

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Zeitschrift:</b> | Eclogae Geologicae Helvetiae  |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerische Geologische Gesellschaft   |
| <b>Band:</b>        | 58 (1965)   |
| <b>Heft:</b>        | 2   |
| <b>Artikel:</b>     | Geologie der Sedimentbedeckung des südwestlichen Gotthard-Massivs im Oberwallis         |
| <b>Autor:</b>       | Liszkay-Nagy, Miklós  |
| <b>Kapitel:</b>     | II: Beschreibung einzelner Gebiete, Detailprofile                                       |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-163285">https://doi.org/10.5169/seals-163285</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:** 23.02.2026

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

Scopi-Zone und in das Mesozoikum des Lucomagno-Systems, das an ersteres im S und SW anschliesst.

Vollständigkeitshalber sei es noch erwähnt, dass 1947 von H. RÖTHLISBERGER<sup>3)</sup> und 1957–58 von H. WUNDERLICH und W. PLESSMANN auch tektonische Studien im Aeginental ausgeführt worden sind.

Schliesslich sei darauf hingewiesen, dass in H. M. BOLLI & W. NABHOLZ (1959, S. 250–251) der Vorschlag gemacht wird, für die posttriasische Schieferhülle des Gotthard-Massivs die Bezeichnung «gotthardmassivische Bündnerschiefer» nicht mehr zu verwenden, damit der Begriff Bündnerschiefer auf das penninische Sedimentations- und Deckengebiet beschränkt bleibt. Dieser Vorschlag soll im nachfolgenden Text berücksichtigt werden.

## II. BESCHREIBUNG EINZELNER GEBIETE, DETAILPROFILE

### a) Aeginental (Nufenengebiet).

Bereits im vorstehenden Abschnitt über die früheren geologischen Arbeiten wurde erwähnt, dass EICHENBERGER (1924) in seiner bis heute wegweisenden Studie die gotthardmassivische Schieferhülle der Nufenengegend in vier isoklinale Schuppen aufgeteilt hatte, die im Profil von N nach S hintereinander folgen. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Repetitionen der Serien nicht durch «isoklinale Schuppung» bedingt sind, sondern durch spitze Falten mit variierendem Axenfallen zustande kommen. In den verbindenden Antikinalen kommen meist obertriasische Schiefer zum Vorschein (vgl. Fig. 1), die bei EICHENBERGER die Schuppengrenzen bilden. – Ferner ist es das grosse Verdienst EICHENBERGERS, dass er den Lias dieses Profils in drei lithostratigraphische Einheiten eingeteilt hat, die hier – als Formationsnamen – weiter verwendet werden. Diese sind von oben nach unten:

- Serie der Nufenen-Knotenschiefer,
- Serie der Nufenen-Sandsteine,
- Serie der Nufenen-Granatschiefer.

Am vollständigsten sind diese Serien in den nördlichen Mulden ausgebildet; in den südlichen ist nur Trias und die Serie der Nufenen-Granatschiefer vorhanden. Die erste Mulde im Norden liegt zwischen Altstafel und Müsetälli (vgl. Fig. 1 und 2) mit einer senkrecht einfallenden Axe; wie Fig. 2 zeigt, öffnet sie sich gegen E. Im Bachbett der Aegina sind in dieser ersten Mulde neben Trias nur die untersten Schichten der Serie der Granatschiefer angeschnitten (Muldenscheitel), aber weiter östlich schneidet die neue Kraftwerkstrasse (2310 m ü. M.) auch die Serie der Nufenen-Sandsteine und Knotenschiefer an (Muldenkern).

#### 1) *Profile durch die erste (nördlichste) Mulde der Nufenen-Zone (I auf Fig. 1):*

Profil entlang der Aegina von Ladstafel bis Müsetälli:

Das Altkristallin des Gotthard-Massivs, welches die nördliche Begrenzung unseres Gebietes bildet, ist bei Ladstafel – etwa 600 m nördlich Altstafel anzutreffen. Gegen Süden entlang der Aegina folgen dann Alluvionen und Moränenbedeckung,

<sup>3)</sup> An dieser Stelle möchte ich Herrn H. RÖTHLISBERGER meinen Dank dafür aussprechen, dass er mir seine unveröffentlichte Diplomarbeit zur Verfügung stellte.

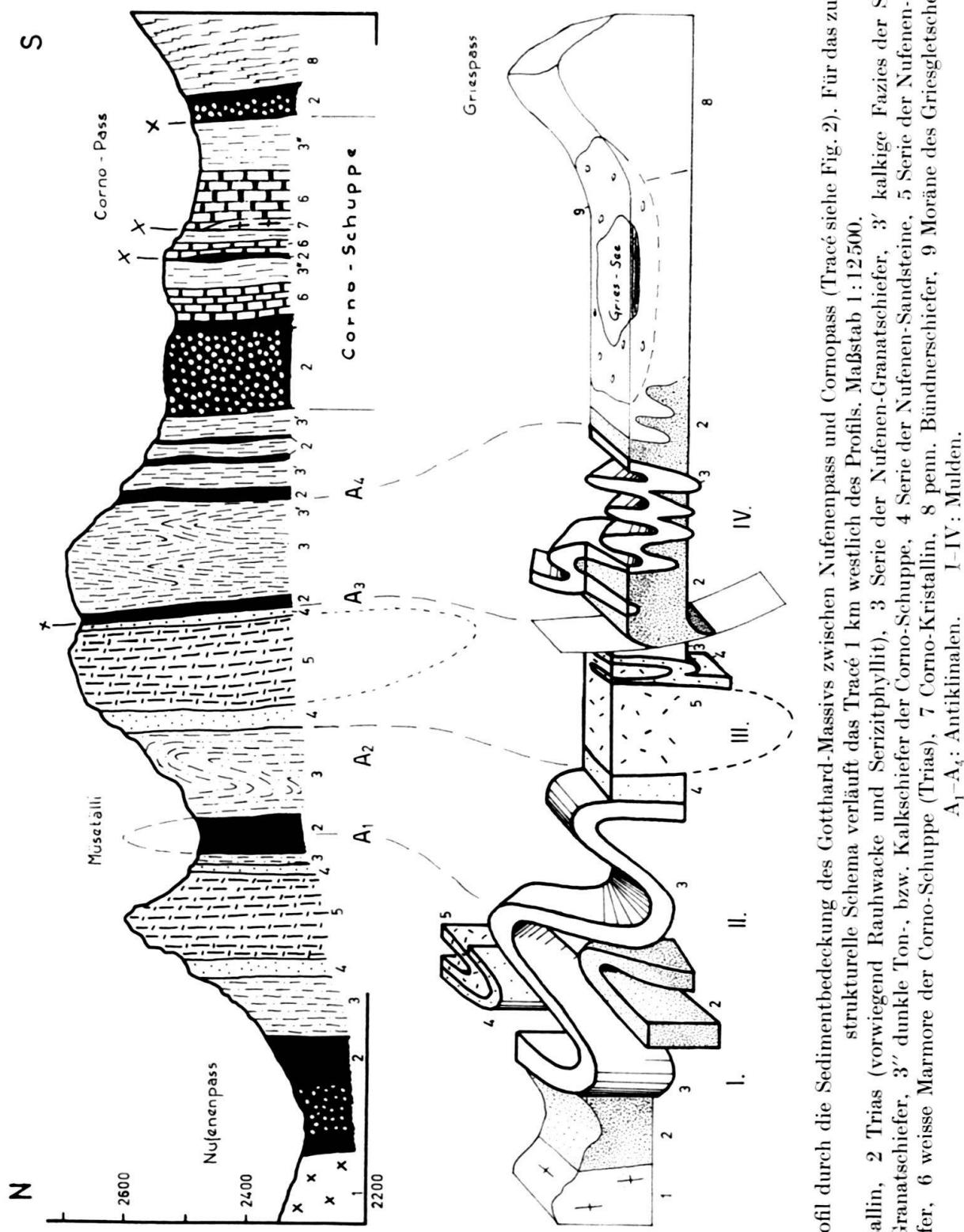


Fig. 1. Profil durch die Sedimentbedeckung des Gotthard-Massivs zwischen Nufenenpass und Corno Pass (Tracé siehe Fig. 2). Für das zugehörige strukturelle Schema verläuft das Tracé 1 km westlich des Profils. Maßstab 1:12500.

1 Alt-kristallin, 2 Trias (vorwiegend Rauhwacke und Serizitphyllit), 3' kalkige Fazies der Serie der Nufenen-Granatschiefer, 3'' dunkle Ton-, bzw. Kalkschiefer der Corno-Schuppe, 4 Serie der Nufenen-Sandsteine, 5 Serie der Nufenen-Knotenschiefer, 6 weisse Marmore der Corno-Schuppe (Trias), 7 Corno-Kristallin, 8 penn. Bündnerschiefer, 9 Moräne des Griesgletschers.

$A_1-A_4$ : Antiklinale. I-IV: Mulden.

bis nach 400 m die erste Trias-Rauhwacke an dem westlichen Ufer ansteht. Nach etwa 100 m Moräne und Gehängeschutt folgen Trias-Dolomite und -Schiefer in einer Mächtigkeit von ca. 200 m, die jetzt durchgehend bis zu den schwarzen Lias-Schiefern (100 m südlich vom Zusammenfluss der Aegina mit dem Bach des Längtals) aufgeschlossen sind. Diese Trias ist stark verschuppt und verfaltet, so dass ihre Mächtigkeit ein Vielfaches der primären sein muss.

Durch die Lias-Schiefer, die südlich an die Trias anschliessen, ist folgendes Profil zu beobachten (Koord.: 671,23/147,09/1960 m) (vgl. Fig. 2. «A».):

- 1) grüner Serizitchloritphyllit mit Plagioklasporphyroblasten von 3 mm Durchmesser.
- 2) 1,2 m grüner Serizitchloritphyllit.
- 3) 1,7 m gelbe Dolomitschiefer.
- 4) 1,3 m hellgraue, körnig rekristallisierte Kalke mit Korngrösse um 0,4 mm.
- 5) 1,2 m Lumachellenkalke: massig rekristallisierte Kalke mit Porphyroblasten von Granat, Biotit, Serizit, Epidot und mit zahlreichen aus dem Gestein hinauswitternden Muschelschalen.
- 6) 1,6 m dunkle, quarzreiche, metamorphe Tonschiefer mit Gradierung. Unter dem Mikroskop erkennt man eine Korngrössenänderung von 0,02 auf 0,04 mm und die Änderung des Verhältnisses von Quarz zu Serizit von 1:2 auf 1:1. Bei der feineren Fraktion sind noch ein beträchtlicher, schwarzer Pigmentgehalt und die schon makroskopisch erkennbaren, glänzenden Ilmenitblättchen zu erwähnen. Lumachellenkalke.
- 7) 0,14 m dunkle, quarzreiche Tonschiefer mit Gradierung. Sedimentologisch oben gegen S. Lumachellenkalke.
- 8) 0,55 m 9) 0,2 m graue, quarzreiche Tonschiefer mit Gradierung. Sedimentologisch oben gegen S. rostig anwitternde Lumachellenkalke.
- 10) 1,7 m 11) 0,22 m 12) 0,9 m 13) 0,6 m 14) 4,5 m 15) 0,4 m 16) 0,08 m 17) 0,07 m 18) 0,5 m 19) 0,16 m 20) 1,3 m 21) 0,06 m 22) 0,15 m 23) 0,1 m 24) 0,5 m 25) 0,06 m 26) 1,6 m 27) 0,6 m 28) 0,1 m 29) 0,9 m 30) 1,1 m 31) 1,0 m 32) graue, quarzreiche Tonschiefer mit Gradierung. Sedimentologisch oben gegen N. rostig anwitternde Lumachellenkalke.
- 20) 1,3 m graue, quarzreiche Tonschiefer mit Gradierung. Sedimentologisch oben gegen N.
- 21) 0,06 m 22) 0,15 m 23) 0,1 m 24) 0,5 m 25) 0,06 m 26) 1,6 m 27) 0,6 m 28) 0,1 m 29) 0,9 m 30) 1,1 m 31) 1,0 m 32) graue, quarzreiche Tonschiefer mit Gradierung. Sedimentologisch oben gegen N.
- 25) 0,06 m Lumachellenkalke.
- 26) 1,6 m graublaue, quarzreiche Tonschiefer.
- 27) 0,6 m Lumachellenkalke mit sandigen Lagen.
- 28) 0,1 m dunkle Tonschiefer.
- 29) 0,9 m graue, körnig rekristallisierte Kalke.
- 30) 1,1 m gelbe Dolomitschiefer.
- 31) 1,0 m grüner Serizitchloritphyllit.
- 32) grüner Serizitchloritphyllit mit Plagioklasporphyroblasten von 4 mm Durchmesser. Anorthitgehalt der Plagioklase beträgt 35%.

Weiter südlich folgen noch einige Meter Serizitphyllite und Dolomitschiefer, daran anschliessend das breite mit Alluvionen bedeckte Becken des Müsetällis.

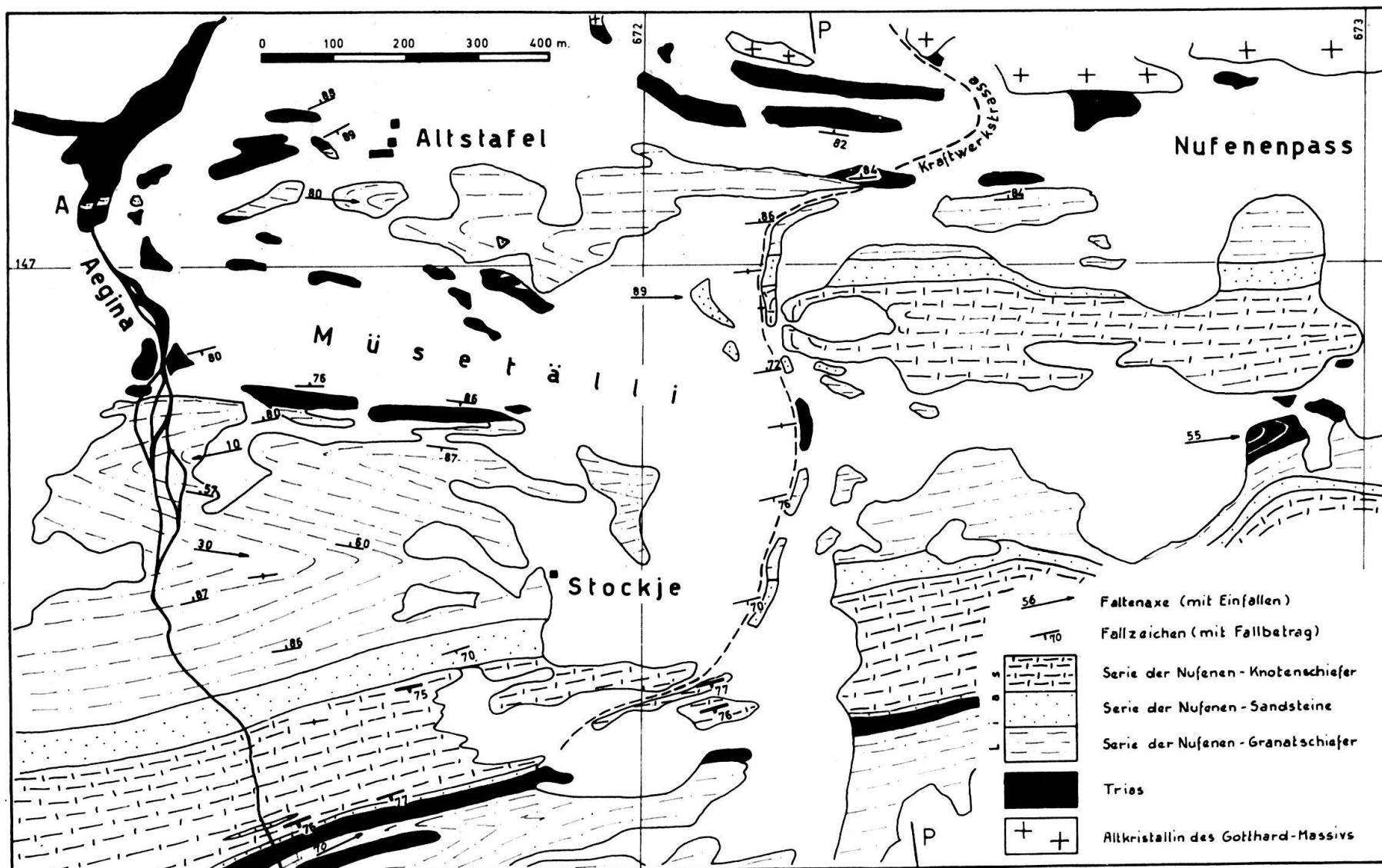


Fig. 2. Tektonische Karte südlich Altstafel im Aeginental. Maßstab 1:10000. P-P: Profil-Tracé von Fig. 1.

