Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 38 (1945)

Heft: 1

Artikel: Geologie der Bündnerschiefergebirge zwischen Rheinwald, Valser- und Safiental

Autor: Nabholz, Walther K.

Kapitel: D: Der Bau der einzelnen tektonischen Einheiten und Untereinheiten

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-160627

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: 22.07.2025

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

D. Der Bau der einzelnen tektonischen Einheiten und Untereinheiten.

I. Die oberen tektonischen Einheiten des Adula-Deckensystems.

1. Die Valserschuppen.

Das im Hangenden des Fanellalappens der Aduladecke einsetzende Schuppenwerk lässt sich deutlich in zwei verschiedene Komplexe trennen.

Am Aufbau der Unteren Valserschuppen beteiligen sich dieselben Gesteinstypen wie im Fanellalappen. Es sind vorwiegend Paragneise, Glimmerschiefer und daneben in kleinerem Ausmass Injektions- und Orthogneise vom Typus des Adula-Augengneises, oft mit grünem phengitischem Glimmer. Neben den Triaszügen, welche die Verschuppung in erster Linie zum Ausdruck bringen, treten vereinzelt auch Grünschieferzüge auf — makroskopisch oft schwer zu unterscheiden von den grünen Paragneistypen.

Im Komplex der Oberen Valserschuppen finden sich vor allem verschiedene Bündnerschieferserien. Meist linsenförmige Einlagerungen von Triasgesteinen und von einzelnen Augengneiszügen in zum Teil auffallend grobkörniger Ausbildung verdeutlichen die starke tektonische Durchbewegung auch dieser Zone.

Roothaan (Lit. 108) hat den Begriff einer Valserdecke eingeführt, womit er ungefähr unseren Komplex der Unteren Valserschuppen zusammenfasste, während unsere Oberen Valserschuppen ungefähr der Roothaanschen Augengneisdecke entsprechen. — Kopp rechnet in seinem Beitragsband (Lit. 73) nur den unteren, hauptsächlich Kristallin-führenden Komplex zu den Valserschuppen und nimmt dementsprechend im Gebiet zwischen Vals und Valserberg die obere Grenze dieses Komplexes als Ostgrenze seiner Kartierung für die „Geologische Karte der Adula" (Lit. 184). — Von dieser Beschränkung des Begriffes „Valserschuppen" auf den unteren Komplex weicht Kopp bei der Kartierung des Adula-Nordrandes am Piz Aul (Lit. 76) 1933 wieder ab und führt eine Zweiteilung der gesamten Schuppenzone durch.

Diese Zweiteilung übernehmen wir auch für die vorliegende Arbeit, denn sie wird den tatsächlichen geologischen Verhältnissen des Untersuchungsgebietes am ehesten gerecht.

a) Die Unteren Valserschuppen.

Da das Gebiet der Unteren Valserschuppen in der Geologischen Karte der Adula (Lit. 184) enthalten ist, erübrigt sich eine eingehende Beschreibung des Verlaufs der einzelnen Schuppen oder Horizonte. Die Mächtigkeit des gesamten Schuppenkomplexes beträgt am Valserberg an die 500 m, nimmt gegen Norden zum Vallatschbach etwas ab und ist in ihrem weiteren Verlauf durch die Osthänge des Peilertales aus Profil 1 der Tafel V ersichtlich. Einer starken Veränderung unterworfen ist der Anteil der einzelnen Schuppen an dieser Gesamtmächtigkeit.

Während im Norden die mächtige Paragneismasse mit einem Augengneiskern fast den ganzen Raum einnimmt, so dass im Mächtigkeitsverhältnis dazu die Schuppen im Liegenden dieses Paragneises stark zurücktreten, nehmen diese basalen Schuppen an Zahl wie an Umfang im Valserbergprofil stark zu. Im Hangenden des siebenten Dolomitzuges östlich der Wenglilücke (vgl. Profil 2 der Tafel V) folgt, mit mächtigem Augengneis beginnend und einem noch mächtigeren darüber liegenden Dolomitzug, eine einzige scheinbar grösseren Umfang erlangende

Schuppe, in deren Rücken sich nochmals einige vom Kristallin bis in die Bündnerschiefer hinaufreichende Serien einstellen. — Am Mangel zusammenhängender Aufschlüsse scheitert der Versuch, die genaue Entwicklung und Vereinfachung des Valserbergprofiles gegen Norden bis ins letzte Detail zu verfolgen.

Als Ganzes betrachtet stellt die Zone der UnterenValserschuppen den bei der Deckenbewegung arg hergenommenen Rücken des Adula-Altkristallins dar, das mit der darüber liegenden Trias z. T. innig verbunden war. Das Kristallin wie auch die Dolomite und Marmore der Trias haben auf die mechanische Beanspruchung beim Deckenschub sehr ähnlich reagiert. Die mechanischen Eigenschaften des Kristallin-Triaskomplexes unterscheiden sich aber wesentlich von denjenigen der Bündnerschieferserie. So haben sich wahrscheinlich schon bei den ersten alpinen Paroxysmen die Bündnerschiefer der Adula „en bloc" von der Trias losgelöst, und bei den folgenden Phasen des Zusammenschubs ist weitgehend jede Serie für sich weiteren Schuppungen unterworfen worden.

Geologische und petrographische Vergleiche führen zum Schluss, dass in den Unteren Valserschuppen die verschürften Teile der im ursprünglichen Ablagerungsraum direkt ans Altkristallin des Fanellalappens südlich anschliessenden Kristallin-Trias-Serien vorliegen. Dass dabei auch einzelne Fetzen aus der Bündnerschieferserie in diese Verschuppungen mit hineingeraten sind, versteht sich wohl ohne weiteres. Ebenso fehlen ja auch in den Verschuppungen der Bündnerschieferserien bei den Oberen Valserschuppen triadische oder kristalline Elemente nicht gänzlich, sondern treten lediglich sehr stark zurück.

In den oberen Teilen des Schuppenwerks der Unteren Valserschuppen finden wir einige nicht auf grössere Strecken verfolgbare Ophiolithzüge, so im Valserbergprofil und ganz vereinzelt auf der Ostseite des Peilertales.

b) Die Oberen Valserschuppen.

Diese Schuppenzone steht genetisch in enger Beziehung mit den Unteren Valserschuppen. Wie aus dem vorigen Abschnitt hervorgeht, stellt sie in der Hauptsache nichts anderes dar als die in sich verschuppte Bündnerschieferserie, die ursprünglich die Normalüberdeckung der vorwiegend altkristallinen und triadischen Elemente der Unteren Valserschuppen bildete. Neben den mitverschürften Triasresten treten linsenförmige Züge von Altkristallin nur vereinzelt auf; unter letzteren verdient allerdings der in der Hornrunse östlich ob Vals von WILCKENS (Lit. 165) erstmals näher beschriebene grobflaserige Augengneis (Riesenaugengneis) besondere Erwähnung (siehe Kapitel I, Abschnitt 1 b dieser Arbeit, pag. 26).

Die direkt im Hangenden des „Weissfluh"-Dolomits (vgl. pag. 31 ff.), d. h. des obersten Schichtgliedes der Unteren Valserschuppen, auftretende Schieferserie muss als primäre Schistes lustrés-Überlagerung dieses Dolomits aufgefasst werden, wobei sich allerdings zwischen Trias und Bündnerschiefern eine deutliche Scherfläche ausgebildet hat. Bei den Augengneisen, die sich dann ein- bis zweimal in der Basis höherer Schuppen vorfinden, ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass sie kleineren sekundären Schwellenzonen entsprechen, die im primären geosynklinalen Faziesraum südlich des Hauptverbreitungsgebietes der Unteren Valserschuppen gelegen haben mögen.

Im Liegenden werden die Oberen Valserschuppen begrenzt durch den Dolomitzug der „Weissfluh", den man vom Valserberg durch die Osthänge des Peilertales bis südöstlich ob Vals verfolgen kann. In der Gegend von Marklaschg (1,5 km SE Vals) bildet dieser Triaszug eine prachtvoll sichtbare gegen Norden überliegende Falte (Projektionspunkt 16 auf Profil 1, Taf. V) und geht unmittelbar im

Anschluss an diese Falte aus der südlich davon anhaltenden flachen Lagerung gegen Vals hinunter in deutliches Nordfallen über. Bevor aber das Gebiet des Dorfes Vals erreicht wird, verschwindet der Dolomit und mit ihm die zum unteren Teil der Unteren Valserschuppen gehörenden Elemente unter der Bergsturzmasse zwischen dem Horn und Vals. Diesen Triaszug selber rechnen wir nach dem vorher Gesagten (ähnliches Verhalten von Triasdolomit und Altkristallin gegenüber tektonischer Beanspruchung) noch zu den Unteren Valserschuppen.

