

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 42 (1949)
Heft: 2

Artikel: Die mesozoische Hülle des westlichen Gotthard-Massivs im Wallis
Autor: Meier, Peggy / Nabholz, Walther K.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-161180>

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: 03.02.2026

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

Die mesozoische Hülle des westlichen Gotthard-Massivs im Wallis

Von **Peggy Meier** (Zürich) und **Walther K. Nabholz** (Basel)¹⁾

Mit 2 Textfiguren

Einführung (von W. N.).

Vor einem Jahr konnte ich in den „Eclogae“ über die Ergebnisse geologischer Untersuchungen berichten, die ich im Auftrage der Schweizerischen Geologischen Kommission in den letzten Jahren am Ostende der mesozoischen Hülle des Gotthard-Massivs ausgeführt habe (Lit. 15). Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen am Ostende des Gotthard-Massivs erschien es mir von Interesse, die Fortsetzung der mesozoischen Hülle des Massivs gegen WSW zu studieren; dabei wollte ich besonders auch den Verlauf der Grenze zwischen gotthardmassivischen und penninischen Bündnerschiefern näher überprüfen. Die eingangs erwähnte Veröffentlichung (Lit. 15) enthält die nötigen Hinweise, aus denen sich der Verlauf der mesozoischen Schieferhülle vom Ostende des Gotthard-Massivs bis ins Gebiet des Lukmanierpasses ableiten lässt.

Vom Lukmanierpass an gegen Westen zu ist der Südrand des Gotthard-Massivs bis an sein Westende auf teils neueren, teils älteren geologischen Spezialkarten im Massstab 1:50000 wiedergegeben. Ein Blick auf die *Geologische Karte der Tessiner Alpen* (Lit. 38) zeigt, dass die mächtigen, in Bündnerschieferfazies ausgebildeten Liassedimente im Gebiet des Lukmanierpasses gegen Westen zu aussetzen. Die gotthardmassivischen Bündnerschiefer bilden hier zwei Mulden, die nördliche des Scopi und P. Negro und die südliche der La Costa und der Cruce Portera, die durch die Triasantiklinale der Val di Campo voneinander getrennt sind. Die Achsen dieser beiden Mulden steigen gegen Westen an, und die Bündnerschiefer streichen in die Luft aus. Weiter westlich, im Gebiet des Lago Ritom, finden sich nur noch im Kern der Val Piora-Mulde Bündnerschiefer eingeklemmt, die wahrscheinlich dem gotthardmassivischen Mesozoikum zuzurechnen sind; sie erstrecken sich bis ins untere Val Canaria nordöstlich Airolo. Im Abschnitt der Val Bedretto, von Airolo bis in die Gegend östlich des Nufenenpasses, fehlen die gotthardmassivischen Bündnerschiefer am Südrand des Massivs. Hier treten die Bündnerschiefer der penninischen Decken in direkten tektonischen Kontakt mit der zum Südrand des Massivs gehörenden Trias (siehe *Geologische Karte des obern Tessin- und Maggia-Gebietes*, Lit. 37 und C. E. BURCKHARDT, Lit. 3, p. 113–114).

Das Fehlen der gotthardmassivischen Bündnerschiefer im Abschnitt der Val Bedretto ist sehr wahrscheinlich auf tektonische Ausquetschung zurückzuführen,

¹⁾ Veröffentlicht mit Zustimmung der Schweizerischen Geologischen Kommission.

