin in Basis Umbrail-Decke 71
Notwendige weitere Aufteilung der «Oberbau»-Elemente: Pisoc, Tavrü, Ivraina, Fremdserien Lischanna und S. Jon 75
Die Stellung der Quatervals-Elemente zwischen Scarl-Decke und Silvretta 76

B. Die tektonische Stellung des Ortler-Systems und seine Gliederung beidseits des Engadins 77

Aufsplitterung des Campo-Kristallins in Languard-, Casanna/Federia-, Livigno- und Grosina-Elemente 78
Mittelostalpine Stellung der Ortler-, Scarl- und Umbrail/Quatervals-Decken 79
Zusammensetzung der Ortler-Zone an der Basis der Scarl- und Umbrail/Quatervals-Decke 80

a) Trupchum-Lias, Casanna-Zone und Ortler/Aela-Elemente . . 82

Punta Casanna, Ortler- und Casanna-Zone 83
Trupchum-Liasdecke des Fraele-Zuges auf Varusch/Casanna-Zone und God-Drosa-Flysch/Murtiröl 84

Fortsetzungen über den Inn 85
Blaisun- und Albula-Lias, Sassalbo- und Fraele-Zug 86
Ortler- und Aela-Stirnen, Stellung zur Silvretta 87
Quatervals-Rückfalten 88

b) Varusch-Serie und Val Torta-Zone 89

Casannaschiefer und Dolinenreihen von Scanfs, Scanfser Klotz 89
Varusch-Serie und Ortler-Elemente westlich des Inn, Ablehnung der Zugehörigkeit des Ortler-, Scarl- und Umbrail/Quatervals-Komplexes zur Silvretta 92
Beheimatungsprobleme der Kalkalpen-Schollen, Ablehnung von Verschluckungen zur Behebung derselben 94
Peri-adriatische Einbrüche, Wurzelzonen und junge Massive 95

C. Der tiefere Sinn der Rückfaltungserscheinungen in der Quatervalsgruppe 96

Allgemeinere Verbreitung der Rückfalten innerhalb der Alpen und ihre Entstehung 96
Deutung der Quatervals-Rückfalten durch Spitz/Dyhrenfurth 98
Sekundäre Rolle und jüngeres Alter der Quatervals-Rückfalten 98
Ursachen dieser jüngeren Zusammenstauung 99
Vorschwenken der westlichen Quatervals-Decke unter dem Einfluß des in der Tiefe weiter nachdrängenden Bernina-Sektors 100
Die Frage der Schubrichtungen in der Ortler-Zone, Ablehnung von Rückfalten, beherrschende Rolle der normalen Vorfaltung 102

D. Die tektonische Einreihung der Engadiner Dolomiten, der Quatervals-Elemente und des Ortler-Systems in den Alpenbau 103

Tektonische Hauptauftrennung zwischen Scarl/Quatervals- und Ortler-System 104
Subsilvrettides Umbrail-System und Beheimatungsmöglichkeiten kalkalpiner Elemente 106
Subsilvrettid und Mittelostalpin 107
Ausblicke auf Mechanismus der Gebirgsbildung 108
Zusammenschub über strömenden Massen der Tiefe, Absinken der Randzonen infolge isostatisch bedingter Krustenaufschmelzung, Unterschiebung des Gebirgskörpers 109/110

Umrahmt von den mächtigen Kristallinmassen der Silvretta und des Ötztals, des Vintschgaus und des oberen Veltlins, nimmt das weite Gebiet der Engadiner Dolomiten und des Ortlers einen schon seit *Theobalds, Eschers* und *Studers* Zeiten klassisch gewordenen Platz innerhalb der südöstlichen Schweizeralpen und ihrer Nachbarschaften ein. Deren Erforschungsgeschichte spannt sich über ein volles Jahrhundert hinweg, von den Untersuchungen der eben genannten Forscher bis zum heutigen Tag, aber immer noch ist völlige Klarheit über das Wesen und die tektonische Zugehörigkeit und Aufgliederung dieser merkwürdigen, so zentral gelegenen Region der westlichen Ostalpen nicht erreicht. Die folgenden Zeilen sind als ein neuer Versuch zur Abklärung der gegenseitigen Beziehungen in diesem vielumstrittenen Alpenabschnitt und dessen tektonischer Stellung zu seinen Nachbargebieten zu betrachten. Die darin gezogenen Schlüsse beruhen zu einem beträchtlichen Teil auf eigenen Beobachtungen – seit 1914 schon –, ebensosehr aber auch auf den Ergebnissen der seitherigen besonderen Untersuchungen in diesen Gebieten, von denen in allererster Linie die klassische Durchforschung der Engadiner Dolomiten durch *Spitz* und *Dyhrenfurth,* die Forschungen *Hammers* und *Kappelers* in der Ortlergruppe und *Andreattas* zwischen Vintschgau und dem Tonale in dankbare Erinnerung gerufen seien. Bis heute ergab sich, auch im Gefolge der späteren Studien der Berner, der Zürcher und der Mailänder Schule, etwa das nachstehende Bild dieser so wichtigen und großartigen Gebirgslandschaften.

Leider sind die für das bessere Verständnis der vorliegenden Zusammenhänge so wichtigen und aufschlußreichen geologischen Karten des Gebietes – bis auf jene der Quatervalsgruppe *Hegweins, meine* geologische Karte der Berninagruppe, Blatt Zernez des neuen geologischen Atlas und das Blatt Cevedale *Andreattas* – seit langem vergriffen, im besonderen auch die in erster Linie wichtige geologische Karte der Engadiner Dolomiten von *Spitz* und *Dyhrenfurth* und die dazu gehörige Monographie, so daß heute der näher interessierten Leserschaft praktisch nur die in den verschiedenen Bibliotheken noch vorhandenen Einzelwerke zur Verfügung stehen. Und dasselbe gilt seit langem auch für meinen «Bau der Alpen». Es sei aber trotzdem empfohlen, nach Möglichkeit wenigstens vorübergehend Einsicht in die genannten Kartenwerke zu nehmen. Die die-

ser Studie beigegebene tektonische Skizze vermag diesen Mangel an geologischer Darstellung wohl etwas zu mildern, kann aber niemals die heute fehlenden geologischen Karten ersetzen. Die heute käuflichen topographischen Blätter der Landeskarte und die dieser Studie beigegebenen Photos mögen weiter über diese durchaus mißliche Situation der mangelnden Bestände an geologischen Karten hinweghelfen. Erst Blatt 8 der geologischen Generalkarte wird hier dereinst etwas besseren und auch konkreteren bildlichen Einblick in die behandelten Gebiete vermitteln.

Die bisherigen Ansichten über die tektonische Gliederung der Gebirge zwischen Engadin und Ortler

Studer kannte bereits vor 1851 die Auflagerung des Kristallingebirges «auf den Ortler-Kalk» längs der Stilfserjochstraße; *Theobald* sah und zeichnete die Lagerung des alten Grundgebirges über der Trias des Piz Umbrail am Piz Lad und Piz da Rims schon vor 100 Jahren. Aber erst *Termier* kam zu Anfang dieses Jahrhunderts, im Jahre 1905, vom Umbrailgebiet her zur großartigen Einsicht, daß das ganze Gebirge zwischen dem oberen Veltlin und der Silvrettagruppe samt dem Ortler und den Engadiner Dolomiten aus einem ganzen Stapel übereinander gestoßener Schubmassen bestehe. Er unterschied an diesem klassischen Ausgangspunkt jeder konkreteren Erkenntnis der westlichen Ostalpen drei große Schubmassen, die Ortler-, die Umbrail- und die Chazforà-Decke. Das Veltliner-Kristallin wurde von ihm als Kern der Ortler-Decke aufgefaßt, dessen wirkliche Deckennatur allerdings noch nicht erwiesen; über der Ortler-Trias erschien dann das Braulio-Kristallin als Kernmasse der Umbrail-Decke, über derselben die Klippen des Chazforà-Kammes. Die Engadiner Dolomiten zwischen Umbrail und Unterengadin betrachtete *Termier* als einen externeren Teil seiner Umbrail-Decke, zu der er, als nördliche Fortsetzung des Braulio-Kristallins, dann aber auch die ganze Silvretta schlug.

Für *Termier* bildeten so Braulio-Kristallin und Umbrail-Trias, Engadiner Dolomiten und Silvretta eine einzige riesige Schubplatte erster Ordnung, aufgeladen dem tieferen Element seiner Ortler-Decke. In ähnlicher Weise verbanden später auch *Ampferer* und *Hammer* Silvretta und Engadiner Dolomiten mit dem Braulio-Kri-

stallin und der Umbrail-Trias; sie sahen aber auch in der Ortler-Trias und dem basalen Veltliner-Kristallin im Prinzip die gleiche große Einheit, die nur durch eine Überfaltung der Umbrail/Braulio-Elemente über die Ortler-Platte gegen Süden hin intern etwas stärker gestört sei. Das ganze Gebirge, von den nördlichen Kalkalpen über die Silvretta bis hinab ins Veltlin war für diese beiden großen Ostalpen-Pioniere unserer Zeit eine einzige tektonische Einheit, nur eine, wenn in sich auch weiter kompliziertere Art «Silvretta-Decke», die jedoch eigentlich nur nördlich des Engadins wirklich über jüngere Serien und tiefere tektonische Einheiten überschoben sei, während südlich des Unterengadins diese ganze Silvretta-Masse samt ihren Sedimenten noch fest im zentralalpinen Untergrund verankert, d. h. autochthon geblieben wäre.

So blieb für *Termier, Ampferer* und *Hammer* das ganze Gebirge zwischen Engadin und Ortler eine einzige alpine Großeinheit, und Engadiner Dolomiten, Umbrail und Ortler wurden insgesamt dem großen Silvretta-Komplex einverleibt als das normale Hangende des Silvretta-Kristallins.

R. Helbling, F. Zyndel und *D. Trümpy* versuchten zwischen 1903, 1912 und 1913 die ostalpinen Schubmassen, deren eigentliche Deckennatur im besonderen *Helbling* und *Zyndel* mehr und mehr erkannten, näher aufzugliedern. Sie kamen alle drei zum Schluß, Engadiner Dolomiten, Umbrail und Ortler müßten einer tektonischen Einheit angehören, die u n t e r die wahre Silvretta-Decke der westlichen Ostalpen einzuordnen sei. Zum gleichen Schluß gelangte 1915 auch ich durch meine vergleichenden Studien im besonderen vom Oberengadin her, die erstmals die ganzen südöstlichen Schweizeralpen im Zusammenhang erfaßten. Ortler und Engadiner Dolomiten wurden auf Grund der von *Hammer* gemeldeten Zusammenhänge im obern Brauliotal zu meiner höchsten «unterostalpinen» Decke, der «Campo-Decke», zusammengefaßt, die damit als eine von der Silvretta als einer oberostalpinen Einheit radikal überfahrene tiefere Schubmasse betrachtet wurde.

Der weitere Fortgang meiner Studien zum «Bau der Alpen» ergab in der Folge – bereits 1923/24 –, daß für die Umbrail/Braulio-Gegend keine Rückfaltung im Sinne *Hammers* anzunehmen sei, sondern daß zwischen dem Ortler und dem Unterengadin tatsächlich drei tektonische Einheiten großen Stils übereinander lägen:

1. Die Ortler-Decke mit dem Campo-Kristallin als alter Basis der Ortler-Trias und deren jüngerer Bedeckung im Fraele-Zug; der ganze Komplex tatsächlich als höhere Einheit aufgeschoben auf lange Züge mesozoischer Gesteine, die letzten Endes zum Bernina-Komplex gehörten und vom Casannapaß über den Sassalbo bis in den Nordrand der Veltliner Wurzeln nachgewiesen werden konnten. Damit erst war die tatsächliche Deckennatur der Ortler-Decke *Termiers* wirklich als solche einwandfrei dargetan.

2. Die Umbrail-Decke mit dem Braulio-Kristallin, von Süden her aufgeschoben auf die Sedimente der Ortler-Decke, längs der im besonderen von *Spitz* näher verfolgten und studierten sog. «Braulio-Linie», vom Vintschgau bis ins Oberengadin. Zu dieser Umbrail-Decke wurde von mir auch gerechnet der ganze Komplex der Engadiner Dolomiten bis an den Inn und im besonderen auch die Quatervalsgruppe. Damit ergab sich, ähnlich wie bei *Termier,* eine ausgedehnte eigene Umbrail-Decke, aufgefaßt als eine riesige «obere Digitation» der Campo-Decke über deren tieferen Abspaltung, der Ortler-Decke.

3. Die Silvretta-Decke, als deren Überreste die kristallinen Klippen im Dach der Umbrail-Decke betrachtet wurden, als die über die Engadiner Dolomiten mächtig überschobene höchste tektonische Einheit dieses Alpenabschnittes, mit dem Silvretta- und dem Ötztaler Kristallin als den mächtigsten Kristallinkernen der Alpen und den ihnen einst aufgeladenen, später von ihnen aber größtenteils abgescherten Sedimentstößen der nördlichen Kalkalpen.

*

Da die Silvretta-Decke seit den ersten Anfängen der Deckenlehre stets als die höchste alpine Einheit betrachtet und daher seit langem auch als oberostalpine Decke bezeichnet worden war, schlug ich 1924 vor, die tieferen Schubmassen der Umbrail- und der Ortler-Decke zu einem eigenen mittelostalpinen System zusammenzufassen und dieselben samt der alten Languard-Decke des Oberengadins als bloße, wenn auch an sich mächtige Einzelteile der Campo-Einheit zu betrachten, die ihrerseits dann erst den eigentlichen, wirklich «unterostalpinen» Elementen der Bernina- und der Err-Decken aufgelagert ist.

Es wurden somit zunächst nur die Ortler-Decke und die Silvretta gegenüber den zentral gelegenen Engadiner Dolomiten abgeschieden, diese letzteren jedoch vorderhand noch als zwar innerlich ohne Zweifel komplex gebaute Teilelemente der großen Schubmasse der Umbrail-Decke *Termiers* betrachtet. In meinen Alpenprofilen von 1921, in *Heims* «Geologie der Schweiz», kommt meine ältere, beträchtliche Rückfaltungen annehmende Auffassung des Gebirgsbaues zum Ausdruck, in den dem «Bau der Alpen» beigegebenen von 1926 die eben erwähnte Abtrennung der Ortler-Decke von den Engadiner Dolomiten der Umbrail-Decke.

Die Durchforschung der Quatervalsgruppe durch *Hegwein* bringt, erst 1927, neue Gesichtspunkte und Rückschlüsse, indem hier nun zum erstenmal auch die Einheit der alten Umbrail-Decke *Termiers* und der seither schon weiter eingeengten Umbrail-Decke *Staubs* angetastet wird.

Hegwein trennte erstmals eine eigene Quatervals-Decke vom größten Teil der bisherigen Umbrail-Decke, den eigentlichen Engadiner Dolomiten, ab und gab dafür genauere, zum Teil allerdings schon altbekannte fazielle Argumente bekannt. *Leupold* stimmte dieser Aufspaltung der alten Umbrail-Decke bald gleichfalls zu, und auch ich selber fand keinen Grund, an *Hegweins* Darstellung als einer ernsthaften Grundlage dieser Auftrennung zu zweifeln. Unglücklicherweise kam aber dann die klassische Umbrailgegend in den Bereich der neuen Quatervals-Decke zu liegen und behielt *Hegwein* leider auch für die ganzen Engadiner Dolomiten noch den alten Namen einer Umbrail-Decke weiter bei. *Leupold* schlug daher 1933/34 für die restierende Einheit der eigentlichen Engadiner Dolomiten eine neue Benennung als «Münstertaler-Decke» vor, die aber, weil in ganz anderm Sinn schon von *Spitz* und *Dyhrenfurth* gebraucht, gleichfalls zweideutig blieb, so daß ich dann 1935 für den nach *Hegwein* nun nicht mehr zur Quatervals-Decke gehörigen Teil der alten Umbrail-Decke *Termiers,* d. h. für die Einheit der Engadiner Dolomiten im engeren Sinne, abermals eine besondere Bezeichnung als «Scarl-Decke» in Vorschlag brachte. Der alte Name der Umbrail-Decke aber sollte, als historisch vollauf und seit langem schon gerechtfertigt und klassisch geworden, dem eigentlichen Umbrail-Gebiet und damit auch dessen Fortsetzung in der Quatervals-Decke *Hegweins* erhalten bleiben.

Eine weitere Komplikation der Dinge brachte der Umstand, daß die *Hegwein*sche «Quatervals-Decke» nach der Auffassung dieses Autors zur Hauptsache mit der eigentlichen «Ortler-Zone», allerdings nur mit deren höchsten Teilen, zusammenhängen sollte und das klassische Element des Piz Umbrail damit nur noch als eine etwas höhere und recht unbedeutende Digitation der Quatervals-Decke effektiv aus dem tektonischen Hangenden der Ortler-Decke hergeleitet wurde, die Quatervals-Decke *Hegweins* somit ein regelrecht zweideutiges Doppelgesicht bekam.

1937 legte ich endlich in meiner Studie über die «Geologischen Probleme zwischen Engadin und Ortler» die Gründe dar, die eine Beibehaltung des Namens der Umbrail-Decke rechtfertigten, indem die tektonische Einheit der «Quatervals-Decke» *Hegweins* mit der tatsächlichen «Umbrail-Decke» am Umbrail selber erneut postuliert und auch dargetan werden konnte. Meinen Beobachtungen gemäß mußte nur eine kleine «Basisschuppe» der *Hegwein*schen Quatervals-Decke von derselben wirklich abgetrennt werden, die sich tatsächlich, aber durchaus für sich allein, in das oberste Dach der Ortler-Zone und damit der ganzen Ortler-Decke fortsetzt. Diese Basisschuppe der *Hegwein*schen Quatervals-Decke nannte ich nach ihrer Verbreitung am Stilfserjoch die Stelvio-Schuppe; sie wurde für mich das oberste tektonische Sonderelement der Ortler-Decke.

Die sorgfältigen Untersuchungen *Kappelers* in der Ortlergruppe aus den Jahren 1936—1938 bestätigten die Existenz dieser Stelvio-Zone, die im übrigen auch von späteren Autoren heute als solche anerkannt bleibt.

Die jüngsten Studien von *Hess* und teilweise auch von *Pozzi* stellen diese wichtige Einsicht abermals in Frage, indem im besonderen von *Hess* neuerdings wieder ein glattes Fortstreichen der von ihm in der Schumbraidagruppe noch besonders studierten Quatervals-Einheit in die Stelvio-Zone der Ortler-Decke gemeldet wird. Die Quatervals-Decke war von mir zwar wohl als eine deutlich höhere Zweigeinheit der mittelostalpinen Deckengruppe aufgefaßt worden, die aber tektonisch zweifellos von der Ortler-Decke recht scharf und durch kristalline Kerne getrennt erschien. Ich rechnete so die Quatervals-Decke *Hegweins* einfach zu meiner Umbrail-Decke, gab jedoch nähere fazielle Beziehungen derselben zur Ortler-Decke

zu und vereinigte so schließlich meine Umbrail- und *Hegweins* Quatervals-Decke mit der Ortler-Decke zu einem größeren Ganzen, dem Ortler-System. *Hess* und zum Teil auch *Pozzi* ordnen demgegenüber die Quatervals-Decke auch neuerdings tektonisch ganz direkt in die eigentliche Ortler-Zone selber ein.

So ist heute vorerst die tatsächliche Beziehung der Quatervals-Decke zur Ortler-Zone noch umstritten, und diese Zwiespältigkeit der Auffassungen muß anhand neuer Beobachtungen in erster Linie weiter abgeklärt werden.

Das gleiche gilt von den Beziehungen der Quatervals-Decke zu den eigentlichen Engadiner Dolomiten, d. h. zur «Umbrail-Decke» *Hegweins* in dem von mir seit 1935 eigens neu benannten Element der Scarl-Decke. Existiert hier in der Tat eine wirkliche «Auftrennung» in eine Scarl- und eine Quatervals-Decke im Sinne *Hegweins,* oder ist eine solche Trennung zwar vielleicht tatsächlich als solche vorhanden, aber nicht von großer, tiefergreifender Bedeutung, so daß die beiden genannten Einheiten im Grunde genommen doch nur als zwei etwas verschieden zusammengesetzte Teilelemente eines größeren Ganzen aufzufassen wären, die bis an die Silvretta-Kernmasse heran der klassischen Umbrail-Decke *Termiers* entsprächen, wie ich dies im «Bau der Alpen» erneut vertreten hatte oder wie dies auch bereits in den genannten Ostalpen-Profilen in *Heims* «Geologie der Schweiz» vom Jahre 1921 zum Ausdruck kam? Wohl ging aus dem östlichen dieser eben genannten Querschnitte durch die westlichen Ostalpen eine gewisse Abtrennung des eigentlichen Braulio-Kristallins und der Umbrail-Trias-Platte von den engeren Engadiner Dolomiten längs eines relativ tiefgreifenden «Lad-Mulden»-Keiles klar als solche hervor, wie dies ja auch *Spitz* und *Dyhrenfurth* schon dargestellt hatten oder wie sogar dem alten *Theobald*schen Blatt XV oder dessen Beschreibung bereits zu entnehmen ist; aber dieser Auftrennung brauchte vorerst an sich keine größere Bedeutung beigemessen zu werden, weil die besagte tektonische Fuge nirgends weiter durch die kristallinen Kerne zurück nach Süden hin verfolgt werden konnte. Noch 1937 entschloß ich mich nur sehr zögernd zu einer tiefergehenden Auftrennung der klassischen Umbrail-Decke *Termiers* in die zwei neu in Vorschlag gebrachten Sondereinheiten einer Quatervals- und einer Scarl-Decke,

und nur die an sich unbestreitbaren und zum Teil auch großen faziellen Gegensätze zwischen der Umbrail/Quatervals-Gruppe einerseits und dem Scarltal anderseits sowie die Behauptung *Hegweins,* seine vom Oberengadin bis zur obersten Adda mächtig entwickelte Quatervals-Decke münde in die obere Ortler-Zone ein, ließ mich schließlich der *Hegwein/Leupold*schen These von zwei wichtigen, durchaus eigenständigen Deckeneinheiten im Bereich der alten Umbrail-Decke beistimmen. Aber auch dann blieben stets noch berechtigte Zweifel an der tatsächlichen Importanz der tektonischen Trennungsfuge zwischen dem Umbrail-Gebiet und dem Inn, wie aus meinen Ausführungen auf S. 15 und 20 der zitierten Arbeit von 1937 auch heute noch zur Genüge hervorgeht: «Es muß sich erst noch zeigen, ob die Trennung zwischen der Münstertaler Decke *Leupolds* (meiner Scarl-Decke) und der Quatervals-Decke *Hegweins* wirklich eine derart tiefe ist, daß dieselbe als eine neue Haupteinheit vom mittelostalpinen Hauptbezirk abgelöst werden muß» (pag. 15 l. c.), oder auf pag. 20 daselbst: «Aber sehr problematisch ist es noch bestellt mit der tektonischen Grenzregion dieser Scarl-Decke gegen die Umbrail/Quatervals-Zone hin» oder des weiteren: «Dieselbe ist im Grunde genommen doch eine sehr merkwürdige und weist stellenweise einen äußerlich absolut sekundären Charakter auf» oder schließlich: «Es zeigt auch die Grenzfuge nicht eindeutige Überlagerung des einen Elementes durch das andere, denn diese Grenznaht steht über weite Strecken mit durchaus verschiedenen Neigungen bloß steil im Gebirge» und «so gestaltet sich diese Grenze zwischen Umbrail- und Scarl-Decke zu einer sehr schwierigen und schwer verständlichen».

Einerseits sollte nach *Hegwein* und neuerdings auch nach *Hess* die Quatervals-Einheit ein tieferes tektonisches Element gegenüber dem Komplex der Scarl-Decke bedeuten, anderseits aber schien, schon am Piz Lad und längs der Münsteralpen, aber auch am Spöl und sogar bis in die Terzagruppe ob Zernez hinaus, diese als nunmehr «tiefer» betrachtete Quatervals-Decke fast immer, wenn auch nur in stets steiler Stellung, über die ihr vorgelagerten Elemente der Scarl-Decke schief emporzusteigen, und zwar mit einander schief bis quer überschneidenden internen Faltenachsen, so daß im Grunde genommen bereits seit *Hegweins* Untersuchungen immer mehr von einer sekundären Einwicklung der Scarl-

Decke durch die als tiefer gelegen aufgefaßte Quatervals-Masse gesprochen wurde, wodurch der ganze Bau dieser Gebirge zwischen der Ofen-Linie und der basalen Ortler-Zone sich immer verwirrender präsentierte.

Alle diese Merkwürdigkeiten der Grenzregion zwischen Scarl- und Quatervals-Decke brachten es schließlich mit sich, daß, nachdem ich meinerseits die Scarl-Decke bereits vom mittelostalpinen Komplex abgelöst und als «später weiter überfahrenen Stirnkopf der oberostalpinen Decke», d. h. der Silvretta, betrachtet hatte, *Cadisch* und *GB. Dal Piaz* kurzerhand auch die durch eine «umstrittene Begrenzung» zweifelhaft gewordenen Einheiten der Quatervals- und der Ortler-Decke samt dem ganzen Campo-Kristallin einfach zum oberostalpinen Block, und zwar dem Block der eigentlichen Silvretta-Decke schlugen und damit – s. «Geologie der Schweizeralpen» – eine «mittelostalpine» Deckengruppe überhaupt in Abrede stellten.

Der Abschluß meiner Aufnahmen für die Berninakarte – der zwar heute schon über 15 Jahre zurückliegt –, eine mehrjährige Beschäftigung mit den sich aufdrängenden Fragen der aussichtsreichsten Stollenführung der Engadiner Kraftwerke, für die zum größten Teil auch neue Terrainaufnahmen durchgeführt wurden, und schließlich allgemein-geologische Überlegungen zum Bau der Gesamt-Ostalpen ließen mich aber bereits vor längerer Zeit an der Richtigkeit der bisher angenommenen Lösung der tektonischen Probleme zwischen Engadiner Dolomiten, Quatervals-Gruppe und Ortler-Zone zweifeln und andersgeartete Zusammenhänge ins Auge fassen, denen ich u. a. auch in einem unveröffentlichten Gutachten für die genannten Engadiner Kraftwerke Ausdruck verlieh. Und so ist es schließlich auch kein Wunder, daß kürzlich mein alter Bündner Kamerad *Hermann Eugster,* diesmal von der Lischannagruppe her, in der mir gewidmeten Festschrift völlig unabhängig zu durchaus denselben Zweifeln an der Richtigkeit der bisherigen Konzeption kam und – zu einem Teil wenigstens – zu durchaus ähnlichen Schlüssen gelangte wie ich selber. *Hermann Eugster,* dem ich für diese persönliche Festgabe herzlich danken will, verneint vor allem eine gegenüber den Engadiner Dolomiten selbständige «Quatervals-Decke» und schlägt daher mit vollem Recht vor, die alte «*Termier*sche Umbrail-Decke» klassischer Prägung sei erneut zu rehabilitieren, mit anderen

Worten: Quatervals- und Scarl-Decke seien praktisch dasselbe, d.h. die primäre Umbrail-Decke *Pierre Termiers* vom Jahre 1905.

Die folgenden Ausführungen kommen zu durchaus ähnlichen Ergebnissen in bezug auf eine große Grundeinheit, die Umbrail-Decke. Aber während *Eugster* nun dazu neigt, in dieser Umbrail-Decke – wie einst *Termier* – eine direkte südliche Fortsetzung der eigentlichen Silvretta-Decke zu sehen und bisher nur in bezug auf die Zugehörigkeit auch der Ortler-Zone zur selben Silvretta-Decke großen Stils noch Zweifel anbringt, glaube ich auf Grund meiner seit 1943 gewonnenen Einsichten und nach vielen neuen Beobachtungen diese einfache These doch dahin modifizieren zu müssen, als wohl eine gewisse Grundeinheit von Scarl- und Quatervals-Decke im Sinne einer Umbrail-Decke *Termier*scher Art tatsächlich zu Recht besteht, aber dennoch auch prinzipiell andere Lösungen wahrscheinlich werden. Ich komme heute nicht zu einer strengen Gleichstellung von Scàrl- und Quatervals-Decke und auch nicht zur Auffassung derselben als integrierende Bestandteile des oberostalpinen Komplexes der klassischen Silvretta-Decke, sondern sehe in der Quatervals-Decke ein ganz beträchtlich weit vorgeschobenes, recht selbständiges eigenes Sonderelement im tektonischen Hangenden des scarliden Stirnkopfes der Silvretta, das aber immer noch – genau wie die Scarl-Decke selber – von der großen Hauptmasse der eigentlichen Silvretta überfahren wurde und damit gleich den eigentlichen Engadiner Dolomiten noch eine klar subsilvrettide Stellung im ostalpinen Bau Graubündens und seiner Nachbarschaften einnimmt. Mit den nachfolgenden Darlegungen hoffe ich, diese neue These ohne wesentliche Schwierigkeiten vertreten zu können. Ausschlaggebend wird aber für die ganze Auffassung der Dinge zwischen Engadin und Ortler die wirkliche Stellung der Quatervals-Decke im Bau der gesamten Engadiner Dolomiten zwischen Schuls, Scanfs und dem Stilfserjoch. Mit ihr und ihren tatsächlichen Beziehungen zur Ortler-Zone haben wir uns daher in allererster Linie zu beschäftigen, doch sei der Übersicht halber vorerst meine eigene These zur Deutung der tektonischen Elemente im Bau dieses rätischen Alpensektors hier kurz resümiert.

Meine eigene neue Auffassung des Gebirgsbaues zwischen Unterengadin und oberem Veltlin

Dieselbe läßt sich kurz zusammenfassen in die nachfolgenden Thesen:

1. Die Silvretta-Decke ist weiterhin als eine oberostalpine Einheit zu betrachten.

2. Die Oetztaler Schubmasse ist als der internere Teil des Silvretta-Blockes aufzufassen; sie steht mit demselben in primär direktem Zusammenhang und ist damit, im Gegensatz zu *Kobers* und neuerdings auch *Tollmanns* Interpretationen, als eine etwas höhere oberostalpine Scholle zu verstehen, die mit mittelostalpinen Elementen nichts zu tun hat.

3. Die Scarl-Decke der Engadiner Dolomiten kann an sich zwar immer noch gleichfalls als oberostalpines Element gewertet werden, aber als ein solches, das nachträglich doch vom Silvretta-Hauptblock noch überfahren wurde und nur den seinerzeit von diesem weit überfahrenen «Stirnkopf» der oberostalpinen Decke darstellt, der damit heute dennoch tief unter die oberostalpine Hauptmasse zu stellen ist. Im Grunde genommen ist damit die Stellung der Scarl-Decke doch eine klar subsilvrettide.

4. Die Quatervals-Decke ist nicht der Scarl-Decke einfach gleichzustellen, im Sinne *Eugsters* und *Termiers,* sondern bedeutet gegenüber derselben ein eigenes, und zwar deutlich höheres tektonisches Element. Von der Ortler-Zone ist dasselbe definitiv abzutrennen; denn die Quatervals-Decke überschiebt nicht nur diese Ortler-Zone, sondern auch die scarlide Einheit über recht beträchtliche Distanzen. Auch diese Quatervals-Decke ist aber immer noch ein erst «subsilvrettides» Element der rätischen Alpen, das, wie die Scarl-Decke, in der Basis des großen Silvretta-Blockes, d. h. unter der Sohle desselben liegt. Die Quatervals-Decke ist damit gleichfalls noch ein «subsilvrettides» Bauelement, als das sie auch bis heute schließlich fast immer betrachtet wurde.

5. Die Ortler-Decke wird auf der ganzen Linie, vom oberen Vintschgau über die Braulio-Linie bis ins Engadin und selbst darüber hinaus, stets klar von der Quatervals-Einheit ge-

krönt. Sie unterteuft dieselbe mit Ausnahme einiger unbedeutender Sedimentkeile überall in großer Klarheit, zeigt einen in sich abermals komplexen Innenbau und ist mit dem Kristallinkern der Campo-Decke durch normal gelagerte Sedimentserien verbunden, die allerdings manchenorts diesem Kernkristallin längs sekundären Gleitflächen aufruhen. Der Kristallinkern der Ortler-Decke, d. h. das eigentliche Campo-Kristallin, kann daher nicht mit dem «oberostalpinen» Kristallin an der Basis der Umbrail/Quatervals-, der Scarl- und der Silvretta-Decke zusammenhangen, und die Ortler-Decke ist durch die genannten subsilvrettiden Einheiten des Scarl- und Quatervals-Komplexes weit von der wirklichen Silvretta-Decke geschieden; sie ist daher nach wie vor als das große mittelostalpine Hauptelement der rätischen Alpen zu betrachten. Dessen Unterlage bilden vorerst die verschiedenen Teilschuppen der Languard-Decke und schließlich das unterostalpine System der Bernina-, Julier- und Err-Decken.

6. Die oberostalpine Hauptmasse der Silvretta-Decke liegt so mit zwei mächtigen Basalschollen, die zusammen der klassischen «Umbrail-Decke» *Termiers* entsprechen, auf dem mittelostalpinen Ortler- und Languard-Komplex, den unterostalpinen Schollen des Bernina-Systems und schließlich dem vielgestaltigen Penninikum Bündens. Wir werden aber im Verlaufe gerade dieser Untersuchungen sehen, daß die genannten «oberostalpinen Basalschollen der Umbrail-Decke neuer Prägung» gemäß den tektonischen Zusammenhängen derselben mit der Grosina-Decke des oberen Veltlins, die vom eigentlichen Campo-Kristallin nur schwer in radikaler Weise abzutrennen ist, heute doch wieder und besser nur als höhere Rückenelemente der mittelostalpinen Großeinheit der Campo-Decke aufgefaßt werden müssen, wie ich ursprünglich, von 1915—1937, angenommen hatte.