Durch die Geländeformen noch deutlicher markiert ist die obere Grenze der Oberen Valserschuppen. Denn im Hangenden werden sie überlagert von der mächtigen Masse der Aulmarmore, die gewöhnlich steile Felswände bilden. Diese Aulmarmore bauen die Abstürze der Wandfluh zwischen Nufenen und Valserberg und die aus der weichen Zone der Oberen Valserschuppen emporsteigenden Felswände oberhalb der Heuberge auf (Ostflanke des Peilertals SE Vals). Schliesslich finden wir das gleiche Gestein wieder in den Felswänden zwischen Pradetsch und Barwig (1,3 km NE Vals), wo es nordfallend der Talebene nördlich Vals-Campo zustrebt. Aber nur die über dem grobflaserigen Augengneiskern liegenden Elemente der Oberen Valserschuppen treten nördlich der Bergsturzmasse von Vals nochmals zutage.

Auf der Westseite des Valsertales im Piz Aul-Gebiet hat Kopp (Lit. 76) diese Zone über die Leiserheuberge (4 km WSW Vals) gegen WSW weiter verfolgt; seine Ausführungen lassen erkennen, dass das geologische Bild der Oberen Valserschuppen auch in diesem Gebiet prinzipiell gleich bleibt. Selbst der grobflaserige Augengneis zieht von Vals-Campo an durch bis ins Gebiet SW des Schwarzhorns (6 km WSW Vals), wo die Oberen Valserschuppen nach Kopp durch Ausstreichen in die Luft ihr westliches Ende finden sollen.

c) Profile durch die Valserschuppen (mit Fig. 3).

Über die komplizierten Lagerungsverhältnisse im Profil des Valserberggrates zwischen der Wenglilücke und dem eigentlichen Valserberg-Passübergang gibt Profil 2 der Tafel V Auskunft. Dieses Profil wurde zwar auf der neuen topographischen Unterlage 1:25000 neu aufgenommen, deckt sich aber in allen wesentlichen Belangen feldgeologischer Natur mit dem für den Bereich der Valserschuppen von Wilckens (Lit. 168) bereits früher hier aufgenommenen Profil.

Im Komplex der Unteren Valserschuppen treten neun Dolomitzüge auf. Viermal findet sich Augengneis: in zwei oberen, 5 m Mächtigkeit kaum überschreitenden Lagern und zwei unteren etwas mächtigeren Zügen. Daneben erscheinen in erster Linie Paragneise und Glimmerschiefer, sehr wenig Bündnerschieferzüge und ein einziger prasinitischer Ophiolithzug. Die Repititionen der Serien erklärt Wilckens durch Faltung, was ihn zur Aufstellung eines „Schemas einer zerschlitzten liegenden Falte, zur Veranschaulichung der Entstehung des Wechsels von Kristallin und Dolomit im Valserberggrat, Peilertal und auf der NW-Seite der Fanellamasse" führt. Nach unserer Auffassung handelt es sich bei allen Schuppenzonen des vorliegenden Untersuchungsgebietes in erster Linie um Phänomene der Abscherung, denen gegenüber die Faltung nur noch sekundär eine Rolle gespielt hat.

Wir haben gesehen, dass der neunte Dolomit im Profil von Wilckens (Lit. 168) wie auch in unserem Profil 2 der Tafel V am ehesten mit dem Dolomit der „Weissfluh" in Zusammenhang gebracht werden kann, d. h. also das oberste Teilelement der Unteren Valserschuppen darstellt. Damit gehört der ganze östlich anschliessende Komplex bis zum Valserberg-Pass zu den Oberen Valserschuppen. Er zerfällt im Profil von Wilckens in drei jeweils mit Triasgesteinen beginnende

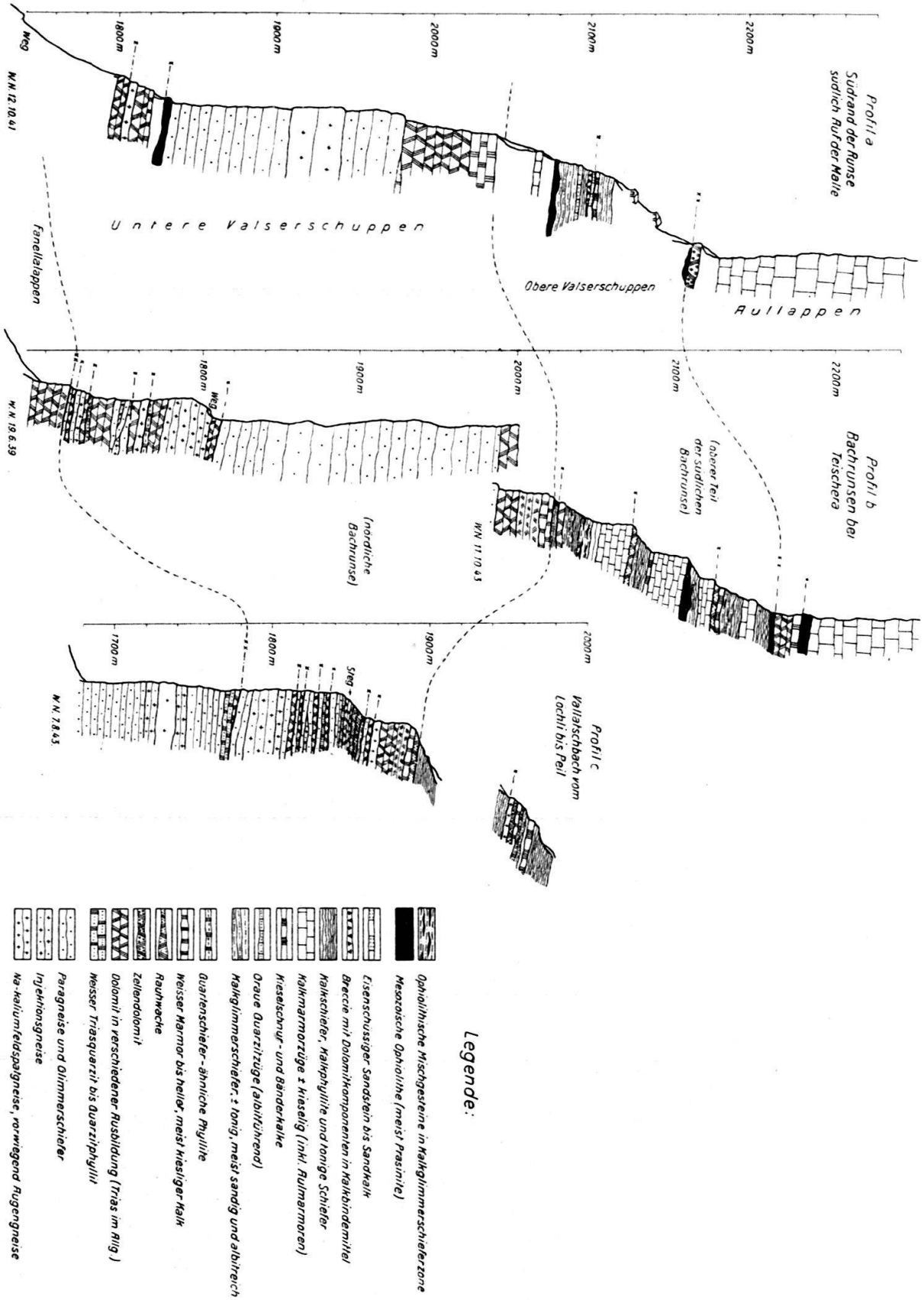

Fig. 3. Schematische Profile durch die Valserschuppen im Osthang des Peilertales südlich Vals.

Schuppen, in denen nach der Darstellung von WILCKENS eine stratigraphische Gliederung allerdings nicht zum Ausdruck kommt. In diesem Teilstück des Profils konnten die Zusammenhänge nun klarer erkannt werden: Wie im Profil oberhalb des „Weissfluh"-Dolomits bei Vals erscheint auch hier die zweitunterste Schuppe mit einem kristallinen Kern von grobflaserigem Augengneis, dem „Riesenaugengneis". Auf der Höhe des Valserberg-Kammes ist er zwar auf eine kurze Strecke hin vollständig ausgequetscht, ca. 300 m SSE des Valserberg-Grates aber setzt er als eine gegen SE an Mächtigkeit rasch zunehmende Linse ein (siehe Profil 1 der Tafel V), und auch NE der Kammlinie lässt er sich bald wieder feststellen. — Die Augengneislinse, die sich im Liegenden des Dolomitzuges findet, der die Basis der Aulmarmore bildet, keilt gegen Norden bald aus. Im Gebiet von Zum Hirt — Auf der Arve (ca. 1 km NNW des Valserhorns) kann sie zum letztenmal beobachtet werden.

