

<b>Zeitschrift:</b>	Eclogae Geologicae Helvetiae
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Geologische Gesellschaft
<b>Band:</b>	34 (1941)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Geologische Untersuchungen im nördlichen Westschams (Graubünden)
<b>Autor:</b>	Jäckli, Heinrich
<b>Kapitel:</b>	I: Die Schiefer des Tomüllappens der Adula-Decke (Tomülserie)
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-160137">https://doi.org/10.5169/seals-160137</a>

### **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:** 08.01.2026

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

märer Fossilarmut zu rar sind, um mit ihrer Hilfe eine sichere Altersgliederung aufzustellen, so darf dieser Umstand noch nicht der Grund dazu sein, solche Schichtkomplexe überhaupt nicht als gliederbar zu betrachten. An Stelle der Aufteilung in Fossilzonen tritt bei uns die Gliederung in lithologische Stufen, an Stelle der Fossilvergleiche treten lithologische und fazielle Vergleiche mit möglichst benachbarten Serien, in denen eine Altersgliederung noch mit Fossilien belegt werden kann.

Ebenso schwierige Probleme stellen sich dem Geologen, wenn er versucht, die Serien des Schams als tektonische Einheiten mit den weiter südlich gelegenen kristallinen Deckenkernen in Beziehung zu bringen. Die mesozoischen Sedimente der penninischen Zone sind beim Vorstoss der Decken vielfach von ihrer kristallinen Unterlage abgesichert und separat weit nach Norden geschoben worden, wo sie in mächtigen Komplexen angehäuft sind, während im Süden, zwischen den Deckenkernen, über grosse Strecken nur noch stark ausgewalzte, reduzierte Lamellen als deckentrennende Synkinalzüge zurückgeblieben sind. Die kristallinen Deckenkerne reichen aber nicht in unser Untersuchungsgebiet; es muss daher der Erforschung der südlich anschliessenden Gebiete vorbehalten bleiben, solche grosstektonischen Zusammenhänge in den Einzelheiten endgültig abzuklären.

Ein seit langem akutes Problem ist schliesslich die tektonische Verbindung der beiden Talseiten links und rechts des Rheins im Schams. Zu dessen Lösung kann unser Gebiet einige wichtige Beiträge liefern, und so werden wir im Verlaufe unserer Untersuchungen erkennen, dass die von STREIFF im Ostschams gefundene Erklärung der Schamser Tektonik auch für unser Gebiet weitgehend verwendbar ist.

## I. Die Schiefer des Tomüllappens der Adula-Decke (Tomülserie).

### A. Historisches.

Schon STUDER (115) beschreibt in seiner klassischen „Geologie der Schweiz“ eingehend die Formation der „grauen Schiefer“; er betrachtet sie als jurassisch, stellt aber einen grossen Teil, so vor allem die Prätigauschiefer, zum Flysch. Aber erst gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts beginnt ein harter Kampf um die Altersfrage dieser Schiefer.

DIENER (21) betrachtet die Bündnerschiefer als paläozoisch und glaubt, in den Splügener Kalkbergen die darüber erfolgte Triastransgression zu erkennen; die Liaskalke der verkehrten Gelbhornserie gelten für ihn als paläozoische Kalke.

ALB. HEIM (35) untersucht den ganzen Fragenkomplex des Alters dieser Bündnerschiefer von der genau entgegengesetzten Seite aus: Für ihn gilt das liasische Alter dieser Schiefer dank der Belemnitenfunde am Gotthardmassiv in den basalen Partien über der Trias als gesichert, folglich kann er sich vom triassischen Alter der Kalkberg- und Gelbhordolomite nicht recht überzeugen, obschon er auf der Karte (127) die Bezeichnungen Rauhwacken und Rätidolomit verwendet. Er betrachtet alles als konkordante Serie, wobei die Gesteine der Schamser-Decken „nur ein Fazieswechsel innerhalb des Bündnerschiefers sind, der selbst von der Trias bis in den Malm hinein anhalten kann“. Als ausgezeichneter Beobachter kartiert er (127) bereits Details, die späteren Aufnahmegeologen wieder entgangen sind. Im Nollatobel scheidet er die schwarzen, kalkarmen Tonschiefer speziell aus.

Die vorzüglichen, stark petrographisch orientierten Untersuchungen von C. SCHMIDT (78) stellen grundlegende Forschungen der Bündnerschieferpetrographie dar, besonders was das Verhältnis der „grünen Schiefer“ zu den sedimentären Gesteinen betrifft.

ROTHPLETZ (76) unterscheidet zwischen älteren, paläozoischen Bündnerschiefern, zwischen Gneis und Trias der Splügener Kalkberge liegend, und jüngeren, jurassischen Schiefern, die über der Trias liegen. Auf seiner Karte trennt er auch Kalkschiefer von Tonschiefern, ähnlich wie HEIM.

STEINMANN (111) vertritt, ähnlich wie lange vor ihm allerdings schon STUDER, teils auffallend moderne Ansichten: Die Bündnerschiefer sind nach ihm posttriatisch und lassen sich in einen unteren, älteren Teil, und einen oberen, kretazischen bis tertiären Flysch gliedern.

Mit der Erkenntnis des alpinen Deckenbaues, vor allem durch H. SCHARDT, M. LUGEON u. A. kann endlich die Lagerung von Trias auf jüngeren Schiefern als Liegendem relativ einfach erklärt werden, womit die Stimmen über deren paläozoisches Alter langsam verstummen. Dafür taucht nun die Frage nach ihrer oberen Altersbegrenzung auf.

C. SCHMIDT (80) sucht die Flyschbildung des Prättigaus und Schanfigg auch weiter im Westen zu finden und betrachtet „die Kalkphyllite der Viamala“ (in denen er Foraminiferenreste gefunden hat) „als identisch mit den sogenannten Tristelbreccien im Prättigau bei Küblis“.

WELTER (12), der als erster unser Gebiet im Maßstab 1:50000 kartierte, scheidet im gesamten Bündnerschieferkomplex keine speziellen Horizonte aus. In der Beschreibung erwähnt er aber schon eine Gliederung in tonige, kalkige und sandig-kieselige Niveaux. Er kennt Breccienhorizonte, die er mit Tristelbreccien parallelisiert und gibt dem Ganzen jurassisches bis kretazisches Alter, wobei er sich auf die Fossilfunde C. SCHMIDT's stützt.

ZYNDDEL (125) sieht im Dolomitzug wesentlich des Bruschghorns eine tektonische Trennungsline; die höheren Schiefer der Beveringruppe scheidet er als erster von den tieferen Schiefern der Adula-Decke ab.

R. STAUB (85, 86, 128) stellt die grossen tektonischen Verbindungen im Raume der südöstlichen Schweizeralpen her. Im Querprofil durch die Alpen wird die Faziesentwicklung eingehend studiert und die Deckenstirnen als wichtigste Geantikinalgebiete charakterisiert. Das grundlegende Studium der Ophiolithverteilung in den Bündnerschiefern (97) führt zur Aufstellung der Regel, dass in den wurzelnahen Gebieten die basischesten, peridotitischen, in den nördlicheren Teilen der Decken die saureren, gabbroiden Glieder als Differentiationsprodukte der Ophiolithlakkolithe auftreten; die Deckenstirnen bleiben nach R. STAUB fast oder ganz ophiolithfrei.

ROOthaan (75) gelingt es, die obersten Teildigitationen der Adula-Decke deutlicher auszuscheiden; er definiert den Tomüllappen. Beim Studium der Bündnerschieferstratigraphie gelangt er zur Formulierung seiner „Panlasttheorie“, d. h. postliasische Gesteine sollen dem Bündnerschiefer der Adula-Decke fehlen. Bereits im Dogger machen sich nach ihm weitgehende Überschiebungen im penninischen Raume bemerkbar und müssen die weitere Sedimentation einer „série compréhensive“, wie sie bereits von C. SCHMIDT, ferner vor allem durch P. TERMIER, postuliert worden war, verunmöglichen. Ein eifriger Verfechter ähnlicher Theorien ist auch JENNY (43), der diese Gedankengänge noch weiter auszubauen versucht.

Mit bezwingernder Grosszügigkeit verfolgt STAUB in seinem „Bau der Alpen“ (98) das bündnerische Penninikum in die West- und Ostalpen. In Karte und Profilen (131) wird der gewaltige Bündnerschieferkomplex in seiner tektonischen Lage eindrucksvoll zur Umgebung in Beziehung gebracht. Ebenso wie ZYNDDEL trennt er den Beverin-Oberbau von den Schiefern der Unterlage ab (131, Profil 15) und verbindet diese Trennungsline mit dem Gneis der Burgruine Splügen, wie er das übrigens schon 1921 im Profil durch die westlichen Ostalpen in ALB. HEIM's Geologie der Schweiz (36) getan hatte.

KOPP (47, 49) studiert die nordöstlichen Teile der Adulamasse und versucht, deren oberste Digitation, den Tomüllappen, nach unten abzugrenzen und gegen Osten bis ins Prättigau zu verfolgen. Er unterscheidet darin lithologisch von unten nach oben graphitführende Kalkschiefer und Sandkalke (Tomülschiefer), blauschwarze Tonschiefer (Nollaschiefer) und sandige Kalkschiefer.

G. SCHUMACHER (82) untersucht das Domleschg. Jene Bündnerschiefer können nach ihm nicht weiter lithologisch gegliedert werden, dagegen wird die Masse des Stäzerhornflysches weiter unterteilt und gegen die liegenden Bündnerschiefer neu abgegrenzt.

Die Neuaufnahme des Schams durch WILHELM bringt in einer Spezialkarte (134) in reichem Masse neues Material im Gebiete der Schamser-Decken. Die Schieferunterlage konnte dabei leider nur relativ kurisorisch untersucht werden. Neu ist bei WILHELM die Ausscheidung einer „Beverinserie“, zu der im Westschams alles zwischen Nollaschiefer und verkehrtem Gelbhornlias Gelegene zusammengefasst wird, ein Versuch, dessen Berechtigung durch die viel älteren Auf-

nahmen ZYNDELS bereits sehr in Frage zu stellen gewesen wäre, und die auch durch die jüngsten Untersuchungen erneut widerlegt wird<sup>1)</sup>.