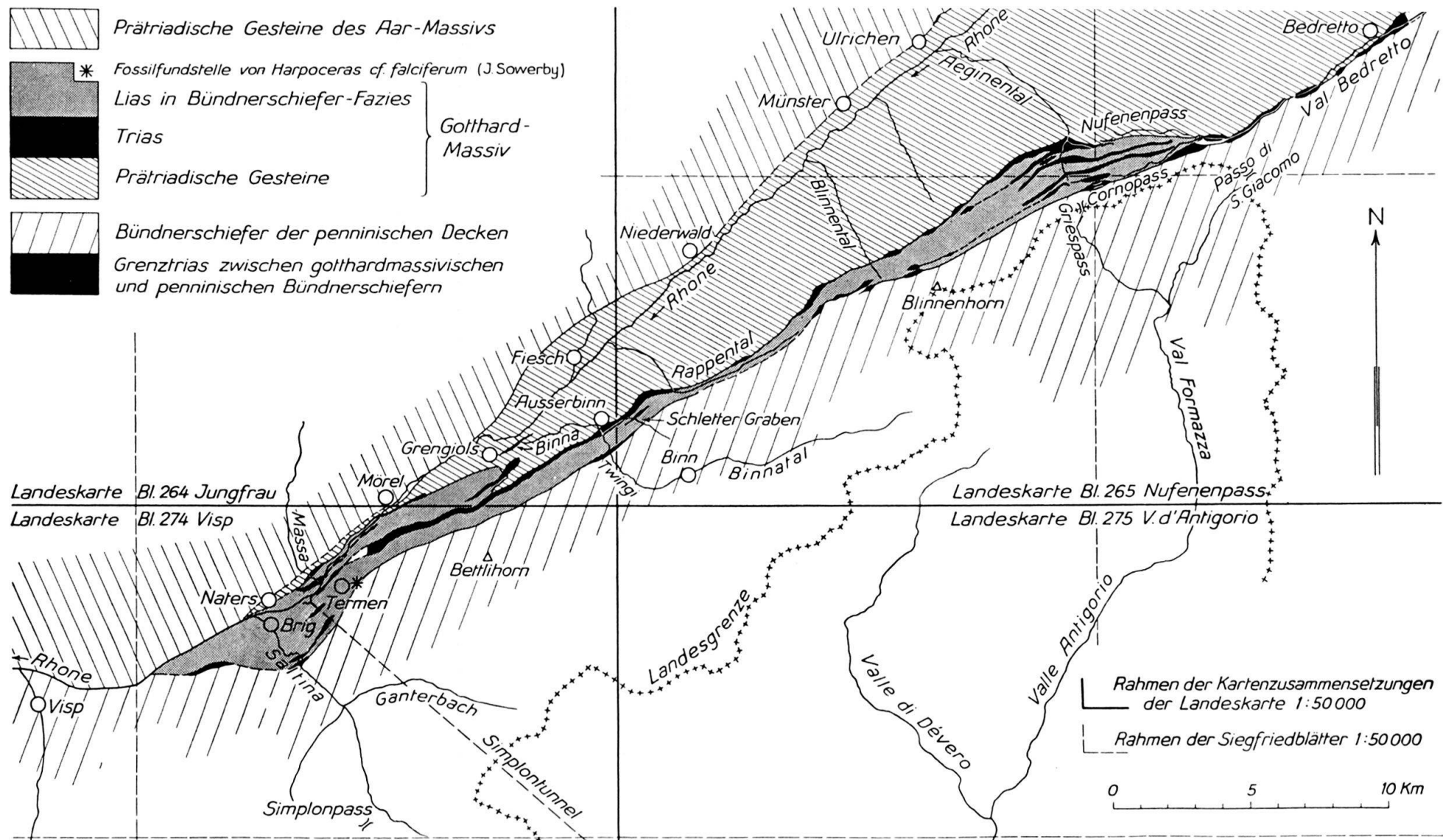


Fig. 1. Tektonische Kartenskizze des westlichen Gotthard-Massivs und seiner mesozoischen Hülle.

Maßstab 1 : 250 000.

da hier, in der nördlichen Fortsetzung der Tessiner Achsenkulmination, die tektonischen Schubkräfte offenbar in verstärktem Masse wirkten (siehe L. BOSSARD, Lit. 19, pag. 66). Die Achsenkulmination der Tessiner-Decken setzt sich gegen Norden fort und kennzeichnet auch den nördlich vorgelagerten Abschnitt des Gotthard-Massivs. Es wurde schon oben bemerkt, dass im Osten dieser Kulmination die aus gotthardmassivischen Bündnerschiefern bestehenden Mulden des Lukmaniergebietes gegen Westen axial in die Luft ausstreichen. Das Gegenstück findet man im Westen der Kulmination, wo die aus gotthardmassivischen Bündnerschiefern gebildete Nufenen-Mulde gegen Osten axial in die Luft ausstreicht (vgl. R. EICHENBERGER, Lit. 8, pag. 480).