Die Entwicklung der Valserschuppen vom besprochenen Valserberg-Profil aus nordwärts ist aus Profil 1 der Tafel V in grossen Zügen ersichtlich. Im einzelnen mögen noch folgende als Beispiele herausgegriffene Angaben das Bild verdeutlichen:

Unmittelbar nördlich der Vallatsch Alp (2 km N des Valserhorns) mündet, vom Öchsli und Löchli herkommend, der in der Siegfriedkarte unbenannte Vallatschbach über eine Steilstufe in das Trogtal des Peilerbaches. Im untersten Teil bis auf die Höhe der Vallatsch Alp lässt sich im Bachbett ein zusammenhängender Aufschluss erkennen. Das hier aufgeschlossene Profil reicht von den oberen Partien des Fanellalappens durch die Zone der Unteren Valserschuppen. Es wird veranschaulicht durch Profil c der Figur 3. Über den Gneisen des Fanellalappens, wo Ortho- und Parakristallin wechsellagern, folgt auf ca. 1780 m der oberste Triaszug des Fanellalappens mit Triasquarzit und Dolomit, darüber eine fast 40 m mächtige basale Kristallin-Schuppe aus der Zone der Unteren Valserschuppen. Nach drei weiteren gering-mächtigen Paragneis-Triasschuppen zeigt eine noch höhere, auf knapp 1840 m beginnende Schuppe über einem basalen Paragneis, der durch seine absolut Ophiolith-ähnliche grüne Farbe auffällt, ein weitgehend differenziertes Triasprofil mit basalem Triasquarzit, überlagert von Dolomit, Marmor und einer ca. 10 m mächtigen Bank von Rauhwacke und Zellendolomit. Im Hangenden tritt etwas Kalkglimmerschiefer auf. Mit Paragneis in der Basis, der stellenweise in Injektionsgneis überzuleiten scheint, beginnt eine neue Schuppe, die sonst nur noch Dolomit führt. In der nächsthöheren Schuppe finden wir in der Basis den typischen Adula-Augengneis, der von einer etwa 20 m mächtigen Dolomitmasse überlagert wird. Über diese hellgelbe Dolomitstufe bildet der Bach einen Wasserfall. Ein grüner Chloritmarmor trennt den Dolomit von der hangenden Rauhwacke. Im flacher werdenden Bachoberlauf sind darüber noch etwas schwarze Kalkschiefer aufgeschlossen, die bald im Bachbett verschwinden.

Nur ein sehr kleiner Profilausschnitt aus den Oberen Valserschuppen ist im oberen Teil des Vallatschbaches, im Löchli aufgeschlossen (vgl. oberer Teil von Profil c der Figur 8). Doch umfasst dieser Aufschluss gerade eine mit Augengneis beginnende Schuppenbasis, wobei die Kieselschnurkalke, die im Hangenden der hier auch etwas Quartenschiefer-ähnliche Phyllite führenden Trias auftreten, typische tiefliasische Horizonte darstellen.

Vollständiger sind die Aufschlüsse östlich Peil in den Runsen des Teischerabaches nördlich Teischera (vgl. Profil b der Figur 3). Über den unter Schutt verborgenen basalen Para- und Orthogneisen des Fanellalappens folgt ein wohl über 20 m mächtiger Dolomitzug, überlagert von 3—4 m mächtigen, durch dünnen

Dolomit getrennten Glimmerschiefern. Es sind graue, serizitisch glänzende Schiefer mit Knollen; letztere entpuppen sich als teilweise verwitterte und chloritisierte Granat-Einsprenglinge. Ein Handstück dieses Gesteins wurde im Dünnschliff untersucht; es ist Nr. 27 der Tabelle a (pag. 21), das auf pag. 29 beschrieben wurde. Eine dünne Lage von grünem Injektionsgneis trennt diese zur Casannaschieferserie zu zählenden Glimmerschiefer vom höheren Dolomitkomplex, in welchem eine fein serizitisch-phyllitische, Quartenschiefer-ähnliche Lage auffällt, die Anlass gab zur Ausbildung eines Gleithorizontes. Die nächsthöheren kleinen Schuppen reichen stratigraphisch jeweils nur vom Kristallin bis zur Trias. Interessant ist die genaue Untersuchung eines grünen Injektionsgneises aus einer solchen Schuppe (vgl. Tabelle a pag. 20, Nr. 15 nebst dazugehöriger Beschreibung pag. 26 unten).

Die oberste Schuppe der Unteren Valserschuppen, die in diesem Profil über dem von Auf der Matte zur Vallatsch Alp führenden Weg beginnt, fällt sofort auf durch ihre ausserordentlich mächtigen Paragneise, die von 1810—1980 m anhalten. Im unteren Teil dieser Paragneis- und Glimmerschiefermasse herrschen grüne Typen von quarzitischem Habitus vor (Beispiel: Nr. 21 der Tabelle a, pag. 21). Gröbere Paragneise und Glimmerschiefer von mehr grauer Farbe nehmen die höheren Partien ein (Beispiel: Nr. 26 der Tabelle a); auffällig sind die hier häufig eingelagerten linsenförmigen Kieselkonkretionen.

Das Profil durch den oberen Teil der südlichen Bachrunse im Gebiete von Teischera (Figur 3, Profil b) lässt den ganzen Komplex der Oberen Valserschuppen in drei Schuppen aufgeteilt erscheinen. Die Bündnerschieferserien jeder dieser Schuppen sind aber hier bereits besser in die stratigraphischen Unterzonen gliederbar als am Valserberg. Kristallin fehlt gänzlich.

Die Bachaufschlüsse im Gebiet zwischen Auf der Matte und Kartüschen (ca. 2 km SSE Vals) sind dadurch gekennzeichnet, dass gegenüber dem mächtigen obersten Paragneiskomplex die tieferen Teile der Unteren Valserschuppen ausdünnen; zudem sind sie grösstenteils unter der moränenüberkleisterten Terrasse von Auf der Matte verborgen. Im Profil längs dem Südrand der Runse südlich Auf der Matte (Profil a der Figur 3) ist nur ein kleiner Ausschnitt aus der Gesamtzone der Oberen Valserschuppen aufgeschlossen. Gerade hier finden sich aber im Gefolge der Zone der Kalkglimmerschiefer die interessanten Breccien- und Liasbänderkalk-Horizonte. Die stark verwalzte Lage von Kalkbreccie mit einzelnen Dolomitkomponenten ist nur ca. 30 cm mächtig, und in entsprechendem Grössenmass tritt der eisenhaltige sandige Kalk bis Schiefer im Hangenden, wie auch der darüber folgende Kieselschnurkalk auf.

Hier wie im südlicheren Profil der Teischerabachrunse bildet ein mit Dolomit oder Zellendolomit vergesellschafteter Grünschieferzug das Liegende der Aulmarmore. Erscheint dieser Ophiolithzug 3—4 km südlich im Profil der Gratrippe Zum Hirt–Valserhorn noch 70—90 m mächtig, so ist er hier auf einen ganz kümmerlichen Rest von 1—2 m zusammengeschmolzen; weiter nördlich unter dem Horn entwickelt er sich dann für eine kurze Strecke wieder zu grosser Mächtigkeit. Kristallin fehlt auch in diesem Profil.

Die Bergsturzmasse, die einer Ausbruchsnische in der Westflanke des Horns östlich ob Vals entstammt und sich mit breitem Auslauf ins Gebiet zwischen Vals-Platz und Vals-Campo vorschiebt, verdeckt den gesamten Komplex der Unteren Valserschuppen von der „Weissfluh" aus nordwärts, während sie die Oberen Valserschuppen nur in einem relativ schmalen Streifen überfahren hat. In diesem nördlichen Gebiet beginnen sich die Oberen Valserschuppen zusehends zu verbreitern. Damit nimmt auch die Reichhaltigkeit und Vollständigkeit der Gesteinsserien in den einzelnen Schuppen zu.

Über dem mächtigen Triaszug der „Weissfluh", der im Abschnitt über die Gesteinstypen der Trias eine nähere Beschreibung erfahren hat (pag. 31 ff.), folgt eine unterste Bündnerschieferschuppe mit deutlicher Vorherrschaft von Kalkglimmerschiefern und Kalkphylliten, in die wenig über dem Triaszug der „Weissfluh" noch einige dünne Späne von Triasmarmor mitverschuppt wurden. Im Hangenden dieser Kalkphyllit- und Kalkglimmerschiefer-Serien, die als unterste Teilschuppe der Oberen Valserschuppen aufzufassen sind, stellt sich in den obersten Verzweigungen des von den Verbauungen westlich unter dem Horn gegen Vals fliessenden Bächleins auf 1860—1900 m Höhe unvermutet der grobflaserige Augengneis (Riesenaugengneis) ein. Im Liegenden der 20—25 m mächtigen Augengneismasse folgt im Profil der südlichen Hornrunse ein 1,2—1,3 m mächtiger dolomitisch-kalkiger, marmorisierter Triaszug, der in der nördlichen Hornrunse als reiner Dolomit erscheint. Darunter liegt, durch Bündnerschiefer getrennt, ein nochmaliger Augengneis-Span von 80 cm—2 m Dicke.