Die Studien LEUPOLD's (54) im Flysch des Ultrahelvetikums und der Niesenzone führen ihn zur Vermutung einer starken, gosauischen Faltungsphase des Penninikums und „einer transgressiven Lagerung des oberkretazischen Prättigauflysches gegenüber den penninischen Stammdecken Südbündens in der Gegend zwischen Stätzerhornkette und Schams“.

R. STAUB (108) beschreibt Spezialausbildungen der Bündnerschiefer im hinteren Safiental und vergleicht jene Profile, in welchen er eine normale Folge von Lias, Dogger, Malm und Kreide erkennt, nach ihrer Lage unter dem mittelpenninischen Briançonnais von Tambo-Suretta-Stirn mit dem Subbriançonnais der Westalpen. Er betont nachdrücklich den Flyschcharakter des Beveringipfels, die transgressive Auflagerung des Flysches auf den Bündnerschiefern der Adula-Decke und die Tatsache, dass der Flyschkomplex der südlichen Lenzerheide im Schams sich in einzelne Flyschzonen auflöst, die den einzelnen Schamser Elementen als ihrer Unterlage zugeordnet werden können, dass also der penninische Flysch nicht ausschliesslich nur der Margna-Decke angehören kann. Die Auffassung von LEUPOLD (54) über den weitgehend „postflyschigen“ Zusammenschub des Penninikums wird damit weiter ausgebaut und bekräftigt (siehe auch schon 97 und 103).

GANSSEN (27) unterwirft die Bündnerschiefer im Raum der Tambostirn eingehenden tektonischen und vor allem petrographischen Studien; seine sorgfältigen Aufnahmen sind grundlegend für die tektonische Zuordnung der nördlicher gelegenen Elemente zu den Deckenkernen.

Schliesslich beschreibt STREIFF (114) in seiner Arbeit über das Ostschams auch die Schieferunterlage, die allerdings nur noch in der äussersten NW-Ecke seines Gebietes auftritt. Er kann die 1938 nach der Schamser Exkursion der S.G.G. erstmals veröffentlichte Angabe der genauen Grenze zwischen Bündnerschiefern s. str. (Viamalaschiefer) und darüber transgredierendem Flysch (Tomülflysch) im Schams bestätigen und diese Grenze über Viamala und Muttnerhöhe bis zur Albula NW der Station Solis verfolgen, wodurch die Verbindung mit den Konglomeraten von SCHUHMACHER's „Grenzhorizont“ (82) der Stätzerhornkette mit unserem „Hauptkonglomerat“ (40) des Westschams hergestellt ist.

## B. Die Bündnerschiefer.

### STATIGRAPHIE.

#### 1. Schistes lustrés s. str.

Das tiefste Schichtglied der mächtigen Schieferunterlage ist in unserem Gebiet ein ophiolithführender Kalkglimmerschiefer, der von KOPP (47) und WILHELM (122) als „Tomülschiefer“<sup>2)</sup> bezeichnet wurde. Es handelt sich um graublaue, pigmentreiche, relativ schwach tonige Kalkschiefer, deren Metamorphose stärker als in höheren Serien ist; die Tonhäute sind stark serizitisiert, die Kalklagen marmorisiert, die mechanische Verknetung ist eine sehr intensive.

Ihre untere Grenze ist in unserem Gebiete nicht mehr vorhanden, sie liegen erst westlich des Safientales penninischer Trias auf. Nach oben gehen die ziemlich tonarmen, oft auch etwas sandigen Kalkschiefer in guten Aufschlüssen ohne scharfe Grenze in die schwarzen, kalkarmen bis kalkfreien Nollatonschiefer über (Nollaschiefer von HEIM, STAUB, WILHELM), die das unterste Schichtglied der Viamalaschiefer darstellen.

<sup>1)</sup> Um Unklarheiten und Verwechslungen auszuschliessen, wollen wir im folgenden die Begriffe „Beverinserie“ und „Beverinschiefer“ nicht mehr verwenden. WILHELM's „Beverinserie“ ist z. T. schon in den obersten Viamalaschiefern, dann im Tomülflysch und in der Dogger-, Obrist- und Flysch-Zone der Gelbhorn-Decke unserer neuen Gliederung dieses Gebietes enthalten.

<sup>2)</sup> Um Verwechslungen dieser „Tomülschiefer“ mit andern Schiefern des Tomüllappens zu vermeiden, werden diese Schiefer hier als „Schistes lustrés s. str. des Tomüllappens“ bezeichnet.

Konkordant in die Schistes lustrés eingelagert sind Ophiolithe, im SW (ausserhalb unseres Gebietes, am Bärenhorn und Piz Tomül) als mächtige Züge, gegen NE seltener werdend und zu dünnen Linsen ausgezogen. Sie sind in unserem Gebiete als dünne Grünschieferzüge, bes. Prasinit, ausgebildet, basischere Glieder fehlen.

GANSER (27) hat die Ophiolithe der Misoxer Zone ausführlich beschrieben, ferner wird auch NABHOLZ im Bärenhorngebiet diese Gesteine bearbeiten, sodass an dieser Stelle von einer detaillierten Beschreibung Umgang genommen wird.

Als Kontakterscheinungen sind an der Grenze Grünschiefer/Kalkschiefer stellenweise hellgraue bis weisse, oft serizitreiche Marmore entstanden, die mehrere Meter mächtig sein können. Häufig diente die Grenze Grünschiefer/Kalkschiefer als sekundärer Gleithorizont. Im Carnusatobel konnten sehr epidotreiche, finger- bis armdicke Ophiolith-Apophysen festgestellt werden, die zu Dutzenden den Kalkschiefern in der Umgebung des Hauptgrünschieferzuges fast konkordant eingelagert sind.

Innerhalb unseres Untersuchungsgebietes kann über das Alter dieser Schistes lustrés wenig ausgesagt werden. Nach WILCKENS (123) und KOPP (47) liegen sie, im Valsertal und am Bärenhorn mit Breccien- und Quarzithorizonten beginnend, in stratigraphischem Verband über sicherer Trias, wodurch eine Zuordnung zum Lias als natürlich erscheint, was übrigens für alle alpinen Schistes lustrés gilt. (Wallis, Bünden, Tauern, Piemont.) Die von NABHOLZ begonnenen Untersuchungen dieser Schiefer zwischen Vals und Safien dürften neue Ergebnisse in lithologischer wie stratigraphischer Richtung liefern.

## 2. Nollatonschiefer.

Alle über den Schistes lustrés liegenden Schichtgruppen ziehen vom Safiental über Glaspass und Beverin in die Viamala und werden dort seit langem Viamalaschiefer genannt; ihre unterste Gruppe sind die Nollatonschiefer.

Schon ALB. HEIM (127) hat auf Blatt XIV im Gebiet der Nolla „schwarze Bündnerschiefer“ ausgeschieden. Diese Nollatonschiefer erscheinen in einer Mächtigkeit von etwa 600—700 m über den Schistes lustrés und entsprechen dem tieferen Teil der von WILHELM kartierten „Nollaschiefer“ der Schamser Karte (134). Sie gehen nach unten ohne scharfe Grenze in die liegenden Schistes lustrés über, nach oben in tonärmere Kalkschiefer, die ich von den Tonschiefern trenne und „Nollakalkschiefer“ heisse. Die Nollatonschiefer, entsprechend ihrem petrographischen Charakter, bilden meistens eine morphologische Depressionszone mit weichen Formen; der südliche Heinzenberg von Masein bis Glas und die auffallend flachen Alpterrassen von Verdusalp bis Kühberg auf der rechten Seite des hintern Safientales liegen in dieser Zone.

Die ganze Gesteinsserie ist lithologisch von ermüdender Monotonie: Graue und schwarze, glänzende Tonschiefer, häufig mit einem ganz geringen Kalkgehalt, bilden die Hauptmasse. Nur selten ist der Tonschiefer so rein, dass er mit HCl überhaupt nicht braust, er ist dann fast metallisch glänzend und infolge seines Limonitgehaltes oft rostig anwitternd. Dass diese Gesteine zu intensiven Verfältelungen und Clivageerscheinungen geradezu prädestiniert sind, versteht sich. Solche Erscheinungen sind fast an jedem Handstück zu beobachten, während sie im Grossen viel weniger zur Geltung kommen, weil markant herauswitternde Spezialschichten, an denen der Faltenverlauf gut sichtbar wäre, fehlen. Auffallend ist ferner an gewissen Horizonten der Reichtum an Pyritkristallen, die in haselnuss-

grossen Würfeln, durch die mechanische Beanspruchung oft stark deformiert, zu Dutzenden die schwarzen Schieferplatten bevölkern. Albitreiche Knötzchenschiefer, sog. Albitphyllite, wie sie von GANSSEN (27) aus der obren Uccellozone beschrieben werden, konnten nicht gefunden werden. Untergeordnet treten in dünnen Lagen tonige Kalkschiefer auf; sie sind in der Farbe heller und gegen Verwitterung widerstandsfähiger als ihre Umgebung.

In den oberen Partien des Nollatonschieferkomplexes erscheinen schliesslich kalkige und sandige Gesteine. Ihre schönste Entwicklung zeigen sie in der Viamala, wo sie die imposanten Kieselkalkwände von Hohen Rhätien und Crapteig bilden. Es sind relativ massive Kieselkalke, oft stark an Hauerivien-Kieselkalk des Helvetikums erinnernd, teilweise mit noch wesentlich grösserem Kieselgehalt. Der Tongehalt ist gering und konzentriert sich auf vereinzelte cm bis dm dünne Tonschieferlagen. Durch Abnahme des Karbonatgehaltes kann der Kieselkalk in eigentliche Sandsteine übergehen; sie wittern braun an, mit grünlicher Schichtfläche, sind gleichmässig gebankt und stark orthogonal geklüftet; der Dünnenschliff lässt einen kalkhaltigen, limonitreichen Quarzsandstein erkennen. R. STAUB glaubte sie aus diesen Analogien heraus zur Kreide stellen zu sollen.