Die Schichten 1–3 und 30–32 stellen wir entsprechend ihrer lithologischen Ausbildung noch in die Trias, die anderen mit dem schwarzen Pigmentgehalt in den untersten Lias (unt. Granatschiefer-Serie), und zwar mit einer normalen Abfolge (4–13) und einer verkehrten (15–29). Wegen der starken Schieferung und Schuttbedeckung ist in diesem Profil die Schichtumbiegung, die in Fig. 1 unten über der Zahl 3 (links aussen) hervortritt (vgl. ferner Fig. 2), nicht zu sehen, aber etwa 350 m weiter östlich ist sie sehr schön in der mittleren Granatschiefer-Serie aufgeschlossen.

Profil entlang der Kraftwerkstrasse (2310 m ü.M.) ca. 1 km östlich von Altstafel:

Die Strasse schneidet die ganze erste Mulde – östlicher als die Aegina und damit näher zum Muldenkern – an (vgl. Fig. 2); – demzufolge sind neben den Granatschiefern auch die jüngeren Serien zu finden.

Die gotthardmassivischen Biotitmuskowitgneise, die noch 40 m nördlich vom Bächlein anstehen, das vom Nufenenpass herabfliesst (siehe Fig. 2, Koord.: 672,40/147,30/2310 m), enden im S mit 6 m Biotitgneisen. Die Trias setzt anschliessend mit einer 4 m mächtigen, stark verwitterten Arkose ein, dann folgt gelbe Rauhwacke. Nach der ausgedehnten Schutthalde, die in die Einsattelung des Nufenenpasses hinaufzieht, folgen bei Koord. 672,30 feinkörnige, dolomitische Kalkschiefer (Korndurchmesser 0,04–0,06 mm) und 3 m grüner Serizitchloritphyllit mit hellen Plagioklasporphyroblasten, die ebenfalls in die Trias gehören. Die übrigen Schichten der Trias, und ebenso auch des unteren Lias, sind mit Gehängeschutt bedeckt. Die ersten an der Strasse wieder anstehenden Felsen südlich der Trias sind granatführende Tonschiefer mit bivalvenschalenreichen Kalklagen, die zur mittleren Granatschiefer-Serie gehören. Diese Serie wird gegen S allmählich sandiger, bis mit einer Kalkbank die Serie der Nufenen-Sandsteine einsetzt, die mit ihrer hellgelbbraunen Farbe schön von grösserer Distanz auffällt. Diese ca. 50 m mächtige Serie wird wieder mit einer Kalkbank, einem serizitquarzführenden Kalkmarmor mit grossen Gryphaeen, abgeschlossen.

Die im S anschliessende Serie der Nufenen-Knotenschiefer ist eine Wechsellagerung von knotenarmen Kalken und knotenreichen Schiefern dunkelgrauer Farbe. Die Serie führt reichlich Belemniten. Die im Anfang senkrecht zur Strassenrichtung streichenden Schichten verlaufen nach ca. 50 m parallel zur Strasse, um dann wieder in der Richtung des Nufenenstocks zurückzubiegen; dabei ist die Umbiegung der ersten Mulde wiederum schön zu sehen. Der Südschenkel ist stark ausgedünnt und grösstenteils mit Gehängeschutt bedeckt; sichtbar sind nur die Knotenschiefer und in kleinen Aufschlüssen am Strassenrand die Sandsteine sowie die Granatschiefer in Felsköpfen etwas oberhalb der Strasse.

Der erste Antiklinalkern wird gebildet von Trias-Schiefern und Dolomiten, die im Müsetälli anstehen. Die Umbiegung ist aber nur oberhalb des Gletscherrestes in der Karnische des obersten Müsetällis zu sehen (2700 m ü.M.).

## 2) Profil durch die zweite und dritte Mulde der Nufenen-Zone (II und III in Fig. 1):

Die zweite Mulde und der zweite Sattel, die im S des Müsetällis folgen, sind hier gegenüber der mächtigen und vollständigen dritten Mulde bedeutungslos. Sie verursachen nur eine interne Verfaltung der Serie der Granatschiefer (vgl.

Fig. 1). Ein ausgezeichnetes Profil durch diese Mulden ist am gletscherpolierten Felsen, entlang des Baches zwischen dem Talboden des Müsetällis und dem Griessee, aufgeschlossen. Das folgende Profil beginnt so im Talboden des Müsetällis (vgl. Fig. 2, Koord.: 671,33/146,90/1970 m) führt nach S entlang des Baches bis in eine Höhe von 2300 m, wo die Trias der dritten Antiklinale erreicht wird (langer Trias-zug unten links in Fig. 2).

— Alluvionen des Müsetällis.

1-21: Trias, ca. 79 m:

- |               |   |
|---------------|---|
| 1) 4 m        | grüner Serizitchloritphyllit mit mm-grossen Biotitporphyroblasten.  |
| 2) 7 m        | grüner Serizitchloritphyllit mit gelben Dolomitlinsen.  |
| 3) 1,5 m      | grauer Serizitphyllit.  |
| 4) 0,3 m      | rostgelbe, rekristallisierte Sandsteine (Korndurchmesser 0,1–0,2 mm) in den unteren 10 cm mit Schrägschichtung. Schichtung ist wegen Einlagerungen von feinkörnigem Karbonat und Serizit wahrnehmbar. Reichlich gerundete Zirkone und schon makroskopisch erkennbare grüne Biotite.   |
| 5) 0,1 m      | Breccienlage mit gelben Dolomit-Komponenten.  |
| 6) 1,6 m      | rekristallisierte, rostgelbe Sandsteine in Wechsellagerung mit einigen cm-dicken Serizitphyllitlagen. Die sandigen Partien zeigen oft Schrägschichtung und andere Sedimentstrukturen (vgl. Fig. 6).   |
| 7) 1,7 m      | weisse Quarzite.  |
| 8) 1,4 m      | rostgelbe, sandige Serizitphyllite bis Sandsteine; in der Mitte mit einer Grobsand- bis Konglomeratlage.  |
| 9) 10 m       | grüner Serizitchloritphyllit mit gelben Dolomitlinsen.  |
| 10) 15 m      | geschieferete, gelbweisse Dolomitbänke (bis 50 cm mächtig) mit dünnen Serizit-chloritphyllitlagen.  |
| 11) 20 m      | grüner Serizitchloritphyllit, z. T. schlecht aufgeschlossen.  |
| 12) 0,8 m     | rostig anwitternder, gelber Dolomit; z. T. massig.  |
| 13) 0,15 m    | grüner Serizitchloritphyllit mit 3–5 mm grossen Biotitporphyroblasten.  |
| 14) 1,3 m     | gelber Dolomit, z. T. massig.   |
| 15) 5 m       | grüner Serizitchloritphyllit mit Lagen von gelben Dolomitschiefern die oft zu Linsen zerrissen sind. Serizitchloritphyllit mit bis 3 mm grossen Plagioklas- und Biotitporphyroblasten.  |
| 16) 2,5 m     | sandiger, hellbrauner Serizitphyllit mit bis 4 mm grossen Biotitporphyroblasten. Unter dem Mikroskop besteht die stark verschieferete Grundmasse aus Quarz, Karbonat und Serizit, in welcher ausser der oben erwähnten Biotiten noch Plagioklas- (Andesin mit Siebstruktur) und reichlich Epidotporphyroblasten vorkommen. Akzessorisch sind Turmalin, Rutil, Erz und Chlorit zu erwähnen <sup>4)</sup> . |
| 17) 4 m       | grüner Serizitchloritphyllit mit grossen Biotiten, kleineren, vereinzelten Plagioklasen und kleinen, schwarzglänzenden Ilmenitporphyroblasten.  |
| 18) 0,8 m     | gelber Dolomit mit querdurchziehenden Quarzkarbonatgängen.  |
| 19) 0,8 m     | heller, sehr dichter, braungrauer Serizitphyllit mit dünnen Dolomitlagen. Der Serizitphyllit ist reich an Plagioklas- und Biotitporphyroblasten und an lang ausgezogenen Pyriten.   |
| 20) 1,1 m     | gelblicher Dolomit mit querdurchziehenden Quarzkarbonatgängen.  |
| 21) 0,2–0,5 m | sehr dichter, feinkörniger, braungelber Serizitphyllit mit Pyrit und Biotitporphyroblasten.   |

22–43: Serie der unteren Granatschiefer; ca. 17 m (vgl. Fig. 7):

- |           |  |
|-----------|--|
| 22) 0,6 m | dunkelgraue, marmorisierte Kalke, schwachgeschiefert mit schwarzen, herauswitternden, ca. 0,5 mm grossen Knoten. Die Knoten sind wahrscheinlich Epidotporphyroblasten. |
|-----------|--|

<sup>4)</sup> Dieses Schichtglied haben wir im Feld als Tuff bezeichnet, bei der mikroskopischen Untersuchung aber fanden wir kein eindeutiges Kriterium, welches unsere Feldbezeichnung unterstützen würde.

- 23) 0,07 m hellgraues Kalzitband, mit grossen auf der Schichtfläche senkrecht gewachsenen, stengeligen Individuen, die reichlich pigmentiert und von einer hellen, kalzitischen Zwischenmasse umgeben sind.
- 24) 0,25 m graue, metamorphe Tonschiefer mit kleinen, helleren, sandigen Linsen. Die herauswitternden dunklen Knoten sind Plagioklas- und Epidotporphyroblasten.
- 25) 0,02 m hellgraues Kalzitband mit grossen auf der Schichtfläche senkrecht gewachsenen Kristallen (vgl. Schicht 23).
- 26) 1,25 m graue, metamorphe Tonschiefer mit kleinen, sandigen Lagen und Plagioklas- Epidotporphyroblasten. Das Schichtpaket wird von drei rostbraun anwitternden im Bruch grauen Lumachellenkalklagen – einzeln je 10–15 cm – unterteilt.
- 27) 0,5 m graue, massige, pyritführende Quarzite mit dunkleren, pigmentreichen, tonigen Schlieren. Die Löcherigkeit der Oberfläche entsteht durch Herauswittern von kleinen, idiomorphen Kalzitkristallchen.
- 28) 0,08 m rostbraun anwitternde, im Bruch graue Lumachellenkalke.
- 29) 0,7 m graue, bänderige, metamorphe Tonschiefer mit glänzenden Ilmenitplättchen. Bänderung hat tektonischen Ursprung, bei parallel angeordneten Serizitschüppchen erscheint das Gestein dunkler.
- 30) 0,4 m graugrüner Bänderquarzit mit ca. 15 Vol.-% Chloritoidgehalt. Bänderung wegen den lagenweise angeordneten Chlorit-, Chloritoid-, Klinozoisit-Kristallen.
- 31) 1,4 m graue, metamorphe, sandige Tonschiefer, mit hellgrauen, sandigeren Horizonten (mit je 10–15 mm Mächtigkeit) die jetzt in Knollen, Linsen aufgeteilt vorliegen. Das Gestein ist sehr reich an Biotit-, Epidot-, Ilmenit-, Plagioklasporphyroblasten, die aber makroskopisch kaum hervortreten.
- 32) 1,1 m graue Quarzite mit hellen Flecken, die vor allem in der unteren Hälfte auftreten. Die Flecken stellen metamorphisierte Feinkies-( $\varnothing$  2–20 mm) Komponenten in einer sandig-siltigen Grundmasse dar. Unter dem Mikroskop bestehen die «Kies-Komponenten» fast nur aus Quarz, gegenüber der Grundmasse, wo reichlich Biotit-, Epidot-, Serizit, und nicht selten Plagioklasporphyroblasten entstanden sind.
- 33) 0,6 m rostbraun anwitternde Lumachellenkalke, in der unteren Hälfte etwas sandiger ausgebildet als oben.
- 34) 3,4 m graue, sandige, metamorphe Tonschiefer – die stellenweise auch Gradierung aufweisen – mit drei je 12 cm mächtigen, rostbraunen Lumachellenkalklagen. Die graue Farbe variiert mit der Gradierung zwischen hellgrau und dunkelgrau-schwarz. Unter dem Mikroskop erkennt man eine Korngrößenänderung von 0,02 auf 0,04 mm (nach Rekristallisation) und die Änderung des Verhältnisses von Quarz zu Serizit von 1:2 auf 1:1. Bei der feineren Fraktion ist noch ein beträchtlicher schwarzer Pigmentgehalt zu erwähnen. Zur Verteilung von neu gebildeten Mineralien ist zu bemerken, dass Plagioklas, Biotit und Pyritknollen in der gröberen Fraktion, Ilmenit eher in der Feinfaktion zu finden sind. Minerale der Epidot-Zoisit-Gruppe sind gleichmässig verteilt auf beide Fraktionen.
- 35) 0,15 m rostbraun anwitternde, sandige Lumachellenkalke.
- 36) 0,6 m graue, kalkige, metamorphe Tonschiefer mit braun anwitternden Sandkalklagen. Die Mineralneubildungen (in mikroskopischer Grösse) – Plagioklas, Biotit, Klinozoisit, Ilmenit – konzentrieren sich auf die tonigen Partien, wobei Klinozoisit in einzelnen Lagen 70% des Gesteinsmaterials ausmachen kann. In einem Schliff sind auch kleine Crinoiden-Stielglieder gefunden worden.
- 37) 0,15 m rostigbraun anwitternde, im Bruch dunkelblaugraue, sandige Lumachellenkalkbank.
- 38) 0,4 m rostbraun anwitternde, graue, massige, kieselige Kalke; Quarz zu Karbonat 1:1.
- 39) 0,9 m rostgelb anwitternde Kalkbank in der unteren Hälfte mit Schalentrümmern und herzförmigen Muschelquerschnitten. Die Bank hat einige granatreiche Lagen, wo die oft idiomorphen Granate eine Grösse von 8 mm Durchmesser erreichen.
- 40) 1,2 m dunkelgraue Kalke mit rostig anwitternden, stark zerscherten, sandigen Lagen; spärlich kommen dunkle Knoten vor, die aus Plagioklasporphyroblasten bestehen.

- 41) 0,3 m dunkelgraue Kalkschiefer mit sehr viel Plagioklasporphyroblasten.  
 42) 0,9 m dunkelgraue, spätere Kalkschiefer mit Echinodermenbruchstücken.  
 43) 1,5 m Wechsellagerung von rostbraun anwitternden, grauen Kalkschiefern mit einzelnen herauswitternden Plagioklasknoten (Plagioklas mit 45% Anorthitgehalt) und knotenreichen, grauen mehr tonigen Kalkschiefern. Unter dem Mikroskop zeigen die ersten praktisch nur Karbonate, dagegen besteht die Grundmasse der letzten aus bis zu 40% Serizit, Quarz und Epidot.