Die direkt im Hangenden des Riesenaugengneises rund 40—50 m mächtige Kalkglimmerschiefer- und Kalkphyllit-Zone ist gekennzeichnet durch ihren Ophiolithreichtum, der zur Ausbildung verschiedenster Mischgesteine — wie sie im Abschnitt über die Ophiolithe besprochen wurden — Veranlassung gab. Darüber folgen höhere Schuppen, in denen eine triadische Basis teilweise vorhanden, teilweise ausgequetscht ist, und an deren Aufbau sich neben den tiefliasischen sicher auch mittel- und oberliasische Schichtglieder beteiligen (Quarzite, Kalkphyllitserien mit zahlreichen eingelagerten Kalkmarmorzügen etc., vgl. dazu auch Tafel IV).

Die Unterteilung des Komplexes über dem Augengneis durch einzelne Triaszüge wird weiter nördlich im Profil in der Runse westlich Pradetsch (1,4 km WNW Vals), die von dort gegen die Therme von Vals hinunter zielt, noch deutlicher. Dieses Profil liegt in der Nähe des Nordrandes der Bergsturzmasse, die sich vom Horn gegen Vals hinunter erstreckt. Von Wilckens (Lit. 168) wie auch von Roothaan (Lit. 108) konnte der grobflaserige Augengneis, der den kristallinen Kern der Oberen Valserschuppen bildet, bisher nur am Südrand dieser Bergsturzmasse festgestellt werden. Wie nun die vorliegenden Aufnahmen zeigen, taucht dieser Gneis nach einer durch die Bergsturzmasse bedingten Unterbrechung von ca. 1 km nördlich davon wieder auf und gestattet so eine weitgehende Parallelisation der darüber liegenden Profile.

Wie im Profil in der Hornrunde stellt sich auch hier unterhalb Pradetsch unmittelbar im Hangenden des Augengneises in den Kalkglimmerschiefern eine im Grossen wie im Kleinen ophiolithisch sehr stark durchaderte Zone ein. Es wird hier offensichtlich, dass die sandigen Kalkglimmerschiefer für die ophiolithische Mischgesteinsbildung besonders prädestiniert gewesen sein müssen. Darüber folgen in der zum Riesenaugengneis gehörenden Schuppe Ophiolith-freie Kalkglimmerschiefer, die mit quarzitischen Bänken, Kalkphylliten und Tonschiefern wechsellagern; schliesslich, im Liegenden des nächsthöheren Triaszuges, beobachten wir wieder Kalk-Phyllite und -Schiefer mit einer ca. 10 m mächtigen Bank von massigem, kieseligem, grauem Kalk als wahrscheinlich oberliasischem oberem Abschluss dieser rund 180 m mächtigen Schuppe.

Gegenüber den höheren Schuppen ist diese Serie wohl die stratigraphisch vollständigste. Bei den höheren Elementen dieses Profils, die zudem schlechter aufgeschlossen sind, scheint es sich nur noch um verschürfte Schuppenreste zu handeln, die gewöhnlich mit einer Basis von Dolomit oder Triasmarmor einsetzen — häufig verknüpft mit Ophiolithzügen —, über welchen meist Bündnerschiefer in kalkiger Ausbildung folgen.

Allgemein betrachtet, gehen die Oberen Valserschuppen nördlich der Bergsturzmasse zwischen Horn und Vals aus der bis hierher anhaltenden meist flachen Lagerung mit axialem Ostgefälle in immer steiler werdendes Nordfallen über und tauchen in der Gegend von Vals-Campo unter die Talebene. In dieser Gegend, bei der Einmündung des Tomülbaches (auf der Siegfriedkarte ohne Namen) in den Valserrhein, führt die Zone der Kalkglimmerschiefer, die über dem Augengneiskern liegt, sehr viel Ophiolithe. Hier lassen sich die verschiedenen Phänomene der Mischgesteinsbildung in der Nachbarschaft von Ophiolithzügen, bzw. die Kontaktwirkungen der Ophiolithe, wie sie im Abschnitt über die Ophiolithe beschrieben worden sind, gut studieren. Ähnlich wie im darüber liegenden Aullappen kann auch in den Oberen Valserschuppen eine Anhäufung der Ophiolithe in der Stirn dieser tektonischen Einheit festgestellt werden.

2. Der Aullappen.

Bereits aus den Erläuterungen des Hauptabschnitts C über die „Gesteinstypen und ihre stratigraphischen Lagerungsverhältnisse" ist hervorgegangen, dass die stratigraphische Analyse der mesozoischen Schichtreihen des Aullappens (pag. 34 ff. und pag. 46—47) im Vergleich mit den übrigen tektonischen Einheiten des vorliegenden Untersuchungsgebietes die erheblichsten Schwierigkeiten bietet. Weitaus den grössten Teil der Gesteinsserien des Aullappens nehmen Marmore oder marmorisierte Kalkglimmerschiefer ein, denen gegenüber die tonführenden Bündnerschiefertypen, wie auch die triadischen und praetriadischen Gesteinstypen, sehr stark zurücktreten. Es steht ohne Zweifel fest, dass der Aullappen somit primär einem Faziesgebiet entstammt, das seit der oberen Trias durch vorwiegend kalkreiche Sedimentation gekennzeichnet war. Ebenso gewiss ist es aber auch, dass die heute am Aullappen feststellbare Häufung der „Aulmarmore" zu einem mehrere hundert Meter mächtigen Gesteinskomplex zum guten Teil auf tektonische Vorgänge zurückzuführen ist. Jedenfalls sind beim Überschiebungsvorgang die lithologisch gleich ausgebildeten Gesteinskomplexe, auf der einen Seite besonders die Aulmarmore, auf der andern Seite die Kalkglimmerschieferserien, jeweils für sich, d. h. gesondert, verfrachtet und durch Schuppung angehäuft worden.

Verfolgen wir den Aullappen durch unser Untersuchungsgebiet von Süden nach Norden, so treffen wir etwa auf folgende Entwicklung, die auf Profil 1 der Tafel V zur Darstellung gelangt. Im Rheinwald, zwischen Nufenen und Hinterrhein, ergibt sich aus den beidseitig der Talalluvionen aufgenommenen Feldkartierungen deutlich, dass der Aullappen mit der „unteren Uccellozone" GANSSER's und seinem darüber liegenden „Gadriolzug" zu verbinden ist. Die Gneise und Ophiolithe des „Gadriolzuges" finden nördlich des Rheinwalds ihre Fortsetzung in den Phengitgneislamellen und den dazugehörigen Triaszügen, wie auch in den begleitenden Ophiolithzügen in den untersten Ausläufern der Wandfluh westlich oberhalb des Brennhofs bei Nufenen. Diese Phengitgneislamellen fassen wir als kristallinen Kern des Aullappens auf, wie das im stratigraphisch-petrographischen Teil auf pag. 27 ausführlich dargelegt wurde. Durch den Felsabsturz der Wandfluh zieht der Grossteil der Aulmarmore vom Rheinwald ins Gebiet zwischen Valserberg und Valserhorn. Jenseits dieses Kammes hinunter ist die Zone der Aulmarmore stets gekennzeichnet durch die hohen Felswände, die sich westlich unterhalb des Teischerhorns im Horn (Projektionspunkt ⑰ des Profils 1, Tafel V) östlich ob Vals fortsetzen und schliesslich in den Westabstürzen des Jägerbergs östlich oberhalb der Linie Vals–Campo bis Bucarischuna ihre grösste Mächtigkeit erlangen. Hier geht die ganze Zone in starkes Nordfallen über.

Im Strassenprofil zwischen der Hoh Brück und Bucarischuna (Projektionspunkte ⑪ und ⑩ auf Profil 1, Tafel V) stehen die Schichten meist annähernd senkrecht oder sind sogar mit Südfallen überkippt.