7. Die tektonische Analyse der nördlichen Kalkalpen ergibt schließlich die rein geometrische Unmöglichkeit, deren Sedimentstöße alle auf dem Rücken des Silvretta-Kristallins zu beheimaten. Nur ein oberer Teil derselben kann aus dem Silvretta-Deckenrücken abgeleitet werden, und die tieferen Kalkalpen-Schollen müssen, wie für die All-

gäu-Decke der westlichen Ostalpen schon 1935 in aller Schärfe postuliert wurde, bereits aus dem Untergrund des Silvretta-Hauptblockes stammen. Sie können dort jedoch sehr wohl in den ausgedehnten rückwärtigen Teilen der großen subsilvrettiden Kristallinmassen des Campo-Systems und sogar der Languard-Decke beheimatet werden. Dieser letzte Punkt ist neuerdings auch in einer eigenen Sonderarbeit näher begründet worden, deren Manuskript bereits seit längerer Zeit vorliegt, und diese Probleme werden uns auch weiterhin zu beschäftigen haben.

*

Im einzelnen ergibt sich das nachfolgend skizzierte Bild der tektonischen Beziehungen zwischen den einzelnen Bauelementen der Gebirge zwischen Engadin und Ortler. Vor allem ist einmal die genauere Stellung der Quatervals-Decke gegenüber der Scarl-Decke und dem Ortler-System näher abzuklären; denn hier liegt der eigentliche Schlüssel zum Verständnis nicht nur der lokalen tektonischen Belange im Sektor zwischen Ortler und dem Engadin, sondern auch für eine natürlichere Auffassung weiter Gebiete des gesamtostalpinen Gebirges.

A. Die wirkliche Stellung der Quatervals-Decke im Gebirge zwischen Engadin und Ortler

Als erstes ist hier zunächst die Scarl-Decke neuerdings genauer zu umfassen und gegen ihre Umgebung näher abzugrenzen. Die beigegebene tektonische Skizze der Tafel I umreißt dieselbe in großen Zügen wie folgt:

a) Die Umgrenzung der Scarl-Decke im Engadin und Münstertal

Klar ist hier seit langem die Nordgrenze dieser Einheit im Unterengadin, zwischen dem Sockel des Piz Lat bei Martinsbruck und Val Plavna, schlechter erkennbar zwischen Plavna, Sampuoir, dem

Stragliavitapaß und dem Spöl, umstritten die Stellung der Stammerspitz-Klippe im Norden des Engadins. Auch auf die Strecke Sampuoir–Spöl haben wir nachher in anderem Zusammenhang noch zurückzukommen, weil hier und von da gegen das Oberengadin hin die Dinge sich in unerwarteter Weise komplizieren und die gesamte Nordwest- und West-Umgrenzung der Scarl-Decke noch näher zu überprüfen ist (s. pag. 59 unter b/5).

Unbestritten ist wiederum die Ostgrenze der Scarldecken-Elemente zwischen dem genannten Piz Lat und dem Ausgang des Schlinigtales ins obere Vintschgau bei Burgeis und von da bis gegen den Eingang des Trafoier Tales. Dort erst beginnen dann die wirklichen Grenzprobleme gegen Süden hin.

Als südliche Begrenzung des Scarldecken-Komplexes gilt heute allgemein die Gallo-Linie, längs welcher im Süden der – auch durch ihre fazielle Aufgliederung deutlich als solche erkennbaren – scarliden Elemente die faziell wesentlich anders gearteten Schollen und Schuppen der Quatervals-Decke und des Umbrailgebietes in einem breiten Sonderzug des rätischen Gebirges sich einstellen.

Die Gallo-Linie galt bisher als «Bruchzone» oder als Ausdruck einer «lokalen Aufschiebung» der Quatervals-Elemente über die darunter meist steil niedertauchenden Verrucano- und Alttrias-Serien der Scarl-Decke (s. Taf. I–III). Dabei ist aber, gerade um den Punt del Gall und am Spöl, auch eine auffallende Diskordanz im Grundriß zu beobachten, an welcher die NE-streichenden tektonischen Objekte der Scarl-Decke in oft scharfem Winkel durch die WE- und selbst WNW-ESE-streichenden Quatervals-Faltenzüge in vielen Fällen jäh abgeschnitten werden. Schon *Hegwein,* mehr aber noch *Boesch* haben seit langem auf diese Dinge hingewiesen. Diese Aufschiebungszone längs der Gallo-Linie wurde bisher meist dahin gedeutet, daß an derselben die bisher als primär höher betrachtete Serie der Scarl-Decke in einer späten Bewegungsphase, wahrscheinlich sogar an einer eigentlichen Reliefüberschiebung, durch die bisher als primär tiefere Einheit aufgefaßte Quatervals-Decke «steil eingewickelt» worden sei. Denn die Quatervals-Decke sollte ja schon nach *Hegwein,* aber selbst nach den neueren Studien von *Hess* und halbwegs auch *Pozzi* in die eigentliche Ortler-Zone und damit in ein sicher tieferes tektonisches Element hineinlaufen.

In Wirklichkeit liegt hier aber keine Einwicklungsfront der Quatervals-Decke vor, sondern ein regelrechter und weitreichender Aufschub der Quatervals-Serie auf die darunter niedersinkenden Faltenzüge der Scarl-Decke; denn auf der ganzen Erstreckung der Gallo-Linie ist bisher überhaupt kein einziger Fall bekannt geworden, in welchem die gesicherte Scarldecken-Serie die als «tektonisch tiefer» betrachtete Quatervals-Decke wirklich auch nur über kurze Distanz überlagert hätte. Wohl aber ist das Gegenteil zu sehen, eben die generelle Aufschiebung der Quatervals-Serie in Form eines höheren Decken- und Schollen-Komplexes auf die südwärts niedersinkenden Scarldecken-Züge. Das zeigt sich heute besonders klar an den westlichen und östlichen Fortsetzungen der Gallo-Linie, d. h. vom Spöl gegen Westen zum Engadin und vom Umbrail gegen Osten ins oberste Vintschgau. Sehen wir näher zu.

b) Das Hinweggreifen der Umbrail- und Quatervals-Elemente über den scarliden Unterbau

1. Längs der Gallo-Linie zwischen Inn und Val Vau im Münstertal

Schon die Aufnahmen *Hegweins,* aber auch jene *Boeschs* auf dem Atlasblatt Zernez und meine eigenen Untersuchungen lassen zunächst gar keinen Zweifel am weiteren Durchziehen der Gallo-Linie in die Basis der Piz Terza-Scholle, die ihrerseits ohne jeden Skrupel am einfachsten als ein hier höchstgelegenes Gleitbrett des Quatervals-Systems, im besonderen der sog. Diavel-Schuppen desselben verstanden werden kann. Diese «Terza-Scholle» oberhalb Zernez liegt bekanntlich dem sog. «Unterbau» der Scarl-Decke am Spöl an klarer, im ganzen Schuppen- und Schollensystem beidseits des Spöl aber dennoch eher sekundär erscheinender Schubfläche auf. Diese Aufschiebung setzt sich über Val Cluozza hinweg fort nach Val Tantermozza, wo die gleiche Terza-Masse immer noch in flacher Lagerung den südwestlichen Fortsetzungen des scarliden Unterbaues aufruht. Jenseits Tantermozza treten dann tiefere Schuppen der Quatervals-Decke in direkten Kontakt mit dem vorerst immer mehr sich

verschmälernden scarliden Unterbau, und diese Basislinie der Quatervals-Elemente streicht weiter scharf südwestlich zurück, wie schon die *Spitz*schen Aufnahmen dies zeigen; sie zieht konform der Stragliavita-Linie, d. h. dem sicheren Silvretta-Südostrand engadinaufwärts, wo wir sie im Gesamtzusammenhang dann weiter zu verfolgen haben werden. Vom Spöl am Punt del Gall bis über Val Tantermozza hinaus liegt stets das Schuppenwerk der Quatervals-Decke dem Unterbau der Scarl-Decke auf, vom Piz Terza westwärts deutlich in durchaus flachsohliger Lagerung, wie die Terza-Klippe und deren Basis in Val Tantermozza dies besonders schön demonstriert.

Dieselbe Auflagerung des Quatervals-Komplexes auf die südwärts niedertauchenden scarliden Elemente aber liegt auch vor vom Spöl gegen Osten hin, d. h. vom Punt del Gall über Val del Gallo und die Münsteralpen bis zum Piz Lad ob Sta. Maria und von dort um den ganzen Chavalatschkamm herum bis in die Gegend ob Stilfs im unteren Trafoier Tal. Dort, um den Chavalatsch herum, wird diese tektonische Abfolge, nach einer nur kurzen Strecke zunächst noch zweifelhaften Charakters, sogar außerordentlich klar, und wir haben uns daher gerade diesem östlichen Außensektor der Gallo-Linie einmal mit ganz besonderer Aufmerksamkeit zuzuwenden. Denn hier, zwischen Val Vau, Val Muranza und dem Trafoier Tal, liegt, in der Chavalatsch- und der Umbrailgruppe, die wahre Natur dieser Gallo-Linie und damit auch die wirkliche Beziehung der Scarl-Decke zu den Elementen der Umbrail- und Quatervals-Einheit in großer Klarheit durchaus offen zutage.

2. Die gegenseitigen Beziehungen zwischen Scarl- und Umbrail-Elementen in der Umbrailgruppe und am Chavalatschkamm

Daß in Val Muranza ein tiefgehender schmaler Sedimentkeil die «effektiven» Umbrail-Elemente von der südlichsten sicheren Scarl-Decke in großer Schärfe trennt, ist altbekannt. Schon *Theobald* hat diesen Keil von Punt Teal gekannt, *Spitz* und nach ihm *Leupold* haben auf die Verschiedenheit der Triasentwicklung beidseits desselben hingewiesen und auch das auffällige Fehlen oder minde-

stens äußerste Zurücktreten der Verrucano-Bildungen im Umbrail-Komplex gegenüber dem mächtigen Münstertaler Verrucano hervorgehoben. Aber niemand dachte bis jetzt an eine tiefergehende, d. h. weit nach Süden zurückreichende tektonische Auftrennung der beiden Komplexe längs dieser so steil im Gebirge stehenden tektonischen Linie.

Leupold und – im Gefolge seiner Aufnahmen beidseits Val Muranza – auch ich glaubten hier zu Beginn der dreißiger Jahre eine eigentliche «Einwicklungsnaht» zu sehen, wie eine solche kurz vorher auch bereits von *Hegwein* für die Gallo-Linie am Spöl angenommen worden war und längs welcher nun hier wie dort, d. h. am Spöl und in Val Muranza, die Umbrail- und Quatervals-Elemente die südwärts scharf auskeilende innerste Scarl-Decke als eine primär höhere Einheit eingewickelt hätten. Die Stirn des Umbrail-Deckenkerns, d. h. die «Stirn des Braulio-Kristallins», das seit *Termiers* Deutung bisher und ohne Bedenken stets als «Kern der Umbrail-Decke» betrachtet worden war, sollte beidseits Val Muranza ganz eindeutig die nördlich vorgelagerten, bisher zweifellos noch für südliche scarlide Ausläufer gehaltenen Bauelemente des Pizzet schwach unter sich «einwickeln», und die Aufschlüsse im Kar von Rims pitschen ließen an sich auch die weitere Annahme durchaus zu, daß das als scarlider Kernrest betrachtete Kristallin von Rims pitschen sich verbinden könnte mit dem die Umbrail-Trias so klar überlagernden Kristallin der klassischen Klippen des Piz da Rims und des Piz Lad. Man vergleiche dazu meine Ausführungen in Lit. Nr. 70, pag. 21 und Tafel I.

Aber diese an sich sicher schon reichlich prekäre Lösung der Dinge schien mir bereits vor Jahren, als auf nur schwachen Füßen stehend, einer weitern Überprüfung wert und ließ mich daher noch ein genaueres Studium dieser so rätselhaften Grenzregion im südlichen Münstertal anregen. Heute liegen über diese Gegend nun solche neuere Untersuchungen aus dem Zürcher Institut vor, eine bisher leider unveröffentlicht gebliebene Diplomarbeit von *H. R. Katz* und die bereits mehrfach genannte Dissertation von *W. M. Hess.* Besonders die sorgfältige Aufnahme der Piz Lad-Gruppe durch *Katz* gibt hier neue und höchst wertvolle Aufschlüsse über die wichtige «Grenzzone» zwischen Scarl-Decke und Quatervals-Einheiten und gestattet damit auch wesentlich sicherere Rückschlüsse auf deren

Verlauf im Osten von Val Muranza. Die folgenden Darlegungen über das Umbrailgebiet fußen in erster Linie auf diesen neuen, noch unveröffentlichten Aufnahmen von *Katz,* die ich seinerzeit als dessen Diplomarbeit zu überprüfen hatte und die er mir seither in liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte. Ihm gebührt die Priorität der hier mitgeteilten Tatsachen in der Umbrailgruppe und mein herzlicher Dank für die mir damit bewiesene alte Anhänglichkeit und seine wegweisend gewordenen sorgfältigen Aufnahmen.

Aus der *Katz*schen Aufnahme 1:10 000, die seiner Diplomarbeit aus dem Jahre 1948 beigegeben war, läßt sich mit Leichtigkeit folgendes für uns Wichtige herauslesen:

1. Die sog. «Lad-Mulde», wie sie noch 1934 von *Leupold* als relativ einfache Synklinalzone innerhalb der Scarl-Decke angenommen worden war, existiert als solche nicht, und diese «Lad-Mulde» trennt damit keineswegs einfach Verrucano und Kristallin der «Scarl-Decke» im Liegenden vom Kristallinkern von Rims pitschen im Hangenden der genannten Sedimentzone, sondern die Dinge liegen hier recht wesentlich komplexer. Nach den Untersuchungen und eingehenden Kartierungen der Piz Lad-Nordwand durch *Katz* besteht die sog. «Lad-Mulde» in Wirklichkeit aus mindestens zwei voneinander durchaus unabhängigen Elementen, einer Basis-Serie, die noch in einigermaßen «normalem Verbande» mit dem scarliden Münstertaler-Kristallin steht, und einem davon unabhängigen höheren tektonischen Stockwerk, das – mit den mächtigen Raiblerdolomiten des Pizzetgrates und mageren Hauptdolomitresten nebst synklinal von oben her eingefalteten Kristallinscherben aus dem weit höheren Niveau der Piz Lad-Gipfelregion – die erstgenannte, nur recht schmal entwickelte «Normalserie» der Scarl-Decke, d. h. deren Verrucano/Alttrias-Serie als eigenes tektonisches Element klar überschiebt. Sowohl gegen Westen ob Prà da Vau wie gegen Osten in Val Muranza keilt dabei diese scarlide Basisserie des Piz Lad an der Sohle der Raiblerdolomite des erwähnten oberen Stockwerkes des Pizzet aus.

2. Die eben genannte «obere Serie» des Piz Lad, mit der Raiblerdolomit-Folge des Pizzet und darüber gelegenen Hauptdolomit-Resten, setzt sich, nur kurz und rein oberflächlich unterbrochen, durch die schmale, kaum 200 m breite Schuttfüllung des obern

Rims pitschen-Kars, südwärts ohne jede größere Störung fort in die Raibler-Hauptdolomit-Platte des Piz Umbrail. Und wie dort schaltet sich auch an der Basis des Klippenkristallins des Piz Lad – genau wie an der Sohle des Klippenkristallins am Piz da Rims und im Chazforà-Sattel – über dem Hauptdolomit der Umbrail-Platte noch eine schmale Lamelle von höheren Raiblern als «Rest einer weiteren Trias-Schuppe» ein. Über diese höhere Trias-Schuppe erst legt sich dann das Kristallin der klassischen Chazforà-Decke, vom Piz Chazforà bis hinaus über den Piz Lad.

Die sog. «obere Serie» der Lad-Mulde früherer Prägung gehört damit ganz zweifellos bereits zur Trias-Platte des Piz Umbrail und damit zur eigentlichen und engeren Umbrail-Decke, und diese eindeutige Umbrail-Trias schiebt sich in der Nordwand des Pizzet und des Piz Lad in großer Schärfe der tektonisch nach beiden Seiten hin stark reduzierten Basisserie des Piz Lad auf, die allein hier noch der Scarl-Decke angehört. Der einzige bauliche Unterschied zwischen der Trias des Pizzet und jener des Piz Umbrail liegt in der verschieden entwickelten Mächtigkeit der Raibler und des Hauptdolomites. An der Basis des Umbrail-Hauptdolomites ist dessen Raibler-Unterlage schwer verschert und scharf reduziert zu relativ dürftigen Basislamellen und Zügen; nördlich davon aber erscheinen die durchaus gleichen Raibler eng zusammengestaut zu großer Mächtigkeit am Pizzet, während über denselben, d. h. unter dem hangenden Lad-Kristallin, dann umgekehrt der Hauptdolomit der Umbrail-Platte vorerst stärker reduziert und schließlich völlig ausgewalzt worden ist.

Hier liegt meiner Meinung nach ein recht eigentlich entscheidender Punkt für die ganze weitere Beurteilung der tektonischen Zusammenhänge. Denn vom Pizzet nach Osten über Val Muranza hinweg besteht durchaus dieselbe Übereinanderlagerung der tektonischen Elemente wie am Piz Lad: auch dort überschiebt eine nördliche Teilschuppe der Umbrail-Trias, nach ihrem vorübergehenden Auskeilen in Val Muranza wieder mächtiger werdend, die basale Trias-Serie der Scarl-Decke, und zwar von Val Schais bis an die Nordecke des Chavalatschkammes hinaus. Aber da erheischt nun noch ein weiterer Wesenszug im Umbrail-Deckenkern unsere ganz besondere Beachtung.

Aus den Darlegungen von *Leupold* und *Spitz* wissen wir heute, daß die «normale» Unterlage der Umbrail-Trias im oberen Muranzatal, d. h. im sog. «Braulio-Kristallin» – das übrigens besser das Muranza-Kristallin genannt würde –, am unteren Ende des Rims pitschen-Kars südlich des Pizzet durch einen schmalen Triaskeil gewissermaßen in zwei Sonderkerne aufgeteilt ist: die sog. «Braulio-Stirn» *Leupolds* schiebt sich längs dem genannten Triaskeil am unteren Ende des Rims pitschen-Kars dem «Kristallin des Pizzet» an. In diesem letztgenannten Kristallin unter dem Pizzet-Süd- und Ostabfall sah man bisher einen südlichsten, noch durchaus sicheren Rest des scarliden Kristallins des Münstertals, weil die Trias des Pizzet eben nicht als Ausläufer der Umbrail-Trias erkannt worden war, sondern als solche der südlicheren Scarl-Decke galt. Die neuen Beobachtungen von *Katz* zeigen aber, daß dem keineswegs so ist, sondern daß das genannte Kristallin zur normalen Basis der Pizzet-Trias gehört – in der auch noch spärliche Verrucano-Reste gefunden wurden – und nach kurzer Steilstellung im Talweg von Muranza sich in dünne Linsen auflöst, längs denen auch noch schmale Scherben der Pizzet/Umbrail-Trias sich flach über die Fortsetzung der scarliden Basisserie des Piz Lad hinweg legen, im Triaszug der Val Schais, der somit als Ganzes in sich sehr komplexer Natur ist, indem er auch noch verlorene Linsen der Pizzet-Trias, somit der Umbrail-Trias enthält. Darüber legen sich, abermals komplexer Natur, die verschiedenen Elemente des Chavalatschkammes. Bevor wir uns jedoch mit dieser wichtigen Region beschäftigen, sind noch die näheren Zusammenhänge in der Umbrail-Decke der oberen Val Muranza besser zu ergründen.

Östlich Val Muranza läßt sich die unter dem Rims pitschen-Kar beobachtete Auftrennung des Umbrail- resp. Muranza-Kristallins in zwei gesonderte Komplexe, das eigentliche Muranza- und das Pizzet-Kristallin gleichfalls noch erkennen und sogar noch weiter verfolgen. Sowohl *Spitz* wie *Leupold* geben die Fortsetzung dieser Trennungslinie südlich des Piz da Val Gronda an. Gerade diese Verfolgung der Rims pitschen-Auftrennung des Muranza-Kristallins, d. h. der Kristallin-Basis der Umbrail-Trias im Osten des Muranzatales bis südlich Fopp da las Muntanellas, zeigt mit aller Deutlichkeit, daß diese tektonische Fuge im Muranza-Kristallin noch recht weit rückwärts reicht; denn östlich Val Muranza liegt das Kri-

stallin des oberen Kernkomplexes der Umbrailtrias-Basis auf eine sichtbare Breite von rund 2 km dem tieferen Pizzet-Kristallin recht flach überschoben auf.

Die sog. «Stirn des Braulio-Kristallins», längs welcher gemäß früherer Auffassung die scarlide Kristallin/Trias-Serie des Pizzet steil unter diese «Braulio-Stirn» eingewickelt worden wäre, wobei der schmale Dolomitkeil des unteren Rims pitschen-Kars als deren Umhüllung durch die wirkliche Umbrail-Trias gedeutet worden war, bedeutet in Wirklichkeit gar nicht die wirkliche Stirn des Braulio-Kristallins; sie erscheint lediglich als eine geringfügige Detailkomplikation im Rücken der Umbrail-Decke, die allerdings bis rund 2 km Tiefe in den Umbrail-Deckenkern eingreift. Mit anderen Worten: die kristalline Basis der Umbrail-Trias zerfällt in Val Muranza deutlich in zwei besondere Kernlappen, von denen der obere, der wirklichen Umbrail-Basis entsprechende an sich wohl im Rims pitschen-Kar stirnt, die Trennungsfuge zwischen den beiden Kernlappen aber bis südlich des Piz da Val Gronda zurückreicht, der obere Lappen des Muranza-Kristallins somit über die genannte Breite hinweg sich dem unteren aufschiebt.

Das Kristallin des oberen Lappens reicht an der Basis der Umbrail-Trias bis zurück zum Umbrailpaß, es sei das eigentliche «Umbrail-Kristallin» genannt; jenes des unteren Lappens ist die südliche Kristallin-Basis des Pizzet, das «Pizzet-Kristallin». Auf der Muranza-Westseite läßt sich die «Tiefe» dieser Kernauftei-

---

PHOTO 1: *Von Bargis resp. Alp Prasüra gegen Piz Lad und Piz Umbrail*
Eidg. Landestopographie

Von links nach rechts: Piz Umbrail, Piz da Rims und Piz Lad. In der Bildmitte durch einen nach rechts ansteigenden Grat mit dem Piz Lad verbunden der Pizzet. Über der vom Umbrail absteigenden Triasplatte folgen Raiblerschichten einer höhern Triasschuppe (Quatervals/Schumbraida). Darüber heben sich die Kristallinklippen des Piz da Rims und des Piz Lad ab.

PHOTO 2: *Vom Piz da Val Gronda gegen Piz da Rims und Piz Lad*
Eidg. Landestopographie

Unter den steilen Hauptdolomitwänden (Umbrail-Trias) läßt sich am Munt da Milli Oms (Bildmitte Vordergrund) das gegen das Rims pitschen-Kar stirnende Muranza-Kristallin erkennen. In der Lücke rechts der Kristallin-Klippe des Piz Chazforà (links im Bild) ziehen die Raibler der oberen Triasschuppe durch.

PHOTO 1

PHOTO 2

lung der tatsächlichen Umbrail-Decke nicht erkennen; östlich Muranza aber ist dieselbe über Fopp da las Muntanellas bis in die obere Val Costainas zu verfolgen, und sie zielt von dort recht deutlich hinauf gegen das Furkeljoch zwischen dem Tartscher Kopf und dem Piz Costainas. Damit leitet ihre weitere Spur, der *Hammer*schen Karte gemäß, am ehesten durch das obere Furkeltal in der Richtung auf die Triasspuren des Schafseck am Ostabfall des Piz Minschun, d. h. des Trafoier Schafberges. Die Fortsetzung der «Stirnumbiegung» des genannten «oberen» Muranza-Kristallins verläuft längs einer völlig trias-freien, aber durch scharfe tektonische Diskordanzen und mechanische Zertrümmerung ausgezeichneten Fuge nördlich des Piz da Val Gronda zu den ersten Spuren des Fallaschjoch-Zuges am unteren Ende des Minschun-Kars ob der Alp Prasüra.

Damit entspricht die Trias des Fallaschjoches, wie stets angenommen, in der Tat der Umbrail-Trias; sie liegt auf dem Rücken des Piz Costainas-Kristallins, das ganz direkt in das Muranza-Kristallin an der Basis der Umbrail-Platte sich fortsetzt.

Aber schon westlich Val Muranza ergeben sich gewisse weitere Komplikationen, deren Erwähnung für das Verständnis der Chavalatschgruppe von Bedeutung ist. Die Trias der Umbrail-Platte liegt nämlich nördlich des Piz da Rims und des Munt da Milli Oms nicht mehr allein ihrer angestammten Kristallin-Basis im Muranza-Kristallin auf, sondern ist auch weit über die Stirn dieses oberen Lappens des Umbrail-Kristallins hinausgestoßen, an der Basis der Chazforà-Decke, d. h. unter deren Vorfahrt über den Piz Lad hinweg noch weit über das Pizzet-Kristallin vorgeschleppt worden. Es lösen sich an der Basis der Chazforà-Decke größere Hauptdolomit- und Raibler-Reste aus dem Hangenden des im Rims pitschen-Kar stirnenden Muranza-Kristallins ab und gelangen unter dem genannten Schubschlitten bis in die Lad-Nordwand hinaus. Es findet so an der Basis des Chazforà/Lad-Kristallins eine mächtige Verschleppung von Teilen der Umbrail-Triasplatten gegen Norden hin statt.

Durchaus analoge Verhältnisse zeigt die Westseite des Chavalatschkammes am Piz Minschun. Aus dem normalen Trias-Rücken der Umbrail-Decke, der zwar gerade auch am Fallaschjoch

– genau wie am Piz Umbrail – noch intensive Verschuppungen zeigt, wurden an der Basis des Chavalatsch-Minschun-Kristallins, das dem der Klippen zwischen Chazforà und Piz Lad in der Umbrailgruppe entspricht, auch internere Teile der Umbrail-Platte noch separat nach Norden resp. Nordwesten verschleppt, bis in den Westgrat des Minschun zum mindesten. Vielleicht hat in einer ersten Schubphase bereits der höhere Kernlappen des Muranza-Kristallins im Piz da Val Gronda die einst normal im Hangenden des Pizzet-Kristallins gelegene Trias völlig abgeschürft und schon recht früh bis weit über das heimatliche Pizzet-Kristallin hinaus nordwärts abgeschoben und haben erst viel spätere Schübe, im besonderen der weitere Vormarsch des Chavalatsch-Kristallins, diese einstige Pizzet-Platte, nun völlig in Linsen zerrissen, auch ihrerseits noch weiter befördert.

Auf einen weiteren wichtigen Umstand ist hier noch hinzuweisen, der für das Verständnis der Chavalatschgruppe wichtig ist: es ist das in auffallender Weise abgedrehte generelle Faltenstreichen, das östlich Val Muranza ganz allgemein einsetzt und das bekanntlich auch in der benachbarten Ortlergruppe sich manifestiert, von der Königsspitze bis nach Trafoi. Dieses Umschwenken des Streichens ist an sich altbekannt; es ist schon von *Hammer,* dann von *Spitz* beobachtet, später auch von *Kappeler* und mir bestätigt worden und darf wohl bereits auf das Vorprellen des südalpinen Blockes längs der Judicarien-Linie oder zum mindesten auf einen Vorläufer dieser Bewegung zurückgeführt werden. Anläßlich dieses «Umschwenkens des Streichens» kam es zu einer weiteren Vorschleppung der Umbrail-Elemente im Gebiet des Chavalatschkammes gegenüber jenen im Umbrailgebiet und westlich desselben; die westlich Val Muranza noch relativ bescheiden erscheinenden internen Komplikationen im Umbrail-Deckenkern wurden dabei verschärft, das Chavalatsch-Kristallin rückte kräftiger vor; es kam zu regelrechten Verknickungen der tektonischen Elemente, und so erstaunt es auch nicht weiter, wenn wir im Osten des Muranzatales an Stelle einer zwar nur scheinbar einheitlichen Platte der Umbrail-Trias die Gesamtserie der Umbrail-Decke, d. h. Kristallin-Basis und Trias, in scharfe Schuppen aufgelöst sehen, längs deren Grenzflächen zwischen schmalen Kristallinbändern nur noch oft unterbrochene Linsenreihen triadischer Sedimentreste erhalten geblieben sind. Das

ist genau das Bild, das effektiv am Ostabfall des Chavalatschkammes sich zeigt.

Hier, am Vintschgauer Abfall des Chavalatschkammes, erkennen wir dank der Aufnahmen *Hammers* und später *Andreattas* im großen folgendes:

Die Trias des Val Schais-Zuges erreicht samt dem liegenden Verrucano als das oberste Glied der Scarl-Decke dieses Gebietes – in Form der basalen Lad-Serie – den Nordabfall des Piz Chavalatsch ob der Alp Rifair. Von dort umzieht in seiner Fortsetzung ein mehrfaches, zum Teil noch mit Verrucano-Linsen garniertes Band großartiger «Quetschzonen» den Nordausläufer des Chavalatsch, nach kurzer Zeit einmündend in die erneut durch Triaszüge klar erkennbaren Schuppen des Munwarter. Die Verrucano/Trias-Serie der Scarl-Decke mündet damit sicher bereits in die tiefsten Triaszüge des Munwarter, und das Kristallingebirge unter denselben ist damit das scarlide Kernkristallin, mit größter Wahrscheinlichkeit aber bereits das der Terza/Muntet-Masse, die nördlich des Münstertals den zusammenhängenden scarliden «Unterbau» überschiebt. Denn die tiefste Kernmasse der Scarl-Decke sinkt als das Sesvenna-Kristallin bereits knapp hinter dem Kloster von Münster unter seiner Verrucano-Bedeckung und dem darüber aufgeschobenen Terza/Muntet-Kristallin in die Tiefe des untersten Münstertales, während die scarlide Trias des Val Schais-Zuges an der Nordecke des Chavalatsch sich wohl schon rund 1000 m höher durchzieht. Es ist damit der Triaszug zwischen der Val Schais und dem Munwarter ganz ohne Zweifel als der Sedimentrest im Hangenden des Terza/Muntet-Kristallins der Scarl-Decke zu betrachten.

Zwischen dem Munwarter und dem Furkeltal ob Trafoi erscheinen gemäß den Aufnahmen und Mitteilungen *Hammers* und *Spitzs* immer wieder isolierte Triaslinsen in Form von Dolomit, Kalk und Rauhwacken. Diese Linsen liegen jedoch in tektonisch verschieden hohen Niveaus, sie sind voneinander zum Teil durch recht konstant durchziehende Gneißbänder getrennt. Es liegen somit hier Reste einer mächtigen Schuppenzone vor. Wie sind diese Triasreste mit den bisher genannten übrigen Triaszügen des Chavalatschkammes aber zu verbinden?

Zunächst ist festzustellen, daß über dem tiefsten Sedimentzug zwischen Val Schais und Munwarter keine Verrucano-Reste mehr bekannt sind. Dann leiten die kümmerlichen Spuren der sicheren Umbrail-Triasplatte in der oberen Val Plazöl über dem weithin durchziehenden sog. «Gneiß-Leithorizont» *Hammers* zur Triaslinse an der «Bergecke» ob der Stilfser Alm. Im Hangenden dieser deutlichen Leitlinie folgt überall das Chavalatsch-Kristallin als östlicher Rest der Chazforà-Rims-Lad-Klippen. Zwischen der genannten «Umbrail-Trias» und der tiefsten Trias des Munwarter gibt die Karte *Andreattas* aber noch weitere Triaslinsen und sogar eigentliche kurze Züge von Trias an, die abermals in etwas verschiedenem tektonischem Niveau liegen. Die oberste dieser Zwischenlinsen, zwischen der Stilfser Alm und dem Schartl gelegen, mündet nach ihrem langanhaltenden Auskeilen – gemäß *Andreattas* neuer Aufnahme und der alten Darstellung *Hammers* – in eine der Triaslinsen des Schafseck, und von dort dürfte die Spur dieses Zuges am ehesten über das «Köpfl» der *Hammer*schen Karte in die bereits genannte Fuge des Furkeljoches im Süden des Piz Costainas führen. Die Linie dieses rudimentären Triaszuges entspräche dann der Basis des «oberen» Kristallin-Lappens im Muranzatal, d. h. der Basis des eigentlichen Umbrail-Kristallins, der Zug Fallaschjoch – Bergecke ob der Stilfser Alm aber der tektonisch höheren Triasplatte des Piz Umbrail und dessen weiter nordwärts verschleppten Teilen. Die tiefste Basis der Umbrail-Decke des Chavalatsch-Ostabfalles aber ist nicht ganz direkt als solche zu erkennen, hingegen gibt die alte, aber sehr sorgfältige Karte *Hammers* darüber schließlich doch einigen konkreteren Aufschluß.