44: Serie der mittleren Granatschiefer (mit der zweiten Mulde und Sattel); ca. 270 m:

dunkelgrau-schwarze, metamorphe Tonschiefer mit rostig anwitternden, ca. 2–6 cm dicken Kalklagen; vereinzelt auch Kalklagen, die reichlich Muschelschalen führen. Unter dem Mikroskop besteht die Grundmasse aus Serizit, Quarz, evtl. wenig Karbonat und schwarzem Pigment, in der Porphyroblasten von Granat, Plagioklas, Hornblende, Biotit, Epidot, Ilmenit auftreten. Akzessorisch ist noch Turmalin, Rutil, Erz vorhanden. Granat, Plagioklas und Hornblende erreichen meist eine Grösse von über 3 mm. Die Textur ist kristallisations-schiefrig mit oft gedrehten Porphyroblasten.  
 Die Kalklagen bestehen aus ca. 85% Karbonat und etwas Quarz, Serizit, Biotit und Epidot.  
 Diese grosse Mächtigkeit der mittleren Serie der Granatschiefer ist durch eine Faltung (zweite Mulde und Sattel; vgl. Fig. 1) hervorgerufen; abgewickelt beträgt sie ca. 90–110 m.

45–58: Serie der oberen Granatschiefer (ca. 70 m):

- 45) ca. 20 m (im Profil von 2150 m Höhe an) rhythmische Wechsel vom schwarzen, karbonatfreien, metamorphen Tonschiefern mit einige mm dicken, hellgrauen Lagen; oft gradiert. Unter dem Mikroskop weisen die hellen Lagen einen höheren Quarzgehalt und die dunkleren eine schwarze Pigmentanreicherung auf. Das Gestein ist sehr reich an Chloritoid-, Biotit-, Granat-, Ilmenitporphyroblasten.  
 46) 5 m dunkelgrau-schwarze, metamorphe Tonschiefer mit rostig anwitternden Kalklagen.  
 47) 3 m rhythmische Wechsel von schwarzen, karbonatfreien Tonschiefern mit einigen mm dicken hellgrauen Lagen; oft mit Gradierung (vgl. Schicht 45).  
 48) 1 m dunkelgrau-schwarze, metamorphe Tonschiefer mit rostig anwitternden Kalklagen.  
 49) 0,15 m rostgelb anwitternde, graue Kalkbank mit unbestimmbaren Muschelquerschnitten.  
 50) 7 m rhythmische Wechsel von schwarzen, karbonatfreien, metamorphen Tonschiefern mit einige mm dicken, hellgrauen Lagen; oft mit Gradierung (vgl. Schicht 45).  
 51) 0,15 m stark zerscherte, verschieferte Schalentrümmerbank.  
 52) 4 m gradierte, schwarze, metamorphe Tonschiefer.  
 53) 7 m Wechsellagerung von hellgrau-grünen, metamorphen Sandsteinen und schwarzen, metamorphen Tonschiefern z. T. als Linsen-Flaserschichtung ausgebildet. In sandigen Partien ist oft Schrägschichtung zu beobachten. Als Mineralneubildungen sind neben den schon makroskopisch erkennbaren Granaten vor allem Chloritoid zu erwähnen, der in sandigen Partien 5–10%, in tonigen bis 40 Vol.-% erreichen kann. Die Schichtung wird in sandigen Teilen durch karbonatreiche Lagen markiert. Das Glitzern in pigmentreichen Tonschieferlagen wird von büschelig angeordnetem Serizit verursacht (vgl. Fig. 8).  
 54) 1 m rhythmische Wechsel von schwarzen, metamorphen Tonschiefern mit wenigen mm dicken hellgrauen, sandigeren Lagen; oft mit Gradierung (vgl. Schicht 45).  
 55) 0,8 m hellgrau-grüner Sandstein bis Quarzit.  
 56) 11 m dunkelgrau-schwarze, metamorphe Tonschiefer mit rostig anwitternden Kalklagen.

- 57) 2 m hellgrau-grüner, bankiger Sandstein bis Quarzit.  
 58) 6,5 m dunkelgrau-schwarze, metamorphe Tonschiefer mit rostig anwitternden Kalklagen. Im oberen Teil mit je 10 cm Gryphaeen- und Lumachellenlagen.

59–70: Serie der Nufenen Sandsteine; ca. 64 m:

- 59) 2,8 m in den unteren 80 cm rostgelb anwitternde, sonst graue Kalke. An der Basis Muschelschalenlage, wobei die Schalen mit dunklen Tonschiefern ausgefüllt sind. Die Kalke enthalten einige herauswitternde, unregelmässige, mit rostiger Kruste überzogene, harte Lagen (cm bis dm mächtig) von Granat-Biotit-Epidot-Plagioklas-Fels. Weiter oben sind noch Gryphaeen, Crinoidenbruchstücke und Spuren von Ammonitenschalen zu finden.
- 60) 3 m blaugraue Glimmersandkalke (ca. 10% Serizit und 30% Quarz) mit rostbraun anwitternden, sandigeren Lagen von rauher Oberfläche.
- 61) 2 m massige, gelbe Quarzite; akzessorisch Serizit, Rutil, Zirkon, Kalzit.
- 62) 3 m blaugraue Glimmersandkalke mit Crinoidenstielgliedern; schieferig texturiert.
- 63) 4 m massige, gelbe Quarzite.
- 64) 12 m blaugraue Glimmersandkalke mit schiefriger Textur.
- 65) 32 m massige, gelbe Quarzite (mit max. 6% Karbonatgehalt) mit metergrossen Knollen und Lagen von grauen karbonatreichen (bis 50%) Sanden. Manchmal mit Schrägschichtung und vereinzelten Lagen mit Muschelquerschnitten.
- 66) 0,5 m graue Glimmerquarzite bis Grobsande (Komponenten bis 3 mm Ø) mit Muschelschalen und Crinoidenstielgliedern.
- 67) 1 m massige, gelbe Quarzite (wie 65).
- 68) 1,7 m graue Glimmerquarzite, z. T. grobkörnig; an der Basis mit Gryphaeen. Die Obergrenze wird ebenfalls von einem Muschelschalenhorizont gebildet. Unter dem Mikroskop sind neben Quarz (70%) noch Biotit, Epidot, Serizit als Hauptgemengteile zu erkennen.
- 69) 0,3 m gelbe Quarzitlage (wie 65).
- 70) 2 m graue, marmorisierte Kalke, mit fünf Muschelschalenhorizonten. Das Gestein ist sehr reich an mm-grossen runden Crinoidenstielgliedern; Karbonatgehalt um 85%, der Rest wird von Serizit, schwarzem Pigment, Quarz und etwas Pyrit gebildet.

71–73: Serie der Nufenen-Knotenschiefer, mit einer Schuppe von Nufenen-Sandsteinen (72). Die Mächtigkeit beträgt ca. 135 m. In 71 Muldenkern der dritten Mulde (vgl. Fig. 1):

- 71) ca. 100 m Wechsellegerung von knotenarmen Kalken und knotenreichen Kalkschiefern von grauer Farbe. Die rundlichen Knoten erwiesen sich als Plagioklas-(mit 45% Anorthitgehalt) und die stengeligen als Epidotporphyroblasten; beide sind durch Pigment und Serizitschüppchen stark verunreinigt. Die Porphyroblasten sind sehr oft bis um 160° gedreht. Die Belemniten, die in dieser Serie neben Crinoiden häufig auftreten, sind meist gelängt und zerrissen; sie sind ca. 8–10 cm lang, ca. 8 mm breit und kalzitisiert. Mikroskopisch besteht die Grundmasse der Kalkschiefer aus kleinen Kriställchen von Serizit, Kalzit, etwas Quarz, Pyrit und kohligem Pigment; vereinzelt findet man auch Biotitporphyroblasten. Die Kalke haben einen höheren Kalzitgehalt, und alle anderen Mineralien treten etwas zurück. Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen beträgt 2–30 cm im unteren Teil, gegen die Mitte der Serie können aber die Schichten der knotenreichen Kalkschiefer 2–3 m erreichen. In den untersten 50 cm der Serie enthalten die knotenreichen Kalkschiefer auch bis zu 5 cm grosse schwarze Phosphoritknollen. Unter dem Mikroskop erkennt man in pigmentreicher, phosphathaltiger Grundmasse zahlreiche Foraminiferenschalen, Echinodermentrümmer und Zwergformen von Lamellibranchiern. Die stark zerbrochenen und rekristallisierten Foraminiferen wurden als Lagenidae; *Nodosaria* sp., *Lenticulina* sp., von Herrn Dr. F. ALLEMANN bestimmt.

- 72) 2-3 m gelblich anwitternde, graue Kalksande (ca. 40% Quarz) mit schiefriger Textur; gegen die Mitte hin tritt der Karbonatgehalt zurück (70% Quarz), das Gestein wird massiger, die Farbe wird rostgelb. Das Gestein enthält reichlich gerundete Zirkone.
- 73) 32 m Wechsellagerung von knotenarmen Kalken und knotenreichen Kalkschiefern mit grauer Farbe (wie 71).

74: Serie der Nufenen-Sandsteine:

1,2 m graue, lagige Glimmersandkalke, in denen karbonatreiche (ca. 50% Kalzit) und karbonatarme (ca. 10% Kalzit) Lagen sich ablösen.

75: Serie der Nufenen-Granatschiefer:

5 m schwarze, metamorphe Tonschiefer, mit Porphyroblasten von Biotit, Plagioklas, Granat, Ilmenit, Epidot, grüne Hornblende; sehr stark verschiefert.

Trias der dritten Antiklinale: mit 2 m stark mylonitisierten gelben Dolomitschiefern an der Basis.

Die Schichten bis und mit 71 gehören zum Nordschenkel der dritten Mulde, die restlichen stellen den stark ausgedünnten Südschenkel dar. Die südlich anschliessende Trias, welche den Kern der dritten Antiklinale (A<sub>3</sub> in Fig. 1) bildet, muss hier nach N aufgeschoben sein; hiefür sprechen der ausgedünnte Südschenkel der dritten Mulde und der mylonitisierte Kontakt zwischen der Trias und den nördlich liegenden Tonschiefern. Die letztgenannte Trias besteht aus gelben Dolomitschiefern und grünen Serizitchloritphylliten, wovon 20 m im Bachbett aufgeschlossen sind.

3) *Die südlich an die dritte Mulde anschliessenden Schichten und Serien der gott-hardmassivischen Sedimente im Aeginental:*

Anschliessend an die Trias der dritten Antiklinale (A<sub>3</sub> in Fig. 2) folgt die vierte noch erkennbare Mulde, die bis an den Griessee reicht. Bei den restlichen, südlichen Serien aber kann kaum mehr gesagt werden, ob hier Falten- oder Schuppenbau vorherrscht. Sie sind sehr stark verschiefert, tektonisiert und ausserdem schlecht aufgeschlossen.

Die unvollständige Serie der vierten Mulde besteht nur aus Trias und der unteren und mittleren Serie der Granatschiefer. Sie ist in Spitzfalten mit Amplituden von 10-20 m gelegt, deren Axen mit ungefähr 50° nach E abtauchen. Im nördlichsten Faltenkern kommt die Trias noch einmal zum Vorschein (vgl. Fig. 1, strukturelles Schema). Faziell besteht die untere Granatschiefer-Serie – wie in der zweiten Mulde – aus grauen Quarziten, gebänderten Tonschiefern und Luma-chellen-Lagen (vgl. Fig. 7); auch die mittlere Serie der Granatschiefer der vierten Mulde zeigt gleiche Ausbildung wie in der zweiten Mulde: sie besteht aus schwarzen Tonschiefern, rostig anwitternden Kalklagen und aus rostgelben, schalenreichen Kalkbänken. Von ca. 2320 m an (50 m nördlich des Griessees) treten die schwarzen Tonschiefer allmählich zurück und werden durch graue, massive Kalkschiefer mit einigen mm dicken, gelbbraun anwitternden Kalklagen ersetzt (vgl. Profil von Fig. 1, nördlich von A<sub>4</sub>). Unter dem Mikroskop sind als Hauptgemengteile Quarz, Karbonat und lang ausgezogene Pyrite, als Nebengemengteile Epidot, Ilmenit, Plagioklas, sehr viel Biotitporphyroblasten in feinkörnigem Gemenge zu sehen. Neben diesen Kalkschiefern sind auch noch karbonatreichere Bänke

aus braungrau anwitternden, echinodermenführenden Kalken zu finden, die aus ca. 75% Karbonat, 15% Quarz, etwas Serizit und Pigment bestehen.

Beim Griessee, bevor die anstehenden Felsen von der Griesgletscher-Moräne bedeckt werden, sind noch triasische, gelbe Dolomitschiefer und grüne Serizit-chloritphyllite der vierten Antiklinale zu beobachten (vgl. A<sub>4</sub> in Fig. 1). Sie sind stark verfaltet mit den darüber liegenden schwarzen Tonschiefern der Granatschiefer-Serie. Diese Tonschiefer sind hier nur einige Meter mächtig, und darüber folgen graue Kalkglimmerschiefer. Die Kalkglimmerschiefer bestehen aus einem Wechsel von dunklen, karbonatreichen, mit hellen, dünnen, quarzreichen Lagen (1–15 mm). Unter dem Mikroskop weisen die ersten dieser Lagen ca. 70–80% Karbonat, 15–20% Plagioklas (Porphyroblasten), ein wenig Quarz, Serizit, schwarzes Pigment auf; die letzteren bestehen aus ca. 45% Quarz, 35% Karbonat, 5–10% Serizit, 5–10% Plagioklas (Andesin) und aus Klinozoisit als Nebengemengteil. Akzessorisch sind Rutil, Titanit, Erz, Pigment zu finden, vereinzelt auch Echinodermenbruchstücke. Diese Kalkglimmerschiefer sind am Südabfall der vorderen Sulz (südlich Faulhorn 2833,8 m) anstehend; sie bilden die südlichsten Aufschlüsse dieses Profils (auf Tafel I als Serie der Kalkschiefer, zur Zone von Termen gehörend, ausgeschieden). Ein Kilometer weiter östlich, zwischen Cornopass und Griessee, reichen die Aufschlüsse weiter nach Süden, und das allerdings nicht gut aufgeschlossene Profil stellt die Verbindung mit den penninischen Bündner-schiefern her. Das Profil wird von einem weiter sichtbaren, mächtigen Rauhwackenzug, der Corno-Rauhwacke zweigeteilt. Zwischen dem Rauhwackenzug und der Trias am Nordufer des Griessees (vierte Antiklinale) stehen Kalkschiefer der Serie der Granatschiefer mit triasischen Dolomitschiefern und Serizitphylliten stark verfaltet oder verschuppt an. Die Verhältnisse sind infolge starker Verschieferung, Verwitterung und Moränenüberdeckung nicht mehr klar.