In ihrer Gesamtheit stellt diese Zone des Nordfallens die tauchende Stirn des Aullappens dar; sie setzt sich über den Valserrhein hinüber fort in die Gebirgsgruppe des Piz Aul, wo sie von Kopp (Lit. 76) bereits näher untersucht worden ist. Eine schöne Analogie zwischen dem Aulgebiet und unserem Untersuchungsabschnitt ergibt sich besonders auch aus dem Auftreten von Phengitgneisbänken in den mittleren bis oberen Partien des Aullappens, wie sie von Kopp (Lit. 76) aus der Gebirgsgruppe des Piz Aul gemeldet werden. Sie stehen ohne jeden Zweifel in Zusammenhang mit den Gneisen des „Gadriolzuges" und ihrer nördlichen Fortsetzung westlich oberhalb des Brennhofs bei Nufenen, die wir dort als Einlagerungen im Aulmarmorkomplex kennen gelernt und besprochen haben.

Die beiden in verschiedenen Niveaux innerhalb des Aullappens liegenden Phengitgneislamellen und ein ebenfalls oberhalb Nufenen in einem noch höheren Niveau liegender Zug von weissen Triasmarmor beweisen, dass ein Grossteil der heutigen Mächtigkeit der Aulmarmore tektonischer Übereinanderschiebung zu verdanken ist. Dort, wo diese praetriadischen und triadischen Schichten als sichere Basis übereinanderliegender Schuppenpakete fehlen, übernehmen auf sehr lange Distanz hin, ja fast durchgehend verfolgbare Ophiolithzüge gewissermassen ihre Rolle, indem sie ohne Zweifel den weiteren Verlauf der Überschiebungsflächen innerhalb des Aullappens (d. h. sekundärer Ordnung) markieren.

3. Die Gravaserie.

Bisher wurde der gesamte zur Adula gehörende Komplex im Hangenden des Aullappens als eine einzige tektonische Einheit betrachtet und nach der durch Kopp (Lit. 73—76) von Roothaan (Lit. 108) übernommenen Bezeichnung Tomüllappen genannt. Roothaan schied zwar noch eine höhere Einheit — die Safierdedcke — aus, deren untere Grenzfläche er in den Quarziten des Schollengrates (SE des Safierberges) und in den rechtsseitigen Abstürzen des oberen Safientales, den sog. „Nollen", erkennen wollte. Die Untersuchungen von Jäckli (Lit. 60) und von Neher, kombiniert mit denjenigen des Verfassers, haben gezeigt, dass es sich dabei um eine irrige Annahme handelt.

Die vorliegenden Untersuchungen haben zu einer Zweiteilung der bisher als Tomüllappen bezeichneten Schieferserie geführt. Vom Rinderberg, zwischen Thälihorn und Piz Tomül gelegen, bis ins Rheinwald östlich des Aufstiegs zum Lückli lässt sich ein von sicherer Trias begleiteter tektonischer Gleithorizont verfolgen, der den Tomüllappen bisheriger Auffassung in zwei tektonische Untereinheiten trennt. Der unter dieser tektonischen Grenzlinie gelegene Schieferkomplex erreicht stellenweise bis über 2 km Mächtigkeit; nach der gut differenzierten und mächtigen Entwicklung im Gebiet der Alp Grava möge er Gravaserie genannt sein. Die über dieser tektonischen Grenze folgende zusammenhängende Schichtserie erlangt in ihrer Mächtigkeit ein Vielfaches der Gravaserie und kann deshalb weiterhin als Tomüllappen (s. str.) bezeichnet werden. Die Schichtglieder der Gravaserie sind ähnlich ausgebildet wie die tieferen Teile des Tomüllappens, so dass die Faziesgebiete dieser beiden tektonischen Elemente direkt benachbart und ungefähr gleich beschaffen gewesen sein müssen. Die Gravaserie stellt somit eigentlich nichts anderes dar als einen überfahrenen Abschürfling aus der Basis des Tomüllappens. Damit möge die enge Verwandtschaft dieser beiden tektonischen Einheiten nachdrücklich betont sein.

Im Prinzip völlig gleich wie der Tomüllappen setzt auch die Gravaserie mit einer äusserst komplexen basalen Schürfzone ein, in welcher triadische bis mittelliasische Ablagerungen miteinander in wohl füglich als wirr zu bezeichnender Folge der Verschuppung anheimgefallen sind. Dabei wurde das tektonische Bild durch die vor und teilweise wohl auch zu Beginn des Verschuppungsvorganges intrudierenden Ophiolithe noch reichlich komplizierter gestaltet. Über dieser basalen Schuppenzone folgen dann die wahrscheinlich grösstenteils oberliasischen Schieferserien der Gravaserie in bedeutend weniger gestörter Lagerung. Diese intensive tektonische Durcharbeitung der Basiszone ist an sich gut verständlich, da sie beim Überschiebungsvorgang der Gravaserie über den Aullappen der stärksten mechanischen Beanspruchung ausgesetzt war.

Verfolgen wir nun den Bau der Gravaserie von Süden nach Norden durch unser Untersuchungsgebiet hindurch, indem wir die in Profil 1 der Tafel V dargestellten Verhältnisse in einigen Einzelheiten ergänzen:

In arger Verschuppung bilden die im Brennhoftobel bei Nufenen gut aufgeschlossenen, zu eigentlichen Bündnerschiefergneisen umgewandelten mittelliasischen Quarzite zusammen mit etlichen eingelagerten Ophiolithzügen zur Hauptsache die Basis der Gravaserie. Mit nur wenigen triadischen Einlagerungen erstreckt sich diese Zone, stets mächtiger werdend, über den „Blauen Gufer" hinauf in den Grat zwischen Valserhorn und Lückli. Die hier anzutreffenden Verhältnisse gelangten in Profil 2 der Tafel V zur Abbildung. Auffällig sind in diesem Profil die verschiedenen Typen der Bündnerschiefergneise, d. h. die im Hauptabschnitt C beschriebenen, metamorph stark veränderten mittelliasischen Quarzite (pag. 45—46), zahlreiche interessante ophiolithische Mischgesteine und die grauen, sandigen, Serizit-reichen und marmorisierten Kalkglimmerschiefer, welche die direkt westlich oberhalb dem Lückli gelegene Kuppe aufbauen. Die Schichten dieses Gesteins setzen sich in schwach gewölbten Schichtplatten gegen Osten hinunter zum Weg Nufenen-Lückli fort. Da sie grösstenteils unbewachsen sind, bieten sie einen eintönigen, öden Anblick. Durch Regenwasser ausgewaschen, sammeln sich am Fuss dieser Schichtplatten mächtige, fast einzig aus grauem Sand bestehende Schuttkegel an. — Die höheren Teile der Gravaserie im Ostanstieg des Lückli sind ebenfalls aus Profil 2 der Tafel V ersichtlich.

Wenig nördlich des Lückli keilt die basale Schuppenzone mit der Vorherrschaft der Bündnerschiefergneise aus, und die Grenze Aullappen/Gravaserie ist nur noch durch einen Grünschieferzug markiert. Im Gebiet der Alp Tomül setzen wieder einzelne Dolomitlinsen ein, die in den vom Klein-Tomül und vom Tomülpass herabfliessenden Bächen aufgeschlossen sind.

Im Bachbett des Bächleins, das WSW unterhalb des Piz Tomüls entspringt, folgt über dem 40—50 m mächtigen Grünschieferzug in der Basis der Gravaserie ca. 12 m Rauhwacke, Schutt, triadischer Serizitquarzit, ca. 5 m gelber Dolomit, Quarzit, Kalkphyllit, nochmals ca. 1 m Quarzit und dann die mächtige Serie der Kalkphyllite, die auf etwa 2300 m beginnt.

Im nordwestlichen Arm desselben Bächleins, das unterhalb des sog. „Riedbodens" bei 1988 m in den Tomülbach mündet — wo auch ein Steg über den Tomülbach führt — finden wir von 2280 m an abwärts ein ähnliches Profil, nun erstmals mit Beteiligung der höchstwahrscheinlich unterliasischen Breccie mit Dolomitkomponenten:

15. dunkler Kalkphyllit von 2280 m an aufwärts.
14. 15 m schwarze Tonschiefer mit wenigen Kalklagen.
13. 1 m Gneis-artiger Bündnerschieferquarzit.
12. 5 m schwarze Tonphyllite.

11. 1 m (linsenförmig) Breccie mit bis 10 cm grossen Dolomitkomponenten in grauem Kalkbindemittel.
10. 10 m schwarzer Tonphyllit.
9. 2 m kieseliger Marmor.
8. 1,5 m gelber Dolomit.
7. 3 m Schuttüberdeckung.
6. 5 m brecciöser Dolomit, z. T. in Rauhwacke übergehend.
5. 2 m weisser Serizitquarzit (triadischer Basisquarzit).
4. 7 m dunkler Kalkphyllit mit Quarzadern und -linsen.
3. Schuttüberdeckung über den tieferen Teilen dieser Basiszone.
2. Grünschieferzug.
1. Aulmarmore.