#### Das Profil der untern Viamala.

Zwischen nördlicher Viamala und der Rinne von Übernolla finden wir folgende Verhältnisse:

Über die schwarzen Tonphyllite südlich der Nollabrücke in Thusis legt sich ein erstes Kieselkalkband, dasjenige von Hohen Rhätien. Die Grenze Tonphyllit/Kieselkalk ist sekundärer Bewegungshorizont, die Aufschiebungsfläche fällt mit ca. 25—30° gegen SSE. Eine tiefere, sandige Partie unterscheidet sich deutlich von einer höheren, kalkigeren. Die Sandsteine sind im Bruch hellgrau bis hellbräunlich, oft auch dunkel getüpfelt, meistens so grobkörnig, dass man die einzelnen Quarzkörner von blossem Auge erkennen kann. Die Schichtflächen zeigen hellolivgrüne Glimmerlagen. Ihre Textur ist meistens stark schieferig, lokal kann sie aber noch ziemlich grobplattig sein. Nicht selten findet man die Sandeinschwemmungen auf dünnen Lagen angereichert, die mit kalkreicherem wechselt, wobei sich in der Anwitterung die sandigeren Partien deutlich von den kalkigeren durch ihre hellere Farbe und geringere Verwitterbarkeit unterscheiden. (Ganz analoge Erscheinungen finden wir auch im Lias der Gelbhorn-Serie, in sandigen Flyschkalken und andernorts.) Gegen oben werden die Gesteine typisch kieselkalkig, die Korngrösse des Quarzes nimmt ab, der Bruch wird dunkler und deutlich muschelig. Dünne Lagen von schwarzen Tonphylliten, an denen man erst richtig den wirren Verlauf der Verfaltungen erkennen kann, werden immer häufiger. Dieses untere Band von Hohen Rhätien quert beim Elektrizitätswerk den Rhein, bildet die Wände über dem Belvédère und zieht westlich der alten Rheinrinne von Übernolla gegen die Ruine Ober Tagstein.

An nur schwach gestörten Stellen erkennt man, wie die Grenze gegen die hangenden Tonschiefer keine scharfe ist. Über den Kieselkalken folgt eine Wechseltägerung von miteinander stark verknneteten Tonschiefern und Kalkschiefern, denen in ihrem oberen Teil dicke Linsen von Sandkalk eingelagert sind. Nach oben tritt der Kalk zurück, und bei Punkt 808,4 an der Viamalastrasse finden wir nur noch vereinzelte Kalklinsen in den Tonphylliten.

Das darüber folgende Kieselkalkband, an seiner Basis wieder mit einem sekundären Gleithorizont, zeigt dieselbe Ausbildung der Gesteine wie das untere. Längs der Viamalastrasse treten die Sandsteine zwar infolge tektonischer Unregelmässigkeiten stark zurück, doch sind sie im oberen Crapteigwald wieder sehr reichlich vertreten. Dieses zweite Band, das sich vom Ausgang der Schynschlucht über St. Albanus in den südlichen Teil des Verlorenen Lochs verfolgen lässt und dann die oberen Wände des Crapteig bildet, zieht über die Bänder westlich der Furche Rongellen-Übernolla gegen die Ruine Ober Tagstein und scheint sich dort mit dem unteren Kieselkalkzug zu vereinigen. Die intensiven Verfaltungen sind zu kompliziert, als dass ihr Verlauf in den dichten Waldungen genau verfolgt werden könnte.

Auf grosse Strecken durch Gehängeschutt und Moränen bedeckt, erkennt man die westlichen Ausläufer dieser im Osten so imposanten Bänder noch im

Kaltenbrunnentobel westlich Saisa auf ca. 1450 m und schliesslich im Drostobel auf ca. 1550 m, wo ein noch ca. 20 m mächtiges Band von plattigem, sandigem Kieselkalk, bräunlich anwitternd, mit hellen Tonhäuten auf der Schichtfläche, mitten in kalkarmen, stark verfalteten Tonschiefern liegt. Gegen Westen nimmt der Grad der Verschieferung zu, die Mächtigkeit wird immer geringer, die eigentlichen Kieselkalke treten zugunsten der Sandsteine zurück, bis schliesslich der ganze Horizont als solcher kaum mehr zu erkennen ist.

Bei Glas und im Safiental erscheinen in den obersten Partien der Nollatonschiefer Sandsteine und Quarzite als dünne Einschaltungen. Entsprechende Erscheinungen, d. h. die stratigraphische Vergesellschaftung von Tyonphylliten mit Quarziten, treffen wir noch verschiedentlich in unserem Gebiet an. Dünne, dezimeter- bis meterdicke Schichten von braunen, massigen, kalkfreien Quarziten oder rauhen, ziemlich grobkörnigen, kalkhaltigen Sandsteinen wechsellaagern mit den Tonphylliten, treten aber gegenüber diesen quantitativ weit zurück. Im Dünnschliff fällt die völlige Frische des Quarzes auf, undulöse Auslöschung und Mörtelkränze fehlen, die Metamorphose dieser in einer weichen, plastischen Umgebung eingebetteten Schichten ist deutlich geringer als diejenige ähnlicher Gesteine in tieferen oder höheren Zonen.

Ferner treten im Übergang zur Hangendserie, den Nollakalkschiefern, graue Tüpfelschiefer auf: Makroskopisch erkennt man einen grobkristallinen, rauhen, sandigen Kalkschiefer mit schwarzen, ca. 1 mm grossen Tüpfeln. Der Dünnschliff zeigt vorherrschenden, grobkörnigen Kalzit, sehr feinkörnigen, in den Spickeln des Kalzites angereicherten Quarz und schliesslich ein schwarzes, staubfein verteiltes Pigment, das auf ganz unabhängig von den Kalzitkristallen begrenzte Flächen beschränkt bleibt und in der Anwitterung die dunklen Tüpfel hervorruft. Irgendwelche Echinodermenstrukturen konnten nicht festgestellt werden.

Die Grenze gegen die nächst höhere Schichtgruppe, die Nollakalkschiefer, bildet im allgemeinen ein Übergang, indem sich immer kalkigere Elemente in den Tonschiefer einstellen und mit den oben beschriebenen Quarziten, Sandsteinen und Tüpfelschiefern in die tonärmeren Kalkschiefer überleiten. Im Safiental finden wir dagegen einen solchen Kalkschieferzug nach unten und oben durch gerade Linien von den Tonschiefern abgegrenzt; parallel dazu verläuft 30 m höher, ebenso markant und auffallend regelmässig, die obere Begrenzungslinie der Tonschiefer (siehe Fig. 3). Wahrscheinlich ist diese Abnormität der sehr scharfen Schichtbegrenzung in jener Gegend auf sekundäre Gleitflächen zurückzuführen, die sich an der Grenze Tonschiefer-Kalkschiefer relativ leicht bilden konnten.

Schliesslich müssen wir noch nach dem möglichen Alter dieses Schichtkomplexes fragen. Fossilien sind bis jetzt keine gefunden worden, was bei diesem Grad der mechanischen Beanspruchung nicht verwundert. Allerdings meldet C. SCHMIDT (80) aus der Viamala Funde von Foraminiferenresten; leider konnte ich deren genauen Fundort nicht eruieren, so dass ihre Zuteilung zu einer bestimmten Schicht nicht möglich ist; da sie aber nicht bestimmt werden konnten, sind sie von geringerer Bedeutung. Aus dem lithologischen Charakter allein ist eine eindeutige Altersbestimmung noch nicht möglich, gibt es doch in den Alpen in verschiedenen Stufen ähnliche Tonschieferablagerungen. In der „Zone des cols“ zeigt das fossilführende Aalénien eine sehr auffallende lithologische Ähnlichkeit mit diesen Tonschiefern, was STAUB (108), auch im Zusammenhang mit den oberen Schistes lustrés-Zonen des Avers, betont hat.

Aus der konkordanten stratigraphischen Lagerung über den wohl sicher liasischen Schistes lustrés kann auch am ehesten ein solches Doggeralter abgeleitet werden. Die Frage, ob die Kieselkalke der Viamala von gleichem Alter sind wie die sie umgebenden Tonschiefer, kann nicht vorbehaltlos bejaht werden. Tatsächlich erinnert eine solche kieselige Fazies in dieser Mächtigkeit eher an Kreidesedimente. Anderseits fehlen uns tektonische Anhaltspunkte zur Erklärung solcher Unregelmässigkeiten, wie sie Kreidekomplexe inmitten des Doggers bedingen würden, sodass ich vorläufig die Kieselkalke der Viamala doch auch als Vertreter des Doggers betrachte.

### 3. Nollakalkschiefer.

Die Nollatonschiefer werden überlagert von einem mindestens ebenso mächtigen Schieferkomplex von ausgesprochenem kalkigen Charakter, wir nennen diese Zone „Nollakalkschiefer“. Sie baut zur Hauptsache die schroffen Westabstürze von Gelbhorn, Bruschghorn und Beverin auf, die über den weicheren Formen der Nollatonschiefer markant zur Geltung kommen.

Betrachtet man das Gesamtprofil dieser Schichtgruppe, so lässt sich eine leichte Abnahme des Tongehaltes von unten nach oben feststellen. Zur Hauptsache handelt es sich um graue Kalkschiefer mit dunklen Tonhäuten auf der Schichtfläche. Die ganze Gesteinstextur ist linsig, indem die einzelnen Kalkbändchen auskeilen und nicht auf Distanz zu verfolgen sind; dazu gesellen sich noch intensive Verfältelungen, wie sie in den schon besprochenen liegenden Schichten auch auftreten. Der Tongehalt ist im wesentlichen ziemlich gering; nur lokal können Tonzwischenlagerungen so mächtig werden, dass solche Partien schwer von etwas kalkigeren Partien der liegenden Tonschiefer zu unterscheiden sind. Allgemein zeigen diese Kalkschiefer einen ähnlichen Charakter wie die liasischen Schistes lustrés, mit Ausnahme allerdings der merklich geringeren Metamorphose.