Südlich der Corno-Rauhwacke folgt die «Corno-Schuppe», die von W. OBERHOLZER (1956) beschrieben ist (vgl. Fig. 1). Sie enthält liasische Kalkglimmerschiefer und granatbiotitführende dunkle Tonschiefer, triasische Rauhwacken, Serizitphyllite, zwei Linsen von Biotitgraniten (Corno-Kristallin) und weisse bis gelbe Marmore, die wahrscheinlich ebenfalls zur Trias gehören. Ähnliche Marmore sind nämlich am Tunetschgraben (Koord.: 647,90/132,45 und 647,55/131,95) im Triaszug aufgeschlossen, der die Grenze zwischen penninischen und gotthardmassivischen Sedimenten bildet. W. OBERHOLZER (1956) betrachtet die Corno-Schuppe als eine Antiklinale, in deren Kern auch das Kristallin vorkommt, welches eine Ähnlichkeit sowohl mit dem Verampio-, als auch mit dem Rotondogranit aufweist. In dieser Antiklinale sieht er die eindeutige Trennung der Nufenen- von der Bedretto-Mulde. H. RÖTHLISBERGER (1947) hatte die Corno-Schuppe noch nicht als solche bezeichnet, sondern das ihr angehörige Mesozoikum zu zwei weiteren Schuppen der gotthardmassivischen Sedimente gerechnet. Diese Version steht auch uns näher, wobei die Anzahl der Schuppen – oder Mulden – nicht genau zu erfassen ist. Von den Sedimenten, die in der Corno-Schuppe anstehen, lassen sich die dunklen Kalkglimmer- und Tonschiefer mit denjenigen der nördlich angrenzenden Mulde gut vergleichen. In den tektonischen Einheiten, d. h. Mulden nördlich der Corno-Schuppe, sind Rauhwacken, Kalkmarmore und Kristallin-Linsen nicht aufgeschlossen; dies führt zum Schluss, dass die Corno-Schuppe höher hinaufgepresst

wurde als die nördlich anschliessenden Elemente. Infolgedessen sind an ihrem Aufbau – im heute aufgeschlossenen Profilniveau – auch untere Triasschichten und das Kristallin beteiligt, die wir im Norden in grösserer Tiefe vermuten. Das ist auch zu erwarten, wenn man die Mulden von Norden gegen Süden verfolgt: sie werden gegen Süden – an der heutigen Terrainoberfläche – von sukzessive älteren Serien aufgebaut: Im Norden stehen neben der oberen, phyllitischen Trias hauptsächlich unter- bis mittelliasische Schiefer an; weiter südlich werden die Mulden im Profilniveau aus Ober-Trias und Unter-Lias aufgebaut und schliesslich, in den südlichsten Elementen (in der Corno-Schuppe), haben wir im anstehenden Profil Kristallin, karbonatische Mittel-, phyllitische Ober-Trias und sehr wenig von unterlasiischen Schichten aufgeschlossen (vgl. Fig. 1).

Gegen Süden hin ist aber auch eine allmähliche Veränderung der tektonischen Beanspruchung festzustellen. Faltung und Verschieferung werden gegen Süden immer intensiver und erreichen ein Maximum in der Corno-Schuppe – im Liegenden der penninischen Sedimente.

Beide Phänomene – die Zunahme der Emporpressung der einzelnen Mulden und Sättel gegen S zu wie auch die Zunahme der tektonischen Beanspruchung gegen S zu – sind eng miteinander verbunden, voneinander abhängig und auf die Aufschiebung der penninischen Masse auf die gotthardmassivischen Sedimente zurückzuführen.

Das Profil der Corno-Schuppe schliesst gegen Süden mit einem ca. 30 m mächtigen, schlecht aufgeschlossenen Rauhwackenzug ab, der die Grenze gegen die penninischen Bündnerschiefer bildet.

### b) Blinnental.

Westlich des Aeginentals liefert das tief eingeschnittene Blinnental (vgl. Tafel I) das nächste gute Profil durch den gotthardmassivischen Sedimentmantel. Der Faltenbau der Nufenen-Zone ist hier viel weniger schön zu erkennen als im Aeginental, und nur durch Verfolgen einzelner Elemente lassen sich die Mulden und Sättel teilweise rekonstruieren. Die Grenze zwischen Gotthard-Kristallin und Trias verläuft auf der rechten Blinnentalseite entlang dem Hohlaui-Tobel, auf dessen komplizierte Verhältnisse schon H. ZELLER (1895) hingewiesen hat (vgl. Fig. 3). Zuoberst auf der Passhöhe (2768 m) zwischen Merezenbachschijje und Sädelhorn (Koord.: 666,20/143,90) ist noch eine normale Reihenfolge der Serien zu finden (von N nach S):

- 1) Zweiglimmergneise des Gotthard-Massivs.
- 2) 1,5 m Trias: geschieferter Dolomit (z. T. schlecht aufgeschlossen).
- 3) ca. 80 m Serie der Granatschiefer: schwarze, metamorphe Tonschiefer mit rostbraun anwitternden schalenreichen Kalklagen (z. T. unter Schuttbedeckung).
- 4) Serie der Sandsteine: rostgelbe, massige Sandsteine bis Quarzite.
- 5) Serie der Knotenschiefer.

Weiter unten, im Tobel gegen Alte Bür hinunter, auf 2140 m Höhe folgen auf die

- Biotitschiefer des Gotthard-Massivs  
 6 m weisse Kalkschiefer und gelbe Rauhwacken der Trias.  
 1 m Mylonit-Zone und anschliessend die  
 Serie der Knotenschiefer mit ihrer Wechsellagerung und mit Belemniten.

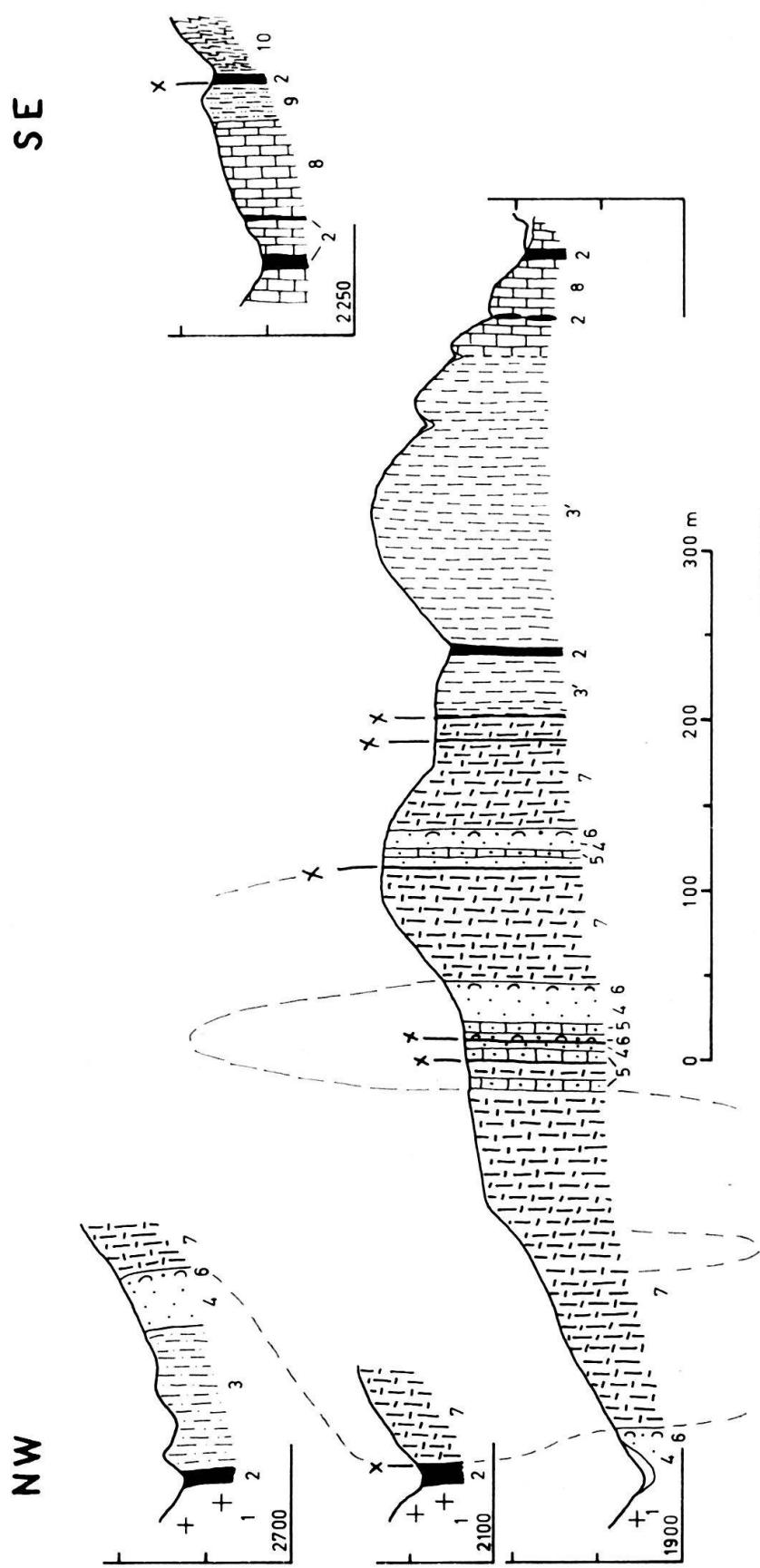


Fig. 3. Profil durch die Sedimentbedeckung des Gotthard-Massivs am Osthang des Blimmentals. Maßstab 1: 5000.

1) Altkristallin des Gotthard-Massivs; 2) Trias (vorwiegend Dolomitschiefer und Serizitphyllit); 3) Serie der Nufenen-Granatschiefer; 3') kalkige Fazies der Serie der Nufenen-Granatschiefer; 4) helle Sandsteine, Quarzite; 5) graue kieselige Kalke; 6) Grobsande und muschelführende Kalke (4-6: Serie der Nufenen-Sandsteine); 7) Serie der Nufenen-Knotenschiefer; 8) Serie der Termen-Kalkschiefer; 9) Serie der Termen-Tonschiefer; 10) penn. Bündnerschiefer.

Auf der Höhe von 2040 m schiebt sich eine ca. 30 m breite Schuttbedeckung zwischen das Kristallin und die ersten Aufschlüsse von gotthardmassivischem Lias ein, der durch Hakenwurf flach nach Süd einfällt. Die hier anstehenden Quarzite gehören in die Serie der Nufenen-Sandsteine und werden von der ca. 180 m mächtigen Serie der Knotenschiefer überlagert.

Wie diese Profile zeigen, liegen auf dem gotthardmassivischen Kristallin stark tektonisierte und unvollständige Triasschichten, in deren Hangendem je nach Profil verschiedene Serien der liasischen gotthardmassivischen Sedimente folgen. In jedem Profil kommt die Serie der Knotenschiefer in grosser Mächtigkeit vor. Sie lässt sich auch nach Osten bis in die Gegend der Ritzhörner zurück verfolgen (vgl. Tafel I), wo sie als eine Mulde in die Luft aussticht. Daraus ergibt sich, dass südlich des Gotthard-Kristallins im Blinnental eine Mulde folgt, deren Nordschenkel ausgedünnt, ausgequetscht und z. T. auch unvollständig ist. Von einer Bewegung zwischen Kristallin und Sediment zeugen die unvollständigen und tektonisierten Triasschichten. Der Kontakt hier im Hohlaui-Graben ist also tektonisch, im Gegensatz zu demjenigen im Aeginental (Kraftwerkstrasse).

Die südlich von dieser Grenzzone folgenden Schichten und Serien sind im folgenden Profil beschrieben. Es beginnt am Hohlauibach, bei den oben erwähnten Quarziten in der Höhe von 2040 m.

Querprofil am E-Hang des Blinnentals, zwischen Hohlaui- und Hohstellibach, von N gegen S, in der Höhe von ca. 2000 m (vgl. Fig. 3):

- Gotthardmassivisches Altkristallin.
- ca. 30 m Bachschutt des Hohlauibaches.

1–2: Serie der Nufenen-Sandsteine (3,5 m):

- 1) 3 m weisslich-gelbe, massive Quarzite mit geringem Karbonat- und Serizitgehalt.
- 2) 0,5 m dunkelgraue, schieferige Kalke, massenhaft mit Crinoidenbruchstücken, Gryphaeenschnitten und mit nicht bestimmbarer Ammonitenabdruck.

3–4: Serie der Nufenen-Knotenschiefer (ca. 203 m), eine Mulde bildend (Muldenkern in 4):

- 3) 3 m Wechsellagerung von blaugrauen Kalken mit Pyrit und feinknotigen, serizitreichen Kalkschiefern (die feinen Knoten werden durch Plagioklasporphyroblasten hervorgerufen).
- 4) ca. 200 m Wechsellagerung von grauen, knotenarmen Kalken und knotenreichen Kalkschiefern. Die Knoten erreichen hier eine Grösse von über 1 cm (vgl. auch Schicht 71 des Aeginentalprofils, S. 913). In den Dünnschliffen sind einige, zur Familie der Lagenidae gehörige Foraminiferenschalen gefunden worden.

5–32: Serie der Nufenen-Sandsteine, eine komplexe Antiklinale bildend; 5–8 oberer Teil Nordschenkel, 9 Schuppe aus der Serie der Nufenen-Knotenschiefer, 10 bis ca. 20, bzw. 24 unterer Teil Nordschenkel, 20 bzw. 24–32 Südschenkel: ca. 60 m:

- 5) 4 m graue, serizitreiche Kalkschiefer etwas sandig-kieselig.
- 6) 3 m hellgrau-braune Serizitquarzite mit geringem Karbonatgehalt.
- 7) 0,10 m graue, braun anwitternde schieferige Kalke, sehr reich an Crinoidenbruchstücken.
- 8) 1 m rötlich anwitternder, grobkörniger, biotitreicher Kalksandstein; Korndurchmesser bis 2 mm.
- 9) 10 m graue, serizitreiche Kalkschiefer mit erbsengrossen, schwarzgefärbbten Plagioklas- und mit vereinzelten stengeligen Epidotporphyroblasten. Bruchfläche mit Diskordanz.

- 10) 0,3 m hellgraue, etwas rötliche Quarzite mit Serizitlagen.  
 11) 8 m graue, feinkörnige, serizitreiche, kieselige Kalkschiefer bis Kalksandstein mit 70% Quarzgehalt.  
 12) 3 m weiss-graue, karbonathaltige Quarzite mit Serizitbelag auf den Schieferungsflächen.  
 13) 0,5 m hellrötlichgrauer Serizitquarzit mit geringem Karbonatgehalt.  
 14) 0,6 m graue, späte Kalkschiefer.  
 15) 0,1 m tektonisierte Zone mit mächtigen Quarzknollen.  
 16) 1,2 m graue, schieferige Kalke, mit massenhaft Crinoidenbruchstücken und Muschelschalenquerschnitten.  
 17) 0,3 m hellgraue, grobkörnige Kalksande.  
 18) 1,8 m schwarze, feinkörnige dichte Kalke.  
 19) 0,8 m rötlich anwitternder, grobkörniger, biotitreicher Kalksandstein.  
 20) 5 m graue, feinkörnige, serizitreiche, kieselige Kalkschiefer, z. T. schlecht aufgeschlossen.  
 21) 1,5 m weiss-hellgraue, massive Quarzite mit Serizit und wenig Karbonatgehalt.  
 22) 2 m grauer, feinkörniger, serizitreicher, kieseliger Kalkschiefer bis Kalksandstein.  
 23) 1,5 m gelblich-grauer Kalksandstein (Karbonat bis 50%, Serizit, Epidot).  
 24) 1,2 m grauer, feinkörniger, kieseliger, serizitreicher Kalkschiefer bis Kalksandstein.  
 25) 10 m weiss-hellgraue Quarzite mit Serizit und wenig Karbonat; teils massig, teils stark verschiefert.  
 26) 0,5 m rötlich anwitternder, grobkörniger, biotitreicher Kalksandstein.  
 27) 2 m grauer, feinkörniger, serizitreicher, kieseliger Kalkschiefer bis Kalksandstein, z. T. unter Schuttbedeckung.  
 28) 0,2 m dunkelgraue, schieferige Kalke mit Crinoidenbruchstücken.  
 29) 0,4 m hellgraue, grobkörnige Kalksande mit vielen Muschelschalen.  
 30) 0,6 m graue, feinkörnige, kieselige Kalke mit vielen Muschelquerschnitten.  
 31) 1,1 m rötlich anwitternder, grobkörniger, biotitreicher Kalksandstein.  
 32) 1 m dunkelgraue, schieferige Kalke mit Crinoidenbruchstücken.