(Aufgenommen 29. 9. 1941.)

Schön aufgeschlossen erscheint dann diese Zone wieder im Runsenkessel zwischen der oberen SW-Ecke der Alp Grava und der Terrasse des sog. „Tomülbodens"; letzterer erstreckt sich SW unterhalb des Piz Tomüls bis zur Alp Tomül. Hier bleibt sich das Profil ungefähr das gleiche mit Ausnahme der in der Basis mächtiger werdenden, ophiolithisch stark beeinflussten Triasquarzite, welche die im Ophiolithabschnitt beschriebenen schönen Mischgesteins-Erscheinungen aufweisen. Wie stark die tektonische Beanspruchung dieser Basiszone mitunter werden kann, lässt sich an der hier überall anzutreffenden, ausserordentlich intensiven Kleinfältelung der einzelnen Gesteinshorizonte prachtvoll erkennen.

Weiter zieht diese Basiszone hinüber in die Alp Grava; da hier die gesamte Gravaserie ihre schönste und völlständigste Entwicklung erreicht, ist sie auch nach dieser Lokalität benannt worden. Die triadische bis mittelliasische basale Schuppenzone ist hier sehr deutlich in die einzelnen Unterhorizonte gegliedert, wobei nochmals speziell der schönste Fundort von Gryphaeen (Projektionspunkt ⑬ von Profil 1 auf Tafel V) erwähnt sei, der sich in der südwestlichen oberen Ecke der Alp Grava befindet. Sehr schön aufgeschlossen ist dann diese basale Schuppenzone besonders in den Bachprofilen südlich und östlich der neuen Alphütte „Grava" Von den letzten Aufschlüssen an steigt sie steil gegen Norden an und verliert sich durch Auskeilen noch vor Erreichen der hochgelegenen Weidehänge von Curaletch unterhalb des Thälihorns und des Crap grisch.

Von hier aus nordwärts folgen Teile der Gravaserie als Umhüllung des Aullappens dem stirnwärtigen Abtauchen der letzteren Einheit. In überkippter Lagerung finden wir einen rund 100 m breiten Streifen der Gravaserie im Strassenprofil direkt nördlich Bucarischuna (Projektionspunkt ⑩ des Profils 1 auf Tafel V), eingeklemmt zwischen die Stirn des Aullappens und die aus dem Raume unter der Adula hervortauchende Zone von Lunschania/Terri. Der Grossteil der Gravaserie aber macht die Einwicklung der Aulstirn nicht mit, sondern erstreckt sich in flach südfallender Lagerung gegen Norden, um von der Linie Lunschania–Travisasch–Alp Calasa aus die Überlagerung der hier mit starkem Axialgefälle gegen Osten abtauchenden Zone von Lunschania/Terri zu bilden.

Wenig über dem Oberrand dieser tieferen tektonischen Zone erscheinen in der Gravaserie die am weitesten gegen Norden vorgeschürften Reste aus ihrer basalen Schuppenzone. Sie führen neben tektonisch sehr stark ausgewalzten Triasquarziten, Dolomit- und Rauhwackelinsen im Bachtobel östlich Travisasch — wie im Hauptabschnitt C (pag. 37) beschrieben — auch Quartenschiefer-ähnliche Phyllite, unterliasische Breccien mit Dolomitkomponenten und wahrscheinlich in bescheidenem Ausmasse noch ophiolithisch beeinflusste Gesteine.

Den ganz überwiegenden Hauptanteil der Gravaserie aber machen in diesem nördlichen Gebiet die oberliasischen Kalkphyllite aus. Von KOPP, der — wie wir gesehen haben — die Gravaserie zum Tomüllappen rechnete, wurden diese Kalkphyllite als Tomülschiefer bezeichnet und demgemäss spricht er in Lit. 76 von einer Einwicklung der Aullappenstirn durch die Tomülschiefer.

Nachdem wir im vorigen den Verlauf und die Veränderungen der Basiszone zur Genüge kennen gelernt haben, bleibt noch ein Blick zu werfen auf die Entwicklung der Kalkphyllite der Gravaserie aus den schmalen Zügen im Gebiet des Lückli in die etwa 2 km mächtige Masse zwischen Travisasch und Crap grisch. Die Darstellung auf Profil 1 der Tafel V bedarf diesbezüglich kaum weiterer Erläuterung. Es ist offensichtlich, dass dieses jüngste stratigraphische Glied der Gravaserie grossenteils für sich allein am weitesten gegen Norden vorgeschürft wurde und nun hier in vielfältiger, tektonisch bedingter Anhäufung vorliegt.

Und nicht zu vergessen bleibt, dass hier, am Nordrand unseres engeren Untersuchungsgebietes, dieses Schichtglied der Gravaserie noch lange nicht sein nördliches Ende erreicht, sondern als Liegendes des Tomüllappens hinausstreicht ins Safiental, in den Heinzenberg und über das Domleschg hinaus in die Berge südlich Ems.

An dieser Stelle sei ein morphologisches Detail erwähnt, das wir in den riesigen, aus Kalkphylliten bestehenden Schutthalden im Klein-Tomül prachtvoll studieren können. Es sind Solifluktionserscheinungen, die u. a. von TARNUZZER (Lit. 155) aus dem Engadin unter der Bezeichung „Die Schuttfacetten der Alpen" beschrieben worden sind. Hier im Klein-Tomül finden wir ganze Ströme vertikal auf der Schmalseite aufgestellter Schieferstücke in fluidalen Fliessformen sich durch die flachen Schichtflächenhänge hinunterziehen. Oder dann umrahmen solche — man wäre fast versucht zu sagen — „widernatürlich" aufgestellte Schieferstücke einzelne Schuttvorstösse, indem sie sich parallel dem vorderen Rand anordnen. Völlig abgeklärt ist die Ursache dieser Erscheinungen noch nicht; jedenfalls handelt es sich aber um eine Folge von Frost- und Schneewirkungen, die in unseren Regionen auf hochgelegene alpine Gebiete beschränkt ist.

Alles in allem sind die inkonstanten Verhältnisse der Gravaserie wohl hauptsächlich eine Folge der starken tektonischen Beanspruchung, der ein solcher Schürfling im Liegenden einer so mächtigen tektonischen Einheit, wie sie der Tomüllappen s. str. darstellt, ausgesetzt gewesen sein muss.

Wichtig erscheint nun besonders noch die Verbindung mit dem südlich des Rheinwalds anschliessenden Aufnahmegebiet von GANSSER (Lit. 38). Wir haben gesehen, dass seine kalkreiche untere Uccellozone mitsamt dem „Gadriolzug" sich im Aullappen fortsetzt. Damit muss sich die Gravaserie in die tiefsten Teile seiner oberen Uccellozone verlängern, sofern hier eine Fortsetzung überhaupt noch festzustellen ist. Es wäre nämlich gut denkbar, dass südlich des Rheinwalds die Gravaserie durch den Heranschub der Tambodecke sozusagen vollständig nach Norden weggepresst worden ist. Dafür würde die Tatsache sprechen, dass an der Stelle, wo man südlich des Brennhofs bei Nufenen die jenseitige Fortsetzung der Gravaserie erwarten sollte, der mehrere hundert Meter mächtige Ophiolithstock südlich Nufenen liegt und durch seine merkwürdig verfingerte Form auffällt (vgl. dazu die Tektonische Karte von GANSSER, Lit. 38, Tafel I). Dieser Ophiolithstock könnte sehr wohl das Südende der infolge des Heranschubs der Tambodecke nach Norden vorgeschürften Gravaserie markieren.

4. Der Tomüllappen (s. str.) (mit Fig. 4).

Unter der Annahme, dass die Areuezone bereits den Beginn der neritischen Fazies in den nördlichsten Teilen der ursprünglichen Schwellenzone der Tambodecke verdeutliche, bildet der Tomüllappen s. str. das oberste tektonische Teilelement des Adula-Deckensystems. Wir betrachten ihn dabei in engerem Sinne als Kopp, wie das in den einleitenden Bemerkungen des vorigen Abschnitts, d. h. bei Betrachtung des Baus der Gravaserie näher ausgeführt worden ist. Analog zu den Verhältnissen in der Gravaserie lässt sich auch im Tomüllappen s. str. eine Basiszone ausscheiden, die gegenüber den höheren Schichtreihen dieser tektonischen Einheit einer bedeutend stärkeren tektonischen Beanspruchung und damit Verschuppung anheimgefallen ist.