In der sicheren Basis des Val Schais-Zuges zieht eine durch mächtige Mylonitzüge gut dokumentierte eigentliche Schuppenzone am Plaschweller bis über das Glurnser Köpfl hinaus. Das sind «Rückenscherben» aus dem südlichen Hangenden der Terza/Muntet-Masse der Scarl-Decke heraus, vorgeschoben durch die verschiedenen Elemente des Chavalatsch. Unter dieser auffallenden Schuppenzone wird das geologische Bild dann weit ruhiger. Es folgt unter deren tiefsten Orthogneiß-Spänen eine klare Zone von Paraschiefern mit Amphibolit-Zügen, wie sie in der Terza-Masse nördlich des Münstertals vorkommen und die besonders durch *Andreattas* Aufnahme im Westteil von Blatt Cevedale

TAFEL I

Tektonische Karte

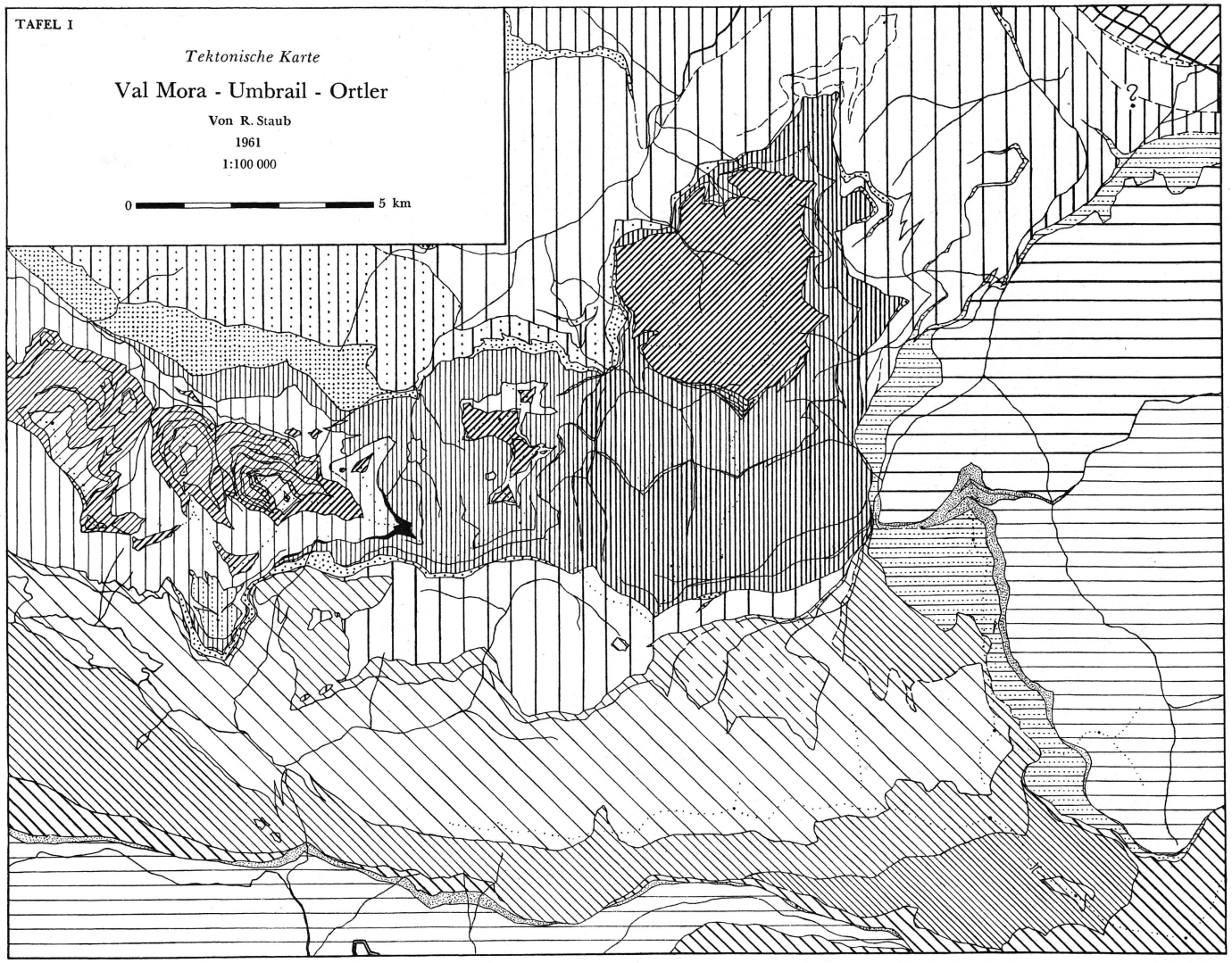
Val Mora - Umbrail - Ortler

Von R. Staub

1961

1:100 000

0 5 km



LEGENDE ZU TAFEL I

Hochostalpine Elemente

- Oetz-Masse

Höchste subsilvrettide Elemente

- Murtaröl-Schuppen
  - 3: Murtaröl, Cuclèr da Jon dad Onsch
  - 2: Cornacchia, P. d. Palas, Monata
  - 1: Fcla. da Tea Fondata, Schumbraida-Gipfelkappe
- Pastori-, Rims-, Lad- und Chavalatsch-Kristallin

Quatervals/Umbrail-System

Schumbraida/Quatervals

- Schumbraida/Quatervals
- Kristallin Bocchetta del Lago

Umbrail s. str.

- Solena
- Umbrail-Trias
- Umbrail-Kristallin$_2$: Muranza
- Umbrail-Kristallin$_1$: Pizzet

Scarl-Decke

- Scarl-Unterbau: Lad-Basis, Munwarter; Murtera/Starlex und Forcola-Zone
- Verrucano der Vallatscha-Teildecke
- Braulio-Kristallin; Terza/Muntet-Scholle
- Sesvenna-Kristallin

Campo/Ortler-System

- Stelvio-Schuppen
- Madatsch-Schollen
- Cristallo-Zone
- höhere Zebrù-Zone: Zebrù, Königsspitze; tiefere Zebrù-Zone: Payerjoch
- Campo-Kristallin; Confinale/Cevedale-Kristallin

Languard-System

- Tabaretta-Serie; Übergrimm
- Zumpanell, Premadio; Isolaccia
- Kristallin von Bormio; Angelus-Kristallin
- Laaser-Kristallin

klar dargestellt sind. Darunter bilden mächtige Orthogneiße, zwar in sich weiter von Mylonitbändern durchzogen, den ganzen Nordabfall des Glurnser Köpfl und jenen gegen Liechtenberg hin.

Die Karte *Hammers* und zum Teil auch die *Andreattas* scheinen hier nun folgende Deutungen zuzulassen: die «kristallinen Schuppen» des Plaschweller an der Basis des östlichen Val Schais-Zuges enden in der Orthogneiß-Zone zwischen Ochsenberg und Neurastboden – scheinbar diskordant abstoßend an den «Serizitschiefern» von Stilfs, die nach *Hammer* den Verrucano-Bildungen zugerechnet werden –, sie setzen höchstens in schmalem Zuge noch in die von *Andreatta* angegebene Mylonitzone im Hangenden dieses «Stilfser Verrucano» fort, der von *Andreatta* seinerseits einfach als ein «alpiner Mylonit» betrachtet wird.

Der genannte «Verrucano von Stilfs» bildet nach *Hammer* das höchste tektonische Glied der Ortler-Zone, während es sich nach *Andreattas* neueren Untersuchungen um Paraschiefer-Mylonite alpinen Alters handeln soll. Diese letztere Deutung ist mindestens teilweise durchaus möglich und naheliegend, weil nach *Andreattas* Aufnahme in diesem Komplex auch echte Amphibolitzüge vorkommen, wie sie in der Paraschieferzone unter den Plaschweller Schuppen eine große Rolle spielen. Es kann sich somit hier recht wohl auch noch um scharf mylonitisierte Paraschiefer aus der gleichen Basis der Plaschweller Schuppen handeln. Aber gegen Süden hin keilen diese fraglichen Mylonite über der nördlichen Ortler-Trias von Übergrimm deutlich schon vor dem Kleinboden aus und kommt damit vielleicht eine dünne Südspitze des scarliden Kristallinkernes mit der Ortler-Zone noch in ganz direkte Berührung.

Nach der Karte *Hammers* würden die Gneiße der Plaschweller Rückenschuppen des scarliden Kristallins am Tramontanbach westlich Stilfs in scharfem Keile südwärts ausspitzen, die darüber liegende Phyllitgneiß-Zone des Ochsenberges gegen Norden hin aber einmünden in das Hangende der Munwarter-Triaszüge und damit weiter auch in das Hangende der scarliden Unterbau-Reste im Val Schais-Zug. Diese höheren Paraschiefer über dem Val Schais-Zug des Munwarter reichen nach *Hammers* Karte bis Val Plazöl; sie wären von der Orthogneiß-Basis der Chavalatsch-Klippe dabei aber noch durch die Triaslamellen zwischen der Stilfser Alm und dem

Schartl, d. h. den obersten der Munwarter-Züge getrennt. Es handelt sich so hier noch um Lamellen der Umbrail-Decke, die sich zwischen der scarliden Trias im direkten Hangenden der Plaschweller-Rückenschuppen, d. h. den Val Schais-Zug und die in Linsen zerrissene Fortsetzung der Umbrail-Triasplatte zwischen Fallaschjoch und der «Bergecke» ob Stilfs vorschieben. Es reicht damit das Element der Umbrail-Decke hier, zwischen dem gegen den Kleinboden hin südwärts ausspitzenden scarliden Hauptkristallin des Chavalatsch-«Fußes» und der in Linsen zerrissenen Umbrail-Trias – resp. der dieselbe krönenden Chavalatsch-Klippe der Chazforà-Decke –, vom Fallaschjoch und dem Kamm Piz Costainas-Tartscherkopf-Korspitz an der Basis der Chavalatsch-Klippe und im Hangenden des scarliden Daches im Val Schais–Munwarter-Zuge bis nach Val Plazöl nahe über Münster hinaus. Das heißt, die Umbrail-Decke legt sich hier deutlich und in einwandfrei schwebender Lagerung zum mindesten zwischen dem Kleinboden oberhalb Trafoi oder der Prader Alm über die Scarl-Decke hinweg, über eine Breite von mindestens 6–7, wenn nicht gar 8 und mehr Kilometern. Sie liegt hier somit nicht mehr einfach «steil angeschoben» südlich der scarliden Elemente – wie längs der Gallo-Linie vom Spöl bis an den Piz Lad heran –, sondern überschiebt die niedertauchende scarlide Kristallin/Trias-Serie, den eigentlichen südlichen Kern der Scarl-Decke samt den ausgewalzten Resten des scarliden «Unterbaues» im Verrucano/Trias-Zug der Val Schais, in sehr ansehnlichen Beträgen. Die Umbrail-Decke erweist sich somit hier erstmals klar als das gegenüber der Scarl-Decke höhere tektonische Element. Dabei überschiebt am Chavalatsch-Kamm diese Umbrail-Decke die scarliden Strukturen von der Südflanke der «Buffalora-Aufwölbung» des Münstertales bis über die große Deckenmulde der *Spitz*schen «Ofenpaß-Einwalmung» hinaus, bis zu deren Wiederansteigen im Norden der jungen tektonischen Ofenpaß-Deckenmulde. Auf den Querschnitt Münsteralpen in der oberen Val Mora-Cierfs im oberen Münstertal bezogen, würde dies nichts Geringeres heißen, als daß die Umbrail-Decke, die ohne Zweifel den Quatervals-Elementen *Hegweins* und seiner Nachfolger

gleichzusetzen ist, zum mindesten über die ganze Turettaskette hinweg bis an die Wasserscheide gegen das Scarltal über den scarliden Bau vorgeschoben worden wäre. Dabei ist dies noch eine minimale Schätzung; denn es steht keineswegs sicher, ob nicht weitere Überreste einer ausgewalzten Scarl-Decke sich auch noch südlich des Kleinbodens und südlich Trafoi unter den kristallinen Kernmassen der Umbrail-Decke bis gegen das Stilfserjoch hin nachweisen lassen. Denn sowohl die Karte *Hammers* wie jene *Andreattas* lassen, im Verein mit den *Spitz*schen und eigenen Untersuchungen in jener Gegend, ein abermaliges Wiedereinsetzen scarlider Elemente unter dem wirklichen Umbrail-Kristallin, zwischen diesem und dem Dach der Ortler-Zone, als durchaus möglich erscheinen. Die merkwürdige, so einsame Triaslinse ob der Stilfserjochstraße am Oberrand der Steilhänge gegen den Goldsee hin, die schon *Hammer* gekannt hat, dürfte vielleicht die Spur einer weiteren tektonischen Trennung im Kristallin über der Ortler-Trias sein. Es erweist sich jedoch als nötig, hierüber die weitere Abklärung der tektonischen Elemente auch im Westen des Stilfserjoches abzuwarten.

Der Ostabfall der Chavalatschgruppe zeigt aber nicht nur die bisher erwähnten drei klaren Triaszüge, jene der Umbrail-Trias, jene des Schafseck und die scarlide Trias des Munwarter, sondern tief unter diesen drei Triasresten erscheint als weiteres rätselhaftes Element ein deutlicher, nach *Hammer* besonders von *Andreatta* noch näher verfolgter Trias-Zug am Großmontoni, und schließlich an der Basis des Ganzen, zwischen Prad, Stilfs und dem Kleinboden, die nördliche Ortler-Zone.

Die Deutung dieses tiefsten Triaszuges zwischen Prad, dem Kleinboden und Trafoi ist klar; es ist die mesozoische Basis der höheren Kristallinelemente, die scharf ausgedünnte Ortler-Trias, wahrscheinlich aber nur ein nördlicher Ausläufer derselben. Auf die weitere tektonische Aufgliederung der Ortler-Trias werden wir noch zurückzukommen haben. Was aber bedeutet der so vollkommen isolierte und nur über kurze Distanzen festgestellte Zug der Montoni-Trias nördlich Stilfs?

Sicher darf man schon deren kristalline Basis als ein südliches Kernelement der Scarl-Decke betrachten; sicher steht aber auch, daß auch das Kristallin im Hangenden der Groß-

montoni-Trias immer noch in die Basis des scarliden Unterbaues, d. h. hier des Val Schais-Zuges am Munwarter zu stellen ist. Die Montoni-Trias liegt so gewissermaßen mitten im scarliden Kristallin. Aber gehört sie deswegen auch schon ganz eindeutig zum wirklichen Bestand der Scarl-Decke, oder liegen für deren Deutung auch noch andere Möglichkeiten vor?

Einerseits weist, nach *Hammers* und *Andreattas* Aufnahmen, die Montoni-Trias bzw. deren ausgewalzte Fortsetzung in südwestlicher Richtung, auf das «Dach» des Stilfser Verrucano. Dort ist oberhalb Plaz südlich Stilfs Dolomit und Rauhwacke «in den Serizitphylliten» *Hammers* anstehend, als eine deutliche tektonische Trennung. Dieselbe verläuft im Hangenden der von *Andreatta* südlich Stilfs innerhalb der Serizitphyllite aufgefundenen Amphibolite, meiner Meinung nach somit im Hangenden der Amphibolite im scarliden Kristallin nördlich Stilfs. Das entspricht aber dem gleichen tektonischen Niveau, in dem sich dort der Triaszug von Großmontoni einschaltet. Im Plazertal gewinnt man weiterhin den Eindruck, daß die sichere Fortsetzung der zusammenhangenden Ortler-Trias des Übergrimm-Zuges sich dort aufspaltet in zwei besondere Züge: in einen oberen, der von Plaz zum Montoni strebt, und einen unteren, der über Tabladoi und ein von *Hammer* kartiertes Gipsvorkommen am Suldenbach direkt östlich Stilfs in gerader Linie der nördlichsten Ortler-Trias an der Schmelz bei Prad, d. h. am Ausgang ins Vintschgau zustrebt.

Es wird damit sehr wahrscheinlich, daß die Ortler-Trias sich am südlichen spitzen Ende des tiefsten Kristallinkerns der Scarl-Decke gegen Norden hin aufspaltet in diese zwei Sonderzüge von Plaz-Großmontoni und von Tabladoi-Schmelz-Prad. Die Ortler-Trias würde in diesem Falle in einem schmalen oberen Zuge um rund 4 km weit in den Kristallinkern der Scarl-Decke eindringen, wobei dieses scarlide Kernkristallin gegen Süden hin in spitzem Keile endete; während der tiefere Zug der nördlichen Ortler-Trias von Tabladoi über den Suldenbach bis zur Schmelz als die wirkliche mesozoische Basis des solchermaßen unter den Montoni-Zug eingewickelten Scarldecken-Kernes bilden würde.

Auf solche Art scheinen sich in der Basis der Scarl-Decke gegen die direkt darunter liegende nördliche Ortler-Zone deutliche Anzeichen regelrechter und kräftiger Einwicklungen abzuzeichnen, wobei der tiefste scarlide Kern südwärts mit spitzem Ende mitten in die Ortler-Trias des Übergrimm einmündet, während über dem in diese scarlide Basis 4 km tief eindringenden Montoni-Keil die scarlide Kristallin-Basis im Hangenden der Übergrimm-Trias vorerst noch weiterzieht, bis auch dieser rückwärtigste Teil des Scarldecken-Kernes dann, im Bereich des Kleinbodens kurz über Trafoi, gleichfalls spitz ausläuft, diesmal an der Basis des darüber größte Mächtigkeiten erlangenden Kristallinkerns der Umbrail-Decke. Es ist aber durchaus wahrscheinlich, daß dieses scarlide Kristallin schon wenig südlich Trafoi wieder einsetzt und an der Basis des Umbrail-Deckenkerns sich fortsetzt bis in die tiefste Kristallinzone ob der Stilfserjochstraße unter dem Triaskeil südlich des Goldsees und durch dieselbe die Dreisprachenspitze als das tiefste Braulio-Kristallin erreicht.

Ein solcher Zusammenhang ist um so mehr anzunehmen, als eine Fortsetzung der «Goldsee-Triaslinse» in die in Linsen zerrissene Triaszone im Kristallin der Umbrailtrias-Basis westlich des Wormserjoches sich direkt aufdrängt, d. h. ein Hineinstreichen der Goldsee- resp. der Umbrail/Scarldecken-Trennung in den schon *Theobald* bekannten Triaszug der Bocchetta di Forcola, den sog. «Forcola-Zug» an der Basis des tatsächlichen Umbrail-Kristallins zum mindesten größte Wahrscheinlichkeit erlangt. Wir kommen darauf zurück. Es ist somit auch schon östlich des Umbrail denkbar, daß südliche Teile des eigentlichen Scarldekken-Kristallins sich auch nördlich des Stilfserjochs zwischen der Ortler-Zone und der Umbrail-Decke noch finden. Ein ungestörtes, d. h. glattes Durchziehen einer wenn auch reduzierten Scarl-Decke ist aber nicht anzunehmen, sondern nur ein nochmaliges Wiederauftauchen und Anschwellen derselben südlich Trafoi. Dadurch würde die Scarl-Decke an der Basis der Umbrail-Decke sich hereinziehen bis zur Dreisprachenspitze, aber dieser südliche Scarldecken-Kern wäre ob Trafoi radikal vom nordwärts immer mächtiger werdenden Hauptkörper der Scarl-Decke getrennt; das Zwischenstück wäre ausgewalzt worden unter

dem mächtigen Hobel der Umbrail-Decke, der ganze nördliche Hauptteil der Decke jedoch abgerissen, so daß er gegen Süden hin heute spitz endet: im Gebiet des Kleinbodens nördlich von Trafoi.

Damit scheinen die Beziehungen zwischen Scarl- und Umbrail-Decke endgültig und entscheidend geklärt: die Umbrail-Decke liegt keineswegs als tieferes tektonisches Element unter der Scarl-Decke, wie bisher infolge der fälschlicherweise angenommenen Verbindung der Quatervals-Elemente mit der höheren Ortler-Zone angenommen worden ist, die Umbrail-Decke taucht nicht nordwärts unter die Scarl-Decke ein, und sie ist auch nicht im Sinne *Eugsters* einfach ein südlicher Abschnitt der Scarl-Decke, sondern die Umbrail-Decke überschiebt in mächtiger und weit nordwärts ausgreifender, kompliziert gebauter Platte die Scarl-Decke über eine Breite von bis zu 8 km. Das ist die Distanz zwischen Val Plazöl ob Münster und dem Südabfall der Korspitze etwa.

Die Deckenfolge im äußersten Südosten der Schweizeralpen ist damit heute gegeben; es legen sich dort von oben nach unten übereinander:

1. die Chazforà-Chavalatsch-Decke mit ihren Kristallinkern-Resten,
2. die Umbrail-Decke mit komplex gebautem, oft geschupptem Rücken und mächtigem Kristallinkern,
3. die Scarl-Decke, gegen Süden über beträchtliche Breite untertauchend unter die Umbrail-Decke und zwischen Stilfs und Trafoi in spitzem Keile endend, nach kurzem Unterbruch aber wieder erscheinend am Stilfserjoch und an der Dreisprachenspitze, und
4. die komplex gebaute Ortler-Zone bis hinaus ins Vintschgau.

Damit ist ein erster Rahmen geschaffen, in den wir nun versuchen wollen, auch die anderen Elemente dieser Gebirge einzuordnen. Vorerst sei einmal die Umbrail-Decke vom klassischen Piz Umbrail weg weiter nach Westen verfolgt. Diese Verfolgung führt aber geradenwegs in die Schollen der Quatervals-Decke hinein.

3. Die Schollen der Quatervals-Decke zwischen dem Umbrailgebiet und dem Oberengadin und ihre Lage gegenüber der Ortler-Zone in der Valle di Fraele

Da ist vorerst noch umstritten die genauere Beziehung zwischen den sicheren Quatervals-Elementen in den «Sockelserien» der Murtaröl- und Cornacchiagruppe, dem Bau des Piz Schumbraida und der eigentlichen Umbrail/Triasplatte am Piz Umbrail selber; das heißt die nähere Stellung der sicheren «Quatervals-Decke» zur ebenso sicheren der wirklichen «Umbrail-Decke» zwischen Umbrailpaß, Piz Umbrail, Piz Lad und dem Lai da Rims, als deren Basis und Kernmassen das Muranza- und Pizzet-Kristallin sich fortsetzen in den südlich des Fallaschjoches gelegenen Costainas- und Korspitz-Kamm.

Gemäß der Darstellung von *Spitz* scheint die Triasplatte des Kammes Piz Umbrail-Punta di Rims am ehesten fortzusetzen in die Ostwände des Piz Schumbraida in der Basis der diesem Element noch aufgeschobenen Gipfelkappe des genannten Berges, und die Umbrail-Trias mündete damit ganz direkt in die große basale Hauptschuppe der heute Quatervals-Decke genannten Einheit. Denselben Standpunkt glaubte auch ich nach meiner eigenen Kenntnis des Gebietes im «Bau der Alpen» verfechten zu sollen — Lit. Nr. 63, p. 125 —, wobei erstmals nach *Termier* wieder der normale Südnord-Schub aller Einheiten zwischen Engadin und Ortler vertreten wurde, dazu allerdings im Umbrail- und Ortlergebiet auch eine sekundäre Ablenkung dieses Schubes gegen Nordwesten hin. Die Umbrail-Decke wurde in dieser These im Hangenden der Braulio-Linie und der Ortler-Zone bis in die Quatervalsgruppe verfolgt und damit fortgesetzt; sie erschien mir auf solche Weise als eine mächtige höhere Teileinheit der Campo-Decke von größerer Bedeutung, als ein regelrechtes «höheres mittelostalpines Element», das als Ganzes, wenn auch mit starken internen Komplikationen, bis an die Außenfront der Engadiner Dolomiten zwischen Martinsbruck, Schuls und Scanfs sich erstreckte.

Hegwein gebührt das Verdienst, die schon von *Spitz* ausgeschiedenen Triasschollen der Quatervalsgruppe erstmals tektonisch schärfer vom Gros der übrigen Engadiner Dolomiten abge-

trennt zu haben, als ein eigenes tektonisches Element, seine Quatervals-Decke. Er betrachtete dieselbe als eine prinzipiell unter die Engadiner Dolomiten gehörige Einheit, ließ sie nun aber – im Gegensatz zu *Spitz* und mir – in die höheren Teile der Ortler-Zone einmünden, weshalb ihm dann die Umbrail-Trias samt dem Braulio-Kristallin ganz natürlich als ein Glied der Engadiner Dolomiten erschien, die er deshalb einfach zur Umbrail-Decke schlug bzw. in der von mir so genannten Einheit beließ.

Seither ging die Kontroverse über die wirkliche Stellung der Quatervals-Decke verschiedentlich hin und her, indem ich 1937 weiterhin auf der Zugehörigkeit des Quatervals-Systems, dessen Abtrennung von den Engadiner Dolomiten ich zwar begriff und auch übernahm, zur Umbrail-Decke im engeren Sinne bestand und die näheren Zusammenhänge mit derselben schärfer beleuchtete, ein «Hineinstreichen der Quatervals-Decke in die höheren Glieder der Ortler-Zone» jedoch kategorisch in Abrede stellte und ein solches nur gelten ließ für die schmale tiefste Basisschuppe der *Hegwein*schen Quatervals-Decke, die ich deshalb als zur Stelvio-Zone des Ortlers gehörig betrachtete und daher vom Quatervals-System besonders abschied, als die Basisschuppe der Val Müschauns. *Leupold* sah in der Umbrailgruppe nur «eine höhere Schuppe» der Quatervals-Decke, während er deren große Hauptmasse wie *Hegwein* gleichfalls zur höheren Ortler-Zone schlug, und abermals zur selben Ansicht gelangte in den letzten Jahren auch *Hess* auf Grund der lokalen Verhältnisse um den Piz Schumbraida. Schließlich sei erwähnt, daß auch *Boesch* 1936 in der eigentlichen «Umbrail-Schuppe» des Umbrailgebietes ein «höheres Teilelement der Quatervals-Decke» sah, dieselbe jedoch, wie *Spitz* und ich, über der Ortler-Zone beheimatete und in den sog. Forcola-Zug «mitten im Braulio-Kristallin» münden ließ. Nach *Boesch* wären westlich des Umbrailgebietes nur noch die hochgelegenen Trias-Deckschollen der Murtaröl/Schumbraida-Gruppe zu dieser «engeren» Umbrail-Schuppe zu zählen gewesen.

Auf meiner «Tektonischen Karte der südlichen rätischen Alpen» – Lit. Nr. 113 – faßte ich 1944/46 meine Anschauung in bezug auf die Stellung der Quatervals-Decke zum Umbrail abermals zusammen: das Element des Umbrail erschien mir dabei deutlich als eine östliche Fortsetzung nicht einer «höheren Schuppe» des Quater-

vals-Komplexes, sondern ganz im Gegenteil als eine Vertretung der eigentlichen Quatervals-Schuppen: Die «Gipfelscholle des Piz Schumbraida» wurde zum System der «Diavel-Schuppen» gefügt, die höchsten «Klippenreste der Murtaröl/Cornacchia-Kette» im Gegensatz zu *Boesch* vom Umbrail- und Quatervals-Stockwerk klar abgetrennt: Diese höchsten Schollen der Münstertaler Dolomiten haben mit den Quatervals- und Diavel-Schuppen oder gar mit dem Umbrail-Element nichts zu tun; sie liegen zuoberst im Quatervals-System *Hegweins,* die Umbrail-Platte aber in dessen tiefsten Teilen.

Die letzterschienene Äußerung *Pozzis* von 1957 geht dahin, daß auch er, im Gegensatz zu *Hess,* die Quatervals-Decke der Murtaröl-Kette nicht in die Stelvio-Zone im Dach der Ortler-Decke einmünden läßt, hingegen das eigentliche «Umbrail-Element» in der Gipfelscholle des Schumbraida sieht.

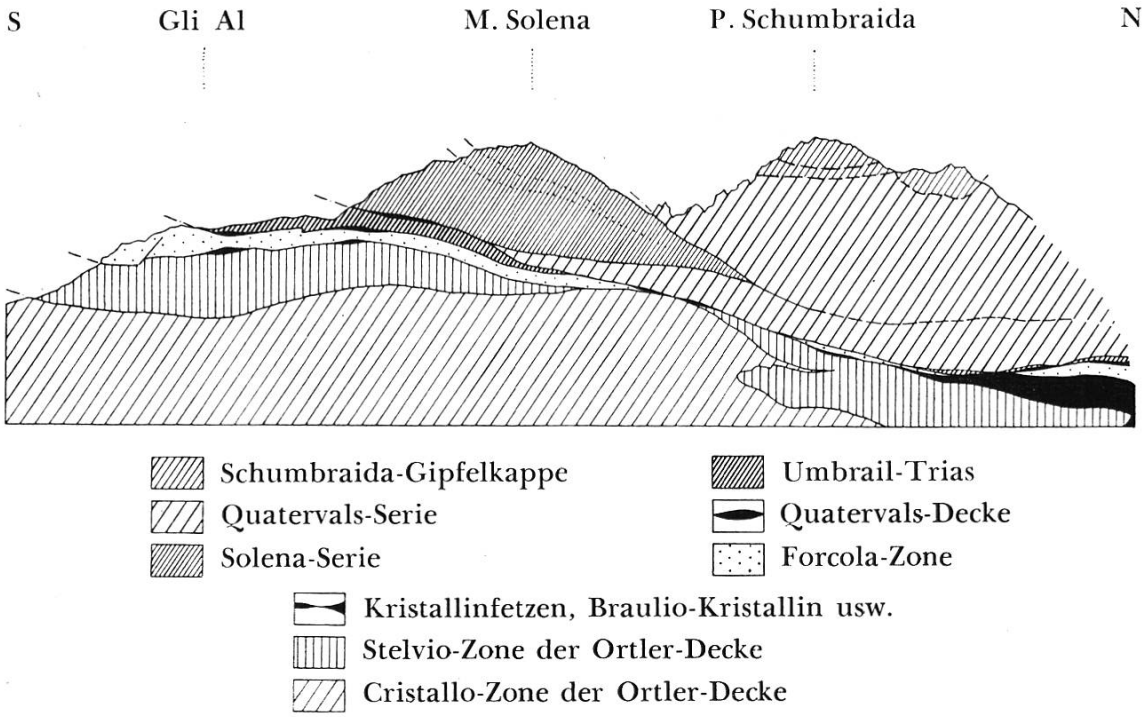
So steht in bezug auf die tektonische Stellung der Umbrail- und Quatervals-Elemente noch heute Ansicht gegen Ansicht, und es schien für eine Weile, wir seien von einer klaren Einsicht in den Bau dieser Gebirge mehr als je entfernt. Als diese Fragen im einen oder andern Sinne recht eigentlich entscheidend mußten die tatsächlichen Zusammenhänge nördlich Valle di Fraele, zwischen San Giacomo, Val Cancano, dem Monte Solena und der Val Forcola betrachtet werden. Ich habe daher zu verschiedenen Malen diese einst so abgelegene Gegend erneut besucht und sehe nun nach meinen dortigen Beobachtungen die strittigen Fragen wie folgt gelöst:

Zunächst ist hervorzuheben, daß das große Hauptproblem immer noch darin liegt, in welches tektonische Element der Gesamtblock der Quatervals-Decke gegen Osten hin sich fortsetzt: ob in die Umbrail-Decke des Umbrailgebietes und damit in das Hangende des Braulio-Kristallins oder längs der Basis desselben in die höheren Teile der Ortler-Zone. Alle anderen Fragen über die interne Tektonik der Quatervals-Decke treten gegenüber diesem Grundproblem zurück und interessieren auch hier nur am Rande.

Die Entscheidung fiel nach einigen prachtvoll klaren Herbsttagen nicht mehr schwer: die Quatervals-Elemente ziehen keineswegs in das Liegende des Braulio-Kristallins, d. h. in

die Ortler-Zone hinein, sondern sie münden mit völliger Sicherheit in die Umbrail-Decke des Piz Umbrail selber und deren verschiedenen Rückenschuppen. Die Quatervals-Decke *Hegweins* ist ganz ohne jeden Zweifel ein Glied der Umbrail-Decke, und die verschiedenen Elemente der Ortler-Zone, im besondern deren höchste Schollen in der Stelvio-Zone, folgen eindeutig der Basis der Quatervals-Trias. Damit besteht meine seit 1924 verteidigte These der lokalen Zusammenhänge zwischen Umbrail und Quatervals abermals zu Recht. Es sind dabei aber auch noch nähere Präzisierungen erzielt worden. Das folgende läßt sich jederzeit feststellen:

Im obersten Brauliotal wird die sichere Basis der Triasplatte des Piz Umbrail nur noch durch einen sehr schmalen Kristallinzug gebildet, der seinerseits von einer meist nur wenig mächtigen Triaszone unterteuft wird. Unter derselben erst folgt das eigentliche Braulio-Kristallin des Monte Braulio. Der erwähnte schmale Sonderzug an der Basis der Umbrail-Serie, besonders klar entwickelt unter der Punta di Rims,



FIGUR 1

Profilskizze M. Solena–P. Schumbraida, von Osten

aber von dort gegen Osten fortstreichend auch aufgeschlossen bis knapp vor die alte Quarta Cantoniera an der Stilfserjochstraße, erreicht gegen Westen hin die oberste Val Forcola und zieht sich von dort gegen den Monte Solena hinauf. Das ist der sog. «Forcola-Zug» von *Hess* und *Pozzi*. In seinem Dach finden sich nun aber immer wieder schmale Ausläufer des ihn an der Punta di Rims und südlich des Piz Umbrail überschiebenden Basiskristallins der Umbrail-Triasplatte und darüber die Umbrail-Trias selber im Hauptfelsgestell des Piz Schumbraida. An dessen Basis vermengt sich mit dem obgenannten, tiefer gelegenen Forcola-Zug eine schon seit *Spitz* bekannte wilde Schuppungszone, die an den Osthängen des Monte Solena langsam, wenn auch durch Schutt oft unterbrochen, aufsteigt auf die Terrasse von «I Alt», dem «Gli Al» der schweizerischen Karten.

Sowohl nach den Angaben von *Spitz* als auch nach *Hess* und *Pozzi* liegen auf der genannten Terrasse südlich des Piz Solena-Gipfelbaues die kristallinen Linsen in verschiedenen Niveaus. Das kann an sich Zufall sein, kann aber ebensowohl bezeugen, daß auch dort noch, wie unter dem Umbrail-Kamm und der Punta di Rims, tatsächlich «Reste» von mindestens zwei Kristallinzügen erhalten geblieben sind: die höheren Linsen würden den westlichsten Resten der Umbrailtrias-Basis entsprechen, die tieferen dem eigentlichen Braulio-Kristallin. Zwischen diesen Linsenzügen würde der «Forcola-Zug» mit seinen Raiblern durchziehen, durchaus analog wie etwas weiter östlich unter dem Umbrail-Kamm. Was unter den tieferen Linsen liegt, d. h. unter den Resten des eigentlichen Braulio-Kristallins, würde bereits der höchsten Ortler-Zone angehören. So weit ist die Spur der Umbraildecken-Basis in ihrer Lage am Südfuß des Solena-Gipfelbaues gesichert: der Piz Schumbraida ist zur großen Hauptsache zur Umbrail-Decke des Umbrail-Kammes selber zu rechnen, doch ist vielleicht auch auf ein gewisses Detail dieser Dinge noch zurückzukommen.