33: Serie der Nufenen-Knotenschiefer (ca. 70 m):

- 33) 70 m Wechsellagerung von knotenarmen Kalken und knotenreichen Kalkschiefern grauer Farbe.  
 34) 0,15 m tektonisierte Zone mit mächtigen Quarzknollen.

35–42: Serie der Nufenen-Sandsteine (ca. 20 m):

- 35) 6 m rötlich-grauer, feinkörniger, lagiger Serizit-Kalksandstein; Quarzgehalt um 70%.  
 36) 5 m grauer, feinkörniger, serizitreicher, kieseliger Kalkschiefer.  
 37) 5,7 m hellgraue, etwas rötliche Quarzite mit Serizitlagen.  
 38) 0,4 m dunkelgraue, späte Kalkschiefer.  
 39) 0,2 m hellgraue Serizitquarzitlage.  
 40) 1 m dunkelgraue, schieferige Kalke mit Crinoidenbruchstücken und Muschelschalenquerschnitten.  
 41) 0,3 m rötlich anwitternder, grobkörniger, biotitreicher Kalksandstein.  
 42) 1,2 m dunkelgraue, schieferige Kalke mit Crinoidenbruchstücken.

43–46: Serie der Nufenen-Knotenschiefer mit einer Schuppe von Kalkschiefern der Serie der Nufenen-Granatschiefer (45); ca. 53 m:

- 43) 40 m Wechsellagerung von grauen, knotenarmen Kalken und knotenreichen Kalkschiefern.  
 44) 0,2 m tektonisierte Zone mit mächtigen Quarzknollen und -linsen.  
 45) 6 m Wechsellagerung mit einigen mm bis cm dicken Lagen von grauen Kalkschiefern (um 80% Karbonat) und rostig anwitternden Serizitschiefern (25% Karbonat), in denen auch Quarz und Feldspat reichlich vorhanden sind. Akzessorisch Turmalin, Rutil, Erz.  
 46) 6–8 m Wechsellagerung von grauen, knotenarmen Kalken und knotenreichen Kalkschiefern.  
 47) 4 m Mylonitzone.

48–58: Serie der Nufenen-Granatschiefer in der südlichen, kalkigen Fazies (25 bis 30 m):

- 48) 1–4 m schwarze, metamorphe Tonschiefer mit geringem Karbonatgehalt. Plagioklas, Chloritporphyroblasten, akzessorisch Rutil, Turmalin, Erz.
- 49) 0–1 m graublaue, schwach marmorisierte Kalke mit einzelnen serizitreichen Lagen.
- 50) 2 m hellgraue, grobkörnige, sandig anwitternde Kalke mit einzelnen feinkörnigen Sandkalklagen.
- 51) 4 m dunkelgrau-schwarze, massive Kalke bis Kalkschiefer mit mm-grossen Plagioklasporphyroblasten und Pyritleisten.
- 52) 1 m schwarze, silbrig glänzende, metamorphe Tonschiefer mit Granatporphyroblasten.
- 53) 1 m graubrauner, lagiger, feinkörniger Kalksandstein.
- 54) 1 m schwarze, metamorphe Tonschiefer mit vereinzelten kleinen Granatporphyroblasten.
- 55) 4 m dunkelgrau-schwarze, massive Kalke bis Kalkschiefer mit mm-grossen Plagioklasporphyroblasten und Pyritleisten.
- 56) 1 m schwarze, metamorphe Tonschiefer mit Granatporphyroblasten.
- 57) 1 m dunkelgrau-schwarze, massive Kalke bis Kalkschiefer mit mm-grossen Plagioklasporphyroblasten.
- 58) 9 m schwarze, silbrig glänzende, stark verschieferte, metamorphe Tonschiefer mit Biotitporphyroblasten und mit zahlreichen cm-dicken, blaugrauen Kalklagen, die öfters fragliche Fossilspuren enthalten.

59–64: Trias im grossen Tobel an der Schwarzeck, ca. 200 m nördlich vom Hohstellibach; die Aufschlüsse liegen in 2200 m Höhe (ca. 4 m):

- 59) 1 m gelbe Dolomitschiefer mit grünem Serizitchloritphyllit.
- 60) 0,8 m gelbe Dolomitschiefer.
- 61) 1 m grüner Serizitchloritphyllit mit Biotitporphyroblasten.
- 62) 0,3 m stark pigmentierter, grau-schwarzer Dolomit mit mm-grossen, gelben Dolomitflecken, -linsen, -lagen.
- 63) 0,7 m grau-gelbe Dolomitschiefer und einzelne grüne Serizitchloritphyllitlagen mit Biotitporphyroblasten.
- 64) 0,2 m hellgrauer, glänzender Serizitquarzit mit Ilmenit- und Chloritoidporphyroblasten; die letzten mit einer Grösse von 0,6 mm.

65–72: Serie der Nufenen-Granatschiefer in der südlichen, kalkigen Fazies (ca. 168 m); sehr schlecht aufgeschlossen, grösstenteils unter Schuttbedeckung:

- 65) ca. 65 m graue, feinkörnige, kieselige Kalkschiefer in unregelmässiger Wechsellagerung mit dunkelgrauen Kalkschiefern mit Plagioklasporphyroblasten.
- 66) ca. 30 m schwarze, metamorphe Tonschiefer mit Granatporphyroblasten.
- 67) ca. 35 m dunkelgraue Kalkschiefer mit serizit-, quarzreichen Lagen und mit rötlich anwitternden Kalkbänken, die Muschelschalen führen. Die Mächtigkeit der Kalkbänke kann 70 cm erreichen.
- 68) 15 m Gehängeschutt.
- 69) 2 m schwarze, metamorphe Tonschiefer mit Granatporphyroblasten.
- 70) 0–1 m graue Kalkschiefer mit massigeren, dunkleren Kalkbänken.
- 71) 1–2 m weisse, rötlich anwitternde Kalksande bis Quarzite mit Muschelschalen.
- 72) ca. 20 m graue Kalkschiefer mit massigeren, dunkleren Kalkbänken.
- 73) 8 m Gehängeschutt.

74: ca. 15 m Serie der Termen-Kalkschiefer:

Kalkglimmerschiefer, graue, marmorisierte Kalke mit serizitreichen Lagen, sehr schlecht aufgeschlossen.

75: Trias:

8 m Gehängeschutt, in der Mitte kleiner Aufschluss mit Dolomitschiefern und grünem Serizitphyllit.

## 76-80: Serie der Termen-Kalkschiefer (ca. 20-22 m):

- 76) 0,5 m schwarze, metamorphe Tonschiefer mit Granatporphyroblasten.  
 77) 1 m rötlich anwitternde Kalksande mit Muschelschalen.  
 78) 1 m Kalkglimmerschiefer: graue, marmorisierte Kalke mit serizitreichen Lagen.  
 79) 0,7 m rötlich anwitternde, graue Kalke bis Kalksande mit Muschelschalen.  
 80) 18-20 m Kalkglimmerschiefer: graue, rillig anwitternde, marmorisierte Kalke mit hellen, quarz-, serizitreichen Lagen.

## 81: 0-7 m Trias:

gelbe Dolomitschiefer und grüner Serizitphyllit (im Graben des Hohstellibaches).

Das Profil (immer auf ca. 2000 m Höhe) erreicht hier die Talsohle, welche, wie auch der ostseitige Talhang von hier an und weiter nach S, mit Moränen und Gehängeschutt bedeckt ist.

Eine Fortsetzung des Profils durch den gotthardmassivischen Sedimentmantel, mit einer Verbindung bis in die penninischen Bündnerschiefer, ist auf der Höhe von 2300 m im Hohstellitobel zu finden. Die gelben Dolomitschiefer und grünen Serizitphyllite der Trias (Schicht 81) sind im Bachbett aufgeschlossen, und anschliessend – gegen Süden – stehen noch die folgenden Schichten, allerdings oft mit Schuttbedeckung, an:

## 82-88: Serie der Termen-Kalkschiefer mit einer Trias-Schuppe (84); ca.

76 m:

- 82) 3 m schwarze, metamorphe Tonschiefer mit Ilmenit-, Granat-, Biotit-, und Chloritoidporphyroblasten.  
 83) ca. 20 m Kalkglimmerschiefer: graue, rillig anwitternde, marmorisierte Kalke mit helleren quarz-, serizitreichen Lagen.  
 84) 2 m gelbe Dolomitschiefer und grüner Serizitphyllit der Trias.  
 85) 2 m schwarze, metamorphe Tonschiefer mit Granat-, Ilmenit-, Plagioklasporphyroblasten.  
 86) 3-4 m Kalkglimmerschiefer: graue, rillig anwitternde, marmorisierte Kalke mit helleren quarz-, serizitreichen Lagen.  
 87) 35 m graue, metamorphe Tonschiefer mit Ilmenit-, Granat-, Plagioklas-, Hornblende-, Biotit-, Epidotporphyroblasten und rötlich anwitternde Kalklagen, die Muschelschalen enthalten.  
 88) 10 m graue, sandig anwitternde Kalke.

## 89: Serie der Termen-Tonschiefer:

20 m schwarze, metamorphe Tonschiefer, stark tektonisiert.

## 90: Trias:

3 m gelbe Dolomitschiefer mit grünen Serizitchloritphyllitlagen.

## 91: penninische Bündnerschiefer.

Die Schichten 1-43 lassen sich lithologisch sehr gut mit denjenigen des Nufenengebietes vergleichen und können sogar über die Ritzhörner vom einen ins andere Profil hindurch verfolgt werden. Das erste grosse Knotenschiefer-Paket (Schicht 4) bildet – wie schon erwähnt wurde – eine Mulde, die folgende Serie der Sandsteine (5-32) einen Sattel, der identisch ist mit der zweiten Antiklinale

des Nufenen-Profils, allerdings mit verschupptem Nordschenkel. Das zweite 70 m mächtige Knotenschiefer-Paket (33) ist als das normale Hangende des Sattels der Serie der Sandsteine (3–32) zu betrachten. Weiter nach Süden folgt dann eine Schuppe, die mit der Serie der Sandsteine (35–42) diskordant auf der Serie der Knotenschiefer (33) liegt. Sie wird wieder normal von der Knotenschiefer-Serie (43) überlagert. An der normal-stratigraphischen Grenze zwischen der Serie der Sandsteine und derjenigen der Knotenschiefer finden wir überall Lagen von Grobsanden und muschel-, bzw. crinoidenführenden Kalken, wie das auch am ungestörten Profil im Aeginental zu beobachten ist (vgl. Fig. 3). Auf diese ersten 43 Schichten, in denen man Grossfalten erkennen kann, folgen Schichten, deren Lagerung durch Schuppung und starke Verschieferung gekennzeichnet ist. An der Grenze zwischen beiden Baustilen hat sich eine breite Mylonitzone ausgebildet. Die dunklen Kalke und Tonschiefer (50–72), die südlich auf die Mylonitzone folgen, lassen sich lithologisch mit jener Granatschiefer-Serie vergleichen, die nördlich vom Griessee – in der vierten Mulde – ansteht. Sie stellen einen Übergangstyp zu den weiter südlich liegenden Kalkglimmerschiefern dar. Mit dieser Serie der Nufenen-Granatschiefer im Blinnental kommen auch Sandsteine (sehr wahrscheinlich die hangende Sandstein-Serie) und Trias-Schichten (59–64) vor, aber die tektonische Zusammengehörigkeit lässt sich hier – wegen unübersichtlichen Aufschlüssen – nicht erkennen. So ist das auch weiter südlich, wo die Kalkglimmerschiefer (von 74 an) dominieren; diese sind durch Trias und Tonschiefer-Pakete in Schuppen (?) aufgeteilt.

Diese Kalkglimmerschiefer (Serie der Termen-Kalkschiefer), die in der Nufenengegend am Südabfall der vorderen Sulz aufgeschlossen sind, lassen sich gegen Westen bis in die Gegend von Brig verfolgen, wo sie mit den darüber liegenden Tonschiefern den gesamten gotthardmassivischen Sedimentmantel bilden. Die schwarzen Tonschiefer, die wir fortan als Serie der Termen-Tonschiefer bezeichnen (BERNOULLI beschrieb 1942 einen Ammoniten aus dieser Serie bei Termen), stehen auch im Blinnental-Profil als Schicht 89 an und sind von den penninischen, kalkig-sandigen, bräunlich anwitternden Bündnerschiefern durch gelbe Dolomitschiefer der Grenztrias getrennt.

Im Profil des Blinnentals kommen damit also von der südlichen Fazieszone (Zone von Termen) bereits einige Schichtglieder (74–89) vor, ferner finden wir hier auch Übergangstypen (48–72) zu der nördlicheren Fazieszone (Nufenen-Zone). Prinzipielle Betrachtungen über diese beiden Fazieszonen folgen weiter hinten, S. 938.

#### **c) Rappental-Schlettergraben (Das Gebiet zwischen Blinnental und Binntal).**

In der Einführung ist bereits erwähnt worden, dass das Gebiet zwischen Blinnental und Binntal von meinem Studienfreund H. LÜTHY untersucht wird. Wir beschränken uns deshalb hier auf ein paar wenige Beobachtungen gemeinsamer Begehungen in diesem Gebiet, die von Wichtigkeit sind bei der Betrachtung der gotthardmassivischen Sedimentbedeckung als Ganzem, und verweisen im übrigen auf die Arbeit von H. LÜTHY (1965).

Wie wir im vorangehenden Abschnitt gesehen haben, stehen von den drei Serien, die in der Nufenen-Gegend die nördlichen Mulden aufbauen, im Blinnental

nen noch deren zwei an (Serie der Knotenschiefer und Serie der Sandsteine). Weiter westlich verschwindet auch die Serie der Nufenen-Sandsteine, und in der Gegend des Kummenhorns ist nur noch die Serie der Nufenen-Knotenschiefer von den drei Nufenen-Serien zu finden. Der grösste Teil der gotthardmassivischen Sedimentbedeckung ist hier aus Kalkglimmerschiefern, die im Nufenenprofil in den südlichsten Mulden (Corno-Schuppen) vorkommen, aufgebaut. Diese Kalkglimmerschiefer führen lokal oft Knoten und sind deshalb nicht leicht von den Knotenschiefern der Serie der Knotenschiefer zu unterscheiden; dazu kommt noch, dass die Aufschlüsse im hintersten Rappental nicht gut sind, so dass in der Gegend des Kummenhorns eine Grenzziehung zwischen den Kalkglimmerschiefern und der Serie der Knotenschiefer schwierig wird. Alle Zeichen aber deuten darauf hin, dass die Serie der Nufenen-Knotenschiefer im hinteren Rappental auskeilt, und zwar als letzte der in der Nufenen-Gegend mächtig entwickelten Serien. Sowohl im unteren Rappental, als auch im Schlettergraben – wo gegen Westen zu die nächstbesten Aufschlüsse zu finden sind – fehlt die Serie der Knotenschiefer vollständig (vgl. P. MEIER & W. NABHOLZ 1949, Fig. 2). Auf das Kristallin des Gotthard-Massivs folgen triasische Dolomite, Rauhwacken und Serizitphyllite und dann die Kalkglimmerschiefer (Serie der Termen-Kalkschiefer), wobei Trias und Kalkglimmerschiefer mehrere Schuppen bilden können. Als jüngstes Glied des gotthardmassivischen Sedimentmantels schliesst sich an die ca. 300 m mächtige Kalkschiefer-Serie die Serie der Termen-Tonschiefer in einer Mächtigkeit von ca. 160–200 m an. Ihre südliche Grenze gegen die penninischen Bündnerschiefer bilden helle, ausgewalzte, triasische Serizitphyllite und Dolomitschiefer von einigen Metern Mächtigkeit.