Über solchen tonigen Kalkschiefern folgen im Safiental gebankte, helle, massive Kalke, die eine Mächtigkeit bis zu 30 m erreichen können (siehe Fig. 1). Ihre Farbe ist in der Anwitterung graubraun, im Bruch hellgrau. Die Marmorierung ist weit fortgeschritten, das Korn ist grob und gleichmässig. Im Gegensatz zur Umgebung ist die Textur absolut massig. Die Bankung wird von unten nach oben gröber. Diese Gesteine sind zuerst von STAUB (108) beschrieben und nach ihrem Vorkommen in den Wänden unterhalb des Bodenhorns und am Krafchen im hintersten Safiental von ihm als Safierkalke bezeichnet worden. Sie ziehen gut sichtbar vom Safierberg gegen das Bodenhorn und sind unter dem Gelbhorn zum letzten Mal noch gut festzustellen. In den kaum zugänglichen Westwänden des Bruschghorns konnte ich sie nicht mehr finden. Auch STAUB (108) lässt sie nordwärts auskeilen.

Am Nordkamm des Bruschghorns konnten noch in entsprechenden Horizonten ähnlich aussehende Kalkbänke festgestellt werden, die allerdings bei weitem nicht die Mächtigkeit der Safierkalke aufweisen. Im allgemeinen konstatiert man da, wo der Safierkalk fehlt, was im ganzen östlichen und nördlichen Gebiet der Fall ist, in den Kalkschiefern eine Abnahme des Tongehaltes gegen oben, wodurch diese heller werden; auch sind sie dann grobschieferiger, so dass Kalkbänklein bis zu 1 m Dicke auftreten können. Solche ziemlich tonarmen und daher relativ hellen Kalkschiefer bilden die Wände der oberen Viamala bei der unterem Brücke und im südlichen Teil der Galerie; sie sind seinerzeit von WILHELM auf der Schamser Karte ausgeschieden, aber zu Unrecht den tieferen Kieselkalkhorizonten gleichgestellt worden.

Über das Alter der Nollakalkschiefer ist folgendes zu sagen: Aus der stratigraphischen Lage ist die sichere Folgerung abzuleiten, dass sie jünger als die liegenden Tonschiefer sind, anderseits sind sie aber sicher älter als die hangende Gruppe der Safierquarzite und -breccien, die ich als kretazisch betrachte, was später dargetan werden soll. Daraus würde sich als Alter für diese Nollakalkschiefer Malm ergeben. Insbesondere erinnert aber auch der lithologische und faciale Charakter der hellen, massigen Safierkalke sehr an das fossilführende Tithon der Falknis- und Sulzfluhserie, worauf STAUB (108) nachdrücklich hingewiesen hat.

#### 4. Gruppe der Safierbreccien und Safierquarzite.

Als oberste Bündnerschieferschichten des Tomüllappens finden wir schliesslich eine petrographisch weniger einheitliche Schichtfolge von Kalk- und Tonschiefern in Wechsellagerung mit verschiedenen Breccienhorizonten und Sandstein- bis Quarzitbänken. Diese Schichtgruppe wurde von mir früher mit dem nicht ganz einwandfreien Namen „Nollakieselschiefer“ bezeichnet (40).

Die untere Grenze legen wir in das Dach der Safierkalke; wo diese fehlen, ziehen wir sie durch die Basis der tiefsten Breccien- oder Sandsteinhorizonte. Die obere Grenze wird dargestellt durch die fast überall scharf ausgebildete Fläche der Flyschtransgression.

Dieser Schichtkomplex, der im Safiental eine Mächtigkeit von etwa 200 m erreicht und mit seinen Quarzitbänken rund um das Bruschghorn herum gut verfolgbare Felswände bildet, wird nach NE immer unansehnlicher; die untere Grenze wird sehr undeutlich und nur noch gering mächtige Quarzit- und Sandsteinbänke unter dem Flysch deuten darauf hin, dass der Horizont doch noch vorhanden ist.

Die ganze Gruppe der Safierbreccien und -quarzite lässt sich von oben nach unten wie folgt weiter gliedern:

c. Quarzite (Safierquarzite), braun-grünlich, meistens mit noch geringem Kalkgehalt, vergesellschaftet mit schwarzen Tonphylliten.

b. Sandsteine, kieselige Kalkschiefer, Tüpfelschiefer, Sandkalke, durchgehend stark geschiefer.

a. Tonfreie Kalkschiefer mit Breccieneinschwemmungen (Safierbreccien).

Im hinteren Safiental, unter dem Gelbhorn, erscheinen unmittelbar über den massigen Safierkalken mehrere mit Kalkschiefern wechseltlagernde, einige mächtige Breccienbänke. Das Bindemittel ist vorwiegend kalkig mit mässigem Sandgehalt; die Komponenten, in der Regel 1—20 mm gross, sind in den höhern, d. h. jüngeren Partien hauptsächlich dunkle Kalke, ocker anwitternde Dolomite, Glimmerblättchen, in den tieferen Horizonten vorwiegend Quarzite und Quarze. Durch die starke mechanische Beanspruchung ist das Gestein stark verschiefert; alle Komponenten der unteren Bänke zeigen mehr oder weniger Linsenform; Tonhäute sind serizitisiert worden.

Diese Breccienhorizonte, die im Süden, im Höllentobelprofil sehr deutlich ausgebildet sind (siehe Fig. 1), erscheinen am Nordkamm des Bruschghorns nur noch sehr spärlich; ihre Komponenten sind wesentlich feiner. Am Beverin finden wir im entsprechenden Niveau hauptsächlich nur noch grobe Tüpfelschiefer, die vielleicht als metamorphe Fazies einer Mikobreccie zu erklären sind; eigentliche Breccien sind selten und immer sehr fein. In der Viamala habe ich deutliche Breccienhorizonte, die den Safierbreccien stratigraphisch entsprechen könnten, nicht mehr angetroffen.

Aus dieser Verteilung müssen wir schliessen, dass die Geröllschüttung aus Süden bis Südwesten kam; das grobdetritische Material vermochte im SW, am Safierberg, noch einen speziellen stratigraphischen Horizont zu bilden, während im NE, in der Viamala, das feine Material in grösserer Meerestiefe dies nicht mehr imstande war. Ähnliche Verhältnisse der Faziesverteilung haben wir schon im Vorkommen der Safierkalke angetroffen und werden sie auch noch in anderen Elementen vorfinden.

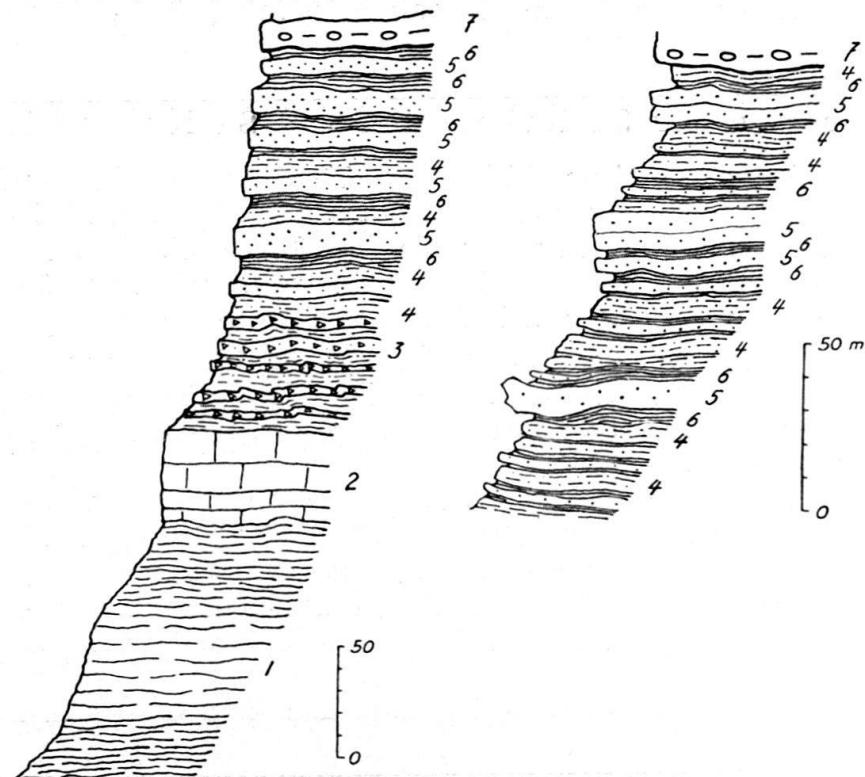


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 1. Obere Partie der Bündnerschiefer im Höllentobel (Hinteres Safiental).

Fig. 2. Gruppe der Safierquarzite im Carnusatal.

1 Tonige Kalkschiefer.

5 Quarzite und kalkarme Sandsteine.

2 Heller, massiger Kalk, „Safierkalk“.

6 Schwarze Tonschiefer.

3 Feine, kalkige Breccien, „Safierbreccien“.

7 Basiskonglomerat des Flysches, „Haupt-

4 Sandige Kalkschiefer, Tüpfelschiefer.

konglomerat“.

Überall, auch da, wo eigentliche Breccieneinschwemmungen noch nicht gefunden wurden, gehen die Kalkschiefer nach oben über in eine Wechsellagerung von sandigen Tüpfelschiefern, kieseligen Mikrobreccien, Sandkalken und Sandsteinen mit tonarmen Kalkschiefern. Den Abschluss bilden eigentliche Quarzite in Gesellschaft von schwarzen Tonphylliten.