Von der erwähnten Terrasse von «I Alt» läßt sich nun diese Basiszone der klassischen Umbrail-Decke ohne jeden Zweifel durch das ganze Südgehänge unter dem Monte Solena durch verfolgen in die Val Cancano, die oberhalb des Grasso di Cancano durchquert wird, um schließlich einzumünden in einen schmalen, aber

deutlichen Raiblerzug, der sich, von der auffälligen Terrasse hoch über Parè Alta kaum unterbrochen, schräg durch den unteren Teil der Südwand des Monte Cornacchia hinabzieht und nördlich des Lago Cornacchia den Schuttfuß von P. 2826 des Cornacchia-Westspornes erreicht, um von dort in der Basis der Felswand von P. 2493 gegen San Giacomo weiter zu ziehen. Zwischen San Giacomo di Fraele, der Terrassenkante ob Parè Alta und dem Fuß des Solena-Gipfelbaues zieht somit die Untergrenze der eigentlichen Quatervals-Decke *Hegweins* fast stets, jedoch sicher im allgemeinen axial gegen Osten empor, und diese Quatervals-Basis hebt schließlich am Solena-Ostabfall axial ostwärts überhaupt in die Luft. Von irgendeinem Einmünden der Quatervals-Basis oder gar der Quatervals-Decke «in die Unterlage des Braulio-Kristallins» ist keine Spur zu sehen. Und dieses axiale Ansteigen gegen Osten hin setzt sich ganz natürlich weiter fort in die eigentliche Umbrail-Gruppe, ins Muranzatal und jenseits desselben bis ins Tal von Trafoi, wo die Kristallinbasis der Umbrail-Decke axial über der Ortler-Trias in durchaus gleicher Weise ostwärts in die Luft aushebt.

Ein Zweifel am Durchziehen dieser großartigen tektonischen Linie der Umbraildecken-Basis in die eigentliche Sohle der Quatervals-Decke kann somit gar nicht aufkommen: die Umbrail-Elemente setzen in jene der Quatervals-Decke fort. Das geht schon hervor aus der klassischen Aufnahme dieser Gebirge durch *Spitz,* das zeigt sehr schön auch die Tafel I der neueren Arbeit von *Pozzi,* das war mir klar seit 1923, wie die ersten Probedrucke meiner Alpenkarte dies bezeugen, und das

---

PHOTO 3:

Piz Murtaröl und Monte Cornacchia vom Südufer des Lago di San Giacomo

Phot. A. Staub

Die Murtaröl-Elemente der Münstertaler Dolomiten lassen sich nach rechts, d. h. von NW her, bis in den Gipfelaufbau des Monte Cornacchia erkennen. Unter dem Monte Cornacchia folgen die Quatervals/Schumbraida-Trias, das scharf begrenzte, bereits stark ausgedünnte Band der Stelvio-Zone und die Ortler-Elemente der Valle di Fraele. Gegen Osten hin steigt die Quatervals-Basis axial rasch an; am Monte Solena (rechts hinten) schalten sich bereits Umbrail-Elemente ein.

PHOTO 3

fand ich abermals in unzweideutiger Weise wieder bestätigt durch meine letzten Besuche in Valle di Fraele im Laufe des Sommers 1960.

Was unter dieser gewaltig dokumentierten Basis der Quatervals-Decke folgt, ist zum überwiegenden Hauptteil der Ortler-Zone, und zwar den Stelvio-Schuppen derselben zuzuzählen. Diese sind es, die über dem obersten Rhät des Fraele-Zuges zur Bocca del Braulio und von da um den Scorluzzo herum zum Stelvio ziehen; aber der Bau dieser Stelvio-Schuppen ist hier so wenig ein einfacher wie am Stelvio selber oder am Weißen Knott oder beidseits der Bocca del Braulio. Über einer mächtigen Dolomitscholle, wie an der Corna di Radisca oder in den mittleren Gehängen der Val Forcola, liegen unregelmäßige Linsen und Scherben von Raiblern, die vielfach die direkte Basis des Braulio-Kristallins bilden, und auch in der zentralen Rhätzone des Fraele-Zuges schalten sich Schuppen und Schollen von Hauptdolomit ein, die oft auch von diesem Rhät ummantelt sind. Diese tieferen Triaszüge im Fraele-Rhät sind aber als die westlichen Ausläufer der «höheren Triasschollen» im Hangenden der eigentlichen Cristallo-Zone des Ortlers aufzufassen; sie haben weder mit der Stelvio-Zone noch gar der Quatervals-Decke auch nur das Geringste zu tun. Es sind die westlichen Ausläufer der höheren Tauchdecken des Ortlergebietes, die im besonderen durch *Kappeler* genauer verfolgt worden sind, und sie bedeuten im Grunde etwa das, was jenseits des Engadins die durchaus analogen Tauchdecken des Aeladecken-Stapels darstellen. Diese sicheren Ortler-Elemente der Bergünerstöcke und des Albulapasses ziehen vom Brauliotal mit einem ganz analogen östlichen Achsenanstieg ostwärts in die Höhe, wie die Quatervals- und die Umbrail-Massen nördlich Valle di Fraele dies tun, bis sie schließlich in ihrer ganzen Pracht dann unter dem gegen Osten aushebenden südlichen Braulio-Kristallin zu den Gipfeln der Ortlergruppe emporsteigen. Sichere Aequivalente der Stelvio-Zone aber lassen sich unter der Basis der Quatervals-Decke noch sehr deutlich bis gegen San Giacomo di Fraele erkennen. *Pozzi* hat sie an der Parè Alta zur Darstellung gebracht, und es ist anzunehmen, daß weitere Scherben der Stelvio-Zone sich auch noch im Norden von Alpisella finden lassen, längs dem Fuß der Triaswände des Pizzo Aguzzo. Von Livigno an aber kennen wir in durchaus analoger Stellung zwischen dem Fraele-Zug und der Basis

der Quatervals-Decke am Corno dei Cavalli den schmalen Span der Müschauns-Schuppe, die hier im Westen noch am ehesten der Stelvio-Schuppe des Ortler und von Fraele verglichen werden kann. Doch das ist fast alles ja bereits seit langem bekannt und beschrieben worden.

Auf weitere Details längs der Basis der Quatervals-Decke zwischen Fraele und dem Engadin werden wir später noch in anderem Zusammenhang hinzuweisen haben. Was hier nur kurz gestreift werden soll, betrifft den internen Schollen- und Schuppenbau der Quatervals-Decke.

Die Stelvio-Zone zieht als die Müschauns-Schuppe unter den Quatervals-Schuppen durch, über die Muotta Granda bis Val Mela gegenüber Brail, wo sie spitz endet. Es folgt der Esen- und Quatervals-Komplex mit seinen großen internen Komplikationen, d. h. Schuppen und Rückfalten, und über dem Rhät des Quatervals die Diavelschuppen-Folge, auch sie zum Teil kräftig durch Rückfaltungen besonders in das Quatervals-Rhät eingespießt und in mehreren Gleitbrettern übereinander gehäuft. Als oberstes Glied der Quatervalsgruppe krönt die Terza-Masse diesen Schuppenbau, der gegen Norden zum Spöl hin scharf ausspitzt, so daß dort die Terza-Masse als oberstes Glied der Quatervals-Decke weithin ganz direkt dem sog. «Unterbau» der Scarl-Decke aufruht: unter dem Piz Murtèr endet die Quatervals-Schuppe in dünner Spitze zwischen der Überschiebung der Terza-Masse und dem scarliden Unterbau; am Spöl-Durchbruch am Punt del Gall quert dieser Quatervals-Komplex in die Ferrogruppe hinüber, auf der ihrerseits Reste der Diavel-Schuppen noch erhalten geblieben sind, die nördlich Val del Gallo dann in die Cima di Serraglio einmünden, jenseits Val Mora dann die oberen Teile der Quatervals-Decke im Sinne von *Spitz* und *Hess* krönen und mit größter Wahrscheinlichkeit in die Gipfelscholle des Schumbraida fortsetzen. *Hess* hat hier diese Dinge genauer verfolgt.

Die höchsten tektonischen Elemente der Münstertaler Dolomiten aber stellen deutliche Reste von Schubmassen dar, die mit ihren kristallinen Kernscherben und -splittern die Diavel-Schuppen der Quatervals-Decke noch überfahren und die damit, wenn nicht noch ein allerhöchstes Stock-

werk des Quatervals-Systems, einer neuen, durchaus eigenen höheren Einheit angehören. Als deren Kristallin-Basis aber ist die Chazforà/Chavalatsch-Masse zu betrachten, von der am Passo dei Pastori und westlich davon auch noch höhere Digitationen erscheinen.

Weiter berührt uns hier die Innengliederung der Quatervals-Decke nicht, wir werden nur ihre Fortsetzungen gegen Westen und Norden noch etwas näher zu untersuchen haben. Vorerst bleiben uns aber noch einige auffällige Besonderheiten am Südrand der Quatervals-Decke, zwischen Val Forcola, Fraele, Livigno und dem Oberengadin abzuklären, die im Zusammenhang mit dem bereits aus der Chavalatsch- und der Umbrailgruppe Mitgeteilten unser weiteres Interesse verdienen und die uns schließlich helfen werden, auch den Westrand der Quatervals-Decke zwischen dem Spöl, Val Tantermozza, Cinuskel und Scanfs noch besser zu verstehen.

4. Die besonderen Merkwürdigkeiten am Südrand der Quatervals-Decke zwischen Fraele und Val Casanna

Da fällt eine ganze Reihe besonderer Objekte auf, die sich vorerst durch ihre fazielle Entwicklung, dann aber auch durch ihre tektonische Lage längs der Basis der Quatervals/Umbrail-Elemente in auffälliger Weise von dem aus der Quatervals/Umbrail-Decke sonst Bekannten abheben und unterscheiden. Es ist das Auftreten von Scherben älterer Trias, eine besondere Eigenart in der Raibler-Entwicklung, das Vorkommen von deutlichem Verrucano, dann gewisse tektonische Sonderheiten, wie «Einwicklungen» tektonisch höherer Objekte unter Reste von tieferen, die sich wiederholen, zum allermindesten in zwei Abschnitten der gleichen Quatervals-Basis. All das ist Grund genug, diese Dinge heute abermals kritisch zu sichten.

Das Vorkommen einer auffälligen «Fremdserie» aus Verrucano, Buntsandstein, anisischem Muschelkalk und Wetterstein-Dolomit unter den kristallinen Schubfetzen der Quatervalsdecken-Basis am Corno dei Cavalli ist seit langem bekannt. Es ist von *Hegwein* besonders genau untersucht worden, der aber glaubte, es lägen hier Reste einer unterostalpinen Decke vor.

An der Basis des Monte Solena-Gipfelbaues, der gleichfalls als etwas Fremdartiges im sonstigen Bau der Quatervals-Decke erscheint, finden sich in den diese Quatervals-Basis unterteufenden Raiblern auffällige Reste von Grüngesteinen mit Diabasen und Diabastuffen, wie wir sie sonst in der Basisserie des Piz Lad und ganz besonders auch im Turettaskamm im Münstertal kennen, aus der dortigen Raiblerzone, des weiteren um Praspöl und am Piz S-chalambert.

Alle die eben genannten Gesteine aus der Basis der Quatervals-Decke am Corno dei Cavalli und unter dem Monte Solena sind anderwärts in der Quatervals-Schichtreihe nicht bekannt. Wohl aber sind alle diese unter sich isolierten Fremdgesteine in auffälliger Weise in der Scarl-Decke vertreten, und auch die unter dem Monte Solena schon von *Spitz* erwähnten Diabasreste finden sich sonst nur in den Raiblern der Scarl-Decke. Der Verdacht, es könnte sich hier effektiv noch um isolierte südlichste Schürflinge der Scarl-Decke handeln, die, von ihren nördlichen Fortsetzungen im Gefolge der Quatervals/Umbraildecken-Überschiebung abgerissen, nun da und dort an der südlichen Basis der genannten Quatervals-Decke erkennbar sind, ist daher vollberechtigt. Und dies um so mehr, als wir heute, nach den Ergebnissen in der Umbrail- und Chavalatschgruppe, annehmen müssen, daß die Scarl-

---

PHOTO 4: *Monte Cornacchia von Süden* (s. pag. 48)

Phot. A. Staub

Während die höchste Spitze des Monte Cornacchia (linker Gipfel) noch von Murtaröl-Elementen aufgebaut wird, finden sich auf dem Grat seines Vorgipfels (rechts davon) und an der Bocchetta Cancano Scherben deren Kristallin-Basis (Pastori/Rims-Kristallin). Durch die Terrasse hoch über Parè Alta (westlich der Val Cancano) zieht die Untergrenze der gegen W axial rasch absinkenden Quatervals-Decke s. str.

PHOTO 5: *Der Corno dei Cavalli von der Livignostraße aus*

Phot. R. Staub

Im Vordergrund Livigno und Monte Motto (Fraele-Lias), links davon Fuorcla Trupchum und Piz Saliente, rechts Corno dei Cavalli.

Rechts über dem Lias der Fuorcla Trupchum folgt eine erste Trias-Scherbe (Müschauns-Schuppe), welche von der Esen-Trias, die die Gipfel des Saliente und des Corno dei Cavalli aufbaut, überlagert wird und nordwärts unter die Quatervals-Trias einsinkt. Unter dem Corno dei Cavalli jedoch sind mit diesen Quatervals-Elementen Scherben tieferer Herkunft (Sedimente der Scarl-Decke und Braulio-Kristallin) wild verschuppt.

PHOTO 4

PHOTO 5

Decke vom Münstertal her bis mindestens nach Trafoi hinein, wenn auch allmählich spitz ausdünnend und reduziert, über eine ganz unerwartete Breite von den verschiedenen Schubmassen der Umbrail-Decke an relativ flachen Schubbahnen überschoben wird. Dazu ist es nach den Aufnahmen *Hammers* und *Andreattas* heute durchaus gegeben und selbst höchst wahrscheinlich, daß die scarliden Deckenkerne wohl zwischen Stilfs, dem Kleinboden und Trafoi zunächst südwärts ausspitzen, ja zwischen dem Kleinboden und Trafoi sogar überhaupt auskeilen, daß sie dann aber südlich Trafoi, zwischen der Ortler-Trias und der tektonischen Fuge, in der die Triaslinse unter dem Goldsee liegt, wieder einsetzen und südwärts sogar zu beträchtlicher Mächtigkeit erneut anschwellen.

Von dieser tektonischen Fuge unter dem Goldsee aber führt der Weg über die Dreisprachenspitze ganz direkt in den Forcola-Zug der Umbrailgruppe hinüber, d. h. in den basalen Triaszug unter der Muranza-Kristallinbasis der Umbrail-Serie, der von der Quarta Cantoniera her über die Bocchetta di Forcola in die basale Quetschzone unter dem Monte Solena in die dortige allgemeine Basis der Quatervals-Decke leitet. Wenn dieser Zusammenhang effektiv zu Recht besteht, so dürften wir sowohl in den Diabas-führenden Raiblern unter dem Monte Solena wie in den fremdartigen Basissplittern an der Quatervals-Deckenbasis unter dem Corno dei Cavalli tatsächlich losgerissene südlichste Überreste der Scarl-Decke sehen. Womit natürlich die Überschiebung der Scarl-Decke durch die Quatervals-Einheiten einen ganz unerwartet großartigen Charakter annähme. Wir behalten vorderhand diese neuen Möglichkeiten für die Interpretation der Beziehungen zwischen Quatervals- und Scarl-Decke weiter im Auge, werden jedoch gleich sehen, daß für unsere obige Annahme auch der Westrand der Quatervals-Decke bis gegen Scanfs hin noch eine weitere Stütze bietet.

Vorerst wenden wir uns jedoch nochmals den weiteren tektonischen Merkwürdigkeiten am Corno dei Cavalli und am Monte Solena zu. Von diesen beiden Stellen des Quatervalsdecken-Südrandes fallen eigentliche Einwicklungsphänomene recht analoger Art auf: am Corno dei Cavalli folgt über dem Fraele-Lias vorerst eine schmale Hauptdolomitscherbe, die der Stelvio-Zone zuge-

zählt werden kann, darüber die wahrscheinlichen Schürflinge der südlichsten Scarl-Decke, mit Verrucano, Buntsandstein, Muschelkalk und Wetterstein, eine abermalige schmale Schürfzone mit Verrucano und rotem Hauptdolomit, und darauf schließlich die Kristallin- und Carbonscherben an der Basis des Corno-Gipfelbaues, d. h. unter dessen Hauptdolomit. Die scarlide Serie, zu der auch die eben genannte schmale Schürfzone mit Verrucano und rotem Dolomit gerechnet werden kann, dringt, am Südostabfall des Corno-Gipfelbaues deutlich erkennbar, keilartig nordwärts vor; sie greift auf eine Länge von 600—700 m in den Quatervals-Dolomit und dessen Kristallinbasis ein und wickelt den ersteren um ihr spitzes Keilende regelrecht unter sich ein. Die Quatervals-Decke wird damit um einen, wenn auch kurzen, so doch ansehnlichen Betrag noch scharf unter ihre scarlide Unterlage eingewickelt. Die Karte *Hegweins* illustriert dies, neben der großartigen Natur selber, zur Genüge.

Eine durchaus analoge Einwicklung erfährt die Quatervals-Decke aber auch beidseits des Monte Solena, zwischen Val Cancano und Val Forcola. Dort greift der auffallend dunkle Dolomit des Solena in relativ spitzem Keile nordwärts in die Quatervals-Serie vor, die große Hauptdolomit-Masse des Schumbraida unter sich einwickelnd. Ob es sich bei dieser an sich schon auffallenden Trias-Serie des Solena-Gipfels aber, ähnlich wie am Corno dei Cavalli, noch um ein einwandfreies «scarlides» Element handelt oder ob am Monte Solena bloß «eine tiefere Basisschuppe» der Quatervals-Decke eine «höhere Scholle» dieser selben Einheit, d. h. die des Schumbraida, unter sich einwickelt, steht vorderhand noch durchaus offen. Die *Spitz*sche Karte weist hier zusammen mit den Aufnahmen *Pozzis,* die den entsprechenden von *Hess* widersprechen, und eigenen Beobachtungen vielleicht den Weg zu genauerer Erkenntnis.

PHOTO 6: *Vom Piz Dössradond gegen die Umbrailgruppe*

Eidg. Landestopographie

Von links nach rechts Piz Lad–Piz da Rims — Piz Umbrail–Punta di Rims. Rechts vom Lai da Rims folgt gegen den Munt Praveder-Kamm hin die hier durch ein Raiblerband, an der Bocchetta del Lago (rechts hinten) durch Kristallin gekennzeichnete Überschiebung der Quatervals/Schumbraida-Trias über den Hauptdolomit des Piz Umbrail.

PHOTO 6

Es ist durchaus denkbar, daß um die Südflanke des Monte Solena herum sich mehrere tektonische Sonderelemente am Aufbau der Quatervals-Basis beteiligen:

1. Die Solena-Scholle, die zweifellos die Schumbraida-Scholle als die Hauptmasse der Quatervals-Decke dieser Gegend unter sich einwickelt, sich in dieselbe von Süden gegen Norden als mächtiger und auffallender Sonderkeil hineinbohrt.

Diese Solena-Scholle zeigt eine deutliche Doppelung, nach der Ansicht aller bisherigen Beobachter eine Repetition von Raibler und Hauptdolomit. Basale Kristallinsplitter begleiten die Sohle der Raibler der «tieferen Solena-Scholle». Unter diesen Kristallinspänen unter dem Solena-Gipfelbau folgt:

2. Die Forcola-Zone, mit Raiblern und kristallinen Basisfetzen, möglicherweise mit zwischenliegenden dunklen Dolomiten. Die von *Spitz* erwähnten Diabastuffe vom Lad-Typus liegen in dieser Raibler-Zone.

3. Die «ersten Dolomite» über dem oberen, gegen Osten in die Ortlergruppe durchziehenden höchsten Rhätband der Fraele-Zone, um das sich nirgends ein Muldenschluß von Plattenkalk und Hauptdolomit erkennen läßt, bedeuten eine im Gegensatz zu ihrer mächtigen Entwicklung unter dem Kristallin des Pedenollo und Monte Braulio unter dem Solena-Gipfelbau nur noch recht schmächtige Vertretung der Stelvio-Schuppen.

Zur Deutung der Scholle 1: Nach *Hess* gehörte der obere Raiblerzug der Solena-Scholle zum «Forcola-Zug» im Hangenden des Braulio-Kristallins. In Wirklichkeit ist aber die Verbindung dieser Raibler mit dem Forcola-Zug, wie *Hess* sie annimmt, gar nicht zu sehen; diese Raibler stecken vielmehr antiklinal keilförmig zwischen den Solena-Dolomiten. Das Ganze erinnert samt der Raibler/Kristallin-Basis der Solena-Schollen sehr auffallend an den Bau des Piz Umbrail, an dessen Hauptdolomit der Dolomit der Solena-Schuppen in auffallender Art erinnert und wo auch ein ganz analoger Raiblerzug antiklinal in den Umbrail-Dolomit vorgreift, wie am Solena-Gipfelbau. Ich sehe daher in dieser in Val Fraele so fremdartigen Solena-Scholle das Aequivalent oder gar eine streichende Fortsetzung der eigentlichen Umbrail-«Gipfelserie» und in den «basalen Kristallinscherben» am Solena die

verwalzten letzten Überreste des Muranza-Kristallins, d.h. die Spur der Basis der eigentlichen Umbrail-Decke.

Zur Deutung der Zone 2: Die «Forcola-Zone» unter dem Solena-Gipfelbau mündet, durch Schuttbedeckung und tektonische Auswalzung unter den höheren Elementen vielfach unterbrochen und ausgeschert, in den schmalen Triaszug der Bocchetta di Forcola und damit in jene Trennungsfuge, die mir bis östlich der Dreisprachenspitze verfolgbar erscheint und die meiner Ansicht nach in die Basis des Umbrail-Kristallins südwestlich Trafoi mündet. Das wäre somit ein schmaler Überrest der unter der Umbrail-Decke bzw. dem Muranza-Kristallin schwer ausgewalzten südlichen Scarl-Decke, der – am Südrand der Quatervals/Umbrail-Überschiebung – die Verbindung markieren würde zur gleichfalls sehr scarlid anmutenden Basis des Corno dei Cavalli. Die Reste von Diabastuffen in den Raiblern dieser Zone südlich unter dem Monte Solena passen ausgezeichnet in dieses Bild, und die basalen Kristallinscherben unter «I Alt» entsprächen dann ausgewalzten Resten des «eigentlichen» Braulio-Kristallins des Monte Braulio selber. Das wirklich effektive «Braulio-Kristallin» käme dann in den von Trafoi an wieder anschwellenden südlichen Kern der Scarl-Decke zu liegen, und alles, was nördlich des Forcola-Zuges als Kernmasse der konkreten Umbrail-Decke liegt, wäre von diesem Braulio-Kristallin heute prinzipiell abzutrennen und daher neu und wohl am besten als «Muranza-Kristallin» zu bezeichnen. Die zwischen dem Braulio-Kristallin und den scarliden Raiblern gelegenen «dunklen Dolomite» der oberen Stelvio-Zone *Pozzis* könnten dann unter Umständen als la-

---

PHOTO 7: *Vom Piz Praveder Ost gegen Piz Lad und Piz da Rims*

Eidg. Landestopographie

Im Vordergrund Lai da Rims und Val Madonna.

Über die Umbrail-Trias (links Raiblerschichten, rechts Hauptdolomit) sind – zuweilen durch Scherben von Quatervals-Trias getrennt – die Kristallin-Klippen des Piz Lad und des Piz da Rims überschoben.

PHOTO 8: *Vom Piz Praveder Ost gegen Piz da Rims und Piz Chazforà*

Eidg. Landestopographie

Links über der Hauptdolomitwand im Vordergrund (Umbrail-Trias) ziehen die Raiblerschichten der Quatervals-Trias durch, denen die Kristallin-Klippen des Piz da Rims und des Piz Chazforà aufgesetzt sind.

PHOTO 7

PHOTO 8

dinisch gedeutet werden, womit die Übereinstimmung des Monte Solena mit dem Corno dei Cavalli noch eine größere würde. Doch bleibt dies weiter im Detail noch zu untersuchen.

Erweisen sich diese Überlegungen als tatsächlich der Wirklichkeit entsprechend, so läge damit am Corno dei Cavalli wie am Monte Solena das durchaus gleiche Phänomen vor: an beiden Orten über dem Fraele-Zug schmale Späne der Stelvio-Schuppen, darüber fast total ausgewalzte südliche Scarliden-Reste, und endlich die gleichartige «Einwicklung» der tiefsten Schuppen des Quatervals-Komplexes. Die eigentliche «Umbrail-Schuppe» aber wäre dann einwandfrei als ein tiefstes Basisglied der Quatervals-Decke erwiesen; sie ist bestimmt keine höhere Scholle des Quatervals-Komplexes, als die sie bis heute oft galt.

Damit ergeben sich allerdings auch weitere Probleme: zunächst erklärt sich bei der eben vorgetragenen tektonischen Auffassung das durchaus verschiedene Gesicht der Umbrail- und der Schumbraida-Dolomite. Die letzteren verbunden mit deutlichen obernorischen Plattenkalken, Umbrail und Solena mit ähnlichem «ruinösem» Verwitterungsbild, vielfach fast an manche «Ramsau-Profile» der östlichen Alpen erinnernd. Es scheint nun aber tatsächlich auch die Trias-Scholle des Schumbraida einem höheren tektonischen Niveau anzugehören als der Piz Umbrail. Das Kristallin an der Bocchetta del Lago und südlich davon könnte den Hauptdolomit des Umbrail—Punta di Rims-Kammes abtrennen vom Hauptdolomit östlich davon, der dem des Schumbraida und des Munt Praveder entspricht, in dessen Nordwand ja zum mindesten noch eine Raibler-Auftrennung bekannt ist. Über diese Praveder-Schumbraida—Trias legten sich dann die Kristallinserien des Passo dei Pastori als die Basis der höheren Klippenserien zwischen Monte Forcola, Schumbraida-Gipfel, Cornacchia, Cuclèr da Jon dad Onsch und Murtaröl. So würden die auffallenden Unterschiede in der Ausbildung des Hauptdolomites in den verschiedenen Schuppen des Schumbraida verständlich: die an den Umbrail anklingende fazielle Entwicklung des Monte Solena, die wesentlich andere der Quatervals-Dolomite mit den Plattenkalken im eigentlichen Sockel des Schumbraida und schließlich die massigen hellen Gipfeldolomite

desselben. Möglicherweise entspricht auch der eben erwähnte Kristallinzug der Bocchetta del Lago dem Kristallin des Piz Chazforà, das an dessen Nordfuß zum mindesten teilweise unter einer Raibler-Bedeckung niedertaucht, über der dann erst das Klippen-Kristallin des Piz da Rims und des Piz Lad als Aequivalent des Pastori-Kristallins folgte. Ist es ein bloßer Zufall, daß nur gerade die letztgenannten Klippen des Passo dei Pastori, des Piz da Rims und des Piz Lad die «alten Marmore» vom Typus der Tonale-Serie führen?

Eine genaue Detailaufnahme der gesamten Umbrailgruppe und ihrer Umgebung wäre aus allen diesen Gründen auf jeden Fall sehr erwünscht und in vielen Belangen erneut von hohem Reiz. Aber zu einem vollen Verständnis der Dinge ist gerade hier auch noch das «Übereinandergreifen» der verschiedenen Streichrichtungen im Auge zu behalten. Dann könnte u. a. wohl etwa das schmale, in Linsen zerrissene «obere Raiblerband» direkt unter dem Rims/Lad-Kristallin als bis auf diese Raibler hinab völlig ausgescherte interne Zone der Schumbraida-Scholle betrachtet werden, aufgeschoben auf die eigentliche «Umbrail-Platte».

Mit diesen letzten Bemerkungen verlassen wir den Südrand der Quatervals-Decke mit der wichtigen Feststellung, daß zum mindesten sehr konkrete Hinweise darauf sich finden, daß in deren Basis auch noch Spuren scarlider Schürflinge vorliegen könnten, und zwar vom Stilfserjoch, ja von Trafoi her über den Umbrailpaß und Valle di Fraele bis westlich Livigno zum Corno dei Cavalli. Daß aber eine solche Deutung der Dinge heute sicher erlaubt ist, zeigte uns schon die Verfolgung der scarliden Zone unter den Kristallinschollen der Umbrail-Decke im Osten, am Chavalatschkamm im besondern, und dasselbe Phänomen dokumentiert uns nun keineswegs unerwartet auch noch der Westrand der Quatervalsgruppe. Diesem letzteren wenden wir uns daher noch zu.

5. Der Westrand der Quatervals-Decke zwischen Zernez und Scanfs und die weiteren Quatervals-Spuren in den Engadiner Dolomiten

Hier drängt sich nach der in der Umbrail/Chavalatschgruppe klar festgestellten und über große Breite erkannten regelrechten Über-

schiebung der Umbrail/Quatervals-Decke über einen südwärts ausspitzenden Scarldecken-Kern und den stark verscherten, demselben tektonisch noch zugehörigen sog. scarliden «Unterbau» nun gewissermaßen automatisch dieselbe tektonische Lösung auf: Die Überschiebung der Quatervals-Serien auf denselben oder wenigstens auf einen «analogen» Unterbau der Scarl-Decke.

Eine solche Annahme ist heute um so mehr berechtigt, als auch längs der ganzen Gallo-Linie, d.h. von mindestens Val Tantermozza über den Piz Terza, den Punt del Gall und die Münsteralpen in Val Mora bis zum Piz Lad oberhalb Sta. Maria, stets die Nordfront der Quatervals-Schollen die südwärts niedersinkenden Scarldecken-Serien überlagert und wir im Laufe der vorliegenden Untersuchung des ferneren auch zur Annahme gedrängt wurden, daß unter der mächtigen Überschiebung der Umbrail/Quatervals-Elemente die von denselben überfahrene Scarl-Decke nicht für immer gegen Süden endet, sondern daß starke Anzeichen dafür vorliegen, daß sich südlich der mächtigen Deckenmulde, in welcher heute die Umbrail-Elemente des Ostens in gleicher Weise wie die Quatervals-Elemente des Westens liegen und einst ihren scarliden Untergrund ganz besonders verwalzt und abgehobelt haben, weitere südliche Fortsetzungen und Überreste der scarliden Einheit des Nordens wieder erkennen lassen und sich, einmal schon durch ihre tektonische Position in der südlichen Basis der Umbrail/Quatervals-Überschiebung, dann aber auch durch ihre faziellen Eigentümlichkeiten als solche noch bezeugt, von Trafoi bis in die südöstliche Quatervalsgruppe als höchst wahrscheinliche südlichste Scarliden-Überreste über eine Erstreckung von mehr als 30 km Länge immer wieder einstellen. Die naheliegende Annahme, daß die Quatervals-Decke schließlich auch an ihrem Westrande an ihrer Basis noch scarlide Überreste überlagere, und die Scarl-Decke auch längs dem Westfuß der Quatervalsgruppe zum mindesten in Resten sich noch einwandfrei als solche erkennen lasse, hatte somit recht triftige Gründe.

In der Tat liegt heute, vom Spöl bis kurz vor Scanfs, ein großer «Basalkomplex der Quatervalsgruppe» vor, der ohne Schwierigkeit, einige Komplikationen ausgenommen, als

zur Scarl-Decke gehörig betrachtet werden kann, ja selbst als ein Element der Scarl-Decke gelten muß. Die grundlegenden Tatsachen sind seit *Spitz* und *Dyhrenfurth* bekannt; sie sind nur von *Zyndel, Trümpy* und mir falsch interpretiert worden infolge der irrigen Annahme, daß die von uns längs der Stragliavita-Linie postulierte «Einwicklung» des Silvretta-Kristallins durch die Front der Engadiner Dolomiten, die als solche, wenn auch mit komplexerem Mechanismus, auch heute noch – allen vorgebrachten Gegengründen zum Trotz – weiterhin durchaus zu Recht besteht, notwendigerweise auch von weiteren solchen «Einwicklungen» begleitet sei. Unter diesem Gesichtspunkt wurde angenommen, daß neben der obgenannten Haupteinwicklung des Silvretta-Kristallins längs der Stragliavita-Linie, gewissermaßen im Kern der diese Einwicklungen fördernden nachstoßenden tieferen Einheiten, auch die Quatervals-Decke sich an diesem Vorgang noch beteilige, und diese selber erschien dann abermals kräftig eingewickelt durch die in der Tiefe nachstoßende Ortler-Decke.

Wir müssen heute diese Dinge auf Grund der neueren Untersuchungen wesentlich anders betrachten:

Der Hauptgrund zu der obigen, von *Zyndel, Trümpy* und mir vertretenen falschen Auffassung, auch die Ortler-Decke nehme aktiven Anteil an der Silvretta-Einwicklung längs der Stragliavita-Linie, gewissermaßen als Kernelement der die Silvretta-Basis bedrängenden Einwicklung, liegt in der an sich zwar sehr naheliegenden Annahme, die Verrucano/Trias-Serie am Ausgang der Val Varusch, östlich Scanfs, die in ihrem Hangenden die mächtige Lias-Serie der Quatervals-Basis unter dem Piz d'Esen trägt, setze in nördlicher Richtung sich ohne weiteres fort in die schon seit *Theobald* bekannten Verrucano/Trias-Serien am Fuß des Piz d'Esen östlich Cinuskel, d.h. zwischen Val Flin, Val Torta und Val Mela, die recht wohl unter dem Begriff einer eigenen «Val Torta-Zone» kurz und bündig zusammengefaßt werden können. Tatsächlich haben schon *Spitz* und *Dyhrenfurth* die Trias/Verrucano-Serien von Varusch und jene der Val Torta-Zone als zum gleichen tektonischen Element gehörig betrachtet, indem sie diese beiden, in Wirklichkeit miteinander aber nirgends in sichtbaren Kontakt tretenden, aber unter sich auffallend ähnlichen Serien zu ihrem tiefsten Element der

Quatervalsgruppe gerechnet, zu ihrer «Trupchum-Antikline». Diese Annahme war falsch und ist bis heute auch gleich falsch geblieben über alle seitherigen Interpretationen hinweg.