Verfolgen wir diese basale Schuppenzone von Süden nach Norden durch unser Untersuchungsgebiet hindurch, so erkennen wir, dass sie im Rheinwald südlich Nufenen ebenfalls in jenem mächtigen Ophiolithstock ihren Ausgangspunkt nimmt, wo wir in etwas tieferer Lagerung praktisch das Südende der Gravaserie feststellen konnten (wenig rechts von Projektionspunkt ㉒ auf Profil 1 der Tafel V). Aber erst ziemlich weit nördlich oberhalb Nufenen werden in dieser Basiszone des Tomüllappens s. str. die ersten zusammenhängenden Profile sichtbar. Östlich des Weges Nufenen-Lückli treffen wir einzelne Rauhwackenhorizonte, schöne Liasbänderkalke und etwa auch Quarzite. Ganz aufgeschlossen ist dann das Profil im Grat vom Lückli aus östlich hinauf. Über die hier anzutreffenden Verhältnisse versucht Profil 2 der Tafel V ein Bild zu geben. Wir treffen hier sämtliche im Normalprofil auf Tafel IV dargestellten unter- und mittelliasischen Schichtglieder in teilweise normal, teilweise verkehrt liegenden Schuppenpaketen, insbesondere auch die Gryphaeen-führenden Sandkalke des Sinémuriens.

In sehr ähnlich bleibender Ausbildung zieht sich die basale Schuppenzone in weitem, gegen Osten ausholendem Bogen hinüber zum Bärenhorn, wo wir im NW-Grat ein prachtvolles Profil verfolgen können. Dieses Profil ist in Figur 4 dargestellt: Über den Kalkphylliten der Gravaserie mit einem eingelagerten marmorisierten Kalkband folgt über der durch Ophiolithe markierten Überschiebungsfläche ein wenig mächtiges Schuppenpaket, worin Quarzitzüge und meist brecciös gewordene Dolomitlinsen auftreten. In der Nachbarschaft der Ophiolithe sind ophiolithische Mischgesteine zur Ausbildung gelangt. Im Hangenden erkennen wir eine rund 50 m mächtige zusammengehörende Schichtserie in verkehrter Lagerung. Sie beginnt oben mit Dolomitlinsen, Bänderkalken, Kalkphylliten mit eingelagerten Quarzitzügen und den beiden verschieden ausgebildeten Breccienhorizonten, worauf bei der Einsattelung 2684 m die stratigraphisch höchsten Schichtglieder dieses Pakets, die wahrscheinlich hoch-unterliasischen Kalkphyllite einsetzen. In der nächsthöheren Schuppe finden sich die Gryphaeen-führenden, rostig anwitternden Kalke und über einem noch höheren Triashorizont stossen wir schliesslich auf den mittelliasischen, mächtigen Gneisquarzitzug, der das Hangende der basalen Schuppenzone bildet.

Über das Gebiet zwischen Klein-Tomül und Bärenpass (Beim Bären) zieht die Basis des Tomüllappens in den Tomülgrat, wie wir das auf Profil 1 der Tafel V sehen. Dann streicht sie durch das Gebiet des Tomülpasses und ist im WNW-Grat des Piz Tomüls zwischen 2780 m und 2850 m wieder sehr gut aufgeschlossen. Das Profil bietet aber gegenüber demjenigen des Bärenhorn-NW-Grates im wesentlichen nichts Neues. Einzig die hier auftretende sehr feine Breccienvarietät mag hervorgehoben sein.

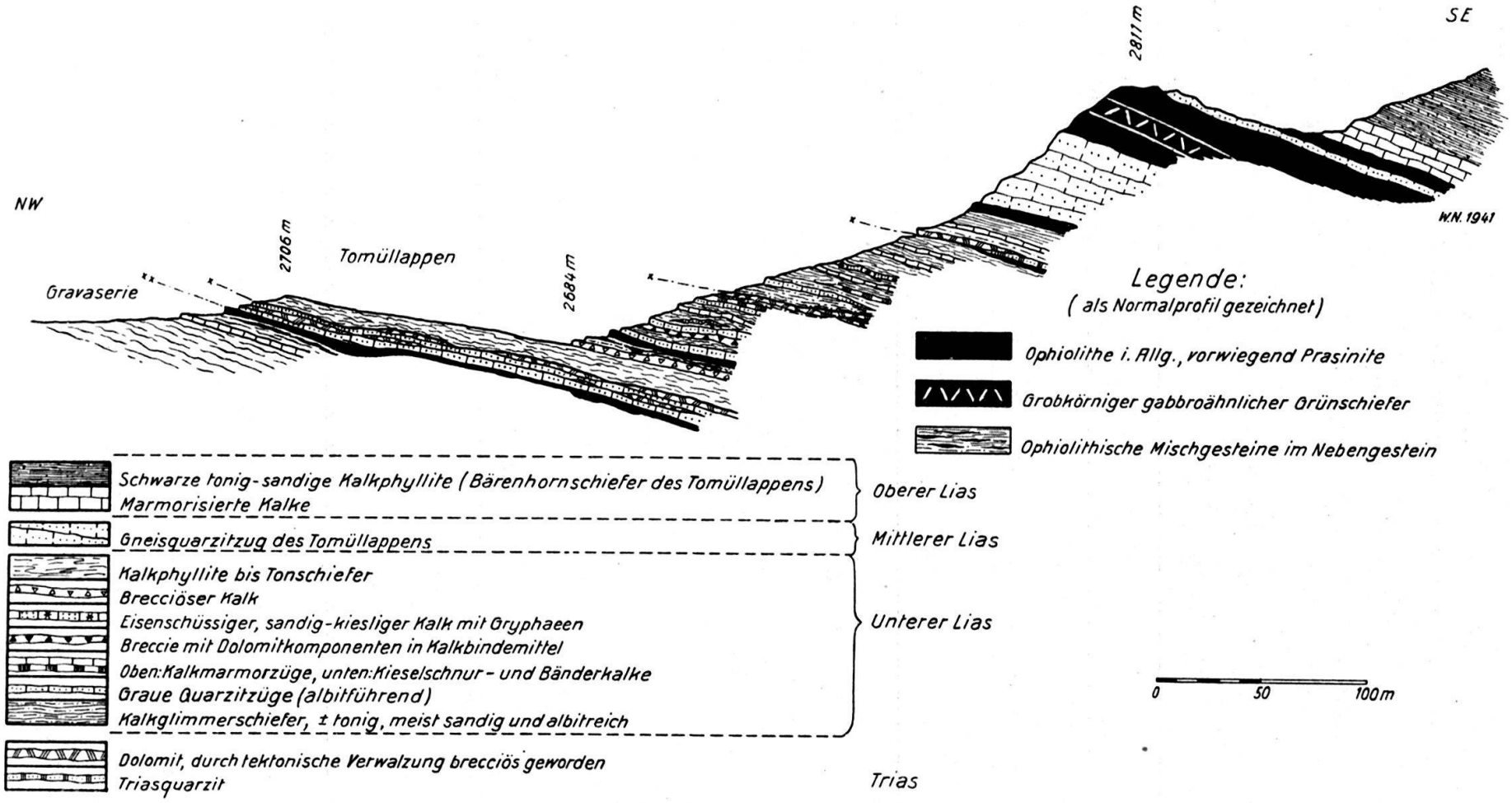

Fig. 4. Profil durch die basale Schuppenzone des Tomüllappens im NW-Grat des Bärenhorns.

Vom WNW-Grat des Piz Tomüls verfolgen wir die allmählich an Reichhaltigkeit abnehmende Basiszone über den oberen Rinderberg gegen den Sattel südlich des Thälihorns, wo sie sich gänzlich verliert. Von den Breccienvarietäten scheint in diesem nördlichsten Teilstück nur noch die Kalkbreccie mit den dunklen Kalkkomponenten in kalkigem Bindemittel vorhanden zu sein.

Damit haben wir den gesamten Verlauf der basalen Schuppenzone des Tomüllappens s. str. durchgehend betrachtet und wenden uns nun noch kurz den in tektonisch wesentlich ruhigerer Lagerung auftretenden höheren Schichtgliedern dieser tektonischen Einheit zu. Der oberste Grünschieferhorizont bildet durchwegs das Hangende der Basiszone des Tomüllappens. Sein Verlauf auf der Westseite des im grossen und ganzen Süd-Nord gerichteten Grenzkammes zwischen Valser- und Safiental ist somit aus dem im vorigen Gesagten gegeben. Auf der Ostseite dieses die Wasserscheide bildenden Kammes bildet er zusammen mit dem direkt darüber liegenden Marmorzug und den im weiteren Hangenden folgenden Bärenhornschiefern und Nollatonschiefern die mit flachem axialem Ostgefälle von 15—20° abfallenden Schichtflächen in der Westflanke des Safientales.