Während die Breccienneiveaux nur im Safiental deutlich ausgebildet sind, ziehen die Sandstein- und Quarzithorizonte auch nach Nordosten durch, wo sie über der Viamala bis östlich Lohn noch deutlich festzustellen sind. Lokales Fehlen, wie z. B. am Beverinweg, ist auf tektonische Ausquetschung zurückzuführen.

Diese Quarzite bilden bis 30 m mächtige Gesteinszüge; sie sind von brauner bis oliver Farbe, auffallend orthogonal geklüftet und zeigen häufig noch einen

geringen Kalkgehalt, der sie mit HCl leicht brausen lässt. Sie werden immer begleitet von tiefschwarzen, kalkfreien, glänzenden Tonphylliten. Diese haben sozusagen durchwegs als sekundäre Gleithorizonte gedient, so dass die einzelnen Quarzitbänke leicht gegeneinander verschoben wurden. Im Talabschluss des Carnusatales, unter dem Piz Tuff, konnte eine mindestens fünffache Wiederholung von Tüpfelschiefer-Quarzit-Tonphyllit-Serien festgestellt werden, wobei gerade diese Tonphyllite immer als Gleitmittel für intensive Differentialbewegungen gedient haben (siehe Fig. 2).

Zwischen den Profilen im SW (Safien) und NE (Beverin-Viamala) können von SW nach NE folgende Faziesdifferenzen festgestellt werden: Abnahme der Gesamtmächtigkeit, Auflösung in einzelne dünne Quarzitbänke mit mächtigeren Schieferzwischenanlagerungen, Zunahme des Anteils an schwarzen Tonphylliten.

Diese Schichtgruppe der Safierbreccien und -Quarzite wird überlagert von Flysch, der ihr mit grobem Basiskonglomerat aufliegt. Es ist anzunehmen, dass zwischen Flysch und Liegendem eine Schichtlücke vorhanden ist; wegen der rein sedimentären Natur der Komponenten des Flysch-Basiskonglomerates scheint diese allerdings nicht sehr gross zu sein. Direkte Altershinweise für den Flysch haben wir keine; analog zum Prättigauflysch, mit dem er über die Lenzerheide in direkter Verbindung zu stehen scheint, dürfen wir ihn aber als oberkretazisch bis alttertiär betrachten.

Damit kann den Safierquarziten etwa mittelkretazisches, den darunter folgenden Breccienhorizonten vielleicht unterkretazisches Alter zugesprochen werden. Vergleichen wir die Fazies mit jener der Falknis-Decke, die wegen ihrer guten Gliederung immer wieder zu Analogieschlüssen verwendet werden kann, so finden wir grosse Ähnlichkeit unserer Safierquarzite mit den Gaultquarziten des Rhätikons und Unterengadins, während als analoge Bildungen zu den Safierbreccien am ehesten die Tristelbreccien gelten dürften, deren Urgo-Aptien-Alter durch Fossilien belegt ist. Damit kommen wir zu ähnlichen Vergleichen, wie sie schon von STAUB (108) ausgesprochen worden sind.

## 5. Fazielle Zusammenfassung.

Fassen wir die oben beschriebenen Ergebnisse zusammen, so können wir folgendes feststellen:

a) Eine stratigraphische Gliederung des Adulamesozoikums zwischen Safien und Schams lässt sich nicht auf Fossilien aufbauen, da solche fehlen oder bis jetzt nur in unbestimmbaren Fragmenten gefunden wurden. Eine Gliederung muss vorläufig noch auf der lithologischen Beschaffenheit der Serien basieren. Eine Altersparallelisierung beruht nur auf deren Lage zwischen Trias und Flysch und auf lithologischen Vergleichen mit Profilen anderer Gegenden, vor allem der Falknis-Decke; sie kann daher nur mit Vorbehalt ausgesprochen werden.

b) Im Sammelprofil lassen sich von oben nach unten folgende Serien auseinanderhalten:

4. Gruppe der Safierbreccien und Safierquarzite (untere und mittlere Kreide).

Quarzite (Safierquarzite).

Tüpfelschiefer, Sandsteine, sandige Schiefer.

Tonarme Kalkschiefer mit Breccien (Safierbreccien).

3. Nollakalkschiefer (Malm).
  - Tonarme Kalkschiefer, Safierkalk im SW.
  - Tonreiche Kalkschiefer.
2. Nollatonschiefer (Dogger).
  - Kalkarme, schwarze Tonphyllite, in der Viamala mit Kieselkalken.
1. Schistes lustrés s. str. (Lias).
  - Ophiolithführende Kalkschiefer.

Mit Ausnahme der Schistes lustrés bauen diese Schiefer die Viamala auf; der alte Terminus „Viamalaschiefer“ umfasst die Gruppen 2—4.

c) In der ganzen Zone ist keine Andeutung einer stratigraphischen Diskordanz oder einer Schichtlücke zu erkennen; alle hier ausgeschiedenen Gruppen gehen bis an den Flysch ohne scharfe Grenzen ineinander über. Damit ist offensichtlich in unserem Gebiet eine gewisse „série compréhensive“ vorhanden, was schon früher von verschiedenen Forschern angenommen worden war.

d) In vertikaler Richtung zeigt sich von unten nach oben eine zunehmende Unruhe in der Sedimentation. Während die unteren, rein bathyalen Ton- und Kalkschiefer gewaltig mächtige Komplexe von sich wenig veränderter Fazies darstellen, beginnt mit dem Safierkalk eine wenigstens etwas abwechslungsreichere Schichtfolge, in der vorerst rein kalkige, gegen oben aber immer mehr sandige, brecciose, kieselige bis fast rein quarzitische Elemente vorherrschen. Durch die fortschreitende Auffüllung des Geosynkinaltrogos sind also für die jüngeren Bündnerschiefer weniger tiefe, im Gault fast rein neritische Ablagerungsräume geschaffen worden.

e) Verfolgt man die Fazies in horizontaler Richtung, so stellt man fest, dass sich in den jüngeren Niveaux eine Schüttung von detritischen Sedimenten aus ungefähr Südwesten bemerkbar macht: Safierbreccien und Safierquarzite sind im S (Carnusa) und SW (Bodenhorn) viel mächtiger, ausgeprägter und größer entwickelt als im NE (Viamala). Auch sind im SW die Schwankungen in den Sedimentationsbedingungen viel deutlicher als im NE, wo die verschiedenen höheren Horizonte nur schwach angedeutet und schwer gegeneinander abzugrenzen sind. Im Norden ist der tiefe Geosynkinaltrog, somit der bathyale Charakter der Sedimente länger erhalten geblieben; eine Schwellenbildung hat im Süden begonnen, am Südrand der grossen Adulageosynklinale gegen die sich entwickelnde Geantiklinale der Tambostirn, d. h. gegen die Schwelle des Mittelpenninikums.

## TEKTONIK.

Die hier beschriebenen Bündnerschiefer gehören zur obersten Teildigitation der Adula-Decke, zum Tomüllappen, der eine eigentliche Abscherungsdecke von beträchtlicher Mächtigkeit darstellt. Die tiefgreifenden Verfaltungen, wie sie von KOPP (47) aus dem Vals beschrieben werden, finden in unserem Gebiet keine Fortsetzung; im Gegenteil bilden gerade die einigermassen konstante Mächtigkeit und die im Grossen ziemlich ruhige Lagerung die Merkmale der Tomülserie; sie stellt sich damit in deutlichen Gegensatz zum Bau der hangenden Elemente, der Schamser Decken.

Das ganze südwestliche Graubünden und somit auch unser Gebiet wird beherrscht vom allgemeinen axialen Ostfallen, das zwischen Tessiner Kulmination und mittelbündner Depression Tektonik und Morphologie weitgehend beeinflusst. Dieses Axialgefälle bildet bei uns überall eine wesentliche Komponente für Streichen und Fallen der Schichten; es mag durchschnittlich etwa 15—20° betragen.