Wir müssen nach den neuen Untersuchungen diese beiden Serien voneinander scharf trennen und sie zwei wesentlich verschiedenen tektonischen Einheiten zurechnen: die Varusch-Serie dem Ortler-System, die Val Torta-Serie dem unter der Quatervals-Überschiebung wieder emportauchenden letzten südwestlichen Ausläufer der Scarl-Decke. Die Schichtreihe der Val Torta-Zone entspricht, von den mageren Kristallinresten über den Verrucano, den Buntsandstein, die anisische und die ladinische Stufe bis hinauf zu den Raiblern, genau dem Schichtbestand des scarliden Unterbaues im Spölgebiet, in den sie übrigens nördlich Val Verda längs der Quatervals-Basis auch ganz direkt fortsetzt. Die auffällige Verrucano-Alttrias-Raibler—Serie der Val Torta-Zone bedeutet nichts anderes als das Wiedererscheinen der Verrucano-Muschelkalk-Wetterstein-Raibler-Serie des Munt la Schera, die am axialen Untertauchen der großen, die sog. Ofenpaß-Einwalmung südlich begleitenden Gewölbezone des genannten Berges unter der Aufschiebung der Quatervals-Elemente zu verschwinden schien. Die merkwürdige «Fremdzone der Val Torta» ist so nichts anderes als der letzte Rest der großen Gewölbezone der Scarl-Decke, in deren Kern östlich Buffalora schließlich der mächtige Münstertaler Verrucano erscheint. Das Auftreten der Altserien der Val Torta-Zone liegt fast genau im Streichen dieses Großelementes des scarliden Unterbaues zwischen Val Muranza und dem Spöl.

Wir haben damit das, was bisher zwischen Val Torta und Val Mela als eine Fortsetzung der Altserie von Varusch betrachtet, d. h. als Trupchum-Antikline aufgefaßt wurde, von der sicher zum Ortler-System zu zählenden «Varusch-Serie» zu trennen und als einen unter der Quatervals-Aufschiebung nochmals zutage tretenden Rest des scarliden Unterbaues des Spölgebietes, als ein Element der Scarl-Decke einfach, zu betrachten.

Damit wäre eine Unterlagerung der Quatervals-Decke durch scarlide Elemente nun auch am Westrand der Quatervalsgruppe, d. h. an der westlichen Basis der Quatervals-Decke ganz ausgezeichnet dokumentiert: Die Quatervals-Decke läge zwischen dem

oberen Vintschgau und dem Engadin als frei schwebende, nach allen Seiten aushebende mächtige Deckscholle großen Ausmaßes überall, bis an ihren Südrand, als Rest einer höheren tektonischen Einheit über der Scarl-Decke oder deren schwer ausgescherten Schürflingen.

Aber gerade hier stellen sich weitere Komplikationen ein, die nur verständlich werden bei einer Übersicht über weitere Gebiete. Zunächst ist zu betonen, daß der Hangendkontakt der Val Torta-Serie zum Trupchum-Lias, der selber ohne jeden Zweifel in die Verlängerung der Fraele-Mulde und damit in das eigentliche Ortler-System zu stellen ist, kein normaler, sondern ein scharf tektonischer ist; das zeigen nach *Hegweins* Untersuchungen auch unsere neuen Aufnahmen für die Stollengeologie jener Gegend. Es schiebt sich so tatsächlich ein Teil der Ortler-Zone, aber nur deren höchstes tektonisches Stockwerk, längs der Quatervals-Basis noch zwischen die scarlide und die Quatervals-Serie ein. Noch vor kurzem wäre dies ganz unverständlich gewesen. Heute aber sehen wir auch im unteren Trafoiertal das einwandfreie scarlide Kernkristallin an der Basis des scarliden Unterbaues vom unteren Münstertal her weit nach Süden zurückziehen, überlagert von den Kernelementen der Umbrail- und damit auch der Quatervals-Decke, unterlagert aber, vom Vintschgau bis über Stilfs und den Kleinboden nördlich Trafoi, von der Ortler-Trias. Die Scarl-Decke liegt hier direkt den Ortler-Elementen auf, wie weiter im Süden und Westen die Quatervals-Decke dies tut. Es ist deshalb keineswegs ein Wunder, daß schmale Reste der Ortler-Zone, die ja die gemeinsame Basis von Scarl- und Quatervals/Umbrail-Decke bildet, im Verlauf eines weiteren Vorschubes der Quatervals-Schollen über die Scarl-Decke hinweg, als Glieder der tektonischen Quatervals-Basis, sich auch noch zwischen die Scarl-Decke und die Quatervals-Schollen eingeschoben haben. Im übrigen dringt bloß ein schmaler Keil des Trupchum/Fraele-Lias längs der Schubfläche der Engadiner Quatervals-Decke in einem nur dünnen und kurzen Span in die Grenzfuge zwischen den scarliden Resten der Val Torta-Zone und der Quatervals-Scholle vor. Wir dürfen dabei daran erinnert werden, daß ähnliche Ver-

keilungen von scarlidem Kristallin und Ortler-Elementen auch im untersten Trafoiertal angenommen werden dürfen, wie das nördliche Ausspitzen der Ortler-Trias des Übergrimm und deren Eindringen in das Münstertaler Kristallin, d. h. den Scarldecken-Kern zu zeigen scheint. Das Eindringen des Trupchum-Lias in die Grenzfuge zwischen Quatervals- und Scarl-Decke ist damit nichts Abnormales oder gar Unverständliches mehr.

Es kommen aber noch andere Tatsachen hinzu, die geeignet wären, das hier angenommene Bild zu stören: die Val Torta-Serie zerfällt in auffälliger Weise in einen hangenden Flügel mit normaler und einen liegenden mit verkehrter Schichtfolge. Das ist gar nichts anderes als das Abbild der scarliden Stirn, nur in einer durch «schiefe Durchscherung der Kristallinbasis» modifizierten und reduzierten Form. Diese scarlide Stirn streicht bekanntlich primär von Nordosten nach Südwesten, und genau in dieser Richtung liegt auch die Achse der Antiklinale, in deren Kern in Val Mela sogar noch kristalline Fetzen stecken. Der Aufschluß in Val Mela markiert die Stirnumbiegung der Scarl-Decke; aber um diese scarlide Stirn herum schwenken nun im Norden von Val Verda auch Hauptdolomit- und Rhätelemente der nördlichen Quatervals-Decke in engen Stirnfalten in das Liegende oder zum mindesten in die Steilfront vor der Val Mela-Stirn hinab, zu mehr oder weniger ganz direkter Berührung mit dem Silvretta-Kristallin. Vom God Carolina südlich Tantermozza und von dort gegen den Spöl hin tauchen darunter die Stirnkomplikationen des scarliden Unterbaues, mit der Falcun-Mulde, auf; südlich Val Mela aber stellen sich, vor der scarliden Val Torta-Front, zwischen deren Verkehrtserie, die an sich auch fehlen kann, und dem Silvretta-Kristallin nur mehr schmale steilgestellte Schuppen und Scherben der von der Mela-Stirn eingewickelten Quatervals-Decke ein, die dann über den Inn hinweg schließlich in Zusammenhang stehen mit dem großen Scanfser Triasklotz, dessen Schichtreihe – mit Hauptdolomit, Rhät und dem sog. Kalkbank-Lias – sich ja direkt an die Faziesentwicklung in der Quatervals-Decke anschließt. Die Hauptdolomit/Rhät-Züge nördlich Val Tantermozza gehören noch zur mehrfach zerschlitzten Stirn der Scarl-Decke, die entsprechenden Züge südlich

Val Mela und Val Torta aber sind als um die Val Torta-Stirn eingewickelte Reste von Quatervals-Elementen aufzufassen, entsprechend der Kalkband-Fazies des Lias im Scanfser Triasklotz. In der unteren Val Flin steht die scarlide Trias immer noch in anormalem Kontakt mit dem Trupchum-Lias, dann fehlt über beträchtliche Distanz jeder Aufschluß. Das merkwürdig isolierte Kristallinvorkommen am rechten Inn-Ufer östlich Capella aber liegt in der direkten streichenden Fortsetzung des scarliden Kernes von Val Mela, und kürzlich erst ergaben künstliche Aufschlüsse bei Scanfs das weitere Fortziehen dieses durch verschiedene Bohrungen eng eingegabelten und daher sicher nur schmalen Kristallinzuges. Die scarlide Serie streicht demnach direkt gegen Scanfs hin; sie liegt auch dort noch deutlich im Liegenden der Quatervals-Trias im Scanfser Klotz, wie östlich des Inn in Val Mela und Val Torta, nur schließt an den schmalen, östlich des Inn allein aufgeschlossenen, durch die scarlide Stirn «eingewickelten» und vor der Silvretta steil gestellten Quatervals-Zug von Cinuskel weg eine breite Gewölbezone sich an, die östlich des Inn noch unter dem Silvretta-Kristallin verborgen lag, in der untersten Val Sulsanna aber axial unter demselben emporsteigt und in der Folge den mächtigen Scanfser Klotz bildet. Gerade dieser flach struierte Vorstoß des Scanfser Klotzes über die steile Einwicklungszone vor der scarliden Val Mela-Front aber zeigt mit jeder Klarheit, daß dieses Scanfser Fragment der Quatervals-Decke in seinem Weiterstreichen gegen Nordosten in axialer Richtung klar unter die Silvretta-Masse niedertaucht; und das heißt nichts anderes und nichts geringeres, als daß bereits die Quatervals-Decke **unter** die Silvretta hinein sich fortsetzt und daß eine solche «subsilvrettide» Stellung daher noch viel mehr gilt für den so klar unter der Quatervals-Decke liegenden, seit Jahrzehnten und erst neuerdings in seiner tektonischen Position abermals so heiß umstrittenen Komplex der Scarl-Decke.

Man wird und darf wohl fragen, wo denn nördlich Val Mela die Grenze zwischen Scarl- und Quatervals-Deckenelementen konkret durchzuziehen sei. Das Rhät des

Mot sainza Bön zieht immer noch erst in das Hangende der axial nordwärts niedertauchenden Raibler der scarliden Val Mela-Stirn und steht andererseits über die hintere Tantermozza in sicherem Zusammenhang auch mit dem Rhät der engern Quatervals-Schuppen. Nördlich des genannten, gegen Westen axial in Hauptdolomit aushebenden, somit synklinal gebauten Rhätzuges erkennen wir eine Art «komplizierter Quatervals-Stirn»; drei kurze Kerne von Hauptdolomit schalten sich zwischen Rhät-Synklinalen ein, und der dritte Hauptdolomit schiebt sich auf das tiefste Rhätband der Tantermozza-Westseite, das selber mit größter Wahrscheinlichkeit bereits ein direkter Ausläufer der Falcun-Mulde des scarliden Unterbaues ist, der somit hier mit diesem Rhätzug einsetzt. Das genannte Falcun-Rhät streicht über Val Tantermozza quer hinweg zum Rhät der Chamanna, das die sichere Fortsetzung des scarliden Unterbaues markiert und das von hier bis nördlich des Piz Terza scharf überschoben wird von der Terza-Masse, die nichts anderes ist als das oberste tektonische Element der Quatervals-Decke südlich des Spöl, das an seiner südlichen Unterlage noch spitz verschliffene Keile der Diavel-Schuppen überschiebt, die im Grunde den Piz Terza nicht mehr erreichen.

Wie steht es nun aber von da weg mit den weiteren Zusammenhängen zwischen der Terza-Gruppe im Süden und der Ivraina-Gruppe im Norden des Spöl? Wo doch einerseits die Falcun-Mulde mit ihrem Rhät, anderseits die Raibler der Terza-Klippenbasis direkt zu näheren Vergleichen herausfordern? Hier ist noch ein großes Problem der Engadiner Dolomiten zu lösen und zwar wohl in dem Sinne, wie schon *Spitz* dies erst geahnt, dann aber auch sehr klar ausgesprochen hat. Denn *Spitz* hat geglaubt, in der Ivraina/Laschadurellagruppe eine direkte Fortsetzung seiner «Diavel-Antikline» – das sind unsere heutigen «Diavel-Schuppen» über der Quatervals-Schuppe – zu sehen. Diese *Spitz*sche Anschauung hat ihren sehr wahren Kern, indem in der Ivrainagruppe nördlich des Spöls sicher noch Elemente vorliegen, die, in praktisch direkter Fortsetzung der Terza-Klippe im Süden des Spöl, noch dem Quatervalsdecken-Komplex angehören. Es wäre dann die Quatervals-Decke bis hinaus nach Val Sampuoir mindestens auf tiefere Einheiten der eigentlichen En-

gadiner Dolomiten aufgeschoben, somit auch hier eine mächtige Aufschiebung der Quatervals-Elemente über den scarliden Bau nachgewiesen.

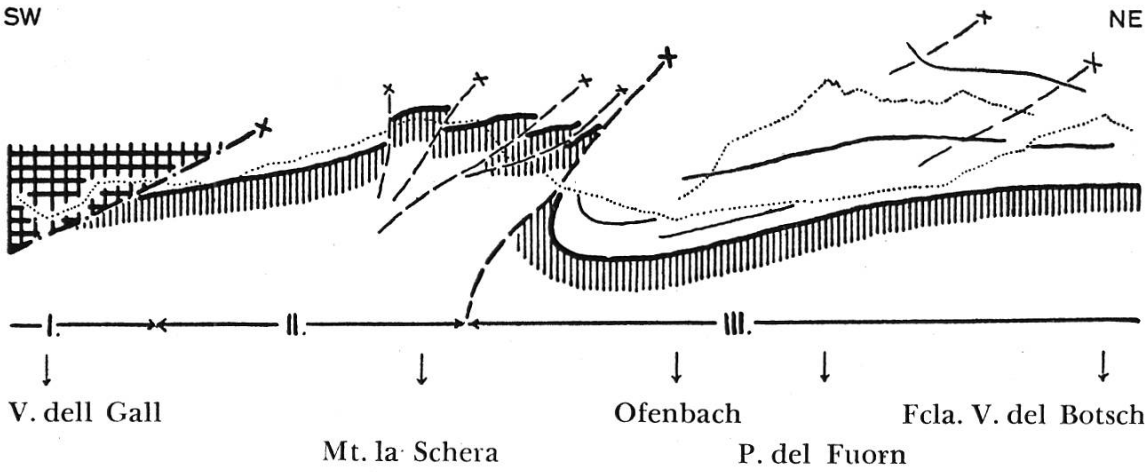
*

Spitz, Leupold, Boesch und andere haben – nach den ersten genaueren Untersuchungen *Schillers* in der Lischannagruppe – den Bau der Scarl-Decke im Norden der Ofenpaßfurche – und damit auch der *Spitz*schen Ofenpaß-«Mulde» – einer Abklärung schrittweise immer näher gebracht. Und doch scheint hier noch immer vieles unklar und ruft weiteren regionalen Untersuchungen. *Spitz* stellte vorerst nur einen gesamthaften «Oberbau» der Engadiner Dolomiten einem ebenso gesamthaften «Unterbau» derselben gegenüber. *Leupold* und später auch *Boesch, Bürgi* und *Inhelder* haben diese Einsichten von derselben Basis aus wesentlich vertieft, und *Eugster* kam von Nordosten her über die Lischanna/Pisocgruppe zur Anschauung, diese Oberbau-Elemente der Scarl-Decke seien über den Spöl hinweg ganz direkt mit der Quatervals-Decke *Hegweins* verbunden, so daß ihm erst kürzlich Scarl- und Quatervals/Umbrail-Decke als die gleiche große Einheit erschien, zu der er allerdings heute auch noch die Silvretta zu rechnen begann.

Die vorliegende neuere Untersuchung der Gebirge zwischen Engadin und Ortler hat aber gezeigt, daß man an sich vielleicht wohl Scarl- und Quatervals/Umbrail-Einheiten als Glieder einer einzigen größeren Stammdecke betrachten könnte, daß aber diese Stammdecke doch regelrecht und über weite Erstrekkung hin in zwei große Hauptschubmassen zerfällt, die über sehr respektable Breite heute scharf getrennt übereinander liegen; in der Art, daß die Quatervals/Umbrail-Decke als eine mächtige höhere Einheit die tiefere Scarl-Decke nicht nur gewaltig verwalzt hat, sondern daß scarlide Reste selbst noch auf der wurzelwärtigen Seite der Quatervals-Decke unter derselben zum Vorschein kommen und, wenn auch nur mehr in größeren Linsen, dort immer noch deutlich als solche erhalten sind. Daneben bestehen aber zwischen den beiden Hauptelementen, d. h. dem Scarl- und dem Quatervals-Komplex,

doch immer noch auch derartige Unterschiede in der faziellen Entwicklung, daß vorderhand diesen beiden Elementen ruhig ihre Eigenexistenz belassen werden sollte. Dies um so mehr, als heute die scarliden Elemente zwischen Scanfs und Val Sampuoir auf über 20 km Breite ganz einwandfrei durch Quatervals-Elemente überdeckt erscheinen oder solche scarlide Elemente unter dem ganzen Umbrail/Quatervals-Komplex auch von Osten nach Westen durchziehen über mehr als 40 km Distanz, d. h. von Stilfs bis hinaus nach Scanfs. Vielleicht gelingen hier aber doch auch noch weitere Einblicke.

Betrachten wir das schöne Profil im Norden der Ofenstraße und des Münstertales, wie es uns nach *Spitz* nun



FIGUR 2:

Schematisches Querprofil durch die NW-SE streichende Störungszone

(aus H. Boesch: Lit. Nr. 5, Fig. 10)

LEGENDE:	I	= Einwicklungszone
	II	= Hochzone
	III	= Ofenpaßeinwalmung mit Störungen im Oberbau
	punktiert	= topographische Profillinie
	kreuz schraffiert	= Umbrail-Decke
	senkrecht schraffiert	= Scarl-Decke

Länge der Profilbasis = 8,750 km

(Zum besseren Verständnis ist nur eine der unteren und mittleren Trias entsprechende Zone schraffiert; das Ladinien ist durch einen dicken Strich herausgehoben.)

auch *Boesch* und *Leupold* vor allem vermittelten und wie ein ähnliches Bild der Engadiner Frontkette der scarliden Einheit uns *Spitz* und *Dyhrenfurth* seit langem überliefert haben. Da zeigen sich über alle Detailkomplikationen hinweg bis heute doch etwa folgende Grundzüge:

Nach *Inhelders* Untersuchungen erscheint im hinteren Scarltal die normal mit dem Sesvenna-Kristallin verbundene «wirkliche Basalserie» der Engadiner Dolomiten – unter der Murtera-Starlexgruppe, aber auch noch gegen Val Tavrü hin am Mot del Gaier – nur noch in sehr reduziertem Zustande. Darüber legt sich in der genannten Gruppe, der wirklichen Basalserie schon aufgeschoben und dieselbe bereits schwer verscherend, ein erster tektonisch schon höherer Komplex, mit einer Schichtreihe von Verrucano über die ältere Trias bis zu den Raiblern, in mindestens zwei Schollen, der Murtera- und der Starlex-Scholle. Das ist das, was von *Spitz* und *Dyhrenfurth* bisher stets als scarlider «Unterbau» bezeichnet wurde, der aber in Wirklichkeit bereits seinerseits mit tektonischen Kontakten auf der eigentlichen Basalserie und dem Sesvenna-Kristallin liegt. In diesem Stockwerk Murtera/Starlex fehlt heute der Hauptdolomit samt seiner jüngeren Bedeckung; dieselbe wurde längs den Raiblern abgeschert durch den Vorschub des Terza/Muntet-Kristallins und liegt heute – wenn auch nur mehr in geringen Resten – übereinandergestoßen im Sonderelement des Munt della Bes-cha. Wir dürfen im Munt della Bes-cha–Komplex mit guten Gründen die nach vorn gescherte Obertrias des Murtera/Starlex-Stockwerkes sehen.

Darüber schiebt sich, nach *Boesch, Leupold* und *Inhelder,* die sog. «Vallatscha-Teildecke» als eine höhere Alttrias-Scholle, deren Hauptdolomit/Rhät-Bedeckung durch den darüber hinweggestoßenen sog. «Oberbau» der Engadiner Dolomiten größtenteils von ihrer natürlichen Basis weggeschürft und an

---

PHOTO 9: *Vom Piz Daint Nord gegen Piz Tavrü und Piz Vallatscha*
Eidg. Landestopographie

Nördlich der gerade noch erkennbaren Ofenpaß-Straße die vom Terza/Muntet-Kristallin abgescherte Hauptdolomitmasse des Munt della Bes-cha. Der Piz Tavrü (links hinten) ist scharf auf die gegen NW abtauchende Alttrias-Scholle des Piz Vallatscha überschoben.

PHOTO 9

der Sohle des genannten Oberbaues, in Linsen zerrissen, noch weiter nordwestwärts vorgeschleppt worden ist. Über diesen Vallatscha-Elementen erst folgt dann der großartige *Spitz*sche «Oberbau der Engadiner Dolomiten», seinerseits meist lediglich aus Obertrias und nur schmalen Rhätzügen aufgebaut und allein in der Lischannagruppe noch von jurassischen Sedimenten gekrönt. Dabei fällt vorerst der Unterschied zwischen dieser «Oberbau-Entwicklung nördlich der Ofenstraße» gegenüber der zum mindesten äußerlich stark abweichenden, im besonderen durch die Lias-Transgression auf Hauptdolomit ausgezeichneten Schichtreihe im sog. «Oberbau der Lischannagruppe» als scheinbar recht ungereimte Merkwürdigkeit auf. Dieselbe wäre jedoch heute an sich leichter zu verstehen, sobald wir uns Rechenschaft darüber zu geben vermöchten, daß die Lischanna-Schichtreihe vielleicht – wenigstens dem äußeren Anschein nach – in einem beträchtlich nördlicheren Faziesraum zum Absatz kam, als die auch heute noch um mehrere Kilometer südlicher gelegene Schichtreihe der Oberbau-Kette zwischen Piz Tavrü, Piz Foraz, Piz del Fuorn und der Laschadurella/Ivrainagruppe. Der Faziesunterschied innerhalb des bisherigen «scarliden Oberbaues» wäre somit selbst im gleichen tektonischen Element an sich noch einigermaßen verständlich.

In Wirklichkeit liegt aber, wie besonders *Boesch* näher auseinandergesetzt hat, im *Spitz*schen Oberbau nördlich der Ofenstraße keineswegs eine in sich geschlossene tektonische Einheit vor. Derselbe gliedert sich vielmehr, ähnlich wie schon der Unterbau der Scarl-Decke dies tut, durchaus klar in verschiedene Teilschollen. Nach *Boesch* folgen von unten nach oben übereinander die sechs Einzelschuppen des Piz Tavrü (1), des Piz Nair und Piz Foraz (2), des Piz del Fuorn (3), über letzterer endlich die Scholle des Piz Ftur (4), des Piz d'Ivraina (5) und des Piz Laschadurella (6). Gemäß der *Boesch*schen Darstellung in Lit. Nr. 5, Taf. III, würde die Hauptmasse des Plavna- und des Pisoc-Oberbaues und damit wohl auch jener der Lischannagruppe in seine Schuppe 5 gehören, d. h. in die Gipfelserie des Piz d'Ivraina und der Cuogns, was mich jedoch aus folgenden Gründen etwas unwahrscheinlich dünkt:

Schon *Spitz* hat die Cuognsgruppe samt der Ivraina-Gipfelserie von der Plavnagruppe getrennt. Er schlug sie zu seiner

«Diavel-Antikline», d. h. zu dem Element, das heute als Diavel-«Schuppe» der Quatervals-Decke betrachtet wird, in Wirklichkeit aber aus abermals verschiedenen Dingen zusammengesetzt erscheint. Da *Spitz* aber seinerzeit diese seine Diavel-Antikline noch zum «Unterbau» rechnete, wurde für ihn auch die Cuogns/Ivrainagruppe zu einem Element dieses Unterbaues. Nach den auch von mir nachkontrollierten und als durchaus richtig befundenen Angaben von *Spitz* zeigt die Cuognsgruppe ein WNW-, d. h. ein klares Quatervals-Streichen, die Plavnagruppe aber – mit wenigen Ausnahmen – ebenso klar ein Streichen NE bis ENE, d. h. ein deutlich scarlides Streichen. Daneben steigen die Elemente der Cuogns, durchaus entsprechend jenen der Laschadurellagruppe, axial ostwärts in die Höhe, im besten Falle in die Gipfelregion der Plattasgruppe und vielleicht sogar darüber hinaus in die Gipfelscholle des Piz Plavna dadaint. In beiden Fällen aber muß hier in der oberen Val Sampuoir eine Grenze zwischen Quatervals-Elementen einerseits, sicher scarliden Oberbau-Elementen anderseits angenommen werden. Die Zukunft wird dies zeigen. Sicher steht bisher nur, daß die Laschadurella/Ivraina/Cuognsgruppe das äußerlich sicher natürlichste nördlichste Gegenstück zum System der Diavel-Schuppen südlich des Spöl bildet und damit wohl gleichfalls noch zur Quatervals-Decke zu gehören scheint. Immerhin sind hier auch noch etwas andere Lösungen denkbar, auf die ich andernorts im Zusammenhang noch näher einzutreten gedenke.

In der Quatervalsgruppe splittert die Diavel-Schuppe in verschiedene Schollen auf; die tieferen werden durch die Terza-

---

PHOTO 10: *Vom Piz Plattas W gegen die Cuogns und Piz Nuna*
Eidg. Landestopographie

Rechts der Fuorcla Laschadurella wölbt sich die Serie der Cuogns auf (= oberste Diavel-Schuppe, bestehend aus Hauptdolomit/Rhät) und taucht nordwestwärts unter das oberostalpine Kristallin der Silvretta-Decke.

PHOTO 11: *Vom Piz Plattas-Vorgipfel gegen den Stragliavitapaß*
Eidg. Landestopographie

Der Nordabfall der Cuogns bildet die Front der Engadiner Dolomiten, die durch die Stragliavita-Linie scharf gegen das Nuna-Kristallin der Silvretta-Decke abgegrenzt wird.

PHOTO 10

PHOTO 11

Masse ausgewalzt und keilen dort unter deren Sohle in mehreren Spitzen aus, die Raibler der Terza-Basis legen sich daher schließlich bis über den Hauptdolomit und das Rhät der Falcun-Mulde hinweg. Genau dasselbe tun aber auch die Raibler der Ivraina-Basis, von Val Laschadura über Prastuoch bis in die obere Val Ftur. Das Raibler-Scharnier in der Westwand des Piz Ivraina kann so sehr wohl ein Stirnscharnier der Terza-Masse bedeuten, der Block der Cuogns eine vor derselben gelegene, aber nur scheinbar etwas tiefere «Basalscholle» derselben.

Nach dieser durchaus naheliegenden Auffassung könnten heute Elemente der Umbrail/Quatervals-Decke sogar bis über den tatsächlich scarliden Oberbau der Engadiner Dolomiten vorgefahren sein, bis in die hintere Val Sampuoir und an den Piz Plavna dadaint. Vom Fuß des Scanfser Klotzes weg bis über die Cuogns hinaus lägen dann stets Quatervals-Elemente auf solchen der Scarl-Decke, d. h. über eine Strecke von rund 20 km Länge.

Von großer Wichtigkeit ist in diesem ganzen Zusammenhang schließlich die Frage der konkreten Beheimatung des scarliden Oberbaues, der nach wie vor die imposantesten Bergmassive der Engadiner Dolomiten bildet. Dabei ist von größtem Interesse, wohin die Kristallin-Platte des Terza/Muntet tektonisch gehört. «Verschmilzt» dieselbe zwischen Lü, Fuldera, Valchava und Sta. Maria mit dem Münstertaler Basiskristallin und bildet sie damit auch die Basis der «unteren Lad-Serie» und weiter des Val Schais-Zuges und der Munwarter-Trias, oder hebt diese Terza/Muntet-Masse gegen das Münstertal hin sich wieder empor und strebt damit nach einer Verbindung mit den Kristallin-Schuppen über dem Val Schais-Zug? Im ersteren Falle läge der Basiszug des Piz Lad in gleicher Position zum Terza/Muntet-Kristallin wie die über dasselbe abgeschobene Vallatscha-Teildecke und damit der wirkliche Beginn, d. h. die Alttrias-Basis des scarliden Oberbaues. Im anderen Falle jedoch käme diese Ausscherungsfuge der Vallatscha- und Oberbau-Serie ganz direkt in das Niveau der Umbrail-Decke zu liegen, weil dann das Terza-Kristallin in der tiefsten Umbrail-Schuppe zu sehen wäre und die Lad-Basisserie als südliche Fortsetzung bloß des scarliden Unterbaues zwischen hinterem Scarltal und Piz d'Aint zu betrachten wäre.

Im ersteren Falle kann die Vallatscha-Decke und damit der scarlide Oberbau angeschlossen werden an die Basis der Umbrail-Decke; die Heimat der genannten verscherten Elemente läge dann in der mächtig ausgescherten Linsenzone zwischen scarlidem und Umbrail-Kristallinkern, die bei ihrem südlichen Ausheben über der Ortler-Trias in die Forcola-Zone unter dem Monte Solena einmündet oder in die Altserie am Südfuß des Corno dei Cavalli: dieser scarlide Oberbau würde dann gegen Süden hin faziell anschließen an die eigentliche Umbrail-Trias, und damit stünde in einer gewissen Übereinstimmung auch die «Auflagerung von Quatervals-Elementen» über dem «normalen» scarliden Oberbau im Gebiet der Ivraina- und Cuognsgruppe. Mit dieser These stellt sich auch das amphibolitführende und damit etwas auffälligere Kristallin der Terza/Muntet-Platte in die gleiche tektonische Position wie die ebenfalls Amphibolite führende Serie des Münstertaler Basiskristallins unter dem Glurnser Köpfl und bei Stilfs.

Die Ansicht, das Terza/Muntet-Kristallin verschmelze im Münstertal mit dem basalen scarliden Kristallin, d. h. der eigentlichen Sesvenna-Masse, zu einem einzigen tektonischen Kernkörper, gewinnt unter diesen Gesichtspunkten an Überzeugungskraft. Wären die Aufschlüsse am Südhang der genannten Kristallin-Platte des Piz Terza bessere, könnte jeder Zweifel beseitigt werden; so aber behauptet sich immer wieder die Ansicht, die fragliche Kristallin-Platte hebe nach Süden hin wieder aus, und das Kristallin von

---

PHOTO 12: *Vom Piz Sursass gegen das hintere Val Sampuoir* (vgl. S. 70)
Eidg. Landestopographie

Die Cuogns (rechts im Vordergrund) gehören zu den höchsten Elementen der Diavel-Schuppen, zu denen auch noch die Klippen des Piz Laschadurella (gerade hinter den Cuogns) und wahrscheinlich auch noch jene der beiden Plavna-Gipfel (links im Bild) zählen. Während am Piz Sampuoir (Bildmitte) und am Piz Ftur (rechts davon) die Unterlage von Ftur-Elementen (= tiefere Diavel-Schuppen) gebildet wird, ruhen die Klippen der Plavnagruppe auf dem scarliden Oberbau.

PHOTO 13: *Vom Piz Sursass gegen die Plavnagruppe*
Eidg. Landestopographie

Infolge des axialen Ostanstieges erreichen Quatervals-Einheiten nur gerade noch den höchsten Aufbau des Piz Plattas (Bildmitte), ja vielleicht auch noch die beiden Plavna-Gipfel (rechts davon). Diese höchsten Elemente sind scharf auf den Hauptdolomit des Pisoc-Oberbaues überschoben.

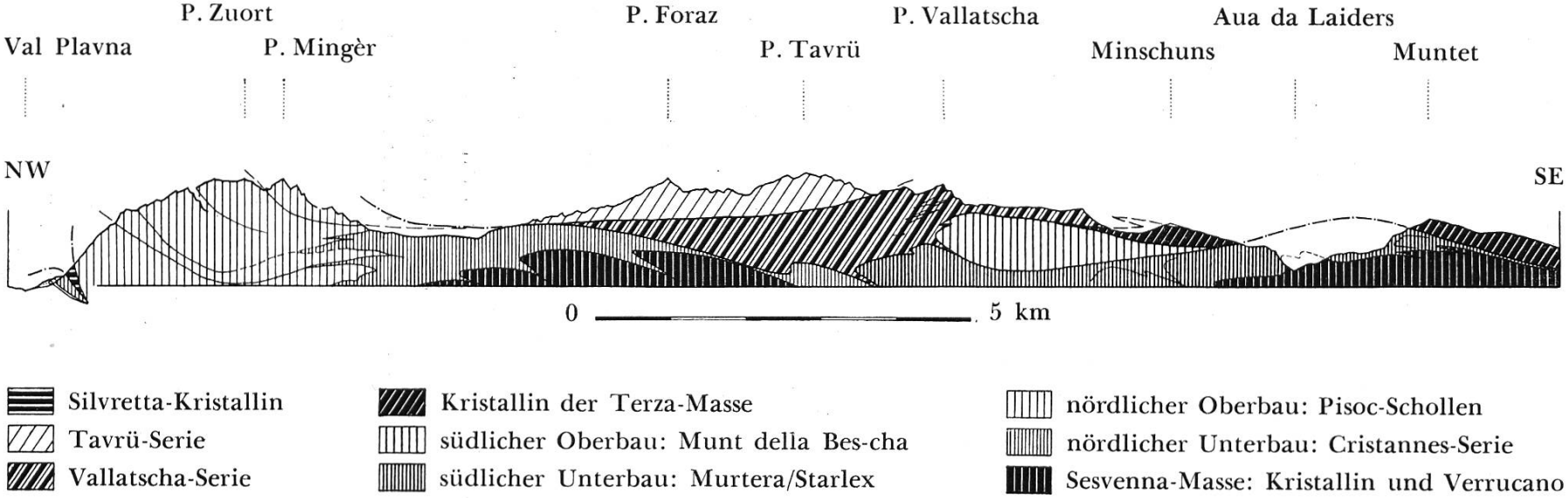
PHOTO 12

PHOTO 13

Sta. Maria gehöre ausschließlich zum basalen Hauptkern der Scarl-Decke, d. h. zur südlichen Sesvenna-Masse.