#### d) Binntal-Mühlebachgraben (SE Grengiols).

Die gotthardmassivische Sedimentzone, die östlich des Binntals auch morphologisch schön in Erscheinung tritt, bildet gegen Westen einen unauffälligen Teil des bewachsenen Nordhangs der Bergkette Breithorn–Bettlihorn–Faulhorn. Sie ist nur in den Gräben, die vom genannten Bergzug herabführen, aufgeschlossen. Die Aufschlüsse, die nicht immer gut sind und von Jahr zu Jahr – wegen Lawinen-niedergängen – oft stark variieren, lassen doch einen Einblick in den Aufbau des gotthardmassivischen Sedimentmantels zu.

Die Verhältnisse des Teilstückes Binntal–Mühlebachgraben sind dieselben wie im Schlettergraben (vgl. P. MEIER & W. NABHOLZ 1949) und sind auch in jedem Graben wieder zu erkennen. Südlich des Altkristallins liegen Triasschichten, in deren Hangendem dunkelgraue bis schwarze liasische Schiefer folgen. Diese Lias-Schiefer, die durchgehend in gleicher Mächtigkeit entwickelt sind, lassen sich lithologisch deutlich in zwei Serien einteilen: in die oben liegende, jüngere

Serie der Termen-Tonschiefer und in die ältere  
Serie der Termen-Kalkschiefer.

Die Südbegrenzung der Tonschiefer-Serie gegen die penninischen Bündner-schiefer wird wieder von einem im allgemeinen geringmächtigen Triaszug ge-bildet. Dieser Grenztriaszug kann durch Schutt und Bewachsung verdeckt sein, aber auch in diesem Fall sind die schwarzen, gotthardmassivischen Tonschiefer von

den rostbraun anwitternden, muskowitreichen Kalkschiefern des Penninikums leicht abzutrennen.

Das bestaufgeschlossene Profil in dieser Gegend durch die gotthardmassivische Sedimentbedeckung ist im Untergraben (vgl. Fig. 4 und Tafel I) zu finden, allerdings ohne die Basistrias, die im Lauigraben in der Höhe von 1420 m vollständig und besser aufgeschlossen ansteht.

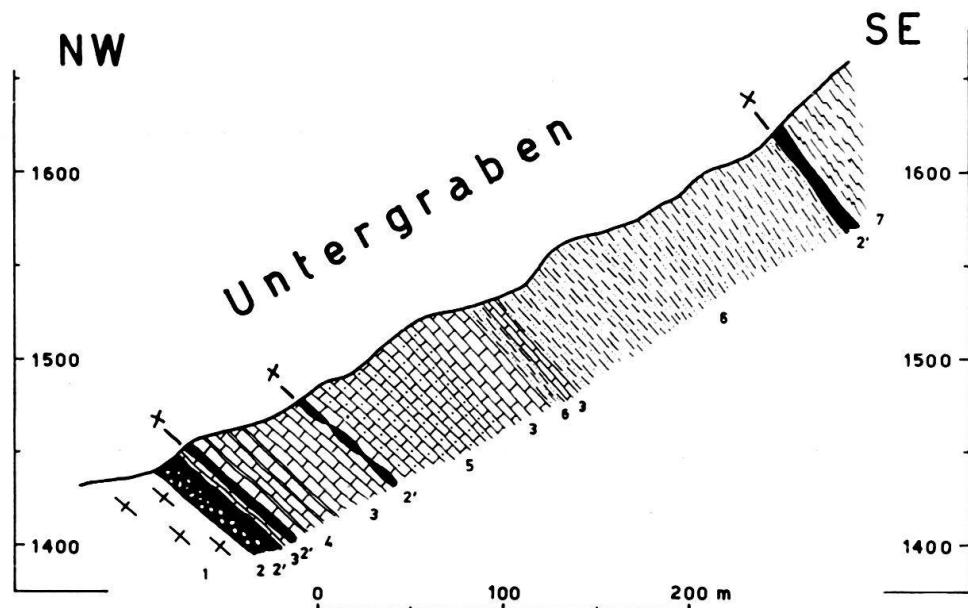


Fig. 4. Profil durch die Sedimentbedeckung des Gotthard-Massivs im Untergraben (E Grengiols). Maßstab 1: 5000.

1) Altkristallin des Gotthard-Massivs; 2) Rauhwacke; 2') grüne Serizitphyllite und gelbe Dolomitschiefer (2 und 2': Trias); 3) graue Kalkschiefer mit Kalklagen; 4) schwarze Tonschiefer; 5) sandige Kalkglimmerschiefer (3-5: Serie der Termen-Kalkschiefer); 6) schwarze Tonschiefer: Serie der Termen-Tonschiefer; 7) penn. Bündnerschiefer.

Profil durch die gotthardmassivische Trias im Lauigraben von unten (NW) nach oben (SE); (Koord.: 651,80/135,10/1420 m ü. M.):

- |            |  |
|------------|--|
| 1)         | gotthardmassivische Glimmerplagioklasgneise.   |
| 2) 1,2 m   | weisse, grobkörnige Arkose, mit Komponenten von 2-3 mm Durchmesser   |
| 3) 4 m     | weisse, gebankte, feinkörnige Arkose.  |
| 4) 14 m    | gelbe Rauhwacke.   |
| 5) 16 m    | hellgrüner Serizitphyllit, z. T. schlecht aufgeschlossen.  |
| 6) ca. 2 m | weisse Arkose, mit schlechten Aufschlüssen.  |
| 7) 8 m     | gelbe Rauhwacke,<br>anschliessend ca. 120 m Schuttbedeckung.<br>Die Schichten 6 und 7 sind als eine Schuppe mit der Repetition von Arkosen (3) und Rauhwacken (4) aufzufassen. |

Profil durch die gotthardmassivischen Sedimente im Untergraben, östlich Grengiols (vgl. Fig. 4):

Das Profil beginnt in der Höhe von 1440 m (Koord.: 652,65/135,50), führt entlang des Grabens und erreicht die penninischen Bündnerschiefer in 1630 m Höhe.

1) Altkristallin des Gotthard-Massivs; Zweiglimmerplagioklasgneise.

2-9: Trias mit einer Schuppe von liasischen Kalkschiefern (7); Mächtigkeit ca. 27 m:

- 2) 1 m weisser, quarzreicher Serizitphyllit, stark verschiefert.
- 3) 6 m gelbe Rauhwacke.
- 4) ca. 10 m Grasbedeckung mit vereinzelten, kleinen Serizitchloritphyllit-Aufschlüssen.
- 5) 0,4 m gelbliche Dolomitschiefer.
- 6) 2 m Gehängeschutt mit Grasbedeckung.
- 7) 3 m dunkelgraue, feinkörnige, verschieferte, plagioklastnotenführende Kalke, wechsellarnd mit etwas helleren, sandigeren Kalkschiefern (ebenfalls mit Plagioklasporphyroblasten) und schwarzen Tonschieferlagen. Das Quarz-Kalzit-Verhältnis bei den Kalkschiefern ist etwa 1:3. Überall reichlich lang ausgezogene Pyrite.
- 8) 1 m weisser, pyritreicher Serizitphyllit mit Plagioklas- und Ilmenitporphyroblasten.
- 9) 4 m gelbliche Dolomitschiefer mit hellen Serizitphyllitlagen, z. T. unter geringer Schuttbedeckung.

10-16: Serie der Termen-Kalkschiefer mit einer Triasschuppe (12); ca. 150 m:

- 10) 25 m schwarze Tonschiefer mit dunkelgrauen, feinkörnigen, verschieferten Kalken und etwas helleren, sandigeren Kalkschiefern; reichlich Quarzkalzitknollen, stark tektonisiert. Häufig findet man in karbonatreichen Lagen Echinodermenbruchstücke; in diesem Schichtpaket ist im Riedgraben ein Querschnitt von einem Ammonitenbruchstück gefunden worden.
- 11) 28 m dunkelgraue Kalke mit helleren, sandigeren Kalkschiefern (wie 10), aber ohne schwarze Tonschieferlagen. Stark tektonisiert, reich an Quarzkarbonatknollen und -linsen.
- 12) 0,5 m gelbe Dolomitschiefer mit Serizitphyllitlagen.
- 13) 0,3 m weisse Kalkschiefer mit serizitreichen Lagen.
- 14) ca. 70 m rostig anwitternde, graue Kalkglimmerschiefer: ein Wechsel von dunklen, karbonatreichen mit hellen, quarz-, serizitreichen Lagen. Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen beträgt 1-20 mm. Unter dem Mikroskop weisen die ersten über 90% Karbonat, wenig Quarz, Serizit, schwarzes Pigment auf; bei den letztgenannten erreicht der Serizit- und Quarzgehalt ca. 50% neben dem Karbonat.
- 15) 15 m graue, massige, marmorisierte Kalke mit wenig Serizit und mit einigen cm langen Kalzitschnürchen und -linsen.
- 16) 10 m dunkelgraue, feinkörnige, verschieferte Kalke mit helleren, sandigeren Kalkschiefer- und schwarzen Tonschieferzwischenlagen.

17-19: Serie der Termen-Tonschiefer mit einer Schuppe von Termen-Kalkschiefern (18), ca. 200 m:

- 17) 3,5 m schwarze, metamorphe Tonschiefer mit Ilmenitporphyroblasten.
- 18) 6 m dunkelgraue Kalke mit helleren, sandigen Kalkschiefern und Tonschieferlagen (wie 16).
- 19) 190 m schwarze, metamorphe Tonschiefer, z. T. mit ziemlich grossem Quarzgehalt (bis 50%). Porphyroblasten von Ilmenit und Chloritoid. In der Mitte stark tektonisiert mit vielen Quarzkarbonatknollen und -linsen. An der Basis sind die Schiefer etwas kalkiger und enthalten Plagioklasporphyroblasten.

20-25: Trias mit grauen Kalkschieferschuppen (22, 24) ca. 8-9 m:

- 20) 1 m weisser Serizitphyllit mit Pyritleisten.
- 21) 0,5 m gelbe Dolomitschiefer.
- 22) 3,5 m stark verschieferte, tektonisierte, graue Kalkschiefer mit viel Serizit; reichlich Quarzkarbonatknollen.
- 23) 1,2 m gelbe dolomitische Kalkschiefer mit Quarzkarbonatknollen.

- 24) 1,6 m graue Kalkschiefer mit Quarzkarbonatknoten, stark verschiefert.  
 25) 0,6 m weisser Serizitphyllit.  
 26) penninische Bündnerschiefer.

Die Liassschiefer – wie im vorigen Profil ersichtlich ist – lassen sich deutlich nur in zwei Serien teilen. Eine weitere Unterteilung der Kalkschiefer-Serie, wie das P. MEIER im Schlettergraben versuchte (vgl. P. MEIER & W. NABHOLZ 1949), ist hier kaum anwendbar. Der gesamte Sedimentmantel ist sehr stark verschiefert, tektonisiert und verschuppt, was auch durch die stellenweise massenhaft auftretenden Quarzkarbonatknoten und -linsen hervorgehoben wird. Im allgemeinen ist hier die Basis der Kalkschiefer-Serie mit etwas mehr Tonschieferzwischenlagen und der obere Teil eher sandiger ausgebildet; eine Grenzziehung im Feld aber, zwischen den einzelnen oft miteinander vermischten Typen, ist praktisch unmöglich.

Im Gebiete östlich von Grengiols, wo das abtauchende Gotthard-Massiv kaum noch 1 km Breite aufweist, tritt auch nördlich des Massivs sein mesozoischer Sedimentmantel auf. Im Bachbett der Binna, unterhalb Seng – ca. 600 m E vom Zusammenfluss mit der Rotten – stehen Rauhwacke und Gips in permischen Phylliten eingefaltet an. Ein weiterer Triaszug (Rauhwacke) – ebenfalls zwischen permischen Phylliten – ist im Lauigraben in 1140 m Höhe aufgeschlossen. Diese beiden gegen Westen breiter werdenden Triaszüge bedecken mit ihren Rauhwacken und Gips im nächst westlichen Graben – dem Mühlebachgraben – schon fast die gesamte permische Phyllit- und Psammitgneismasse, die dem Altkristallin nördlich vorgelagert ist. Gips und Psammitgneise nördlich des Altkristallins sind im Mühlebachgraben stark miteinander verfaltet, und man kann auch einzelne schwarze, liasische Kalkschieferpakete entdecken, eingeklemmt zwischen Triasgesteinen. Kaum 500 m weiter westlich, am schlecht aufgeschlossenen Berghang, sind weder das Altkristallin noch die Permsedimente, sondern nur noch dunkle Liaskalkschiefer und Triasgesteine zu finden. Das Mesozoikum ummantelt sein Massiv vollständig, und der Verlauf des am höchsten emporgehobenen Kristallinrückens wird noch durch die Gipsfelsen der Weissen Fluh (südlich Grengiols) angedeutet.

#### e) Mühlebachgraben-Tunetschgraben.

Westlich des Mühlebachgrabens, wo das Altkristallin nicht mehr aufgeschlossen ist, finden wir nur seinen mesozoischen Sedimentmantel vor. So stehen in den vom Bettlihorn–Faulhorn hinunter führenden drei grossen Gräben (Bettligraben, Giffrischgraben, Tunetschgraben) z. T. bis zu der Rotten hinunter nur graue Kalkschiefer und Triasschichten – stark verfaltet – in einer Mächtigkeit von ca. 2000 m an. Diese enorme Mächtigkeitszunahme ist darauf zurückzuführen, dass zu den bisher beschriebenen Sedimenten, die den Südabfall des altkristallinen Massivanteils überdecken, nun die auf den zentralen und nördlichen Teilen des Gotthard-Massivs liegenden, verfalteten Serien neu hinzukommen. Gegen Norden grenzen in diesem Gebiet die gotthardmassivischen Sedimente an die permischen Phyllite und Psammitgneise der Urseren-Mulde. An dieser Grenze findet sich stets Trias, weiter südlich treten Kalkschiefer hinzu, die durch Triaslamellen in Schuppen aufgeteilt sind. Einzig die südlichste Schuppe – die südlich des Alt-

kristallins bis zum Rappental sich verfolgen lässt – enthält neben Kalkschiefern die Serie der Termen-Tonschiefer. Diese Tonschiefer sind hier, wie auch weiter im Osten, durch einen Triaszug von den gegen Süden folgenden penninischen Bündnerschiefern abgetrennt.

Die besten Aufschlüsse der Basistrias sind im Gifrischgraben, 300 m SW von Bister zu finden (vgl. P. ZBINDEN 1949, Fig. 19); dort ist auch das folgende Profil aufgenommen worden (Koord.: 647,95/134,20, Höhe 950 m ü.M., vgl. Tafel I):

- 1) permische, grüngraue Psammitgneise, mit Übergang in 2).
- 2) 3 m an der Basis eher gräulich gefärbte, weiter oben weisse Arkose. Ebenfalls an der Basis ist eine rostbraune Pigmentierung zu erwähnen, die auf verwitterndes, eisenhaltiges Karbonat zurückzuführen ist. Die Korngrösse der Arkose beträgt zwischen 0,5–1 mm. Unter dem Mikroskop erkennt man 30–40% Feldspat, vor allem Kalifeldspat, 30–40% Quarz, 5–30% Karbonat, akzessorisch Zirkon.
- 3) 25–30 m gelbe Rauhwacke.
- 4) 3–4 m grüngrauer Serizitchloritphyllit, sehr dicht mit Biotitporphyroblasten.
- 5) 2 m weisse, dichte Kalkmarmore mit wenig Dolomit (10%) und Pyrit.
- 6) graue Kalkschiefer der Serie der Termen-Kalkschiefer.