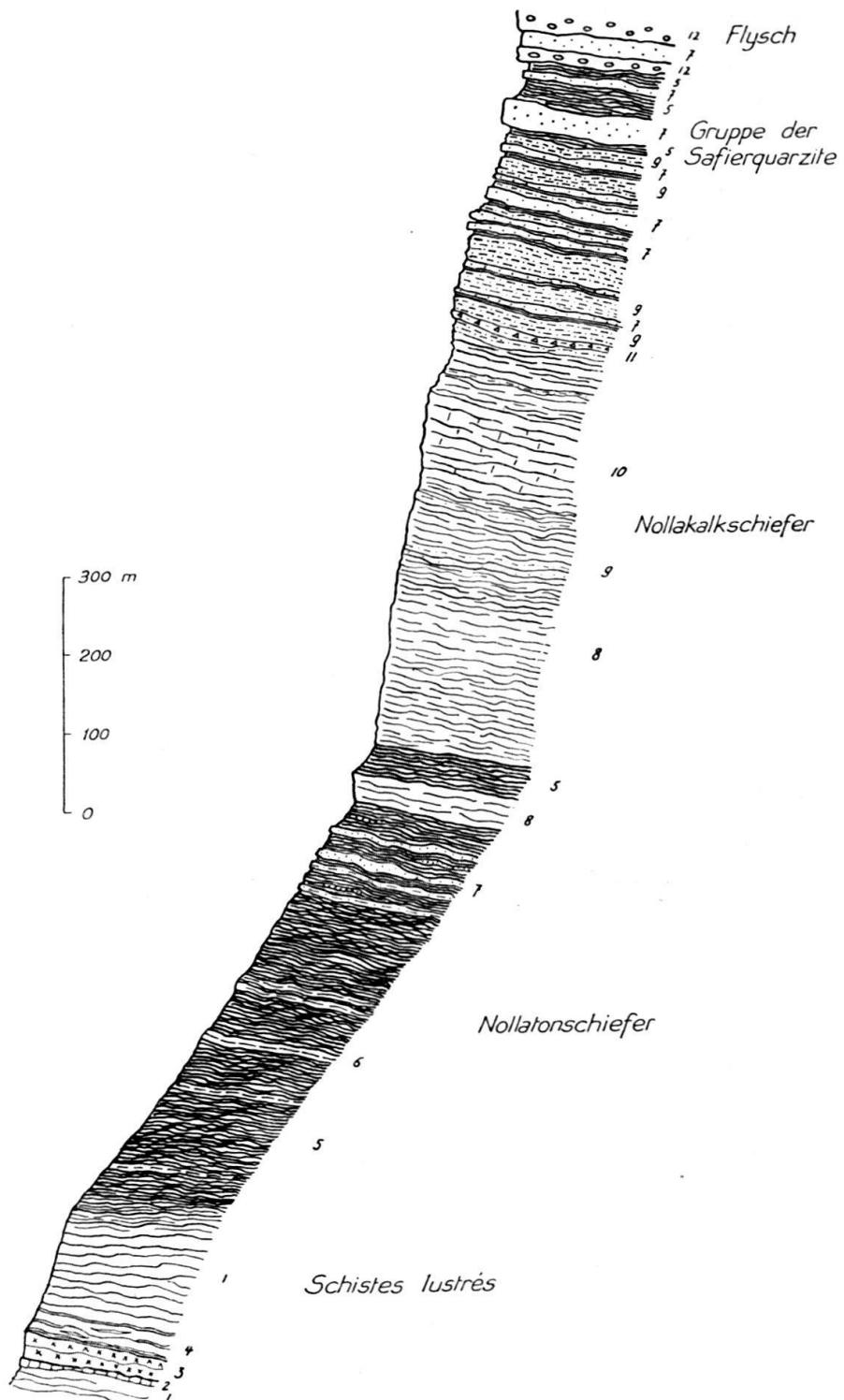


Fig. 3. Profil durch die Bündnerschiefer am Bruschghorn-Nordkamm.

- |   |  |
|---|--|
| 1 Kalkglimmerschiefer.  | 7 Schieferige bis massige Quarzite.                                  |
| 2 Heller Kontaktmarmor.   | 8 Kalkschiefer.  |
| 3 Grünschiefer.   | 9 Sandige Schiefer, Tüpfelschiefer, Sandsteine, verschiefert.        |
| 4 Dünne, cm bis dm dicke Ophiolithapophysen im Kalkglimmerschiefer. | 10 Tonarme, groblinsige Kalkschiefer (Äquivalent der Safierkalke ?). |
| 5 Schwarze Tonschiefer.   | 11 Feine, kalkige Breccien.  |
| 6 Dunkle, tonige Kalkschiefer als dünne Einlagerungen.              | 12 „Hauptkonglomerat“ des Flysches.                                  |

Das Schichtstreichen ist nur lokal grösseren Veränderungen unterworfen; es beträgt allgemein etwa N 45° E. Auch das Schichtfallen ist nur lokalen Unregelmässigkeiten ausgesetzt und schwankt zwischen 20—30°.

Dieses generelle Einfallen der Schichten gegen SE gibt sich bei günstiger Beleuchtung schon aus Distanz mit prachtvoller Eindrücklichkeit am Relief der Berge zu erkennen. In den westlichen Bergflanken bewirkt das Ausstechen der Schichtköpfe die sehr steilen Westabstürze am Bruschghorn-Gelbhorn und am Beverin, während die Osthänge mehr oder weniger isoklinal einfallen und daher auffallend sanft sind (Safiental, Heinzenberg, Schamserberg).

Durch den Mangel an guten Leithorizonten, die starke mechanische Beanspruchung, die häufige Wechsellagerung von tonigerem und kalkigerem Material und die dadurch begünstigten Differentialbewegungen innerhalb der Schichten wird die Kleintektonik sehr kompliziert gestaltet. Die Fältelungerscheinungen im Schiefer, besonders in den tieferen Serien, sind oft so verwirrend und intensiv, dass nur massigere Gesteine (Kieselkalk in der Viamala, Safierkalk unter dem Bodenhorn), die mit weitem Radius verfaltet und durch die Verwitterung herauspräpariert sind, noch Anhaltspunkte für die grossen Linien der Faltungen geben. Häufig lässt sich noch ein deutliches Überkippen nach N der meist ca. W—E streichenden Kleinfalten erkennen, wobei Clivageflächen steil nach S einfallen.

Grosstektonisch muss der ganze Komplex allgemein zur obersten Digitation der Adula-Decke, dem „Tomüllappen“, gerechnet werden (ROOTHAAN (75), KOPP (47, 49). Er lässt sich nach S über den Safierberg mit den Schiefern zwischen Splügen und Nufenen verbinden, entspricht somit einem Teil von GANSSEER's „oberen Uccellozone“ an der Basis der Tambostirn.

### C. Der Flysch der Adula-Decke.

Über den Viamalaschiefern liegt eine meist ca. 150—200 m mächtige Gesteinsfolge, die wegen ihrer faziellen und lithologischen Beschaffenheit als Flysch zu bezeichnen ist.

Nachdem G. SCHUMACHER (82) erstmals Flysch vom Beverin erwähnt, damit aber teilweise die Obrist-Serie meint, und WILHELM (122) kretazisches Alter für seine „Beverinserie“ vermutet, wird von R. STAUB (108) der Begriff „Beverinflysch“ eingeführt, da er am Beverin-Ostkamm in WILHELM's Beverinserie eindeutige Flyschsedimente erkennt, die zu unserer Flyschzone der Adula-Decke gehören. Da aber am Beverin, und gerade in dessen Gipfelpartie, noch eine weitere Flyschzone auftritt, nämlich die der Gelbhorn-Decke, muss die Bezeichnung „Beverinflysch“ heute als zu allgemein aufgegeben werden.

Das Hauptcharakteristikum dieser Serie ist ihre petrographische Vielfältigkeit, die ausserordentlich unruhige Sedimentation fast ausschliesslich orogenen Materials, die ja gerade ihre Zuordnung zum Flysch bedingt, indem verschiedene Kalkschiefer, Kalke, Sandsteine, feine und grobe Breccien und Konglomerate darin vertreten sind.

Die lithologische Unterteilung dieses Flysches stösst auf einige Schwierigkeiten, da wegen tektonischer Verschuppungen und Reduktionen bestimmte Horizonte nur schwer auf Distanz zu verfolgen sind. Immerhin lässt sich im ganzen Gebiet ungefähr folgende Gliederung erkennen (von oben nach unten):

d. Sandsteine, sandige und tonige Kalkschiefer mit meist feinen Breccien-einschwemmungen.

c. Kalke und sehr grobschieferige Kalkschiefer, mit z. T. ziemlich groben Breccienhorizonten.

b. Tonige Kalkschiefer, teilweise ziemlich sandig, mit feinen Breccienlagen.

a. „Hauptkonglomerat“, grobes Konglomerat mit schwach verschieferter kalkiger Grundmasse, Transgressionsbildung des Flysches.

## LITHOLOGISCHE GLIEDERUNG.

### a. Das Hauptkonglomerat.

Als das weitaus charakteristischste Glied dieses Flysches tritt an seiner Basis ein ziemlich massiger Kalk mit Geröllen auf, der an den meisten Orten als eigentliches Konglomerat ausgebildet ist.

Das Konglomerat habe ich feststellen können im Höllentobel (Safiental) auf ca. 2350 m, unter der Bruschghorn N-Wand auf ca. 2850 m, von dort zusammenhängend über den ganzen Carnusa-Talabschluss P. 2456 bis in die Beverin W-Wand, am Beverin NW-Grat, als unzusammenhängende Linsen in der Beverin N-Wand, am Beverin E-Grat vom Zwölfihorn über Vioms-Crapschalverkopf-Summapunt nach Lohn und bis Sut Patzen, wo es unter dem Talboden des Rheins verschwindet; schliesslich noch zwischen Vallatscha und Curtginatsch als Umrundung eines kleinen Fensters von Viamalaschiefern. Am Berghang von Lohn, zwischen Summapunt und Sut Patzen, wo die Schichten isoklinal zum Hang einfallen, zieht die Grenze Hauptkonglomerat/Viamalaschiefer in komplizierter Linie regellos die Bergflanke hinunter, auf jede Bodenwelle in weitausholender Kurve reagierend und flache Halbklippen bildend. Auf Alp Vioms NW Lohn und bei Crap E Curtginatsch ist das Hauptkonglomerat auch von WILHELM auf der Karte als Breccie ausgeschieden worden.

Der Kontakt mit dem Liegenden wird charakterisiert durch einen Gleithorizont, der teilweise von fremden Schubfetzen begleitet ist; er wird im tektonischen Abschnitt eingehender beschrieben werden.

Die Mächtigkeit ist recht schwankend, doch dürften 40 m kaum irgendwo überschritten werden; völliges Fehlen ist wohl auf tektonische Überbeanspruchung zurückzuführen. Eine Gesetzmässigkeit zwischen primärer Mächtigkeit und geographischer Lage ist wegen der tektonischen Beanspruchung nur unsicher festzustellen. Es scheint, dass von SE gegen NW eine schwache Mächtigkeitsabnahme eintritt, doch sind unbedingt die benachbarten Gebiete ebenfalls daraufhin zu untersuchen, um in dieser Richtung sichere Schlüsse ziehen zu können.

Lithologisches: Die Grundmasse ist ein schwach verschieferter, ziemlich heller, oft etwas sandiger Kalk, stellenweise mit dünnen Serizithäuten auf der Schichtfläche. Wenn auch nicht immer, so lässt sich doch häufig das Hauptkonglomerat schon aus Distanz als etwas helleres, massigeres Band von den liegenden Tonschiefern und Quarziten abgrenzen. Im frischen Bruch ist es oft schwierig, Komponenten festzustellen, dagegen zeigen die Schichtflächen in ihrer natürlichen Anwitterung manchmal ein fast ideal schönes Bild eines Konglomerates, wenigstens für penninische Verhältnisse.