Diese These sei hier erneut noch kurz diskutiert, weil schließlich die Stellung des Terza/Muntet-Kristallins zu den tektonischen Elementen südlich des Münstertals von ausschlaggebender Bedeutung für die Einlogierung des scarliden Oberbaues wird, der ja bestimmt über diese Kristallin-Platte hergeleitet werden muß.

Neben den schon erwähnten Amphibolit-Vorkommen am Muntet und östlich des Piz Terza oberhalb Münster spricht folgendes noch für das Eingehen dieser Schollen in das Kristallin von Sta. Maria. Schon *Spitz* hat, und mit ihm auch bereits *Hammer,* auf einst österreichischem Gebiet angedeutet, daß die bisher fast unbedenklich als «einheitlich» betrachtete Scholle des Piz Terza in Wirklichkeit aus zwei getrennten Sonderelementen besteht. Die amphibolitführende Serie des Muntet wird durch unzweifelhafte Verrucano-Linsen und «-Züge» von dem höheren amphibolitfreien Kristallin des Terza-Gipfels in zwei eigene Teile aufgetrennt. Diese interne Aufteilung der Terza/Muntet-Kristallinplatte kann nach den spärlichen Aufschlüssen an deren Südhang sehr wohl, wie schon *Spitz* dies angibt, in der Gegend der Alp Sot ausstreichen: der tiefere Teil der umstrittenen Kristallin-Platte kann das Kristallin von Sta. Maria und damit die Kristallin-Basis des Piz Lad und des Val Schais-Zuges erreichen, der höhere der höchsten Gipfelregion des Terza hingegen könnte an sich in das Umbrail-Kristallin im Hangenden der Val Schais-Trias einmünden. Wir hätten in diesem Falle dann auch einen Zeugen des Umbrail-Kristallins noch im Norden des Münstertales. So besteht ein an sich durchaus gangbarer Ausweg aus dem Dilemma, den Oberbau der Scarl-Decke einfach in der Umbrail-Decke zu beheimaten. Dies ist auch um so schwieriger, als die Umbrail-Decke in der Umbrailgruppe selber ganz zweifellos eine eigene Obertrias-Serie von beträchtlicher Konstanz ihrer Mächtigkeiten aufweist, die gesuchte Heimat des *Spitz*schen Oberbaues erscheint damit dort bereits durch die Umbrail-Obertrias besetzt. Ein Einmünden der Vallatscha-Alttrias in die Umbrail-Basisfuge hingegen ist ohne geometrische Schwierigkeiten denkbar, während ein Einlaufen derselben in die eigentliche durchaus ladin- und anis-freie Um-



FIGUR 3

Querprofil von der Pisocgruppe gegen das untere Münstertal hin

brail-Trias größere Gegensätzlichkeiten in den Faziesentwicklungen in Kauf nehmen müßte.

Die Zukunft wird durch eine sehr sorgfältige Neuaufnahme der ganzen Umbrailgruppe und vor allem auch der nördlichen Münstertaler Berge hier einst die wirkliche Entscheidung in diese Fragen bringen. Zur Zeit halte ich meine These einer Herleitung des scarliden Oberbaues im Norden des Münstertales und der Ofen-Linie aus der Basis des Umbrail-Kristallins für wahrscheinlicher und weitaus natürlicher. Es muß aber schon hier einmal ganz klar noch zum Ausdruck gebracht werden, daß die ganze heutige Aufteilung der Scarl-Decke in die bisherigen, seit *Spitz* klassisch gewordenen «Unter-» und «Oberbau»-Elemente nicht recht zu befriedigen vermag und daß meiner Ansicht nach hier prinzipiell neue Lösungen gesucht werden müssen. Denn der Oberbau der Pisoc- und der Lischannagruppe ist keinesfalls gleichgestellt wie jener der Berge nördlich der Ofen-Linie: der erstere ist nur die von ihrer Alttrias-Basis abgeschobene und etwas zusammengestaute Obertrias-Platte der Cristannes-Serie im direkten Hangenden der nördlichen Sesvenna-Masse; der Oberbau-Kamm zwischen Piz Tavrü, Piz Foraz, Piz del Fuorn und selbst vielleicht noch der Ivraina-Kette aber gehört in das Hangende der Vallatscha-Teildecke und stammt damit des bestimmtesten schon aus dem Dach der Terza/Muntet-Platte. Er gehört somit schon primär einem ganz anderen Teilelement der Scarl-Decke an als der Pisoc-Oberbau. Daß ferner die Lias/Malm-Serien des Lischanna und seiner Nachbarschaften sowie die dieser ersten Fremdscholle dort dann ihrerseits erst noch aufgesetzten höchsten Verrucano/Alttrias-Klippen des Piz San Jon samt anderen analogen Scherben vom eigentlichen *Spitz*schen Oberbau getrennt werden müssen, ist abermals klar, und es wird so auf neu zu erarbeitenden anderen Grundlagen, die aber auch die Tektonik der Kristallingebirge zwischen Puschlav, Val Camonica, dem Ortler und dem Vintschgau weiter zu klären haben, versucht werden müssen, das heutige Bild vom Bau der Scarl-Decke, das neben noch so vielen Erkenntnissen doch auch gewaltige Lücken in unserer Einsicht aufweist, einmal gesamthaft sinngemäßer zu gestalten. Das ist aber nur mög-

lich in einem derart weiten Rahmen, den zu umreißen hier nicht der Ort ist. Das soll vielmehr in einer weiteren Studie des näheren dargetan werden (s. II. Teil, Heft XC der Jahresberichte).

*

Mit diesen letzten Bemerkungen sei unser Exkurs über die Beheimatungsmöglichkeiten des scarliden Oberbaues für einmal abgeschlossen.

Das wichtige Hauptergebnis unserer erneuten Analyse der Gebirge zwischen Engadin und Ortler wird durch die oben angedeutete Unsicherheit über die nähere tektonische Stellung der Terza/Muntet-Scholle nicht berührt; denn als ein solches dürfen wir heute mit aller Bestimmtheit festhalten: Die Quatervals-Decke ist von der Scarl-Decke bis hinein an deren Südrand durchwegs getrennt; aber sie ist nicht eine tiefere Decke als die Scarl-Decke, wie seit *Hegwein* stets angenommen worden ist, sondern die Quatervals-Decke überschiebt den ganzen Scarldecken-Komplex auf eine Breite von bis zu 20 km, und endlich liegen beide Elemente, wie im besonderen auch die tektonische Stellung des Scanfser Triasklotzes dies zeigt, ganz unzweideutig unter dem Silvretta-Kristallin. Sowohl Quatervals- wie noch viel mehr die Scarl-Decke sind im Grunde genommen beide mächtige Vertreter subsilvrettider Elemente im Bau der rätischen Alpen, und es kann sich heute nur noch fragen, ob diese beiden, über große Flächen getrennt übereinander liegenden Schubmassen gerade wegen ihrer gemeinsamen subsilvrettiden Stellung vielleicht trotzdem bloß einfach als mächtige Sonderglieder einer viel größeren subsilvrettiden Einheit höherer Ordnung verstanden werden können.

Vor einer Diskussion dieser weiteren und auch allgemein-alpin wichtigen Frage haben wir jedoch auch die tektonische Stellung der zum Teil gemeinsamen tieferen Basis dieser subsilvrettiden Sonderglieder im alpinen Bau Bündens — das ist im ganzen genommen immer noch das Ortler-System — noch näher zu präzisieren. Dann erst wird der subsilvrettide Charakter unseres Deckenpaares Scarl-Quatervals ein über alles andere evidenter.

B. Die tektonische Stellung des Ortler-Systems und seine Gliederung beidseits des Engadins

Das gesamte Ortler-System gehört auch heute noch, wie seit Jahrzehnten schon dargelegt, aber auch immer wieder bestritten worden ist, in die tektonische Basis der eben behandelten beiden subsilvrettiden Einheiten der Quatervals- und der Scarl-Decke. Die verschiedenen Unterelemente des Ortler-Systems liegen damit auch weit unter der Silvretta-Decke, zu der sie auch jetzt noch immer, aber durchaus zu Unrecht gezählt werden. Das zeigt sich deutlich und unzweifelhaft längs dem ganzen Südrand der Scarl- und der Quatervals-Decke auf der ganzen Strecke zwischen Vintschgau und dem Oberengadin, und das zeigt immer noch auch das Verhalten der westlichen Ausläufer der Ortler-Sonderelemente zur wirklichen Silvretta-Decke westlich des Inn bis ins Oberhalbstein und sogar in das Plessurgebirge hinaus.

Es ist hier nicht beabsichtigt, die interne Aufgliederung des Ortler-Systems und ihre besonderen Nuancen vom Ortlergebiet bis in die Bergüner Stöcke erneut darzulegen. Dies ist im Prinzip schon längst und zu wiederholten Malen geschehen, das letzte Mal 1937 in meinen «Geologischen Problemen zwischen Engadin und Ortler», und neuerdings auch wieder durch *Heierli*. Was allein ich hier in aller Kürze klarlegen will, ist eine allgemeine Aufgliederung der Ortler-Decke und ihrer frontalen Glieder in der Languard-Decke des Oberengadins, soweit dies für die natürliche Einordnung dieser Einheiten in die Basis der Scarl- und der Umbrail/Quatervals-Decke zur Zeit nötig erscheint.

Ein wichtiges Problem bildet hier vor allem zunächst die genauere Stellung des Trupchum-Lias, der ja vom Ausgang der Val Casanna bis Val Mela sich so klar nordwärts in die Fuge zwischen Scarl- und Quatervals-Decke einzwängt, und wichtig werden für unsere weiteren tektonischen Einblicke natürlich auch die geologischen Verbände jenseits des Inn im Oberengadin und am Albulapaß. Da ergeben sich heute etwa folgende engeren Zusammenhänge:

Vorerst: was gehört überhaupt zur eigentlichen Ortler-Decke heute, d. h. nach dem Abschluß langjähriger Untersuchungen zwischen Oberengadin, oberem Veltlin und Sulden?

Hier sind in erster Linie schärfere Trennungen vorzunehmen im Kristallinkern der Ortler-Decke, d. h. im mächtigen Körper des Campo-Kristallins, und es spielt für das Verständnis der weiteren Zusammenhänge im Engadin sogar auch die große Basalschuppe des mittelostalpinen Kristallins, d. h. die Languard-Decke, eine beträchtliche Rolle. Über dem Kristallin der «engeren» Campo-Decke, das allein heute als Kern der Ortler-Decke betrachtet werden darf, liegen zwar auch noch höhere Kristallinmassen in Form der Grosina-Decke, die aber, zusammen mit ihren südlichen Annexen in der Tonale-Zone, bereits als die alten Kerne der nächsthöheren, recht eigentlich «subsilvrettiden» Einheiten betrachtet werden müssen. Dinge, auf die ich andernorts zurückzukommen habe (s. II. Teil sowie Ostalpen-Manuskript im Nachlaß).

Das Campo-Kristallin bildet nun zwar an sich wohl die alte Basis der Sedimentserien der Ortler-Decke, es ist die große Kernmasse derselben; aber dieser Campo-Kern ist an seinem Nordende nicht mehr einheitlich, sondern splittert gegen Norden zum Teil ganz beträchtlich auf: in die große «Livigno-Masse» und die beiden Basalschuppen des Casanna- und Federia-Kristallins, die wir allerdings ebensowohl als durch das Livigno-Kristallin abgeschürfte interne Rückenteile der Languard-Decke verstehen können, wie dies seinerzeit auch auf der Berninakarte formuliert worden ist. Durch die dazwischen geschalteten und zum Teil verkehrt gelagerten Mesozoika stehen aber diese «höheren Languard-Rückenelemente» noch in deutlicher Verbindung mit dem Campo-Kristallinblock und im besonderen auch mit der eigentlichen «Ortler-Zone», und die obgenannten Federia- und Casanna-Schuppen können daher mit einem gewissen Recht wohl auch noch als Effekte der Aufsplitterung des Campo-Gesamtdeckenkerns betrachtet werden, wie im großen gesehen übrigens auch die ganze Languard-Decke selber, auf deren weitere Aufgliederung an anderer Stelle (s. II. Teil im nächsten Heft) noch näher einzutreten sein wird. Aber auch die offensichtlich sehr engen Verbände der Grosina-Decke mit dem

Campo-Kristallin zwischen dem Puschlav, Val Viola, Val Grosina und dem obern Veltlin müssen dahin interpretiert werden, daß sogar diese «Grosina-Massen» gleichfalls noch bloß als große, diesmal höhere Teilelemente des mächtigen Campo-Deckenkerns verstanden werden können. Für eine spätere Umgruppierung der ostalpinen Schubmassen dieses Alpenquerschnittes kann dies vielleicht von weiterer Bedeutung werden, weil die Grosina-Masse und die ihr südlich noch angeschlossenen weiteren kristallinen Einheiten bis hinab zur Tonale-Zone ja seit langem als die wurzelwärtigen Kerne der Umbrail-Decke vor allem betrachtet wurden. Ist nun aber nach unserer heutigen Einsicht die Scarl-Decke lediglich eine gegen Süden hin auskeilende Einheit an der Basis der Umbrail/Quatervals-Masse, zwar deutlich über der Ortler-Zone, aber auch klar unter dem Umbrail-Komplex gelegen, so könnte dies im Prinzip zur Auffassung führen, daß auch die eigentliche Scarl-Decke einst noch mit dem «Grosina-Kristallin» zusammenhing und daß diese Scarl-Decke damit, gemäß den erwähnten engen Verbänden der Grosina-Massen mit dem Campo-Kristallin, doch eher wieder mit zum großen Komplex der Campo-Decke im ursprünglichen weiteren Sinne gerechnet werden müßte. Dies wird weiterhin noch näher abzuklären und genauer zu diskutieren sein. Wenn aber diese Zusammenhänge sich als effektiv zu Recht bestehend erweisen sollten, würden automatisch alle drei großen Untereinheiten der Gebirge zwischen Engadin und Ortler wieder als bloße, allerdings an sich gewaltige Teilelemente von großartiger Mächtigkeit, der einen großen Campo-Stammdecke zuzuzählen sein, wie dies sowohl in meiner ersten tektonischen Erfassung der südöstlichen Schweizeralpen von 1915 wie in der Folge abermals auch im «Bau der Alpen» vertreten worden war. Die Stellung der Silvretta-Decke gegenüber den nun einwandfrei als «subsilvrettid» erwiesenen Scarl- und Quatervals-Elementen aber ist die einer abermals höheren Großeinheit, die längs der Stragliavita-Linie über den genannten Deckenkomplexen wurzelwärts aushebt, mit der Oetz-Masse in naher Verbindung steht und schließlich mit dieser zusammen ohne Zweifel erst jenseits der Tonale-Linie wurzelt. Das Campo-Kristallin im ursprünglichen weiteren Sinne bildet die Kerne der mittelostalpinen Decken, zu denen nach den vorliegenden

Untersuchungen nun sowohl Ortler- wie Umbrail/Quatervals- wie auch endlich die Scarl-Decke der eigentlichen Engadiner Dolomiten gerechnet werden muß; das Silvretta-Kristallin aber ist und bleibt die Kernmasse der oberostalpinen Decke, der sich alpeneinwärts die Oetz-Masse als alter Stammort der erst gegen Osten hin sich langsam entwickelnden und mehr und mehr individualisierenden juvavischen Schubmassen anschließt.

Überblicken wir nun nach diesem Exkurs in die kristallinen Kerngebiete der mittelostalpinen Deckenmassen die «Ortler-Basis» der Quatervals/Umbrail- und der Scarl-Decke, so sehen wir folgende Unterabteilungen der eigentlichen «Ortler-Zone» mit den genannten nächsthöheren tektonischen Einheiten in Berührung kommen:

1. Zwischen Prad im Vintschgau und dem Stilfserjoch mit der großartigen, aber gleichfalls noch weiter aufgliederbaren Trias der Ortlergruppe, von Stilfs an südwärts mit den zur sog. Stelvio-Zone gehörigen Schuppen und Scherben derselben, in denen neben Trias auch der Verrucano noch eine gewisse Rolle spielt. Dabei bildet diese Ortler-Trias teils die Basis des scarliden Kernkristallins, teils jene des Umbrail-Deckenkerns.

2. Vom Stelvio über den Braulio bis unter den Monte Solena bildet praktisch überall die Stelvio-Zone der Ortler-Decke die direkte Basis des scarliden Kernkristallins, zu dem neben der Sonderzone der Dreisprachenspitze vor allem das eigentliche Braulio-Kristallin in der Gruppe des Monte Braulio und des Monte Scorluzzo gehört.

3. Am Südfuß des Monte Solena erscheint unter spärlichen Schuppen von scarliden Kristallinscherben und scarlider Trias die Stelvio-Zone, die dann von Val Cancano nach Westen direkt die Quatervals-Trias trägt, indem sowohl die scarliden Reste wie auch die tiefste Trias-Scholle der Umbrail-Decke, d. h. die Umbrail/Solena-Trias, westwärts ausspitzen.

4. Weiter westwärts scheinen dann tiefere Ortler-Elemente die Sohle der Quatervals-Trias zu bilden, am ehesten westliche Analoga zu den in der Ortlergruppe auftretenden, von oben her in den Fraele-Zug hineingestoßenen Tauchdecken vom Typus der Madatsch-Schuppen, wenn nicht auch noch tieferer Elemente.

5. Um San Giacomo di Fraele mit dem eigentlichen Fraele-Zug, in welchem bereits hier – und zwar zum allermindesten in diesem Querschnitt – der eigentliche Fraele-Lias einsetzt. Da derselbe am Monte Pettini bereits recht kräftig entwickelt ist, muß sich dieser Lias gegen Osten hin noch über eine beträchtliche Strecke im «Kern» der Fraele-Mulde gehalten haben und bleibt ein Lias-Anteil des Fraele-Zuges auch in der Braulioschlucht und sogar bis in die Ortlergruppe hinein noch immer näher zu überprüfen.

6. An der Südost-Ecke der Ferrogruppe schaltet sich, am Südabfall des Monte Aguzzo gegen Alpisella, ein Raiblerzug in die dortigen Dolomite ein, deren tieferer Teil daher prinzipiell sehr wohl entweder zur Stelvio-Zone der Ortler-Decke oder zu einem Schubfetzen der scarliden Trias gehören kann, mit größerer Wahrscheinlichkeit zur Stelvio-Zone. Immerhin erinnert gerade am Pizzo Aguzzo manches an den Corno dei Cavalli, so daß an dessen Basis – wie am letztgenannten Ort – vielleicht sogar beide Elemente in der Basis der Quatervals-Decke sich einstellen könnten. Der Abfall des Ferrogruppen-Südrandes gegen Livigno hin ließe bei genauerer Untersuchung noch ähnliche Zwischenelemente erkennen.

7. Westlich des Spöl setzt dann, wenn nicht schon südlich der untersten Val Viera, so um so sicherer unter dem Corno dei Cavalli und Monte Saliente, der Trias-Zug der Müschauns-Schuppe ein als ein an sich denkbares westliches Analogon zur Stelvio-Zone in Valle di Fraele, über die Fuorcla Trupchum und den Südabsturz der Quatervalsgruppe sich rasch verbreiternd in den mächtigen Trias-Keil unter dem Piz d'Esen, von dort aber unter abermaliger starker Reduktion nur mehr in schmalem Keile nordwärts ziehend über Val Flin bis in die Val Mela hinaus.

8. An der Sohle dieses «Basisspans der Quatervals-Trias», der wegen seiner Lage unter den als scarlide Reste zu deutenden Verrucano/Alttrias-Serien unter dem Corno dei Cavalli effektiv am ehesten der Stelvio-Zone des Ortlers entspricht, erscheint vom Livigno weg stets der Trupchum-Lias, in Val Trupchum verkeilt mit den Oberjura-Kreide-Resten nahe der Basis der Stelvio-Zone. Der Trupchum-Lias der Fraele-Mulde schiebt sich nördlich Trupchum-Varusch schließlich zwischen die Quatervals-Basis in der Stelvio-Zone und die scarlide Fremdserie von Val Torta-Val Mela ein.

An der Basis des genannten Trupchum-Lias erscheint als weitere klare «Fremdserie» die Trias und der Verrucano von Varusch, dazu noch eine dunkle Schieferserie, die möglicherweise als Carbon, vielleicht aber auch einfach als Casannaschiefer gedeutet werden kann.

Diese Serie von Varusch nimmt in bezug auf den darüber folgenden Trupchum-Lias eine durchaus analoge Stellung ein wie die Fremdserie der Val Torta-Val Mela. Aus diesem Grunde und auch wegen der faziellen Ähnlichkeit besonders des Verrucano beider Zonen wurde die Serie von Varusch stets, auch von *Spitz,* unbedenklich mit jener der Val Torta-Val Mela verbunden.

In Wirklichkeit existiert aber eine solche Verbindung nicht, wie die seither erkannte Fortsetzung der Val Torta-Serie längs dem Inn nicht gegen Varusch, sondern gegen Scanfs hin klar dokumentiert. Und während die Deutung der Val Torta-Serie als westlichster Ausbiß der scarliden Verrucano/Alttrias-Zone des Munt la Schera-Gewölbes der Scarl-Decke durchaus gegeben erscheint, führt die tektonische Fortsetzung der Varusch-Serie ganz unzweideutig gegen Osten hin längs der unteren Val Trupchum in die sog. «Casanna-Zone» des mittelostalpinen Stirnkomplexes, d. h. in die Serie nördlich der Alp Casanna, gegen Westen zu aber ebenso klar über Scanfs hinaus in den Südrand des Blaisun-Lias, d. h. in die Gualdauna-Zone und die mit ihr näher verschweißte Zone des Muntisell ob Madulein.

Die genauere Untersuchung zeigt folgendes:

a) Trupchum-Lias, Casanna-Zone und Ortler/Aela-Elemente

Der Trupchum-Lias liegt mit deutlich tektonischem Kontakt der Trias/Verrucano-Serie von Varusch auf. Varusch-Serie und Trupchum-Serie sind somit tektonisch

---

PHOTO 14: *Monte Pettini von den Fraele-Stauseen aus*
Phot. A. Staub

In einer Unzahl zerrissener Kleinfalten fällt der Fraele-Lias nordwärts zur Tiefe und wird nördlich der Valle Alpisella vom Hauptdolomit der Quatervals-Decke überlagert.

PHOTO 14

zu trennen, sie gehören zwei verschiedenen Unterelementen der Ortler-Zone an.

Im Grenzgebiet der Punta Casanna nördlich des Casannapasses, in der unteren Val Federia und über der Alp Casanna liegen folgende Elemente übereinander:

1. a) Der Trupchum-Lias des Piz Casanna, der ostwärts ununterbrochen fortsetzt in den Monte Motto westlich Livigno und damit ganz direkt in die Fraele-Mulde von Valle di Fraele.
   b) Die normale Trias-Basis dieses Lias-Zuges zwischen dem Gipfel der Punta Casanna und der Monte Motto-Basis, vom Fraele-Lias meist getrennt durch Rhät.

2. a) Eine etwas tiefere Lias-Serie unter dem Punta Casanna-Gipfel.
   b) Eine recht vollständige Trias-Basis des vorigen Lias, mit Hauptdolomit, Rhät, Ladin, Anis, Buntsandstein und Verrucano, verfaltet und zum Teil verschuppt mit
   c) dem Kristallin beidseits des Casannapasses und den Kristallinkomplexen der vorderen Val Federia.

Die obere Serie Nr. 1 der Punta und des Piz Casanna setzt ostwärts in das tiefste Trias-Element der eigentlichen Ortler-Zone fort, d. h. in die Trias-Masse der Kette Monte Pettini-Cima di Plator-Monte delle Scale ob Bormio und damit in die eigentliche Zebrù-Schuppe *Kappelers,* meine «Zebrù-Zone» von 1937 und «Zebrù-Scholle» von 1946. Es ist im Grunde die Fortsetzung der Königsspitzen-Triasplatte, die auch da noch mit deutlichen Triaskernen in den hangenden Lias hineinstößt, im Grunde genommen die erste große Basisplatte der Ortler-Trias, die in Val Furva bekanntlich längs einer Schuppen- und Abscherungszone dem «Campo-Kristallin» aufruht.

Die untere Serie Nr. 2, d. h. die sog. «Sockelserie» der Punta Casanna, ist nördlich Federia sowohl mit dem südlich anstoßenden Kristallin des Casannapasses als auch dem etwas höheren Kristallin des Piano dei Morti vielfach verfaltet und mit beiden Kristallinserien normal verbunden. Es ist die sog. «Casanna-Zone», die ich 1937 erstmals als ein besonderes Element der eigentlichen Stirnzone der Ortler-Decke bzw. als

Umhüllung einer tieferen Stirndigitation des Campo-Kristallins bezeichnete.

Diese Casanna-Zone bildet zwischen Livigno und dem Engadin gewissermaßen das tiefste Element der eigentlichen Ortler-Trias. Sie ist es, die vom Casanna-Grenzgrat in die mächtige Serie nördlich der Alp Casanna zieht und von da dann in schmalem, vielfach ausgeschertem Zuge die Verrucano/Trias-Zone von Varusch erreicht. Die «Zone von Varusch» ist damit die eigentliche Casanna-Zone. Sie trägt, teils in noch normalem, teils schon in etwas verschertem Verbande eine ihr zugehörende Lias-Bedeckung, mit buntem Alv-Lias und Allgäuschiefern. Das ist jedoch noch nicht der eigentliche wirkliche «Trupchum-Lias».

Die obere Serie der Punta Casanna setzt mit schmal ausgewalzten Triasbändern in den Piz Casanna über, als die eigentliche Basis des Trupchum- und Fraele-Lias. Längs rudimentären Resten ihrer Trias-Basis setzt derselbe über Val Trupchum bis nach Val Mela fort.

Jetzt verstehen wir ohne Schwierigkeit den weiteren Zusammenhang:

Der berühmte Lias-Keil Trupchum-Val Mela gehört einer beträchtlichen oberen Teilschuppe der Ortler-Decke an, die Trias/Verrucano-Serie von Varusch jedoch einem klar weit tieferen tektonischen Element, der Casanna-Zone, die östlich des Livigno höchstens noch, wenn auch immer noch unsicher, im Trias-Keil von Isolaccia-Val di Dentro nochmals zutage tritt. Zwischen der Zone von Varusch und dem Trupchum-Lias besteht nur ein rein tektonischer Kontakt: der Fraele-Lias des Trupchum-Keiles ist für sich allein, nur mit einigen spärlichen und unzusammenhängenden Basisresten von Hauptdolomit und den bekannten Malm/Kreide-Zügen am Südabfall des Piz d'Esen, von seiner normalen Trias-Basis abgeschert und weiter vorgeschleppt worden — an der Basis des Quatervals-Komplexes —, bis er sich in dieser seiner Quatervals-

---

PHOTO 15: *Von Trepalle an der Foscagnostraße gegen die Kette des Monte Torraccia–Monte Pettini*

Phot. R. Staub

Über die zerbrochenen Falten der gebankten Rhätkalke legt sich der Fraele-Lias und sinkt nordwärts unter die Hauptdolomit-Platte der Quatervals-Decke ein.

PHOTO 15

basis-Stellung entsprechenden Lage auch noch über die innersten, immer mehr ausgedünnten Reste der Scarliden-Serie von Val Torta-Val Mela einzwängte. An der Basis dieser eigentlichen «Trupchum-Liasdecke» wurde die darunter liegende Casanna-Zone weiter gewaltig verschert; denn an Stelle der mächtigen Normalprofile derselben unter der Punta Casanna und ob der Alp Casanna treffen wir im Varusch-Zuge oft die ganze Trias, oft auch nur die obere Trias weggeschert, so daß stellenweise der tektonisch weit höhere Trupchum-Lias bis ganz direkt auf den Verrucano von Varusch zu liegen kommt, der überdies selbst in seinem schmalen Span auch noch weitere Verschuppungen mit seiner älteren Basis aus Carbon oder Casannaschiefern erlitten hat. Westlich des untersten Varuschtobels setzt dieser Verrucano der Casanna-Zone dann deutlich gegen Westen fort, neuerdings durch Bohrungen breiter erschlossen; er dürfte mit seiner Trias-Bedeckung in die Gegend von Scanfs streichen, um von dort mit seiner Trias dann die Verbindung aufzunehmen zu den analogen Trias/Lias-Vorkommen am Muot Gualdauna ob Madulein. Bohrungen und weitere Aufschlüsse haben ergeben, daß der Verrucano von Varusch gegen Westen auszukeilen sich anschickt; er wird sowohl unter- wie überlagert von Casannaschiefern. Das ist die verscherte Basis einer «höheren Casanna-Schuppe», deren Kristallin und Trias mit Rauhwacke und Gips deutlich vom großen Innknie südlich S. Güerg direkt Scanfs zustrebt, durch eine imposante Reihe von Gipsdolinen nur zu gut markiert.

An der Basis des Varusch-Verrucano stellen verschleppte tiefere Hauptdolomit-Linsen sich ein, und unter demselben erscheint die große *Spitz*sche «Scanfser Mulde» des God Drosa-Flysches *Roeslis* und *Hegweins*. Die «God Drosa-Serie» gehört damit klar schon in das Liegende der Casanna-Zone; sie erscheint so in derselben tektonischen Position wie unter dem längst schon als Casanna-Zone betrachteten «Zug des Muot Gualdauna», d. h. in den Schuppen des Muntisell. Am Murtiröl ist der God Drosa-Flysch mit seinem normalen Liegenden mächtig verfaltet und verschuppt, genau wie die stratigraphische Basis des God Drosa-Flysches auch unter dem Gualdauna arg zusammengestoßen erscheint in der Muntisell-, der Zuozer- und der Castell-Schuppe

Eggenbergers und *Heierlis*. Im tektonischen Liegenden dieser God Drosa-Gesamtserie ob Zuoz und Madulein, die vom Kreideflysch mit großen, besonders jurassischen Lücken bis zum Kristallin hinabreicht, erscheint das Kristallin an der Basis der Castell-Schuppe und unter demselben die Trias/Verrucano-Serie von Guardaval. Ersteres ist als ein Ausläufer des Seja-Kristallins der nördlichen Languard-Decke zu betrachten, mit dem es über das Engadin hinweg in praktisch direkter Verbindung steht; die Guardaval-Schuppe kann als ein unter der Languard-Hauptüberschiebung ausgeschertes Element des Müsella-Zuges westlich der unteren Val Chamuera betrachtet werden, d. h. im Grunde als ein tiefstes Basalelement der Languard-Decke. Gerade hier aber sind noch weitere Präzisierungen nötig, die aber nur möglich werden nach einer genaueren Analyse des ganzen Languard-Komplexes, über die an anderer Stelle zu berichten ist (s. II. Teil im nächsten Heft).

Auf alle Fälle sind aber die Zusammenhänge der tektonischen Sonderglieder der Albula-Zone des Engadins mit denen östlich des Inn derart, daß zum mindesten an einer Fortsetzung der Casanna- und der God Drosa-Zone in die Basis des Scanfser Lias nicht gezweifelt werden kann.

Ein Wort ist noch zu sagen über den Lias, der nördlich der Alp Casanna die mächtige Trias-Serie der Casanna-Zone krönt. Dieser tiefere Lias-Zug steht in praktisch noch durchaus normalem Verbande mit der Casanna-Trias, wie vielfach durch Rhät und Alvbreccien dokumentiert wird; es ist aber dennoch möglich, daß die große Masse des Blaisun-Lias nördlich des Engadins noch aus den hinteren Rückenteilen der Casanna-Zone, d. h. aus der Fuge zwischen Casanna- und Livigno-Kristallin östlich der oberen Val Federia stammt. Die Tatsache, daß der Blaisun-Lias eine eigene, und zwar nur auffallend kümmerliche Trias-Basis von Rauhwackencharakter aufweist und daß er faziell vom Gualdauna-Lias so stark abweicht, läßt sich damit ohne weiteres erklären. Es ist aber auch denkbar, daß der eigentliche Trupchum-Lias aus dem innersten Teil der Fraele-Mulde stammt und der Blaisun-Lias aus einem vorderen Abschnitt derselben, ja daß vom Albulapaß nach Westen hin sogar zwei eigene Lias-Bezirke vertreten sind: Im Bergüner

Lias die eigentliche Fraele-Mulde, im gegen Westen hin langsam ausspitzenden eigentlichen Albula-Lias aber die hinteren Teile der Casanna-Zone. Denn schließlich reicht ja die Fuge zwischen Livigno/Campo- und Casanna-Kristallin zum allermindesten um volle 12 km von den Stirnen der beiden Elemente nach Süden zurück – sie wird durch Mesozoikum immer wieder garniert bis an den oberen Spöl – und ist schließlich als allerhinterster Rest dieser Casanna-Zone sogar noch die Hauptmasse des Sassalbo zu verstehen, so daß hier wohl reichlich Platz vorhanden war zur Abscherung des ganzen Albula-Lias. Und endlich sehen wir auch die Fraele-Mulde östlich der Adda sich mächtig aufteilen in durchaus verschiedene Einzelzüge, zwischen denen die Tauchdecken der Ortler-Trias im Ortlergebiet selber in großer Mächtigkeit erscheinen: als die verschiedenen Hauptdolomit-Schollen der Cristallo-Zone *Kappelers,* die schließlich im Ortler selber kulminieren, in ihrem Liegenden und ihrem Hangenden begleitet von vor allem zwei klaren Haupt-Muldenzügen, dem Fraele-Zug, der am Madatsch sein heutiges Ende erreicht, und jener tieferen Abzweigung des Fraele-Zuges, die schon vom Ursprung der Adda an sich fortsetzt in die verschiedenen «Rhätbänder» zwischen Cristallokamm, Trafoier Eiswand, Königsspitze und Ortler.