Dieser eintönige Schichtflächenhang, der in der Westflanke des Safientales vorliegt, ist prädestiniert zur Bildung von Sackungsmassen, die auf den Schichtflächen abfahren. Am ausgesprochensten kommt diese Erscheinung an jenen Stellen zur Geltung, wo der Grünschieferhorizont als höchste Schichtplatte der Safientalwestflanke auftritt; auf der aus Phylliten der Tomüllappen-Basiszone bestehenden Unterlage sind dann Teile dieses starren Grünschieferhorizontes abgesackt. Solche Gebiete stellen eine bizarre Sackungslandschaft dar, erfüllt von tiefgreifenden Spalten und Rissen, von Nackentälchen usw.. Trotzdem rezente Bewegungen in diesen versackten Grünschiefermassen nirgends festgestellt werden konnten, stellen sie sich jedem, der sie durchwandern will, recht unangenehm in den Weg. — Etwas anderer Entstehung sind die kleinen, teils rezenten Sackungen und Rutsche, die sich am Fusse der Safiental-Westflanke ausdehnen. Diese gelangen zur Ausbildung als Folge der erosiven Tätigkeit der Rabiusa, welche die obersten Schichten der Safiental-Westflanke sukzessive ihres stützenden Fusses beraubt. Eine eingehende Beschreibung der Sackungserscheinungen im Safiental hat A. Buxtorf und O. Wilhelm in Lit. 18 gegeben.

Auffallend ist die Mächtigkeitszunahme, welche die schwarzen Tonschiefer der oberen Uccellozone Gansser's erfahren, sobald sie aus dem südlich des Rheinwalds unter der Tambodecke liegenden Raum auf die Nordseite des Rheinwalds, d. h. in unser engeres Untersuchungsgebiet hinüberziehen. Die beträchtliche Masse der Nollatonschiefer — beispielsweise im Profil zwischen Bärenhorn und Safierberg — stellt keine Primärmächtigkeit dar, sondern beruht auf tektonischer Vervielfachung, wie das Profil 1 der Tafel V zum Ausdruck zu bringen versucht.

In den Nollatonschiefern eingelagert finden wir nämlich drei aus marmorisierten Kalkschiefern bestehende Züge, jeweils überlagert von etwas sandigeren Kalkphylliten bis Tonschiefern, den sog. Bärenhornschiefern. Diese Kalkzüge dürften am ehesten mit der genau gleich ausgebildeten Gesteinsschicht direkt im Hangenden des obersten Grünschieferhorizontes stratigraphisch gleichgesetzt werden; auf alle Fälle ist es kaum denkbar, dass sie durch primäre Wechselsedimentation im Trog der Nollatonschiefer entstanden sein könnten. Der unterste dieser auf Profil 1 der Tafel V dargestellten Kalkzüge endigt im Gebiet der oberen Butz Alp (Projektionspunkt ㉓) mit einer deutlichen Stirnumbiegung; die beiden oberen weniger mächtigen Kalkzüge keilen im Gebiet nordwestlich der Alp Scarpiola spanartig aus. Damit steht auch für die direkt daran anschliessende nörd-

liche Fortsetzung der Nollatonschieferserie fest, dass sie zum mindesten in vierfacher Übereinanderschiebung vorliegt.

Die Weichheit der Nollatonschieferzone bedingt im Gelände eine sehr auffällige Depressionszone, stets verbunden mit ausgedehnten eintönigen Schuttflächen, wie das besonders drastisch im obersten Safiental, zwischen Bärenhorn-Safierberg und Safien-Thalkirch, zum Ausdruck kommt. Die Nollatonschiefer stellen als oberstes Schichtglied unseres Aufnahmegebietes, das wir aus dem Raum zwischen Nufenen und Splügen über den Bärenhorn-Safierberg-Kamm in die flachen Westhänge des Safientales hinüber verfolgen können, die Verbindung her mit dem von NEHER und dem von JÄCKLI (Lit. 60) bearbeiteten Gebiet des Westschams.

II. Die tektonischen Einheiten aus dem Raum unter der Aduladecke.

1. Die Zone von Lunschania und des Piz Terri.

Das erste tektonische Element, das an die tauchende Stirn der Adula-Elemente nördlich anschliessend aus dem unter der Aduladecke gelegenen Raum emportaucht, wird im Raume des Talkessels von Lunschania durch eine etwas über 1 km mächtige, tektonisch zusammengehörende Serie gebildet. Die einzelnen Schichtglieder, aus denen sich diese Zone von Lunschania aufbaut, wurden im Hauptabschnitt C ausführlich beschrieben und sind in Tafel IV dargestellt.

Im Raume von Lunschania zeigt sich diese Zone lediglich mit ihrem mageren, gegen Osten axial abtauchenden Ende. Gegen Westen nimmt sie an Umfang zusehends zu und erreicht ihre grösste Mächtigkeit und schönste Ausbildung etwa im Raume des Piz Terri. Nach den bisherigen Kartenaufnahmen (Lit. 184) steht sie noch weiter westlich in Verbindung mit dem Soja-Verrucano, dessen mesozoische Normalüberlagerung sie gewissermassen darzustellen scheint.

An dieser Stelle seien aber vorderhand nur die in unser engeres Untersuchungsgebiet östlich des Valserrheins hineinreichenden Teile der Zone von Lunschania und des Piz Terri beschrieben. Das Gebiet, in welchem diese Zone zu Tage tritt, beschränkt sich auf einen vom Talgrund bei Lunschania bis zum Unterrand der Alp Calasa hinaufreichenden Geländestreifen. Dieser Streifen stellt höchstwahrscheinlich den östlichsten Aufschluss der Zone von Lunschania/Terri überhaupt dar, indem sie weiter östlich infolge ihres axialen Abtauchens und wahrscheinlich auch sukzessiven Auskeilens nirgends mehr an der Terrainoberfläche erscheint. In der nordöstlichen Fortsetzung unseres Untersuchungsgebietes überlagern dann die Kalkphyllite der Gravaserie direkt die Lugnezerschiefer.

Da die Aufschlüsse oberhalb Lunschania auf einen einzigen zusammenhängenden Schichtkopfhang beschränkt sind, eignete sich dieser Teil der geologischen Feldaufnahme vorzüglich zur möglichst wirklichkeitsgetreuen Wiedergabe in Profil 1 der Tafel V. Eine Beschreibung der tektonischen Verhältnisse dürfte sich deshalb hier erübrigen. Auf den ersten Blick fällt bei Betrachtung des Profils die tiefe Zerschlitzung dieser Zone durch einzelne, vorwiegend für sich bewegte Schichtglieder auf. Besonders auffällig ist hier die Emporpressung und die damit verbundene Anhäufung der mittelliasischen Gneisquarzite in den niveaumässig höheren Teilen, während die im Gebiet des Piz Terri selbst angehäufte Masse der schwarzen Tonschiefer, Terrischiefer genannt, im Querschnitt von Lunschania nur noch in recht dünnen Zügen erscheint. Umgekehrt sind dafür hier die höchstwahrscheinlich oberliasischen, marmorisierten Kalkzüge zu recht beträchtlichen Paketen angereichert.

Einen guten Einblick in den Bau der Zone von Lunschania bietet die neue Strasse, die in zahlreichen Windungen von Lunschania zum Weiler Munt (Projektionspunkt ⑧ des Profils 1 auf Tafel V) hinaufführt, und von hier aus der vor ein paar Jahren neu ausgesprengte Weg nach Travisasch.

2. Die Zone der Lugnezerschiefer.

Diese tektonische Einheit liegt ausserhalb unseres engeren Arbeitsgebietes, indem sie es mit ihrem Südrand nördlich abgrenzt. Auf Profil 1 der Tafel V ist sie aber noch zum grössten Teil enthalten, um das geologische Bild, den das Profil bieten soll, abzurunden.

Wie im Hauptkapitel C bei der Besprechung der Schichtreihen betont wurde, liegt in den Lugnezerschiefern die abgeschürfte und weit nach Norden verfrachtete mesozoische Hülle eines Deckenkerns vor, der in den tieferen Tessinerdecken zu suchen sein wird (wahrscheinlich Simanodecke).

An tektonischen Komplikationen, die in dieser Zone auftreten, harrt in erster Linie die verschürfte Basiszone einer genauen Beschreibung. Es handelt sich hiebei um die basalen Schuppen, die durch die verschiedenen Triaszüge und -lamellen im Raum zwischen Tersnaus (Projektionspunkt ③ des Profils 1 auf Tafel V) — Furth (Projektionspunkt ①) — Peiden und Pitasch verdeutlicht werden. Doch möge diese Aufgabe für eine Gelegenheit aufgespart werden, wo der gesamte Verlauf der Zone der Lugnezerschiefer im Zusammenhang betrachtet werden kann.