Nach Norden lässt sich eine schwache Abnahme der Geröllgrösse feststellen; immerhin gibt es am Beverin NW-Grat noch vereinzelte halbmetergrösse Komponenten. Eier- bis faustgrösse Komponenten nehmen die Hauptmasse des Gesteins ein, kopfgroße sind noch häufig zu beobachten, metergrösse gehören zu den Seltenheiten. Alle Komponenten zeigen gute Rundung; durch die Metamorphose sind sie oft weitgehend deformiert worden.

### Petrographische Zusammensetzung der Komponenten:

**Kalke.** Am häufigsten dunkle, massive Kalke, seltener hellgraue, ähnlich den Safierkalken, ferner dunkle, rauh anwitternde Sandkalke, Tüpfelkalke und Mikrobreccien.

**Breccien.** An Menge zurücktretend. Spätere, helle Kalke mit feinen bis mittelfeinen, eckigen Dolomittrümmern, meist als grosse Komponenten. Ferner schieferige Breccien, z. T. mit Quarztrümmern, oft ununterscheidbar von Typen der Safierbreccien.

**Sandsteine und Quarzite.** Lithologisch analog den Safierquarziten, in tiefen Lagen etwas häufiger, in der Anwitterung als helle Gerölle stark hervortretend.

**Dolomite.** Selten, nur als kleinere Komponenten in dünnen Einstreuungen in den oberen Lagen.

Um über die quantitative Beteiligung der verschiedenen Geröllgrössen genauer informiert zu werden, wurden Geröllzählungen durchgeführt.

Solche Auszählungen, wie sie z. B. in den Molassenagelfluhen häufig ausgeführt werden, stossen im penninischen Flysch auf grosse technische Schwierigkeiten. Wie bereits gesagt wurde, sind im frischen Bruch die Gerölle kaum zu erkennen; es ist für eine Auszählung notwendig, eine gleichmässig angewitterte, saubere Gesteinoberfläche, frei von jeder Bewachsung, vor sich zu haben. Es wird daher meistens nicht möglich sein, am selben Ort in drei senkrecht zueinander gestellten Flächen die Gerölle auszuzählen. Da das einzelne Geröll nicht losgelöst, in den meisten Fällen überhaupt nich einmal schön angeschlagen werden kann, ist man bei dessen petrographischer Bestimmung ganz auf die Art der Anwitterung angewiesen. Ferner ist der Grad der Metamorphose ein derartiger, dass oft Komponenten von geringer oder sehr beträchtlicher Grösse nicht mehr mit Sicherheit vom Bindemittel unterschieden werden können.

Schliesslich stellt das Hauptkonglomerat im ungestörten Vertikalprofil absolut keine einheitliche Ablagerung dar; die petrographische Zusammensetzung wie auch die Geröllgrösse wechseln. Durch die starken tektonischen Verschupungen und Reduktionen ist aber die Verfolgung bestimmter Horizonte innerhalb des Hauptkonglomerates nicht möglich, so dass vorläufig aus den folgenden Auszählungsresultaten noch nicht zuviel abgeleitet werden darf.

In allen Auszählungen fehlen kristalline Komponenten. Die frappante Übereinstimmung in der prozentualen Beteiligung der verschiedenen Grössenklassen in den Auszählungen 1 und 2 dürfte ziemlich zufällig sein; die Auszählung 3 zeigt bereits grössere Abweichungen dieser Art.

*Tabelle 1. Geröllzählungen aus dem Hauptkonglomerat.*

1. Zählung. Carnusa-Talabschluss, ca. 6 m über der Basis des Hauptkonglomerates. Ausgezählte Fläche: 5 m<sup>2</sup>.

Grössenkasse	1—5 cm	5—10 cm	10—30 cm	über 30 cm	Summe
Kalke . . . . .	337	122	76	13	548
Breccien . . . . .	8	13	6	2	29
Sandsteine . . . . .	12	9	1		22
Total	357	144	83	15	599
%	59,5	24	14	2,5	100

2. Zählung. Beverin NW-Grat, Abbruchnische des Bergsturzes von 1938. Ausgezählte Fläche: 3,6 m<sup>2</sup>.

Grössenklasse	1—5 cm	5—10 cm	10—30 cm	über 30 cm	Summe
Kalke . . . . .	268	124	51	12	455
Breccien . . . . .			1	1	2
Sandsteine . . . . .		1	1		2
Total	268	125	53	13	459
%	58	27	12	2,8	99,8

3. Zählung. Crap östlich Cutginatsch. Ausgezählte Fläche: 6,1 m<sup>2</sup>.

Grössenklasse	1—5 cm	5—10 cm	10—30 cm	über 30 cm	Summe
Kalke . . . . .	218	221	170	6	615
Breccien . . . . .	5	13	18	3	39
Sandsteine . . . . .	20	21	7	1	49
Dolomite . . . . .	8	1	1		10
Total	251	256	196	10	713
%	35,4	36,2	27	1,4	100

Das Hauptkonglomerat stellt die Transgressionsbildung des Flysches dar. Es ist aber als solche gegenüber seiner Transgressionsunterlage verschoben worden; das Ausmass dieser Bewegung kann leider in unserem Gebiet nicht genau bestimmt werden.

#### b. Tonige Kalkschiefer.

Das nächst höhere Schichtglied bilden dunkle, tonige, lokal etwas sandige Kalkschiefer. Darin treten dünne Lagen von stark verschieferten Sandsteinen auf, ferner vereinzelte, dünne Breccieneinschwemmungen; ihre Komponenten sind 0,5—1,5 cm gross und vorwiegend eckige Kalk- und Dolomittrümmer. Die Grenze gegen das liegende Hauptkonglomerat ist stellenweise abermals zu einem sekundären Gleithorizont geworden. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 20 und 40 m.

#### c. Kalke und groblinsige Kalkschiefer.

Die eben beschriebenen Kalkschiefer werden nach oben grobbankiger und können in einzelne massige, dunkle Kalkbänke übergehen. Diese bilden längs der ganzen Beverin W-Wand eine etwas auffallende Steilzone. Noch oben ist wieder ein Übergang in tonreichere Kalkschiefer festzustellen, denen einzelne, 30—50 cm mächtige, massigere Kalkbänke eingelagert sind. Schliesslich können mehrere, auf die ganze Mächtigkeit verteilte Breccienhorizonte festgestellt werden: Kalkige Partien bilden die Grundmasse für kaum gerundete Kalk- und Dolomitkomponenten von 0,5—3 cm Grösse. Eine Abgrenzung dieses Schichtgliedes nach unten und oben ist nicht immer scharf möglich; es umfasst 30—60 m Mächtigkeit.

#### d. Sandige Kalkschiefer und Sandsteine.

Diese Gesteine bilden die ganze obere Flyschpartie. Es sind in der Regel sandige Kalkschiefer mit mässigem Tongehalt, sehr rauher Anwitterungsfläche und unruhig grau/ocker gefärbter Oberfläche. Der Sandgehalt kann so gross werden, dass die Gesteine als feinkörnige, schieferige Quarzite anzusprechen sind. Solche quarzitischen Partien sind immer von schwarzen Tonschiefern begleitet.

Häufig treten Breccien auf, die hier bedeutend quarzreicher sind als in tieferen Horizonten, sie führen meistens auch Dolomitkomponenten.

Im obersten Drittel treten mehrere Meter mächtige, morphologisch deutlich hervortretende Bänke eines leicht verschieferteren, hellen, ziemlich tonigen, mittelfeinen Quarzsandsteins auf, der oft stark an Typen des Ruchbergsandsteins des Rhätikon erinnert.

#### Die Altersfrage.

Aus faziellen und lithologischen Analogien mit den Flyschbildungen des Prättigaus, deren Alter durch Mikrofossilien belegt ist, schliessen wir auch für den hier beschriebenen Flysch auf oberkretazisches bis alttertiäres Alter. STREIFF (114) bestimmt aus den „Gault“quarzitgeröllen des Hauptkonglomerates mindestens postmittelkretazisches Alter für diesen Horizont, welcher Folgerung ich mich anschliesse.

Das Fehlen kristalliner Komponenten im Hauptkonglomerat lässt auf ein vorerst noch rein sedimentäres, hauptsächlich aus posttriasischem Material bestehendes Einzugsgebiet schliessen. Erst später, in den jüngeren Bildungen, erscheinen neben den Kalken immer mehr Dolomite, schliesslich Quarze und Feldspäte als Komponenten, und die sandigen Schiefer und Sandsteine dürften wohl als Erosionsprodukte teilweise kristalliner Schwellen betrachtet werden. Immerhin zeigen Schweremineraluntersuchungen, dass diese Schwellen völlig ophiolithfrei waren, oder dass mindestens die Erosion ophiolithführende Schichten nicht angeschnitten hat.

#### TEKTONIK.

Der Kontakt des Flysches mit den liegenden Viamalaschiefern ist kein einfacher Transgressionskontakt. Eine deutliche Bewegungsfläche trennt die beiden Schichtgruppen. Ob dieser tatsächlich nur die Bedeutung einer sekundären Gleitfläche zukommt, wie STREIFF annimmt, und wie es tatsächlich im Gebiet der Viamala den Anschein hat, werden vielleicht die Untersuchungen im Rheinwald in der Umgebung Splügens abklären.

Im Carnusatal und am Beverin stellen sich an der Basis des Hauptkonglomerates noch dünne Linsen anderer Gesteine ein, die sonst dem Flysch fehlen und die wir als „basale Linsen“ zusammenfassen. Wieweit es sich dabei um mitgerissene Teile einer früher südlicher gelegenen Transgressionsunterlage handelt, ist schwer zu entscheiden. Höchst wahrscheinlich sind aber mindestens teilweise auch in Linsen aufgelöste basalste Partien des Flysches selbst daran beteiligt. Sie deuten alle darauf hin, dass die Bewegung des Flysches auf seiner jetzigen Unterlage eine recht beträchtliche gewesen sein muss.