Durchaus dasselbe tektonische Bild aber wiederholt sich vom Albulapaß nach Westen hin, wo die Trias-Stirnen der Aela-Decke sich in den Scanfser und den Bergüner Lias einbohren. An der Aequivalenz der genannten Ortler-Falten der Cristallo-Zone mit den Elementen der Aela-Decke ist daher heute gar nicht mehr zu zweifeln, und die schon im «Bau der Alpen» vertretene These der Zusammenhänge zwischen dem Oberhalbstein und dem Ortler hat sich bis heute bewährt.

Damit dürften aber wohl endgültig die tektonischen Elemente der Ortler-Decke, genau wie jene der Aela-Decke, denen sie voll entsprechen, vom Komplex der Silvretta-Decke getrennt bleiben. Die Ortler-Elemente sind daher, genau wie die der Aela-Decke des Albulagebietes und Mittelbündens, ein weit tieferes Glied im Alpenbau als die Silvretta. Die neueren Thesen, *Cadischs* vor allem, die im Ortler nur einen südlichen, in einer großen eigenen Synklinalzone rück-

gefalteten Teil der «Silvretta-Trias» sehen wollen, treffen offensichtlich den wahren Kern der Dinge nicht, wie die Verbindung der Ortler-Falten mit der Aela-Decke Bündens und auch der durch und durch nordgetriebene Bau des Ortlers selber zeigen, samt dem Untertauchen schließlich der Quatervals- und damit auch der noch tieferen Scarldecken-Serien unter das Silvretta-Kristallin, und ganz abgesehen von den vielen unzweifelhaft WNW-streichenden Faltenzügen auch im Bau der Umbrail/Quatervals- und der Scarl-Decke, die sich durchaus nicht mit dem Streichen der wahren Silvretta-Muldenzüge Mittelbündens vertragen.

Man wird hier natürlich sofort die gegen Süden getriebenen Falten in der Quatervalsgruppe als einen Gegenbeweis für diese Anschauung anrufen, und es ist sogar denkbar, daß die ganze These einer südgerichteten Faltung auch im Ortler von diesen an sich unzweifelhaften Quatervals-Falten ausging und des weiteren vom sog. «Umhüllen» des Braulio-Kristallins durch die Umbrail- und die Ortler-Trias. Diese Überlegungen der letzten Jahre müssen aber heute ganz bestimmt, wie die Zusammenhänge im Großen: zwischen Ortler- und Aela-Decken oder zwischen Scarl- und Umbrail-Kristallin einerseits und den Grosina-Kernen der Campo-Decke anderseits zeigen, als durchaus falsch abgelehnt und sogar als die Dinge unnötig verzerrend zurückgewiesen werden; sie versuchen, das wirkliche geologische Bild jener Gebiete in durchaus unzulässiger Weise zu vereinfachen, wie wenn in größerer Einfachheit unfehlbar auch schon die Wahrheit läge.

Auf die Verbreitung, die Rolle, die Entstehung und selbst die Beheimatung der berühmten Quatervals-Rückfalten aber wird in größerem Zusammenhang nochmals zurückzukommen sein. Denn dieselben können heute, samt dem ganzen fremdartigen Streichen der Quatervals-Elemente und der Ortler-Zone, ja großer Teile selbst der Scarl-Decke von ganz anderen Gesichtspunkten her verstanden werden (s. pag. 98 ff.).

Vorderhand sei noch auf den zweiten, auf pag. 82 bereits angetönten Fragenkomplex in der Gegend von Scanfs eingegangen, der die Verbindung der Varusch-Serie mit der Val Torta-Zone der Scarl-Decke im Sinne auch der alten Trupchum-Antikline von *Spitz* angenommen hat, praktisch — wenn auch mit Varianten der Deutung — bis heute.

b) Varusch-Serie und Val Torta-Zone

Daß die Val Torta-Serie nicht mit jener von Varusch zusammenhängen kann, daß also nicht etwa eine Verbindung zwischen scarlider Serie und Ortler-Elementen zu Recht besteht, oder gar eine Verbindung der Scarl-Decke mit der Casanna-Zone, wodurch vielleicht weiterhin eigentliche Zusammenhänge zwischen den gegenüber der Casanna-Zone und zum Teil auch der Scarl-Decke höher gelegenen Quatervals- und Ortler-Elementen als möglich und denkbar erachtet werden könnten und damit auch die Rückfaltungsthesen für die Quatervals- und Ortler-Elemente abermals aufleben möchten, geht aus folgenden Tatsachen einwandfrei hervor.

Der Verlauf des Verrucano/Kristallin-Zuges von Varusch gegen Westen hin wird durch carbonische oder Casannaschiefer beidseits des scharfen Innknies südlich San Güerg östlich Scanfs illustriert, die samt ihrer hangenden, stark tektonisierten Trias, mit Rauhwacken und Gips und zertrümmerten Dolomiten beidseits der Innschleife östlich Scanfs, hier eindrücklich durch mächtige Dolinen dokumentiert, direkt gegen Scanfs hin weisen. Nördlich dieser ersten Dolinenzone von San Güerg zeichnet aber auch eine zweite Dolinenreihe sich deutlich ab längs des Flurweges, der von der Kantonsstraße östlich Scanfs südlich Arschaida durch die Terrasse von San Güerg zieht. Die beiden genannten Dolinenreihen sind oberflächlich deutlich voneinander getrennt durch einen «dolinenlosen Zwischenstreifen», der bis zu 150 m Breite erreichen kann. Mit diesen kümmerlichen Oberflächendaten allein ließe sich aber schlechthin nichts beweisen, da sich südlich des Inn sogar noch eine dritte solche Dolinenreihe findet und nur gesagt werden kann, das Gebiet am Inn unterhalb Scanfs sei durch Gips weitgehend und regelrecht verseucht. Wir können uns aber heute ganz konkret auch noch auf eine Reihe von neuen Bohrungen stützen, die von den Engadiner Kraftwerken für ihre Zwecke bis auf zum Teil beträchtliche Tiefen niedergebracht worden sind.

Die erwähnten Bohrungen haben nicht nur den Verlauf der Verrucano/Trias-Serie von Varusch samt ihrer kristallinen Unterlage weiter aufgeschlossen, sondern auch die gipsführende Trias dieser Zone, die in den großen Rauhwacken-Zug von Zuoz, die sog. Zuozer

Zone fortsetzt. Die Lage dieser rudimentären «Casanna/Ortler-Trias» ist durch 4–5 Bohrungen unterhalb Scanfs klar lokalisiert. Daneben ist aber auch die nördlichere Dolinenzone von San Güerg durch eine Bohrung an der Innschleife direkt unter Arschaida, als weitere Trias-Zone nachgewiesen, mit Gipsmächtigkeiten bis gegen 25 m und einem hellen Raibler-Sandstein. Zwischen den eben genannten Bohrungen aber wurde eine völlig tektonisierte Zone schwarzer und grauer Phylliteund vollmetamorpher grünlicher Paragneiße festgestellt, eine kristalline Auftrennung somit zwischen den beiden Dolinenzonen von San Güerg. Dabei wurde am Innufer dieses Kristallin bis zu Mächtigkeiten von gegen 40 m konkret festgestellt. Diese Zahl stellt aber keineswegs etwa die Gesamtmächtigkeit dieser Kristallinzone dar, weil die hangende Trias der nördlichen Dolinenzone bereits in einer gewissen Entfernung von der betreffenden Bohrung liegt. Die schwer mylonitisierte und daneben auch von Gipswässern beträchtlich infizierte und auch deshalb noch besonders geschwächte Kristallinzone, festgestellt am Inn unterhalb Arschaida, liegt in der direkten streichenden Fortsetzung der von *Spitz* und *Hegwein* festgestellten Kristallinlinse am rechten Innufer östlich Capella, von der schon pag. 64 die Rede war. Dieses Vorkommen aber liegt in gerader Linie zwischen den erbohrten Myloniten unterhalb Arschaida und dem Kern der Val Torta-Zone, der allerdings nur in Val Mela wirklich und auch das nur in kümmerlicher Mächtigkeit aufgeschlossen ist. Zwischen diese scarlide Kernserie der Val Mela und das Silvretta-Kristallin von Cinuskel schalten sich aber noch die Quatervals-Schuppen ein, die sich südlich Cinuskel gegen die unterste Sulsanna dann mächtig erweitern zum großen Trias/Rhät/Lias-Klotz des God-God ob Scanfs.

Der erbohrte Kristallinzug am Inn südlich Arschaida schaltet sich somit auch da, wie in der Torta-Zone der Scarl-Decke, zwischen die Ortler-Elemente, d.h. die Basis des Trupchum-Lias und die Quatervals-Serie ein. Nur wechseln die gegenseitigen Mächtigkeiten gewaltig; der Scanfser Klotz des God-God schmilzt, allerdings nur weil sein größter Teil axial unter dem Silvretta-Kristallin nördlich Sulsanna verschwindet, jenseits Cinuskel zu einem nur mehr dünnen Zuge zusammen,

während umgekehrt die scarlide Serie der Val Torta-Zone gegen Scanfs hin sich zu rapidem Auskeilen anschickt und auch die Liasschiefer der Quatervals-Basis, d. h. jene der Ortler-Zone, bisher auch in den vorgenommenen Bohrungen bei Scanfs sich nicht nachweisen ließen. Das ist jedoch durchaus verständlich, wenn wir wissen, daß Trupchum- und Scanfser resp. Blaisun-Lias nicht zu den absolut gleichen tektonischen Stockwerken gehören und daß sowohl der erstere wie der letztere im Streichen auskeilen oder zum mindesten zu einem schmalen Zuge zusammenschrumpfen kann. *Zoeppritz* hat übrigens seinerzeit auf seiner geologischen Karte am Ostende des Scanfser Klotzes direkt am Absturz gegen den Inn östlich von Capella «Liasschiefer» angegeben, die in ihrer tektonischen Position an der Quatervals-Basis des God-God an sich recht wohl dem Trupchum-Lias entsprechen könnten; doch geben sowohl *Spitz* wie neuerdings *Heierli* und auch *Hegwein* an der betreffenden Stelle nur Rhät an. Daß aber mindestens ein Teil des Trupchum-Lias aus der Quatervalsgruppe sich zu einer Überquerung des Engadins anschickt, zeigt übrigens die neuerdings eingemessene Streichrichtung sowohl der scarliden Trias am Ausgang der Val Flin wie mindestens lokal auch jene im dortigen Trupchum-Lias. Auch dieses nicht wohl zu einer «Verbindung» der scarliden Trias der Val Flin mit der ersten Trias über dem Verrucano von Varusch passende lokale Streichen der obgenannten Elemente spricht somit, neben dem bereits Vorgebrachten, deutlich gegen ein Herüberziehen der Varusch-Serie in jene von Val Torta-Val Mela und damit gegen eine Zugehörigkeit der dortigen Fremdserie an der Quatervals-Basis zur Ortler-Decke.

Die Fremdserie von Val Torta-Val Mela ist damit heute ohne jeden Zweifel als der letzte klare Zeuge des scarliden Unterbaues an der Basis der darüber hinweg geschobenen Quatervals-Decke östlich des Inn zu werten, aber schmale Ausläufer dieses scarliden Gliedes erreichen mit kristallinen Lamellen selbst noch die Gegend unmittelbar vor Scanfs.

Die Varusch-Serie jedoch gehört einem weit tieferen tektonischen Element an; sie ist als Schürfling der Casanna-Zone aus der Stirnregion der Ortler-Decke resp. des

obersten Languard-Deckenrückens aufzufassen, und nur die verscherte Fortsetzung des eigentlichen Fraele-Lias erreicht samt spärlichen Trias-Resten noch das Engadin.

Die Casanna-Zone von Varusch aber zieht über Scanfs weiter dem Westen zu, in die Zuozer Zone des Albulapasses und das Element des Gualdauna und Compass, und erst die von oben her hier wieder eintauchenden Stirnen der Aela-Decke setzen, als westliche Äquivalente der Cristallo-Schuppen des Ortlergebietes, die im Zwischengebiet über dem eigentlichen Fraele-Lias weiter südlich oder in der Höhe zurückgebliebenen und daher heute dort fehlenden tektonischen Hauptobjekte des Ortlers über den Albulapaß und in die Bergüner Stöcke fort. Aela, Tinzenhorn, Piz Michèl sind heute erneut als prachtvolle Analoga der Tauchdecken des Ortlers aufzufassen. Da sie aber in ihrer faziellen Entwicklung und gemäß ihrer ganzen tektonischen Stellung in keiner Weise mit den unmittelbar benachbarten Sedimentstößen der Silvretta zusammengefügt werden können, sondern längs ihrer ganzen Erstreckung eindeutig unter die Silvretta eintauchen, so bleibt abermals nur eine radikale Trennung dieser Aela- und Ortler-Elemente von der Silvretta übrig. Die Behauptung, der Ortler gehöre zu einem integrierenden Bestandteil zur südlichen Silvretta-Decke, wie dies nun schon seit Jahren von *Dal Piaz* und *Cadisch* verfochten wird, hält jeder ernsthaften Prüfung in keiner Weise stand, und die heute erschlossenen wahren Verbände zwischen Ortler-, Umbrail/Quatervals- und Scarldecken-Serien zeigen weiterhin mit aller Eindrücklichkeit, daß selbst das höchste tektonische Glied dieser ganzen Ortler-, Scarl- und Umbrail/Quatervals-Deckengruppe, d. h. heute die Quatervals-Decke, noch immer und eindeutig unter die Silvretta eintaucht, somit auch schon die Quatervals-Decke und damit erst recht die unter dieser erst erscheinende Scarl-Decke der Engadiner Dolomiten ganz klar als tieferes Element als die Silvretta sich ausweist. Wo bleibt dazu irgendeine Möglichkeit direkten faziellen Vergleiches etwa zwischen dem so deutlich unter die Silvretta-Basis einsinkenden Scanfser Klotz und dem heute nur wenig über 10 km Horizontaldistanz über dem Silvretta-Kristallin niedertauchenden Ducan-Zug? Weder Verrucano noch Alttrias-Serien sind aus der

ganzen wirklich gesicherten Quatervals- und Umbrail-Einheit bekannt; wie können daher diese so verschiedenen Einheiten überhaupt miteinander verglichen werden? Ist je etwa in den Engadiner Dolomiten der Scarl-Decke irgendeine anisische oder ladinische Stufe mit solchen Eigentümlichkeiten und vor allem auch Mächtigkeiten gefunden worden, wie sie in größter Klarheit die Ducan-Serie erkennen läßt, und wie würden weiterhin die schmalen Alttrias-Züge der «Val Torta-Zone» zum Hochducan passen, oder wie will man überhaupt irgendwo im Engadin eine Brücke zwischen der Kristallinbasis des Ortlers und der Silvretta-Masse erkennen, geschweige denn nachweisen? Quatervals, Umbrail, Scarl und Ortler können aus dem einen und einzigen tektonischen Grunde nie und nimmer mit der Silvretta-Decke identifiziert werden, weil sie alle, in der eben genannten, neu erwiesenen Reihenfolge mit aller Deutlichkeit unter diese Silvretta-Masse einsinken. Das Ortler-Element tut dies eindeutig beidseits Bergün und noch im Plessurgebirge; die Scarl-Decke wird von der Oetz-Masse — die von der Silvretta im Prinzip nicht schärfer zu trennen ist und nach allen naturgegebenen Dokumenten nur deren großen südlichen Rückenteil bedeutet — überfahren, und zwar über die ganze Breite der Engadiner Dolomiten, wie schon deren gewaltig verschürfte Innenstruktur dies zeigt; die Quatervals/Umbrail-Einheit legt sich erst noch direkt über die südlicheren Teile der Scarl-Decke; und selbst die Klippenreste über derselben sind immer noch unter die Silvretta zu stellen, weil jene Kristallinscherben des Umbrailgebietes sich praktisch doch wieder als die Basis nur abermals höherer Trias-Schuppen erweisen: in den Münstertaler Dolomiten zwischen Umbrail- und Murtarölgruppe, zwischen Val Mora im Norden und Valle di Fraele im Süden.

Wie will und kann man überhaupt unter diesen Umständen alle diese Beziehungen in Abrede stellen und bloß den durchaus zugegebenermaßen auch heute noch bestehenden «Auftrennungsschwierigkeiten im Vintschgau» zuliebe kurzerhand die tektonische Einheit von Ortler, Umbrail, Quatervals und Engadiner Dolomiten mit der Silvretta beschließen? Und daß in diesem zwar eben nur fälschlich als erwiesen betrachteten Falle endlich eine sinngemäße

normale Beheimatung der kalkalpinen Sedimentschollen dieses rätischen Alpensektors schon aus rein räumlichen Gründen zur absoluten Unmöglichkeit wird, weil bei einer Rückversetzung derselben auf den Silvretta-Rücken schon die heute noch dort sichtbar vorhandenen und dazu auch im Ortler-, Umbrail/Quatervals- und Scarldecken-Raum heute angenommenen und dort erst noch gewaltig zusammengestoßenen vermeintlichen «Silvretta-Sedimente» jeder vernünftigen Heimweisung der so weit ausgebreiteten Kalkalpen-Sedimente auf den Silvretta-Rücken im Wege stehen, indem diese «Trias-Reste über dem Silvretta-Kristallin» eben den für die Kalkalpen-Schollen beanspruchten Platz einfach versperren, kommt keinem der «Silvretta-Fanatiker» in den Sinn. «Verschluckung» der kalkalpinen Kristallinbasis in der Tiefe, unter der Silvretta-Masse?; wohin denn nur, wo diese Basis im Prättigau und im Unterengadiner Fenster so klar und in ganz massiver Weise immer noch als solche durchaus existent aufgeschlossen ist? Gibt es wirklich irgendwelche ernsthaften Anzeichen für einen derartigen, im Alpenbau doch irgendwie sichtbar werden sollenden, ansonst aber durchaus fantastischen Vorgang? Und warum wäre denn nur gerade das kalkalpine Basis-Kristallin, d.h. der alte kristalline Untergrund als der Boden, auf dem diese Kalkalpen-Sedimente einst zum Absatz kamen, diesem Zauber erlegen und in die Tiefe gesogen worden – «halb zog sie ihn, halb sank er hin» – in die geheimnisvolle Tiefe nämlich unter dem Kalkalpen-Untergrund? Ich sehe keine Möglichkeit eines effektiven Beweises für einen solchen an sich gewiß großartigen Vorgang innerhalb der Alpen. Gewisse Teile des fast fertigen Alpenbaues sind an sich ohne Zweifel, aber erst in relativ späten Phasen der Orogenese in die Tiefe gesunken und haben sich damit der weiteren Beobachtung entzogen, doch das war nicht der alte, «im Zusammenhang mit der Faltung der Kalkalpen zur Tiefe gesogene» Untergrund der Kalkalpen im nord- oder noch im zentralalpinen Bereich, sondern das war nur möglich im Bereich und unter dem Zwang viel größere Erdräume erfassender Senkungstendenzen: unter dem

Einfluß der periadriatischen Einbrüche, durch welche die alpinen Deckenplatten in jener der heutigen adriatischen oder besser padanischen Senkungszone benachbarten Region flexurartig weit zur Tiefe gebogen wurden, in die bekannten, wenn auch durchaus nicht allgemein vorhandenen «Steilstrukturen» der sog. Wurzelzone, während südlich davon diese alpinen Deckenplatten im Untergrund verschwanden, unter der heute darüber lagernden Südalpen-Scholle. Da sind mächtige Verschluckungen der tieferen Strukturelemente interner Alpenteile anzunehmen, und zwar nicht von ungefähr nur verbunden mit weitgehender Intrusions- und Aufschmelztätigkeit, von der die jungen periadriatischen Massive zwischen Traversella, Bergell-Adamello, Brixen und Riesenferner noch heute Zeugnis ablegen samt den südlich davon empordrängenden jungen Vulkangebieten des Vicentins und der Euganäen. Aber solche «Verschluckungen» für das vermeintliche Verschwinden des primär die Kalkalpen-Sedimente tragenden kristallinen Untergrundes im heutigen nord- und zentralalpinen Bereich anzunehmen, halte ich mit aller Entschiedenheit für verfehlt, und es wurde daher in einer ausgedehnteren, bereits seit bald zwei Jahren im Manuskript fertig vorliegenden Studie der Versuch unternommen, die kalkalpinen Beheimatungsprobleme auch auf andere Weise zu lösen.

*

Auf einen wichtigen Punkt im Bau der Gebirge zwischen Engadin und Ortler aber haben wir hier noch einmal zurückzukommen: auf die für so viele Thesen der letzten Jahre als regelrecht entscheidend betrachteten Rückfalten, in der Quatervalsgruppe vor allem. Wie sind diese – bloß für sich allein betrachteten – so merkwürdigen Rückfaltungsphänomene mitten im sonst fast ausschließlich so machtvoll und eindeutig gegen Norden oder Nordwesten vorgetriebenen Falten- und Deckenbau der Alpen sinngemäß zu deuten und in ihrem Wesen näher zu verstehen? Das sei hier noch kurz, wenigstens in den generellsten Zügen, angedeutet.

C. Der tiefere Sinn der Rückfaltungserscheinungen in der Quatervalsgruppe

Daß es sich hier keineswegs um bloß auf die Quatervals-Decke beschränkte besondere Eigenheiten im alpinen Bau handelt, sondern nur um einen Einzelfall von im übrigen den Alpenbau allgemeiner und oft in größtem Ausmaß durchschwärmenden Sonderheiten, das zeigt die durch ungezählte und weit verbreitete Feldbeobachtungen belegte und darum auch längst bekannte Tatsache, daß neben den Rückfalten der Quatervalsgruppe durchaus analoge Phänomene sich auch finden in allen möglichen Einheiten des Alpengebirges, vom klassischen Briançonnais der Westalpen im ganzen Raum zwischen der ligurischen Küste und dem östlichen Wallis, ja vom Mont Blanc und vom Aarmassiv her über die Rückfaltungen im Rofnafächer Bündens und im Bergell bis heran zum Bau des Piz Alv am Berninapaß und jenem des Sassalbo oder endlich den Rückfaltungen im zentralalpinen Wurzelgebiet und weiterhin auch im ganzen Bau der Südalpen.

Die Rückfalten der Quatervalsgruppe stellen somit ohne Zweifel keineswegs nur eine Besonderheit der Quatervals-Decke dar. Sie dürfen gerade schon aus diesem einen und einzigen Grunde nicht einfach als für die eigentliche Entstehung der Quatervals-Decke besonders maßgebend gewordene Objekte betrachtet werden, und die Rückfaltungsphänomene der Alpen gehen ganz im Gegenteil auf sehr mannigfache Gründe zurück. Im besonderen scheint es verfehlt, aus der Präsenz dieser Quatervals-Rückfalten ohne weiteres auch schon Schlüsse über die primäre Schubrichtung der Quatervals-Decke zu ziehen; denn solche Rückfalten sind auch anderwärts sehr deutlich nur als sekundäre Ausweichphänomene innerhalb der alpinen Massen beim engeren Zusammenschub derselben zu werten.

Die Rückfalten des Briançonnais und der Vanoise erweisen sich als durchaus verständliche Effekte eines primären Ausweichens des schließlich eng gepreßten alten Briançonnais-Horstes der Jura-Zeit gegen den piemontesischen Geosynklinaltrog der inneren Westalpen hin, die dann beim weiteren Zusammenschub des Gebirges sich noch mächtig verstärkten am Innenrand

des Briançonnais und der Vanoise; und für die Rückfalten im Rofnafächer und im Avers gilt als Ursache durchaus dasselbe: weitere Unterschiebung der Tiefenräume gegen die herausgepreßten Horste, und abermals dasselbe gilt endlich auch für die Rückfaltung der zentralalpinen Wurzeln im Tessin und Veltlin und selbst für den primär durchaus ebenfalls nordgetriebenen Bau der Südalpen. Zusammenpressen von Hochgebieten durch Unterschiebung tiefer liegender Massen ließ als Ausweichphänomene überall die Rückfalten der Alpen entstehen. Aus der Präsenz und dem relativen Bewegungssinn solcher Rückfalten aber auf die eigentliche Schubrichtung größerer tektonischer Körper zu schließen, ist durchaus verfehlt. Die Walliser Rückfalten des Mischabel- und Bagnesfächers liegen bis in die nördlichen Westalpen hinab in einwandfrei nord- oder nordwestbewegtem Deckenland, jene des Rofnafächers und des Avers im nordbewegten Bau Graubündens; die weit bescheideneren Rückfalten am Piz Alv und am Sassalbo erweisen sich als durchaus sekundäre Stauphänomene innerhalb eines sonst normal nordwärts getriebenen Deckenpaketes, und auch die für die Deutung der Quatervals- und Ortler-Tektonik so wichtig erschienenen Rückfalten der Quatervals-Decke liegen abermals in einer einwandfrei primär von Süden oder Südosten gegen Norden oder Nordwesten über die Scarl-Decke hinweg bewegten Schubmasse. Aber gerade der Fall der Quatervals-Rückfalten erscheint im gegenwärtigen Streit um die tektonische Stellung der Gebirge zwischen Engadin und Ortler von besonderer Wichtigkeit, da aus diesen Quatervals-Rückfalten ohne weiteres auch auf einen generellen Nordsüd-Schub der Quatervals-Decke über die Ortler-Serie zurück geschlossen wurde. Diese vermeintlich «südgetriebenen» Elemente der Quatervalsgruppe und des Ortlergebietes wurden als der Beginn einer allgemein sich anbahnenden NS-Faltung am Südrand des zentralalpinen Fächers der Oetz-Masse betrachtet, gewissermaßen als die ersten Zeugen eines schon primär gegen die Po-Ebene hin gerichteten Ausweichens aller Massen. Quatervals, Ortler und Südalpen kamen damit in den Geruch, sie gehörten schon einem prinzipiell anderen, klar südgetriebenen

eigenen Sonderstamm der alpinen Kette an, dem *Suess*schen Eigensystem der Dinariden.

Aber sowohl der Bau der Südalpen wie der diesen zwar so eng benachbarte der Gebirge zwischen Engadin und Ortler läßt diese Deutung heute nicht mehr zu, weder für die eigentlichen Südalpen, wie ich vor Jahren bereits andernorts dargelegt habe, noch für die Elemente des Ortlers, des Umbrail, der Quatervalsgruppe und der Engadiner Dolomiten. Sehen wir hier nochmals etwas näher zu.

Von entscheidender Bedeutung werden hier vor allem die sicheren Rückfalten-Objekte in der Quatervalsgruppe.

Für *Spitz* und *Dyhrenfurth* bedeuteten die Rückfalten in der Quatervalsgruppe ein ganz allgemeines und durchaus natürliches Phänomen im Südflügel ihrer vermeintlichen rätischen Bogenschar, die nach ihrer Ansicht von Osten her aktiv vorgetrieben worden wäre, von einem östlichen Kraftzentrum aus, das diese Forscher in der Oetz-Masse sahen. Die Rückfalten der Quatervals-Decke, aber auch die vermeintlichen des Braulio- und Ortlergebietes und der Val Trupchum erscheinen in diesem Bilde als einfach gegen den Außenrand des angenommenen Faltenbogens gerichtete, von diesem Kraftzentrum der Oetz-Masse vorgetriebene, ganz normale Falten.

Solche gegen Süden gestoßene Faltenelemente wurden an sich auch später nicht in Abrede gestellt, sie wurden jedoch, im Hinblick auf die unterdessen mehr und mehr erkannte, das ganze große Deckengebäude der Alpen durchaus beherrschende allgemeine Nordflut aller Massen als ausgesprochene Rückfalten gedeutet und damit zu bloßen etwas eigenwilligen Ornamenten durchaus sekundärer Art im Alpenbau erklärt.

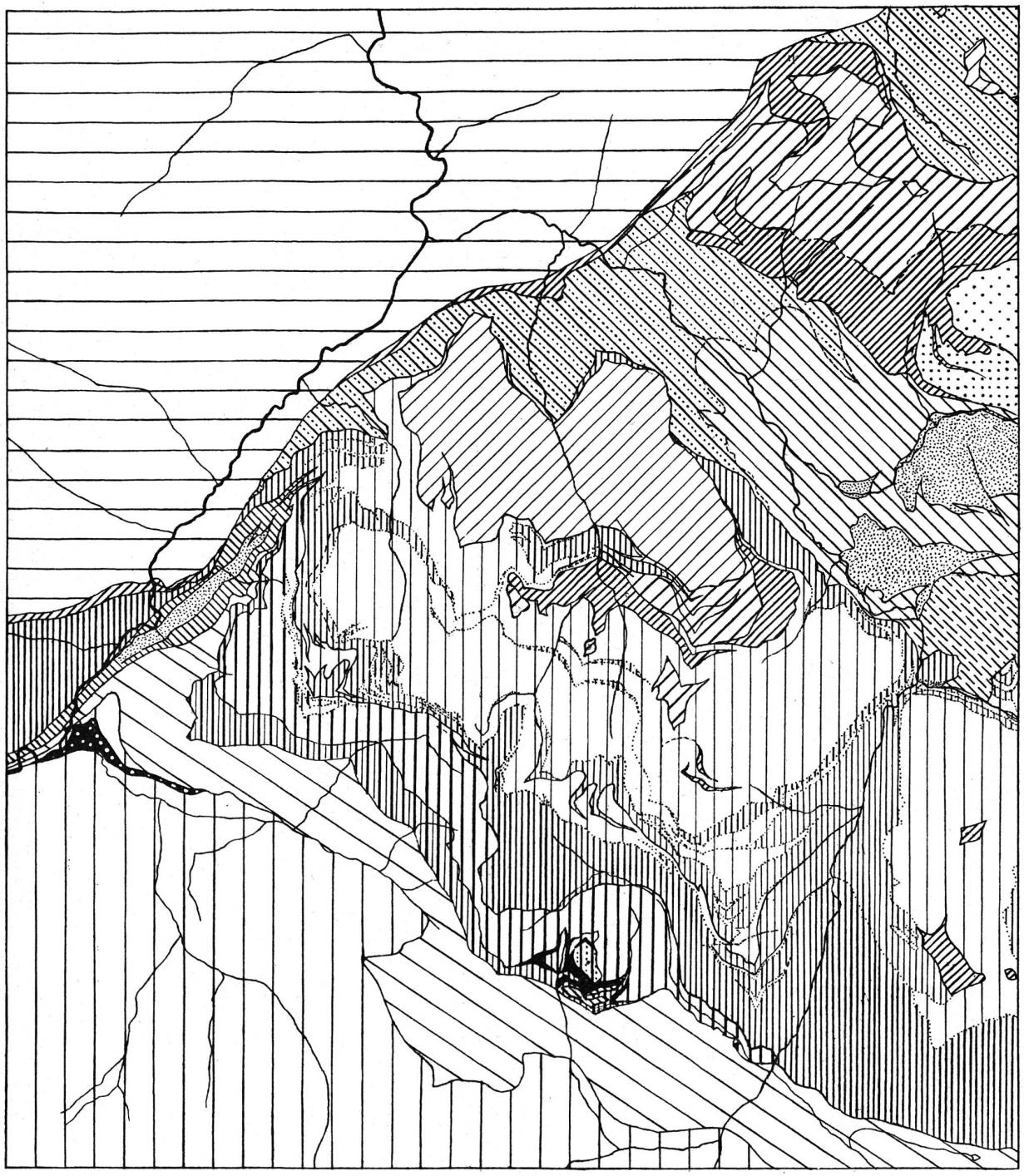
Eine Hauptrolle in diesem Bilde spielen die anerkanntermaßen gegen Süden gestoßenen Falten in der Quatervalsgruppe, die ohne jeden Zweifel als solche bestehen. Aber gerade da ist zu sehen und auch seit den Untersuchungen *Hegweins* bekannt, daß diese gegen Süden gerichteten Falten nicht bloß eine einfache Schichtreihe erfaßten, sondern daß von denselben ein eigentlicher Teildecken- oder Groß-Schuppenbau älteren Datums ergriffen wurde. So wird etwa der Kern der von oben in seine Unterlage eintauchenden Diavel-Stirn gegen den Piz Murtèr hin scharf verkeilt mit dem Rhät der darunter gelegenen

Quatervals-Scholle, und so greifen südwärts gerichtete Hauptdolomit-Scharniere von Quatervals-Hauptdolomit in das gleiche Rhät der Quatervals-Scholle steil nach Süden zurück. Eine gegen Süden gerichtete Faltung existiert somit hier in der Quatervalsgruppe ohne jeden Zweifel; aber diese Faltung geht nur auf eine ganz allgemeine weitere Zusammenstauung einer als Ganzes bereits seit längerer Zeit vorliegenden und deutlich von Süden gegen Norden gestoßenen Gleitbretterschar zurück. Die Elemente einer eigentlichen «Diavel-Decke» liegen über dem Rhät der Quatervals-Scholle, und diese beiden Schollen werden gemeinsam, und samt der noch darunter liegenden Masse des Piz d'Esen, von diesen jüngeren kräftigen Verkeilungen ergriffen: am Piz d'Esen und von Val Tantermozza durch die Valletta, Valsassa und Val del Diavel bis in die Diavelkette und Val dell'Acqua. Auch im Spöltal greifen bekanntlich kräftige Keile von Hauptdolomit und Plattenkalk südwärts in ihre Rhät-Umhüllung zurück, und selbst in der Ferrogruppe kann noch Ähnliches beobachtet werden.

Hegwein hat alle diese Quatervals-Rückfalten sorgfältig registriert, und an deren tatsächlicher Existenz kann seither nicht im geringsten gezweifelt werden. Es handelt sich aber praktisch durchwegs um jüngere Deformationen eines älteren, schon längst existenten Teildecken- und Schuppenbaues, der ebenso ohne Zweifel von Süden gegen Norden resp. primär von Südosten gegen Nordwesten übereinander gehäuft worden ist.

Auf was kann diese jüngere und so auffällige weitere Zusammenstauung des Quatervals-Schuppenpaketes nun aber zurückgehen? An Hinweisen auf mögliche Ursachen derselben fehlt es keineswegs.