Die anschliessenden Schichten, die gegen Süden folgen, sind im Bachprofil des Bettligrabens am besten zugänglich und aufgeschlossen. Die mächtige Serie der Kalkschiefer wird hier durch Triaslamellen in vier Schuppen aufgeteilt (vgl. Fig. 5).

Profil durch den gotthardmassivischen Sedimentmantel im Bettligraben (W Grengiols) von N gegen S:

Die permischen Phyllite, die als Ausgangspunkt für dieses Profil dienen, stehen im Bettligraben unmittelbar unter dem Weg (1070 m ü.M.) an, der von Grengiols her nach Zen Häusern führt. Anschliessend – gegen S – sind ca. 250 m mit Moränen und Gehängeschutt bedeckt. Die ersten Kalkschiefer-Aufschlüsse sind dann in 1130 m Höhe zu finden (Koord.: 649,35/134,80). Hier beginnt das nachfolgend beschriebene Profil und führt dem Bach entlang bis auf 1760 m, wo die penninischen Bündnerschiefer erreicht werden.

– Moräne, Gehängeschutt.

1–7: Serie der Termen-Kalkschiefer, ca. 800 m:

- 1) ca. 10 m dunkelgraue, feinkörnige, verschieferte crinoidenreiche Kalke mit viel schwarzem Pigment und Chloritporphyroblasten.
- 2) ca. 60 m dunkelgraue, feinkörnige, verschieferte, crinoidenreiche Kalke wechsellarnd mit etwas helleren, sandigen Kalkschiefern. Verhältnis Quarz zu Kalzit 1:3.
- 3) ca. 60 m dunkelgraue, serizitreiche Kalkschiefer, z. T. mit sehr viel Quarzkarbonatknollen. An Stellen mit stärkerer tektonischer Beanspruchung reich an mm-grossen, gedrehten Plagioklasporphyroblasten (mit 25% Anorthit).
- 4) ca. 70 m Wechsellarung von dichten, schwarzen, pyritführenden Kalken und grauen, serizit-, quarzreichen Kalkschiefern.
- 5) ca. 500–520 m dunkelgraue, feinkörnige Kalke in Wechsellarung mit etwas helleren, sandigen Kalkschiefern. Öfters stärker tektonisiert, dort reich an Quarzkarbonatknollen – die auch gefaltet sind – und an Plagioklasporphyroblasten. Im mittleren Teil dominieren die dunkelgrauen Kalke.
- 6) ca. 15 m graue, geschieferte Glimmerquarzite mit Plagioklas-(Oligoklas)porphyroblasten.
- 7) ca. 90 m Wechsellarung von grauen, sandigen, späten Kalkschiefern und etwas heller anwitternden, pyritreichen Serizitschiefern mit Plagioklasporphyroblasten. Unter dem Mikroskop besteht das Gestein aus ca. 50% Serizit, 30% Quarz,

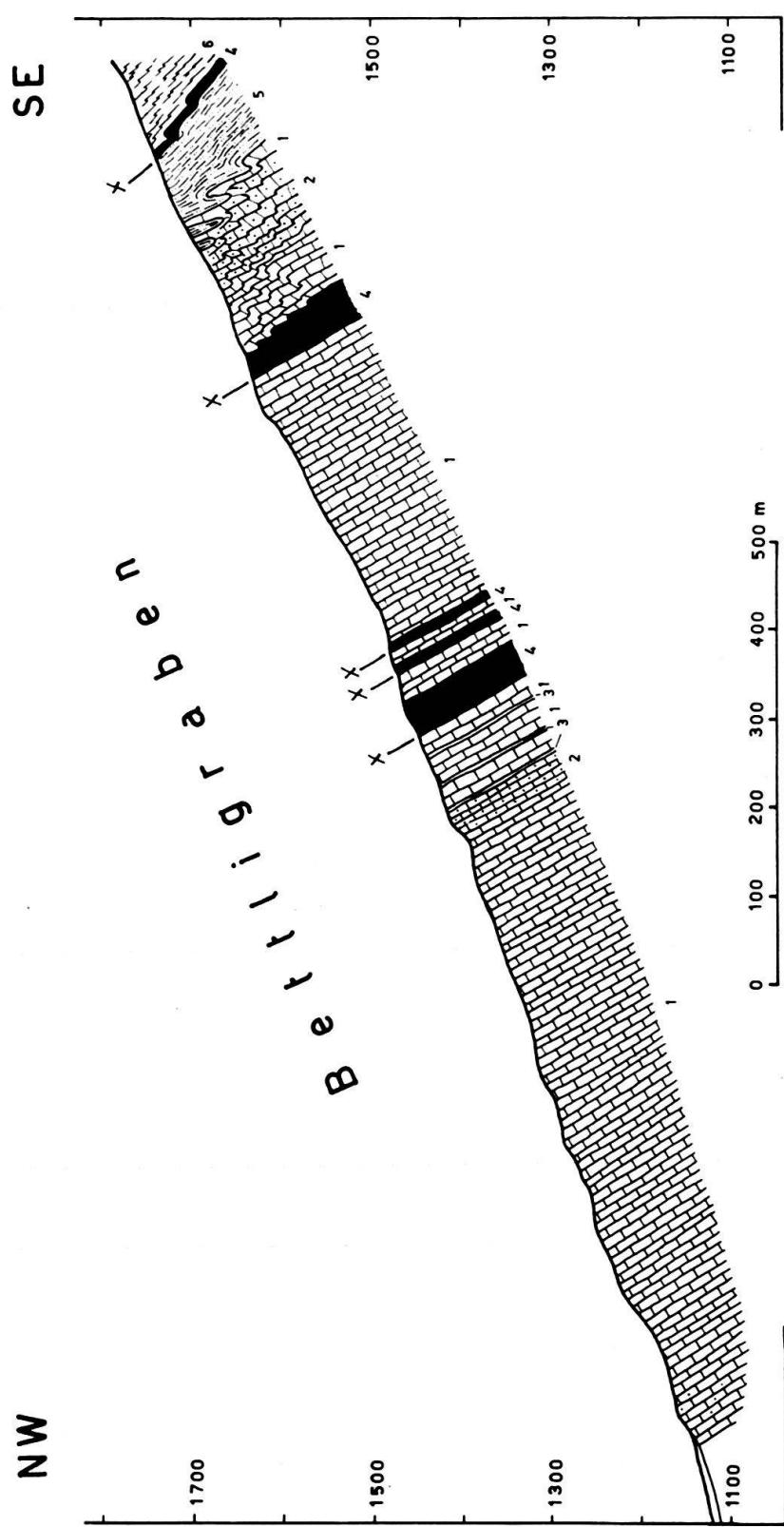


Fig. 5. Profil durch die Sedimentbedeckung des Gotthard-Massivs im Bettli graben (W Grengiols), Maßstab 1: 10000.  
 1) graue Kalkschiefer mit Kalklagen; 2) sandige Kalkglimmerschiefer; 3) schwarze Tonschiefer (1-3: Serie der Termen-Kalkschiefer); 4) Trias (vorwiegend helle Serizithyllite und Dolomitschiefer); 5) schwarze Tonschiefer: Serie der Termen-Tonschiefer; 6) penn. Bündnerschiefer.

10% Karbonat als Hauptgemengteilen. Gegen oben Einschaltungen von meterdicken, dunkelgrauschwarzen, metamorphen Tonschieferlagen mit geringem Karbonatgehalt. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass die Schiefer aus ca. 90% Serizit, daneben Ilmenit, Plagioklas, schwarzem Pigment, Quarz und Erz bestehen. Die obersten 10 m sind sehr stark mit Quarzkarbonatknoten durchsetzt und tektonisiert.

8-18: Trias mit eingeschuppten Kalkschiefern (10, 11, 13); ca. 40 m):

- 8) 0,3 m dichter, braungrüner Serizitchloritphyllit.
- 9) 1,5 m gelblich anwitternder, hellgrauer Dolomit.
- 10) 1 m Kalkglimmerschiefer: graue Kalkschiefer, mit serizitreichen Lagen.
- 11) 1 m schwarze, metamorphe Tonschiefer.
- 12) 1,5 m dichter, braungrüner Serizitchloritphyllit mit hellgrauen Dolomitlagen.
- 13) 1,5 m Kalkglimmerschiefer: graue, echinodermenreiche Kalke mit serizitreichen Lagen.
- 14) 0,3 m weisser Serizitphyllit.
- 15) 2 m gelblichweisser Dolomit mit Serizitschüppchen.
- 16) 0,3 m hellgraubrauner Serizitphyllit mit Biotitporphyroblasten.
- 17) 8-10 m rötlichgelbe Rauhwacke.
- 18) 15-20 m weisse Dolomitschiefer mit weissen Serizitphyllit-Zwischenlagen, gegen oben treten die Dolomitschiefer etwas zurück.

19-21: Serie der Termen-Kalkschiefer, ca. 23 m:

- 19) 0-0,2 m stark tektonisierte, mylonitisierte Lage mit grossen Quarzkarbonatknoten.
- 20) 2-3 m graue, rostbraun anwitternde Kalke mit serizit-, quarzreichen Lagen in einigen mm Abstand.
- 21) ca. 20 m Wechselleagerung von dunkelgrauen, feinkörnigen, verschiefereten Kalken mit etwas helleren, sandigen Kalken; bei den letztgenannten ist das Verhältnis Quarz zu Karbonat 1: 3.

22-30: Trias, ca. 8 m:

- 22) 0,2 m grüner Serizitchloritphyllit.
- 23) 1 m gelbe Rauhwacke.
- 24) 0,8 m graugrüne, feinkörnige (0,06 mm) Serizitquarze mit ca. 40-50% Quarz und mit ca. 20% grünen Biotiten. Vereinzelt Epidotporphyroblasten; akzessorisch Apatit, Turmalin, Erz.
- 25) 0,6 m massige, weisslichbraune Arkose; mit 60% Na-K-Feldspat, 30% Quarz und 10% Karbonatgehalt.
- 26) 0,4 m hellgraue, geschieferete Arkose; mit 50% Quarz, 15% Na-K-Feldspat, 20% Karbonat und 10% Serizit. Sehr reich an Biotitporphyroblasten.
- 27) 0,2 m weisse Dolomitschiefer mit weissen Serizitphyllit-Zwischenlagen.
- 28) 8 m gelbe Rauhwacke.
- 29) 1,5 m weisse Dolomitschiefer mit Serizitphyllit-Zwischenlagen.
- 30) 0,4 m grauer Dolomit, reich an schwarzen Pigment- und Serizitschüppchen.

31-34: Serie der Termen-Kalkschiefer mit einer Triassschuppe (32); Mächtigkeit ca. 320 m:

- 31) 8-10 m schwarze, metamorphe, etwas sandige Tonschiefer mit Ilmenit- und Plagioklasporphyroblasten; sehr stark verfaltet und verschiefert.
- 32) 0-10 m Trias-Schuppe: stark tektonisiert und verschiefert. Sie besteht aus grünem Serizitchloritphyllit mit Epidotporphyroblasten, grauen Serizitschiefern mit Plagioklasporphyroblasten (25% An), gelben bis gelbgrauen Dolomitschiefern und aus Gipslinsen. Die einzelnen Schichten treten nur lokal auf, sie schwellen linsenartig an, um nach einigen Metern wieder auszukeilen. Die ganze Triassschuppe – die selbst nur im tiefsten Teil des Bettligabens aufgeschlossen ist – wird von solchen Linsen verschiedenster Grösse aufgebaut, die sich gegenseitig sowohl im Streichen wie im Hangenden ablösen.

- 33) ca. 280 m graue, serizitreiche Kalkschiefer (Serizit bis 15%) in Wechsellagerung mit serizitarmen Kalken; die Mächtigkeit von einzelnen Lagen befindet sich im cm-dm-Bereich. Die ganze Serie ist sehr reich an grossen Quarzkarbonatknoten und ist stark verschiefert. Bei Stellen mit stärkerer tektonischer Beanspruchung sind reichlich mm-grosse, dunkle Knoten (Plagioklasporphyroblasten) zu finden. Die häufigen Pyritkörner sind lang ausgezogen, und auf Schieferungsflächen sind sie als rostige Streifen zu erkennen.
- 34) 25–30 m ähnlich wie 33); graue Kalkschiefer, nur weniger verschiefert; massig, grob-bankig, etwas marmorisiert. Die letzten 50 cm von weisser Farbe.
- 35) 0–0,3 m tektonische Überschiebungsfläche, Diskordanz mit Quarzkarbonatknoten und Mylonit.

36–40: Trias; ca. 15–20 m: mächtig:

- 36) 0,5–1 m weisslichgraues, rekristallisiertes, grobkristallines Kalzitaggglomerat mit Dolomitkörnchen. Die einzelnen Kristalle sind über 1 cm gross. Übergang in gelbe Rauhwacke.
- 37) 6–8 m braungrüne, biotitreiche Arkose. Hauptgemengteile sind: Quarz (40%), Feldspat (30%), Karbonat und Glimmer.
- 38) 1–4 m gelbe, stark verschieferte Dolomitschiefer mit weissen Serizitphyllitlagen.
- 39) 2–3 m grüner bis grauer, glänzender Serizitchloritphyllit bis Serizitbiotitphyllit mit weissen Kalkschieferlagen.

41–44: Serie der Termen-Kalkschiefer; ca. 90–100 m:

- 41) ca. 20 m graue, serizitreiche Kalkschiefer in Wechsellagerung mit serizitarmen Kalken (wie 33). An der Basis mit den liegenden Serizitchloritphylliten stark verfaltet um horizontale, nach NE–SW streichende Axen.
- 42) 35–40 m graue, serizitreiche Kalkschiefer mit schwarzen Tonschieferlagen; sehr stark tektonisiert, reich an Quarzkarbonatknoten, und -linsen.
- 43) 10–15 m graubrauner, glimmerreicher Kalksandstein mit ca. 50% Karbonat und mit Serizit und Quarz als Hauptgemengteilen; etwas Plagioklas, Zirkon, Erz.
- 44) 20–25 m rostgelb anwitternde, graue Kalkglimmerschiefer: ein Wechsel von dunklen, karbonatreichen mit helleren, quarz-, serizitreichen Lagen (1–15 mm). Unter dem Mikroskop weisen die ersten über 90% Karbonat, wenig Quarz, Serizit, schwarzes Pigment auf, und bei der letzten erreicht der Quarz-, Serizitgehalt ca. 50% neben dem Karbonat.

45: Serie der Termen-Tonschiefer:

170 m schwarze, metamorphe Tonschiefer mit Ilmenit; stark tektonisiert, reich an Quarzkarbonatknoten und -linsen. Sie sind mit den darunter liegenden Kalkschiefern verfaltet und verschuppt.

46–48: Trias, ca. 13 m mächtig:

- 46) 1 m graugrüner Serizitchloritphyllit mit Biotitporphyroblasten und weissen serizitreichen Kalkschiefern.
- 47) 3–4 m gelbe, dolomitische Rauhwacke.
- 48) 9 m weisslich-gelbe, serizitreiche Kalkschiefer mit gelben Dolomitlagen.

49: penninische Bündnerschiefer: sandige, glimmerreiche, rostig anwitternde, graue Kalkschiefer.

Wie dieses Profil im Bettigraben zeigt, ist hier der gotthardmassivische Sedimentmantel durch Triaslamellen in vier erkennbare Schuppen zerlegt. Die abnormalen Mächtigkeiten aber, welche die untersten Schuppen aufweisen, lassen annehmen, dass diese wiederum in sich verschuppt und verfaltet sein müssen, obschon die eintönige Ausbildung der Kalkschiefer-Serie eine Repetition in der Gesteinsabfolge nicht erkennen lässt.