Solche „basale Linsen“ sind bis jetzt nur zwischen P. 2456 (Carnusa) und dem Beverin NW-Grat gefunden worden. Sie liegen durchwegs zwischen den Viamalaschiefern und dem Hauptkonglomerat und treten nur ganz lokal auf und zeigen oft erhöhte mechanische Beanspruchung.

- 1 Quarzite, sandige Schiefer und Tonphyllite (Viamalaschiefer).  
 2 Hellgrüner, toniger, stark verschiefter Sandstein.  
 3 Hauptkonglomerat, Transgressionsbildung des Flysches.  
 4 Kalkschiefer, meistens ziemlich sandig, mit Sandstein- und Breccieneinschwemmungen.  
 5 Feine Breccien im Kalkschiefer.  
 6 Breccien und Konglomerate in Kalken, oft ziemlich grob.  
 7 Dunkle Kalke, massig oder verschieffert.  
 8 Sandige Schiefer.  
 9 Sandsteine und Quarzite, verschieffert, begleitet von Ton-schiefern.  
 10 Schokoladebrauner Mergelkalk, verschieffert.  
 11 Tonige und mergelig-sandige Triasschiefer der Brusghorn-Schuppe.  
 12 Weisser Marmor, Trias der Brusghorn-Schuppe.  
 13 Gelber Dolomit, Trias der Brusghorn-Schuppe.  
 14 Schwarze Ton-schiefer mit Breccien, Dogger der Gelbhorn-Decke.

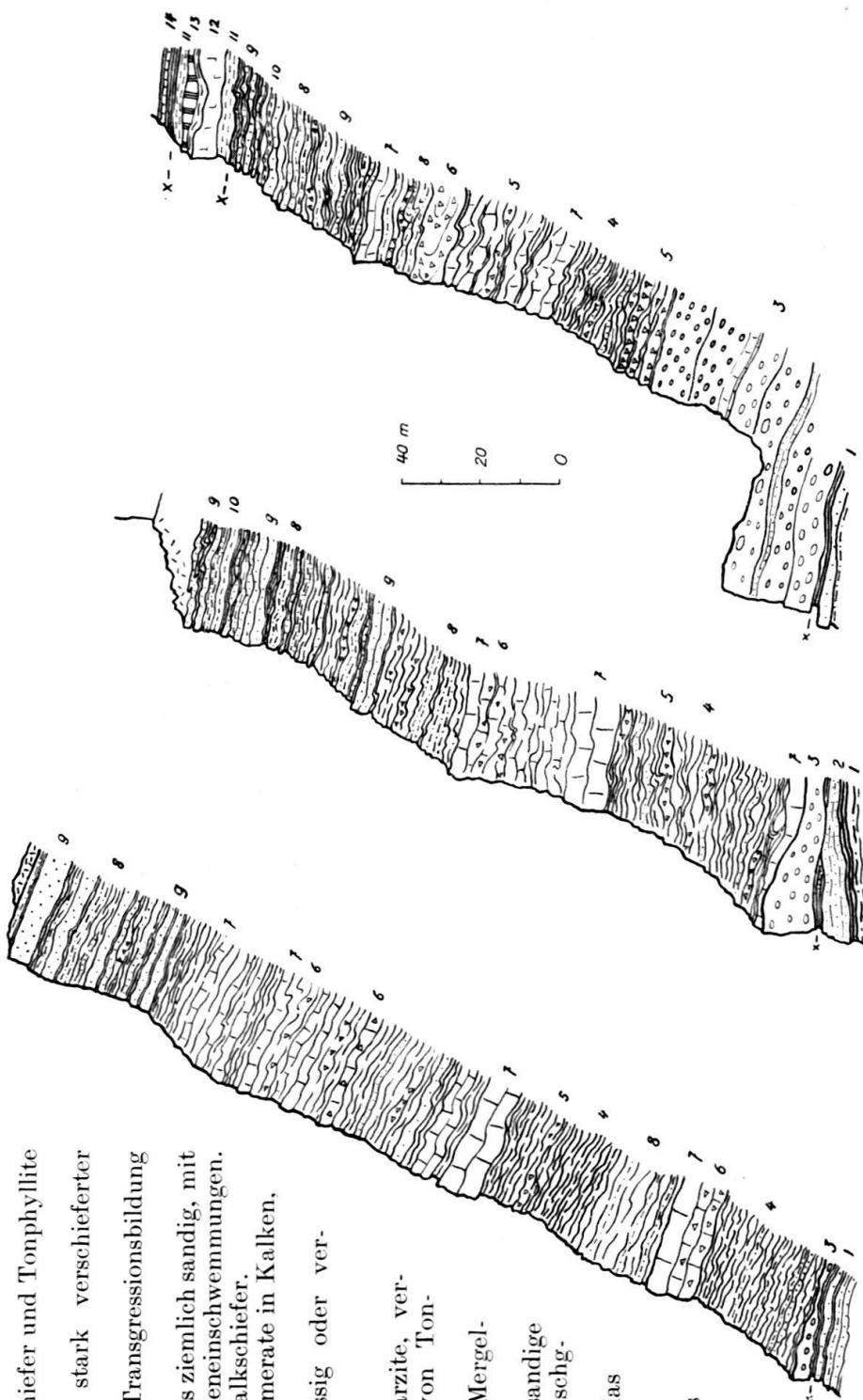


Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 4—6. Stratigraphische Profile der Flyschzone der Adula-Decke.

Fig. 4. Zwölffhorn gegen Nollatobel (Beverin Ostgrat).  
 Fig. 5. Beverin Nordwestgrat.  
 Fig. 6. Carmusa-Talabschluss, südlich P. 2456.

Dazu gehören:

Brecciöser Dolomit: Am Beverinweg liegt eine sicher anstehende Linse, ca.  $2 \times 5$  m gross, eines im Bruch schwarzen, in der Anwitterung dunkelockern Dolomites mit brecciöser Struktur und grauen Serizithäuten auf der Schichtfläche.

Konglomerat mit Granitgeröllen: 200 m E P. 2456 finden wir 2 m dicke, massive Linsen eines Konglomerates mit kopfgrossen Granitgeröllen in kalkig-sandigem Zement. Die Komponenten sind völlig gerundet; es handelt sich um einen grünlichen, sauren Granitgneis. Dieses Konglomerat ist vom Hauptkonglomerat durch Kalkschiefer deutlich getrennt. Auffallenderweise konnte aber an keiner anderen Stelle ein entsprechendes Gestein gefunden werden.

Grobe Arkose: Am Beverinweg tritt zusammen mit Kalkbreccien eine 1—2 m mächtige Linse einer groben, stark verschieferen, kristallinen Breccie auf, die stark an feinere Typen der Vizanbreccie oder der Saluverserie erinnert. Die Komponenten sind chloritreiche Alkalifeldspatgneise, selten auch Kalke und Dolomite, das Bindemittel ist sandig.

Helle Marmore: Sie sind als dünne Linsen Schiefern oder Breccien eingeschlagen, meistens sind sie sandig bis feinbrecciös.

Verschiedene Kalk- und Dolomitbreccien: Diese Gesteine sind nicht sehr typisch, häufig flyschähnlich, und treten in Verbindung mit Kalkschiefern auf.

Diese basalen Linsen dokumentieren eine gewisse tektonische Trennung zwischen Flysch und liegenden Viamalaschiefern; die Bezeichnung „Tomülflysch“ (STREIFF) ist daher nur bedingt richtig und wird besser durch die allgemeinere Bezeichnung „Flysch der Adula-Decke“ ersetzt.

Die Grenzfläche Viamalaschiefer/Flysch weist an einigen Orten Verfaltung und Verschuppungen auf, wodurch eine Repetition des Hauptkonglomerat-Horizontes mit dazwischenliegenden Quarziten zustande kommen kann. Solche Verhältnisse finden wir zwischen Vallatscha und Crap, am Bruschghorn N-Kamm und zwischen Patzen und Summapunt.

Sonst zeigt der ganze Flyschkomplex wenige tektonische Komplikationen grösseren Stils. Wenn auch die tektonisch bedingten Mächtigkeitsschwankungen einzelner Schichtglieder bedeutend sein können — es sei z. B. an das Hauptkonglomerat erinnert —, so bleibt trotzdem der gesamte Flyschkomplex als Ganzes von ziemlich konstanter Mächtigkeit, die rund 200 m beträgt.

Das Schichtfallen entspricht in Grösse und Richtung ungefähr jenem der Bündnerschiefer; abnormal steiles SSE-Fallen treffen wir nur südlich und südöstlich von Casti, im Fundogntobel, wo sich bereits tektonisch der Einfluss der Surettastirn auch in diesen Schiefern bemerkbar zu machen beginnt.

STREIFF (114) hat diese Flyschzone über die Viamala nach Osten und Norden verfolgt: Das Hauptkonglomerat zieht über Muttner Höhe—Hintere Bänder in die Schynschlucht nördlich Solis und lässt sich in den Pleumawänden SW Muldain mit den Konglomeraten von SCHUMACHERS „Grenzhorizont“ verbinden. SCHUMACHER (82) hat diese Konglomerate mit der Nivaigl-Serie Ott's verbunden; die Aufnahmen STREIFF's zeigen, dass mindestens die Flyschzone der Adula-Decke sich dazwischen legt. Die Konglomerate des „Grenzhorizontes“ als dessen Transgressionsbildung sind die nördliche Fortsetzung unseres Hauptkonglomerates, tektonisch also viel tiefer als die Nivaiglserie gelegen. Damit ist ein direkter Zusammenhang unseres Flysches der Adula-Decke mit den tieferen Flyschpartien der Stätzerhornkette, worauf STAUB (108) schon hingewiesen hat, sicher gefunden, und schliesslich auch mit dem Prättigau, solange sich in jenen nördlichen Gebieten noch keine tektonischen Abgrenzungen feststellen lassen.