Zunächst fällt auf, daß diese Rückfaltungsphänomene in der Quatervals-Decke ganz deutlich auf den westlichen Abschnitt derselben beschränkt erscheinen oder doch nur dort schärfer hervortreten. Weder in der Murtaröl- und Schumbraidagruppe noch am Piz Umbrail sind solche Phänomene bekannt, vielmehr erkennen wir in jenen östlichen Abschnitten deutlich und überall ein gegen Nordosten abgelenktes Streichen der einzelnen Faltenelemente und Vorschub derselben gegen Nordwesten. Es sieht daher



TAFEL II

Tektonische Karte der Quatervalsgruppe

Silvretta-Decke s. str.

Silvretta-Kristallin

Quatervals/Umbrail-System

Plavna/Ivraina/Lascha-durella = Terza/Diavel$_2$

Ftur-Oberbau = Diavel$_1$

Ftur-Unterbau = Diavel$_0$

Quatervals- und Esen-Rhät

Quatervals-Trias$_2$ (Quatervals); Trias von Scanfs

Quatervals-Trias$_1$ (Ota)

Esen-Trias Gipfelschuppe Corno dei Cavalli

Müschauns-Trias

Scarl-Decke

Vallatscha-Unterbau

Braulio-Kristallin

Fuorn-Oberbau

Fuorn-Unterbau

Spöl/Pisoc-Oberbau; Hauptdolomit/Rhät Spöl

Spöl/Pisoc-Unterbau; Corno dei Cavalli-Keil; Val Torta-Unterbau

Val Torta-Kernserie Fuorn: Verrucano/Buntsandstein

Ortler-Decke

Fraele-Lias, d. h. generell Ortler-Decke Punta Casanna

Verrucano-Zug Varusch

Languard-System und unterostalpine Elemente

Casanna-Zone und Tieferes

0 5 10 km

so aus, als wäre nur der ganze westliche Bereich der Quatervals-Decke in relativ später Zeit quasi nach Norden vorgeschwenkt worden, von einem primär allgemeinen Nordost-Streichen der ganzen Deckenplatte in das heutige WNW- bis NW-Streichen seiner Einzelelemente. Anläßlich dieses besonderen Vorschwenkens der ganzen westlichen Quatervals-Serie wäre es zu kräftigen Stauungen am bereits davor gelegenen und wahrscheinlich auch schon etwas durch Erosion zerstückelten Block der Silvretta gekommen und dadurch ohne weiteres auch zur Ausbildung der besonderen Rückfalten in der Quatervalsgruppe. Eine jüngere Zusammenstauung aus süd- bis südwestlicher Richtung zeigt bekanntlich auch der Bau der Scarl-Decke beidseits der Ofenpaß-Linie, dokumentiert durch den gegen Norden gerichteten Aufschub des Munt la Schera-Gewölbes über die *Spitz*sche Ofenpaß-Einwalmung und das in gleicher Richtung erfolgte interne Aufbrechen der genannten Gewölbezone.

Einen stärkeren, relativ späten Vorschub in nördlicher Richtung offenbart aber daneben auch der ganze Bau der unterostalpinen Decken im Albula-, Err-, Julier- und Bernina-Gebiet. Derselbe fällt in eine relativ junge Nachphase der alpinen Schübe; denn er ist ohne Zweifel bedingt und begleitet durch die jungen Einwicklungen im Malenco-Serpentin des penninischen Untergrundes und weiterhin auch durch die kräftige Unterschiebung der Deckenwurzeln im Veltlin. Es liegt somit durchaus nahe, auch die besondere junge Zusammenstauung in der Quatervalsgruppe auf einen in jenem Stoß-Sektor besonders kräftigen Spätschub des Bernina-Systems zurückzuführen. Die bekannten Einwicklungen der Ortler-Elemente unter die Crastamora-Front der Err-Decke längs der Furche des Albulapasses und bis hinüber ins Oberhalbstein legen für einen solchen späten Sondernachstoß des Bernina-Systems in jenen Sektoren sicherlich klares Zeugnis ab.

Dabei ist aber auch noch auf folgendes hinzuweisen: Das ganze Bernina-System der unterostalpinen Decken des Engadins schwächt sich bekanntlich gegen Osten hin derart ab, daß irgendwelche sicherere Zeugen solcher Bernina-Elemente schon in der Umrahmung des Tauern-

Fensters überhaupt nicht mehr erkannt werden können. Es ist auf diese Dinge schon längst und zu wiederholten Malen im «Bau der Alpen» und später hingewiesen worden. Anzeichen für ein Abflauen der unterostalpinen Elemente gegen Osten hin treten aber auch im Bau der Ortlergruppe bereits deutlich in Erscheinung, im besonderen Vorschwenken der östlichen Ortler-Elemente gegen Nordosten hin. Das Ausklingen der unterostalpinen Deckenkörper gegen Osten hängt daneben wohl auch zusammen mit dem tiefliegenden Hineinstreichen der Aarmassiv-Schwelle über das Prättigau, die Silvretta und das Unterengadin in den Untergrund der Oetz-Masse: es ist der Ausdruck eines in dieser Richtung langsam erlöschenden, im Grunde noch klar westalpinen Strukturelementes, gewissermaßen das nahende Ostende des großen Bogens des Dent-blanche/Bernina-Systems gegen die östlichen Alpen hin. Damit wird aber auch verständlich eine gegenüber den östlichen Gebirgsabschnitten verstärkte Aktivität des Bernina-Systems mit der Annäherung an den Sektor des Oberengadins und des mittleren Bündens, und in dieses Bild eines vom Vintschgau und vom Ortlergebiet gegen Westen hin im Untergrund sich verstärkenden unterostalpinen Blockes fügt sich ohne Schwierigkeit auch der besondere Vorstoß des Bernina-Systems im engadinischen Sektor und damit auch die Zunahme der weiteren internen Zusammenstauung der darüber gelegenen Quatervals-Elemente zu den Rückfalten der Quatervalsgruppe, die in so auffallender Art eben gerade auf diesen westlichen, engadinischen Teil der Quatervals-Decke beschränkt erscheinen.

So lassen sich die Rückfalten der Quatervals-Decke heute ohne Schwierigkeit als die Folge weiterer, jüngerer Zusammenstauungen der Quatervals-Elemente vor der Front der gerade hier in der Tiefe immer kräftiger nachstoßenden unterostalpinen Massen des Bernina-Systems verstehen. Diese Front setzte weit im Liegenden der Quatervals-Serien, in deren südlichem Untergrund, zu nochmaligem Vorstoß an und schob in ihrem tektonischen Hangenden die in dieser späten Schubphase schon weitgehend von ihrer einstigen Silvretta-Bedeckung entlasteten Quatervals-Serien in sich nochmals schärfer zusammen zu dem vorerst

so merkwürdig anmutenden Rückfalten-System. Und wenn diese Rückfaltungen selbst auch noch weiter südwärts, in der heutigen Ortler-Zone etwa, sich effektiv als solche noch nachweisen ließen, so läge hier nur abermals der durchaus gleiche Effekt später Bedrängung durch das in der Tiefe noch nachstoßende Bernina-System diesen Dingen zu Grunde.

Solche Rückfaltungen, analog jenen in der Quatervals-Decke, sind tatsächlich auch in der heute südlich anschließenden Ortler-Zone an sich recht wohl denkbar und sogar keineswegs ausgeschlossen, und gewisse Objekte über der Bocca del Braulio könnten immer noch auch in dieser Art gedeutet werden, allerdings ohne einen wirklichen Zusammenschluß der Ortler-Elemente mit jenen des Umbrail-Systems zuzulassen. Aber im ganzen betrachtet, herrscht im gesamten Ortler genau wie in der Aela-Decke Mittelbündens ein prinzipiell nordgetriebener Bau, und eigentliche, vermeintlich gegen Süden schauende Gewölbescharniere könnten nur in der nördlichen Madatschgruppe gesehen werden, die jedoch auch anders gedeutet werden können. Der Faltenbau der Königsspitze ist deutlich nord- resp. nordwest-getrieben, die Falten der Thurwieserspitze, der Bau der Trafoier Eiswand, des Monte Cristallo, des Nagler, die von *Kappeler* im Detail beschriebenen Schuppen unter dem Scorluzzo und Filone di Mont, all das zeugt klar von einem resoluten Übereinanderschub der Ortler-Elemente aus südlicher und südöstlicher Richtung. In der ganzen Ortlergruppe läßt sich in der Tat kein einziger einwandfreier Beweis für eine von Norden her durch Kristallin überstoßene Sedimentmulde finden, und das berühmte und in der Tat so krasse Ausspitzen der mächtigen Ortler-Trias gegen das obere Vintschgau hin muß ganz anders gedeutet werden. Denn die Ortler-Trias südlich und nördlich von Trafoi gehört keineswegs zum selben tektonischen Element, sondern auch da liegen durchaus verschiedene Schuppen unter sich klar verschiedener Provenienz vor, und die Ortler-Trias des Übergrimm etwa gehört keineswegs mehr zum normalen Ortler-System, sondern zu einer deutlich tieferen Einheit, die allein noch, schwer ausgewalzt unter den höheren Massen des Chavalatschkammes, für sich gegen Norden zieht. Die eigentliche Ortler-

Trias stellt gegenüber dieser Übergrimm-Trias schon ein wesentlich höheres tektonisches Element dar, das zwar mit seinen einzelnen nordwärts eintauchenden Teildecken einen mächtigen Gebirgsblock aufbaut und als Ganzes durchwegs klar nach Norden drängt, aber schon wenig nördlich des Ortlers mit, wenn auch ihrerseits weiter abgeschliffenen Stirnen endet. Es wird Sache einer weitern Arbeit sein, diese Dinge noch im Detail näher darzulegen und den ganzen Ortlerbau dannzumal, auch im Zusammenhang mit dem mächtigen Kristallingebirge im Veltlin, neu zu gliedern. Vorderhand aber kann als sichergestellt festgehalten werden, daß ein eigentlicher Rückfaltenbau, wie die *Cadisch/Dal Piaz*schen Thesen ihn verlangen würden, im ganzen Ortler kaum besteht, in vollem Gegensatz zur Quatervalsgruppe, in der diese Rückfalten tatsächlich das tektonische Bild sehr wesentlich beleben. Gerade diese berühmten Rückfalten der Quatervalsgruppe aber vermögen wir heute, wie eben gezeigt, auch auf durchaus andere Art zu verstehen, ohne dafür einen primären, quasi schon «dinarischen» Nordsüd-Schub einer Quatervals-Decke über die südlich davon gelegene Ortler-Zone in Anspruch nehmen zu müssen.

*

Nach diesen letzten Bemerkungen über die Rolle der Rückfaltungen in der Quatervals-Decke, die mir zur wahren Klärung der Dinge durchaus notwendig schienen, fassen wir die bisherigen Ergebnisse unserer lokalen Studie über den Bau der Gebirge zwischen Engadin und Ortler nochmals kurz zusammen. Zu welcher Gruppe alpiner Großeinheiten gehören des näheren diese Bauelemente?

D. Die tektonische Einreihung der Engadiner Dolomiten, der Umbrail/Quatervals-Elemente und des Ortler-Systems in den Alpenbau

Da zeigt sich folgendes:

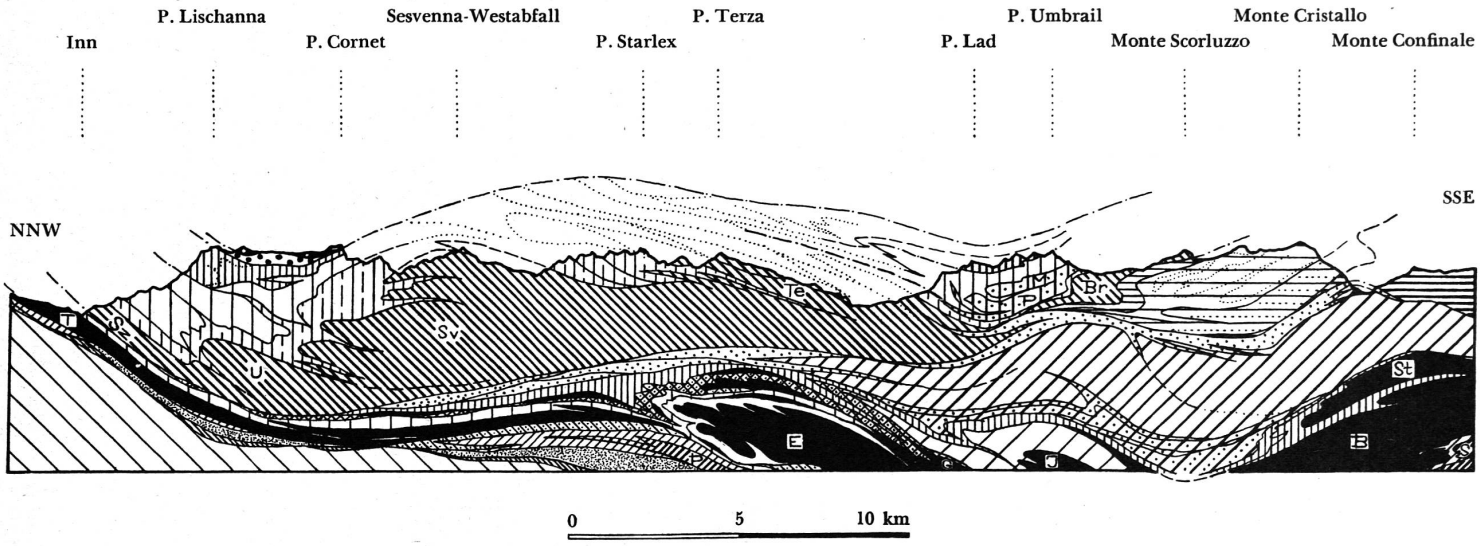
Die Engadiner Dolomiten der Scarl-Decke und die Quatervals-Elemente sind voneinander weniger getrennt, als beide zusammen dies von der vielgestaltigen Ortler-Decke sind.

Lokal betrachtet, würde sich die These rechtfertigen, daß trotz beträchtlichen Auftrennungen Scarl- und Quatervals-Decke doch zusammengehen und eine gewisse Einheit höherer Ordnung bilden.

Die Quatervals/Umbrail-Elemente überfahren wohl die scarliden Objekte über beträchtliche Distanz, vielleicht bis zu 20 km. Aber dennoch erscheint im großen der Komplex der Scarl-Decke bloß als eine mächtige Basalscholle der nachrückenden Umbrail/Quatervals-Masse. Und während die Abgrenzung der Scarl-Decke gegenüber den Umbrail/Quatervals-Schollen als jüngstes Schichtglied nur noch Triassedimente aufweist und an der Basis der Umbrail/Quatervals-Schollen über die ganze Erstreckung dieser Einheiten bis Val Muranza höchstens schmale Lamellen kristalliner Reste oder Trias-Platten über abermals höchstens triadischen Resten der Scarl-Decke feststellbar sind, liegen diese gleichen Einheiten schließlich, zum allermindesten von der obersten Adda an, stets, und zwar ob direkt oder indirekt, auf Rhät oder Lias oder sogar noch oberjurassischen und selbst Kreidesedimenten der Ortler-Zone. Die beiden oberen Einheiten Scarl und Umbrail/Quatervals liegen immer wieder, zwar nicht überall, aber im extremen Falle und am ganzen Südrande, mit kristallinen Massen der Ortler-Zone auf, und von da gegen Westen längs dem Fraele-Zug oft mit kristallinen Lamellen oder Verrucano über Lias, Malm und sogar Kreide.

Die Quatervals/Umbrail-Schollen überschieben stets nur höchstens triadische Serien der Scarl-Decke und oft auch dies nur in schmalen, schwer ausgewalzten Zügen; beide Einheiten zusammen aber legen sich, von Scanfs über Livigno bis mindestens Valle di Fraele, stets mit Trias, Verrucano oder Kristallin über die mächtigen Lias-Sedimente der Ortler-Zone, in die — zwar selten, aber doch sehr klar — selbst Malm- und Kreidekeile recht tief eingreifen.

Ein weiterer Zug, der beiden oberen Einheiten gegenüber dem Ortler-System eigen ist, liegt in dem gegenüber der Ortler-Decke durchaus verschiedenen Streichen zum mindesten der beiderseitigen Stirnanlagen: die NE/SW-streichenden Stirnen sind sowohl für die Scarl-Decke wie für die



FIGUR 4

Querprofil durch die Gebirge zwischen Engadin und Ortler

(Sent-Confinale)

Hochostalpine Elemente

Oetz-Kristallin

Subsilvrettide Elemente

Höchste Klippenreste

San Jon-Schuppe (= Lechtal-Überreste)

Lischanna-Decke

Rims/Chavalatsch-Kristallin

Quatervals/Umbrail-System

Umbrail-Trias

Umbrail-Kristallin (M = Muranza, P = Pizzet)

Scarl-Decke

Scarl-Oberbau

Forcola-Zone; Scarl-Unterbau: Lad-Basis; Murtera/Starlex; Cristannes

Braulio-Kristallin (Br); Terza-Kristallin (Te); Sesvenna-Kristallin (Sv); Uina-Aufbruch (U); Schulser Gneißzug (Sz)

Mittelostalpine Elemente

Campo/Ortler-System

Stelvio-Schuppen

Cristallo-Zone

Zebrù-Zone

Campo-Kristallin; Confinale/Cevedale-Kristallin

Languard-System

Federia/Casanna-Zone, Tabaretta-Serie (= Allgäu-Überreste)

höheres Languard-Kristallin

Corn-Zug; Müsella-Trias; Corn-Kristallin; tiefstes Languard-Kristallin (Malatt-Scholle)

Unterostalpine Elemente

Mesozoikum der Bernina-Decke: Alv-Zug, Gessi-Zug, Valle Abrie, Giandalaina, Blanchetta-Klippen

Mesozoikum der Julier-Decke, Mezzaun-Serie, Padella

Saluver- und Schlattain-Zone, Murtiröl; Tasna-Flysch

Ardezer-Serie

Falknis/Castellins

Unterostalpine Deckenkerne: Bernina (B), Stretta (St), Julier (J), Grevasalvas (G), Err (E), Tasna (T)

Penninische Elemente

Hochpenninische Sedimente und Ophiolithe

Hochpenninische Deckenkerne: Platta-Decke (P), Sella-Decke (S)

Oberhalbsteiner Flysch

Schamser Decken

Penninischer Flysch (Fenster-Serie)

Quatervals-Einheit charakteristisch zwischen Scarl, dem untersten Spöl und dem Scanfser Triasklotz, während – zum mindesten vom Stilfserjoch gegen Mittelbünden hin –, die Ortler-Elemente und wahrscheinlich auch die eigentliche Stirn derselben, die wir bisher zwar noch nicht genauer kennen, klar EW, ja streckenweise sogar WNW/ESE streichen. Dazu enden sowohl Scarl- wie Quatervals-Decke – mit einziger Ausnahme weiter vorgescherter, aber dürftiger Reste – bereits knapp nach dem Erreichen des Oberengadins, und westlich Scanfs und Zuoz sind die großen Hauptmassen von Scarl- und Quatervals-Decke für immer infolge axialen Aushebens verschwunden, während die Ortler-Zone noch weit darüber hinaus nach Westen bis über das Oberhalbstein hinweg weiter streicht und dazu auch gegen Westen, obwohl an deren Basis gelegen, bedeutend über die Stirnen der beiden anderen Einheiten hinaus greift. Diese wesentlichen Unterschiede im Verhalten der Ortler-Decke zu den beiden anderen Schubmassen Scarl und Umbrail/Quatervals kommen auf jeder Karte der Alpen seit alter Zeit klar zum Ausdruck.

Schon lange wies dieses Verhalten der Scarl- und der Quatervals-Stirn auf ein engeres Zusammengehen mit der ein durchaus gleiches primäres Faltenstreichen aufweisenden bündnerischen Silvretta-Decke hin, und von diesem Gesichtspunkt aus könnten die beiden oberen Schubmassen, d.,h. Scarl wie Quatervals, wohl ohne jede Schwierigkeit als einstige Vorläufer und Außenposten der mächtigen Silvretta-Decke verstanden werden, die im weiteren Ablauf des alpinen Zusammenschubes dann schließlich von der gewaltigen Silvretta-Walze als dem Hauptkörper des ganzen Silvretta-Systems, unbarmherzig überfahren und weit unter sich gebracht worden wären. Dieses Verhalten der Scarl- und Quatervals-Elemente könnte an sich ein Grund sein, Scarl- und Quatervals-Decke näher zu einer einzigen Einheit zusammenzufassen, die primär praktisch bereits unbestreitbare silvrettide Züge aufwies, gewissermaßen einst eine breite Frontzone vor der eigentlichen Silvretta-Decke bildete und erst im weiteren Ablauf des alpinen Zusammenschubes in jene subsilvrettide Stellung geriet, in der sie heute tatsächlich noch liegt.

Man könnte in der Tat füglich die Scarl- und Quatervals-Elemente zu einem gewissen Sondersystem zusammenschließen, das heute «subsilvrettid», d. h. unter der Silvretta-Decke gelegen ist und das sich als das alte «Umbrail-System» der Engadiner Dolomiten im ursprünglichen weiteren Sinne kurz und bündig benennen ließe. Auf der Linie Scanfs-Stilfserjoch hebt dieses gesamte «Umbrail-System» neuer Prägung über der Ortler-Zone und deren Kristallinbasis südwärts aus, aber die weitere südliche Fortsetzung der kristallinen Kerne dieses weiter gefaßten Umbrail-Systems findet sich weit ausgebreitet in den Grosina- und Tonale-Elementen zwischen dem Puschlav, dem oberen Veltlin und der oberen Camonica wieder. Ich habe seit 1924 im «Bau der Alpen» und abermals 1937 und wiederum 1946 auf diese Zusammenhänge zwischen Grosina-Decke und Tonale-Zone mit dem subsilvrettiden Umbrail-System, meiner alten Umbrail-Decke von 1924, immer wieder hingewiesen, und die neueren Untersuchungen *Hammers, Andreattas* und meine *eigenen* seitherigen Beobachtungen haben diese Zusammenhänge mehr und mehr erkennen lassen.

Damit aber liegt im Süden der Linie Scanfs–Stilfserjoch bis hinab zur Tonale-Linie resp. dem Jorio-Zug ein mächtiges Kristallingebirge, teils mit noch deckenartiger, in sich zum Teil stark geschuppter, teils bereits wurzelhafter Lagerung, dem konkreten Kernkristallin der Ortler-Zone tektonisch auf. Ein weites Gebiet somit, das durchaus geeignet sein könnte, als primärer Absatzraum mesozoischer Sedimente tieferer kalkalpiner Decken in Frage zu kommen. Denn die Sedimentstöße der kalkalpinen Decken hätten bloß auf dem Rücken des oberostalpinen Silvretta-Kristallins allein nie genügend Platz für ihren primären Absatz gefunden; die mächtigen Sedimentschollen der nördlichen Kalkalpen müssen deshalb heute wohl abermals auf verschiedene, nunmehr voneinander getrennte Kristallin-Areale verteilt, d. h. in tektonisch verschieden hochgelegenen Stockwerken des zentralalpinen Untergrundes untergebracht werden. Das könnte etwa heißen, daß ein weiterer Teil der kalkalpinen Decken, ähnlich wie ich dies seinerzeit bereits für die von mir zum tieferen Ortler-System geschlagene Allgäu-

Decke vorausgesehen hatte, auf den subsilvrettiden Kernmassen des Umbrail-Systems beheimatet werden müßte, so daß die heute bis an den nördlichen Alpenrand vorgestoßene kalkalpine Sedimentfolge sich primär zum mindesten auf zwei, eher sogar drei tektonische Stockwerke des Zentralalpenbaues verteilt hätte. Und da erhebt sich natürlich abermals die prinzipielle Frage: Sollen nun alle kalkalpinen Heimaträume ohne weiteres einfach als oberostalpine Elemente betrachtet werden, wie ich dies vor 25 Jahren etwa für die Scarl-Decke postulierte, als ich dieselbe als den alten, heute überfahrenen Stirnkopf der oberostalpinen Silvretta-Decke deutete, oder sollte das subsilvrettide nunmehrige Umbrail-System der «Scarl- und Quatervals/Umbrail-Decke», wie ich dies seit 1915 handhabte, nicht doch noch, wie der Ortler-Raum, mit der großen mittelostalpinen Kernmasse der alten Campo-Decke näher verbunden sein?

Tektonisch scheint sich die Frage heute eindeutig in letzterem Sinne zu beantworten; denn die Haupttrennung in den südlichen Zentralalpen des behandelten Gebirgssektors bildet der lange Zug der Jorio- und Veltliner-Trias, die klare Scheide zwischen Grosina- und Tonale-Zone einerseits, dem orobischen Kristallin der Südalpen anderseits. Gegenüber dieser großartigen, weit über 150 km durchlaufenden Scheidelinie erster Ordnung bleiben alle tektonischen Auftrennungen zwischen Campo- und Grosina-Kristallin auf eine nur geringe Strecke durch mesozoische Züge dokumentiert, und östlich Val Grosina wird die Trennung von Ortler-Basis einerseits und Grosina/Umbrail-Scarl—Kristallin anderseits — wenigstens äußerlich — vorerst recht schwierig. Sie ist wohl vorhanden, vollzieht sich aber fast ausnahmslos nur mehr längs intrakristallinen Schubflächen, denen praktisch jede Spur mesozoischer Reste fehlt. Man kann sich daher fragen, ob der ganze, im oberen Veltlin so eng mit dem eigentlichen Campo-Kristallin verknüpfte Komplex des Grosina-, des Braulio/Scarl- und des Umbrail-Kristallins unter diesen Umständen, trotz einer einst engen Verbindung mit dem heute ohne Zweifel höher gelagerten Silvretta-Kom-

plex, nicht einfach radikal und genetisch richtiger von der eigentlichen Silvretta-Decke abgelöst und diese Kristallinkerne der Scarl- und der Umbrail-Decke nicht weit sinngemäßer als große dorsale Abspaltungen des mittelostalpinen Campo-Deckenkernes aufgefaßt und gedeutet werden sollten. Dann müßten aber auch die von diesen «subsilvrettiden» Kristallinkomplexen des Grosina-Tonale–Raumes durch den Vormarsch der Silvretta nach vorn gescherten Sedimentstöße der tieferen kalkalpinen Einheiten als mittelostalpiner Abkunft bezeichnet werden, und die ganzen nördlichen Kalkalpen würden sich demzufolge dann auflösen müssen in mittelostalpine, oberostalpine und hochostalpine Schollen. Diesen Weg habe ich kürzlich erst zu gehen versucht in dem schon mehrmals erwähnten Manuskript, das bisher, im besonderen aus Kostengründen, nicht zur Publikation gelangte, und die dort niedergelegten neueren Einsichten über den Bau der nördlichen Kalkalpen führten mich in der Tat dazu, nicht nur wie einst die Allgäu-Decke, sondern auch große Teile der *Ampferer*schen Lechtal-Decke als Abkömmlinge regelrecht mittelostalpiner Einheiten aufzufassen: die Allgäu-Decke als ausgeschert aus dem Rücken der höchsten Languard-Elemente, d.h. aus der tektonischen Fuge nördlich des Sassalbo und damit aus der Casanna-Zone, die Hauptmasse der Lechtal-Decke aber als vorgeschürft aus den höheren Schollen der Grosina-Decke und der derselben südlich angeschlossenen Tonale-Zone.

*

So eröffnet sich heute abermals, von den Höhen des Ortlers und des Engadins, von den klassischen Gebieten des Umbrail und der Engadiner Dolomiten, aber auch von den südlichen Teilen der rätischen Zentralalpen im Gebiet der alten Campo-Decke, ein vielversprechender Weg zu weiteren Einsichten auch in den Bau und das Werden der nördlichen Kalkalpen. Die Gebirge zwischen Engadin und Ortler, in welchen in den letzten Jahren mehr und mehr nach tektonischer Gleichschaltung gerufen wurde und die man wähnte, bis in jedes Detail zu kennen, stellten und stellen auch für die Zukunft noch Probleme großartiger Art, hinter deren Lösung einst auch

der endgültige Entscheid über den wirklichen Mechanismus der alpinen Gebirgsbildung der weitern Enträtselung harrt, wo sich vor allem einst klar die Antwort auf die große Frage ergeben wird: Gehen die Gebirge vom Typus der Alpen zurück auf bloßen Zusammenschub der Kruste über in der Tiefe langsam dahinströmenden subkrustalen Massen in oder an der Obergrenze der eigentlichen Magmazone des Planeten? Oder werden schon beim Zusammenschub der Kruste große Gesteinsmassen passiv in die Tiefe gesogen und dort aufgelöst, d. h. verschluckt? Oder ist nicht vielmehr ein langsames Zur-Tiefe-Sinken und Einsacken bloß der randlichen Gebirgsteile gegen die benachbarten Senkungszonen der beidseits das Gebirge begleitenden Molassetröge anzunehmen, im Gefolge subkrustaler Massenverdrängung, verursacht erst gerade durch die abnormen Zusammenschübe?

Der alpine Bau scheint mir für die Hauptphasen seiner tektonischen Geschichte nur die Rolle der beiden erstgenannten Ursachen der Gebirgsbildung zu dokumentieren, nämlich den Zusammenschub eines breiten und komplexen geosynklinalen Absatzraumes im Gefolge von unter der Kruste sich entwickelnden und lange Zeit steigernden Strömungen des plastischen, wohl schon tatsächlich magmatischen Untergrundes. Nach erfolgtem Hauptzusammenschub oder in dessen späten Phasen begann aber die unerbittliche Deformation dieses nunmehr schon scharf zusammengestoßenen Krustenstreifens durch vom Gebirgsstrang ausgehende Ausgleichsströmungen gegen die Vor- und Rückländer der Kette hin, verbunden mit aktivem Angriff auf die benachbarten Krustenstreifen von unten her, d. h. mit dem eigentlichen Aufstieg junger, erst palingen neu gebildeter Magmen im Gefolge subkrustaler Aufschmelzung, durch welch letztere es überhaupt erst zu den Senkungen der Vor- und Rücklandstreifen des Gebirges kam: zum padanischen Einbruch im Süden, zum sukzessiven Absacken des Molasse-Troges im Norden der Alpen. Dort werden weite Gebiete nun aktiv – im Gefolge der angeregten,

isostatisch bedingten Krustenaufschmelzung – zur Tiefe gezogen und regelrecht versenkt. Auf der Rückseite der Zentralalpen werden dabei auch noch die rückwärtigen Teile der alpinen Schubmassen in einer gewaltigen Flexur zur alpinen Wurzelzone abgebogen. Aber auch die frontalen Teile des nunmehrigen Alpenkörpers werden von diesen jungen Senkungserscheinungen noch ergriffen: vor allem die vorgeschobenen Schollen der ostalpinen Schubmassen und der helvetischen Decken, die samt der subalpinen Zone der Molasse zum Teil recht brüsk zur Tiefe niedergezogen werden. Daß im Verein mit diesen späten, in bezug auf die großartigen Deckenschübe aber schon klar post-orogenen Bewegungen und Strömungen auch magmatisches Material – oder auch nur hydrothermale Fraktionen desselben – in die mechanisch besonders entspannten Zonen aufdringt, in erster Linie auch hier längs Brüchen, ist nur natürlich und spiegelt sich auch großartig wider in der Entstehungsgeschichte der jungen Massive der südlichen Alpenteile, aber auch im Aufstoß der nordalpinen Thermen. Daß aber die beiden ausgesprochen jungen Randsenken des Gebirges in der Tiefe den Alpenkörper weiter bedrängen, zeigt die scharfe Unterschiebung der zentralen Alpen von den beidseitigen Molassetrögen her, die ja erst zu deren späten Hochschaltung führt: zum Aufstieg der alpinen Deckengebiete längs den periadriatischen Brüchen und Flexuren einerseits, zum Aufstieg der autochthonen Massive und ihrer tektonisch aufgelagerten Sonderlast über die nördliche Molasse-Senke anderseits. Daß diese späte Hochschaltung des fertigen Gebirges jedoch nur in Etappen und oft sogar treppenartig gestuft vor sich ging, zeigt neben dem Innenbau der Südalpen im besonderen auch der helvetische Raum, und das zeigt im Grunde ja sogar schon die ganze komplexe Bildungsgeschichte der Molasse im Norden und im Süden der Alpen.

So ranken sich heute reichlich viele und weitausgreifende Probleme auch fernerhin noch um die nähere Erforschung des klassischen Gebirges zwischen Engadin und Ortler.

Fex, 26. Oktober 1960.

Figuren- und Photo-Verzeichnis zum I. Teil

		Seite
Photo 1	Piz Lad — Piz Umbrail, von Val Muranza	32
Photo 2	Piz da Rims und Piz Lad von E.	32
Tafel I	Tektonische Karte Val Mora-Umbrail-Ortler	36/37
Figur 1	Profilskizze M. Solena-P. Schumbraida	46
Photo 3	Nordseite Valle di Fraele	48
Photo 4	Monte Cornacchia	52
Photo 5	Corno dei Cavalli	52
Photo 6	Piz Lad — Piz Umbrail, von NW	54
Photo 7	Piz Lad von SW	56
Photo 8	Piz da Rims und Piz Chazforà	56
Tafel II	Tektonische Karte der Quatervalsgruppe	64/65
Figur 2	Schematisches Querprofil, nach Boesch	67
Photo 9	Piz Tavrü und Piz Vallatscha	68
Photo 10	Cuogns, von Osten	70
Photo 11	Stragliavitapaß und Piz Nuna	70
Photo 12	Östlicher Hintergrund Val Sampuoir	72
Photo 13	Plavnagruppe	72
Figur 3	Querprofil von der Pisocgruppe gegen das untere Münstertal hin	74
Photo 14	Monte Pettini	82
Photo 15	Trepalle	84
Figur 4	Querprofil durch die Gebirge zwischen Engadin und Ortler	104/105

Das ausführliche Literaturverzeichnis befindet sich am Schluß des II. Teils
(s. nächstes Heft der Jahresberichte der NGG)