Die nördlichste, durch die hangende Trias begrenzte Schuppe besteht nur aus der Serie der Kalkschiefer (1-7), wobei unten die Kalke häufig Crinoidenbruchstücke führen und oben, gegen das Hangende zu, mit sandigen Zwischenlagen wechselt. Daraus ergibt sich, dass in dieser Schuppe die gesamte Serie der Kalkschiefer vertreten sein muss. Kalke nämlich, die häufig Crinoidenbruchstücke führen, kommen im Profil des Untergrabens – und auch in anderen Profilen – in erster Linie im untersten Teil der Kalkschiefer-Serie vor. Andererseits sind solche mit sandigen Zwischenlagen bis jetzt immer in den obersten Partien der sonst monotonen Serie gefunden worden.

Bei den grauen Kalkschiefern der folgenden zwei Schuppen fehlen solche Indizien, die ihre weitere Einordnung ermöglichen könnten. Weiter westlich keilen selbst die trennenden Triaszüge aus, so dass dort die nördlichsten drei Schuppen des Bettelgraben zu einer eintönigen Serie zusammenschmelzen. Die Mächtigkeit dieser nördlichen Kalkschiefer-Serie nimmt gegen Westen auch ab, so dass im Tunetschgraben nur noch etwa 500 m anstehen.

Die Triaslamellen, die im Bettelgraben als trennende Elemente zwischen den einzelnen Schuppen auftreten, sind vor allem aus obertriasischen Serizitphylliten und Dolomitschiefern aufgebaut, aber enthalten oft auch Rauhwacken und Gips, die wir zur mittleren Trias zählen. Diese verschiedenen Schichten sind meist stark tektonisiert und lassen nur im seltensten Fall ihre tektonische Zugehörigkeit erkennen. Im dritten Triaszug (36-40) trifft aber dieser Fall ein (vgl. Fig. 5). Südlich der tektonischen Überschiebungsfläche folgen an ihrer Basis grobkörnige, massig rekristallisierte Rauhwacken und werden von obertriasischen Serizitphylliten und Dolomitschiefern überlagert. Weiter südlich steht dann die Serie der Kalkschiefer an, die im oberen Teil wieder sandige Zwischenlagen enthält. Das letzte Glied dieser südlichsten Schuppe bildet die Serie der Termen-Tonschiefer, die im ganzen Bettelgraben nur hier anzutreffen ist.

Diese südliche Schuppe, die gegen Osten – wie schon erwähnt wurde – direkt auf dem Südrand des Kristallins liegt, ist auch gegen Westen in der gleichen Ausbildung bis in die Gegend vom Giffrischgraben zu verfolgen. Sie ist hier auf das Mesozoikum, das verfaltet auf dem Rücken des Gotthard-Massivs liegt, etwas aufgeschoben. Weiter westlich tritt eine Komplikation auf; der Triaszug, der die Basis dieser südlichen Schuppe bildet, biegt leicht nach Norden ab und schwächt mächtig an; ein Maximum mit ca. 400 m wird im Tunetschgraben erreicht. Die südlich anschliessenden Kalkschiefer sind von hier an gegen Westen – im Gegensatz zu ihrer Fortsetzung gegen E – nun ebenfalls stärker verschuppt, verfaltet und sogar lokal – im Tunetschgraben bis zum Simplontunnel – durch eine Triaslamelle deutlich zweigeteilt. Auf diese Verschuppung ist ihre plötzlich anschwellende Mächtigkeit zurückzuführen, die im Tunetschgraben ca. 600 m ausmacht. Die Serie der Termen-Tonschiefer, die das Hangende der Serie der Kalkschiefer bildet, steht durchlaufend vom Blinnental bis Brig, stets nur im südlichen Teil der Schuppe an.

Die Südgrenze der Serie der Termen-Tonschiefer wird in jedem Bachprofil durch einen Triaszug markiert. Dieser Triaszug, der zwischen Binntal-Giffrischgraben vor allem aus Dolomitschiefern und Serizitphylliten besteht, enthält vom Giffrischgraben an westwärts reichlich massive, gelblichweisse bis hellgraue Kalk-

marmore. Diese Marmore wurden beim Kalkofen im Kalkofenwald früher abgebaut (Koord.: 647,90/132,45/1676 m), aber sie sind auch im Tunetschgraben (1400 m ü.M.) und im Gartkin (1360 m ü.M.) zu finden. Ähnliche Kalkmarmore kommen noch in der Corno-Schuppe am Cornopass vor, nahe der Grenze zwischen gotthardmassivischem Mesozoikum und penninischen Bündnerschiefern (vgl. S. 915).

**f) Umgebung von Termen (die westlichsten Aufschlüsse des gotthardmassivischen Sedimentmantels).**

Südwestlich vom Tunetschgraben biegt der Nordwesthang des Faulhorns etwas nach Süden zurück, und an seinem Fuss breitet sich die moränenbedeckte Terrasse von Termen aus. Die Aufschlüsse sind spärlich, und über den Aufbau des Untergrundes geben nur die Dachschieferbrüche, der nördliche, durch den Rotten bedingte Terrassenrand und das Tracé des Simplontunnels Auskunft. Ein weiteres gutes Profil findet sich ferner in der Schlucht der Saltina, südlich der Napoleonbrücke. In diesem westlichsten Vorkommen sicherer gotthardmassivischer Sedimente stehen aber nur oberliasische, schwarze Tonschiefer (Serie der Termen-Tonschiefer) an, sowie die vor allem aus Gips bestehende Grenztrias, die von den penninischen Bündnerschiefern überlagert wird. Weiter westwärts werden die gotthardmassivischen Sedimente durch den Grieser Bergsturz bedeckt, und an dessen Westseite kommt nur noch ein Triasaufschluss zum Vorschein. Diese Gipsaufschlüsse oberhalb Gamsen, in den Waldmatten, betrachten E. RENEVIER (1878) und W. NABHOLZ (P. MEIER & W. NABHOLZ 1949) als das westlichste Vorkommen des gotthardmassivischen Sedimentmantels, als Fortsetzung eines der Triaszüge. Die nur aus Gips bestehenden, isolierten Aufschlüsse lassen leider nicht erkennen, mit welchem Triaszug östlich der Saltina sie in Verbindung zu setzen sind.

Es ist ferner auch lange schon bekannt, dass die gotthardmassivische Sedimentbedeckung nördlich Brig über den Rotten greift. Dieser nördlichste Teil der Sedimentserie, deren Nordgrenze an der Ausmündung der Massaschlucht liegt, steht entlang der Massa in einigen Aufschlässen an.

Um ein Profil durch die Sedimentbedeckung des Gotthard-Massivs im Raume von Termen zu erhalten, haben wir diese zerstreuten Aufschlüsse aneinandergefügt, wie das auch W. NABHOLZ bei seiner Untersuchung tat (P. MEIER & W. NABHOLZ 1949). Das so erhaltene Profil beginnt also bei der Massaschlucht und führt gegen Süden von Aufschluss zu Aufschluss.

Auf die permischen Konglomeratgneise folgen gegen Süden entlang der Massa:

- 1) ca. 40 m Gips und Rauhwacken.
- 2) ca. 200 m grüner Serizitchloritphyllit.
- 3) 60 m Gips und Rauhwacke (1-3 in schlechten Aufschlässen).
- 4) 2 m graue, ziemlich massive, quarzreiche Kalke mit zahlreichen Crinoidenstücken.
- 5) ca. 100 m graue, feinlagige, serizitreiche, sandige Kalkschiefer mit schwarzen Tonschieferlagen, stark gefältelt und reichlich von Quarzkarbonatknoten und -linsen durchsetzt.

Am Ende dieses Profils, am Sübabfall der Massegge (die Erhebung unmittelbar westlich der Massa; Koord.: 644,10/131,20) folgt ein Triaszug mit nur sporadischen,

kleinen Aufschlüssen, die aus weissen Dolomitschiefern, Gips und Serizitphylliten bestehen. Derselbe Triaszug steht auch am Südufer des Rotten an, und zwar in den Felsen, die sich ca. 250 m südlich von Z'Matt neben dem Rotten befinden (Koord.: 644,95/132,05/700 m). Von hier an gegen Süden sind wieder bessere Aufschlüsse anzutreffen am Steilhang, der nach Termen hinaufführt. Hier wurde folgendes Profil aufgenommen:

- 6) ca. 40 m weisslichgelbe Dolomitschiefer, Gips und Serizitphyllit (Triaszug von Massegge).
- 7) ca. 130 m graue, sandige Kalkschiefer mit etwas dunkleren, metamorphen Tonschieferzwischenlagen. Gegen das Hangende zu treten die Kalkschiefer etwas zurück. Die schon makroskopisch auffallenden, schwarzen, pigmentreichen Knötchen sind als Plagioklas-(Albit) und die glänzenden Blättchen als Chloritporphyroblasten bestimmt worden. Beide treten eher im oberen Teil der Serie auf. Die ganze Serie ist stark tektonisiert, reichlich von Quarzkarbonatknoten und -linsen durchsetzt.
- 8) 2-4 m gelblichweisser, etwas rostgelb anwitternder Serizitphyllit mit gelblichen Dolomitschieferzwischenlagen (Trias-Schuppe).
- 9) 2-3 m dunkelgraue, kalkige, metamorphe Tonschiefer mit Kalkschieferzwischenlagen.

10-12- Trias, ca. 80 m, entspricht dem mächtigen Triaszug des Tunetschgrabens.

- 10) ca. 45 m weisser Gips mit ebenfalls weissen, feinkörnigen Dolomitlagen.
- 11) ca. 25 m weisslichgelbe Dolomitschiefer.
- 12) ca. 10 m hellgrüner, quarzreicher, feinkörniger Serizitphyllit mit grünen Biotitporphyroblasten.

### 13: Serie der Termen-Kalkschiefer:

ca. 150 m graue, etwas sandige Kalke (Quarzgehalt bis 15%) in Wechsellagerung mit serizitreichen Kalkschiefern. Unter dem Mikroskop erkennt man noch Albit- und Chloritporphyroblasten und die starke Verfärbung der Serie bis in den Kleinbereich.

Dieses Profil endet in 800 m Höhe im Feldgraben, ca. 600 m südwestlich von der Kirche von Termen entfernt (Koord.: 644,30/130,70). Weiterwestlich gegen das Nordportal des Simplontunnels zu sind in dieser letzten Kalkschiefer-Serie (13) mächtige Pakete aus schwarzen Tonschiefern (Serie der Termen-Tonschiefer) eingeschaltet, sehr wahrscheinlich eingefaltet. Ähnliche Beobachtungen sind auch in den kleinen, zerstreuten Aufschlüssen auf der Termenterrasse zu machen, wo abwechselnd Kalkschiefer und schwarze, karbonatfreie Tonschiefer anstehen. Dies bedeutet aber auch, dass das Tunnelprofil doch nicht so einheitlich aufgebaut sein kann, wie es aus Beschreibung und Profil von C. SCHMIDT (1908) hervorgeht. Bei Durchsicht der Handstücke, die beim Simplontunnelbau gesammelt wurden<sup>5)</sup>, konnten wir feststellen, dass im Tunnel abwechselnd schwarze Tonschiefer (Serie der Termen-Tonschiefer) und graue Kalkschiefer (Serie der Termen-Kalkschiefer) aufeinanderfolgen. Wegen der kleinen Anzahl dieser Handstücke ist es uns aber leider nicht gelungen, das Profil vollständig zu rekonstruieren.

<sup>5)</sup> Die Handstücke der Sammlung des Min.-Petr. Instituts der Universität Bern.

Im Profil durch die Steilstufen der Termenterrasse (bei Feldgraben) folgen auf den Triaszug (10–12) ca. 150 m graue Kalke und Kalkschiefer; 400 m weiter westlich – im Tunnel, dessen Nordportal nur wenig im Hangenden des Triaszuges liegt – sind ca. 700 m Kalkschiefer mit ? eingefalteten, schwarzen Tonschieferpaketen anzutreffen. Gegen Süden schliessen ca. 80 m Anhydrit und Dolomit (Trias) und wieder Lias-Schiefer in ca. 500 m Mächtigkeit an. Nach den Handstücken, die uns zur Verfügung standen, sind von den letztgenannten Lias-Schiefern die nördlichen 150 m als Kalkschiefer (Serie der Termen-Kalkschiefer) und die restlichen 350 m als schwarze Tonschiefer ausgebildet. Weiter südlich im Tunnelprofil finden wir über 200 m Anhydrite der Grenztrias, und die Handstücke, die aus der Strecke südlich dieses Triaszuges stammen, sind schon als penninische Bündnerschiefer zu bezeichnen.

Dieser letzte Teil des Tunnelprofils ist auch in der Saltinaschlucht, oberhalb der Napoleonsbrücke, aufgeschlossen, aber hier stehen nördlich der aus Gips und Rauhwacken bestehenden Grenztrias, in über 600 m Mächtigkeit, nur stark verfaltete, schwarze Tonschiefer (Serie der Termen-Tonschiefer) an. Die Tonschiefer zeigen einen geringen Karbonatgehalt an ihrer Basis, in den unteren 100 m, also in der Nähe der Napoleonsbrücke.

Das Querprofil durch die Sedimentbedeckung des Gotthard-Massivs lässt sich hier also durch Triaszüge in vier Schuppen einteilen, was an sich schon bekannt gewesen ist. Die erste, nördlichste Schuppe hat nur eine kleine Ausdehnung auf der Nordseite des Rotten und ist von lokaler Bedeutung. Die anderen drei sind als Fortsetzung derjenigen des Tunetschgrabens zu betrachten. Die Einschaltungen von mächtigen, schwarzen Tonschieferpaketen (Serie der Termen-Tonschiefer) in der Kalkschiefer-Serie der mittleren der drei Schuppen – die weiter östlich nicht vorkommen – lassen die Annahme zu, dass dies auf das Abtauchen des Gotthard-Massivs zurückzuführen ist. Mit dem Kristallin taucht nämlich auch ihre verfaltete Trias und die mitverfaltete Serie der Kalkschiefer ab; in den Muldenkernen dieser Falten liegt die hangende Tonschiefer-Serie, die von der Ausmündung der Massaschlucht gegen Westen mit der Terrainoberfläche zum Schnitt gelangt.

In der Umgebung von Termen werden die gotthardmassivischen Lias-Schiefer als Dachschiefer ausgebeutet, und deshalb wurden alle hier ausgebeuteten Gesteine als Dachschiefer bezeichnet. C. SCHMIDT (1908) beschreibt z. B. die in den ersten 700 m des Tunnels anstehenden kalkigen Gesteine als Schiefer, die über Tag in den Dachschieferbrüchen des Brigerberges ausgebeutet werden. W. BERNOULLI (1942) und P. MEIER (1949) verstehen unter Dachschiefern vor allem die schwarzen Tonschiefer, wobei P. MEIER noch bemerkt, dass die Dachschiefer von Termen noch reichlich Kalzit enthalten. Beim Aufsuchen der verschiedenen Dachschieferbrüche des Brigerberges konnten wir dann feststellen, dass in den Brüchen sowohl die Serie der Termen-Kalkschiefer (Brüche: Koord.: 645,40/131,25; 645,40/131,00; 643,65/129,40) als auch die Serie der Termen-Tonschiefer (Brüche: 645,40/131,00; 645,65/131,00; 645,85/130,80; 645,75/130,95; 644,05/129,55) ausgebeutet werden oder in verlassenen Brüchen ausgebeutet wurden. Die Bezeichnung «Dachschiefer» ist also nicht eindeutig, da sie weder auf eine petrographische noch stratigraphische Einheit Bezug hat. Deswegen sollte dieser irreführende Ausdruck in Zukunft vermieden werden.