Damit sind wir ins Gebiet des westlichen Gotthard-Massivs gelangt. In den nachfolgenden Ausführungen soll nun die mesozoische Hülle des Gotthard-Massivs vom Nufenengebiet bis zum äußersten Westende des Massivs einer genaueren Prüfung unterzogen werden. Das Nufenengebiet selbst hat in der Dissertation von R. EICHENBERGER (Lit. 8) eine eingehende Bearbeitung erfahren²⁾. Für das Gebiet weiter westlich aber fehlen bis heute regionale Detailstudien. Insbesondere bestand nach den bisherigen Veröffentlichungen noch keine Klarheit über die Frage, wie die Grenze zwischen gotthardmassivischen und penninischen Bündnerschiefern westlich des Nufenengebietes zu ziehen sei.

Prüft man die Literatur im Hinblick auf diese Frage, so ist vor allem auf die Arbeiten von C. SCHMIDT und H. PREISWERK hinzuweisen. Die von diesen beiden Autoren stammende *Geologische Karte der Simplon-Gruppe* (Lit. 39) umfasst u. a. den gesamten Südrand des Gotthard-Massivs westlich der obersten Teile der Val Bedretto. Darin werden in den Bündnerschiefern, die zwischen dem Kristallin des Gotthard-Massivs und demjenigen der penninischen Deckenstirnen liegen, nach lithologischen Gesichtspunkten verschiedene Gesteinstypen unterschieden, aber eine Trennung in gotthardmassivische und penninische Bündnerschiefer wird nicht ausgeführt. C. SCHMIDT vertrat nämlich die Auffassung, daß diese Bündnerschieferzone eine tektonische Einheit bilde, die er als Bedretto-Mulde bezeichnete (vgl. Lit. 25–28). Die verschiedenen Triaszüge der Bedretto-Mulde deutete er als spitze Antiklinalen. Doch waren ihm die deutlichen Unterschiede zwischen den petrefaktenführenden, meist dunklen Gesteinen im Norden und den „einförmigen, grauen Kalkschiefern im Süden, in denen nie ein Fossil gefunden worden ist“, gut bekannt. In Lit. 27, pag. 39, erklärt er diese Beobachtung folgendermassen: „Diese Asymmetrie, welche die Bedrettomulde in ihrer Zusammensetzung zeigt, wird eher verständlich, wenn wir statt einer in der Tiefe rasch sich schliessenden Mulde eine weit nach Süden ausgezogene, mannigfach gegliederte annehmen, wodurch es eben offenbar wird, dass die verschiedenartigen Gesteine, die jetzt nahe aneinander liegen, einst in weit auseinanderliegenden Bildungsräumen zum Absatz gelangt sind.“

R. EICHENBERGER (Lit. 8) kam dann auf Grund seiner detaillierten Aufnahme des Nufenengebietes zum Schluss, dass die „Nufenenzone“ von den penninischen

²⁾ Im Auftrag der Schweizerischen Geologischen Kommission hat HEINRICH M. HUBER während des Sommers 1944 im Nufenengebiet geologische Aufnahmen auf der topographischen Grundlage der neuen Landeskarte ausgeführt. Seine neuen Aufnahmen umfassen im Gebiet des gotthardmassivischen Mesozoikums den Abschnitt zwischen dem Nufenenpass und den hintersten Teilen des Blinnentals (Kummenhorn), sie reichen also nicht weiter gegen Westen als die Aufnahmen von R. EICHENBERGER. HEINRICH M. HUBER hat seine Neuaufnahmen in einer nicht veröffentlichten Kartenskizze 1:25000 (Geologische Karte des südlichen Goms) festgehalten, die seinem der Geologischen Kommission abgelieferten Manuskript-Bericht beiliegt. In der generellen Abgrenzung des gotthardmassivischen Mesozoikums besteht zwischen den Aufnahmen von H. M. HUBER und R. EICHENBERGER kein Unterschied.

Kalkschiefern (= Bedrettomulde) tektonisch zu trennen sei. Er wies ferner nach, dass im Nufenengebiet die Diskordanz zwischen dem prätriadischen Kristallin des Gotthard-Massivs und der Trias nicht – wie von C. SCHMIDT und H. PREISWERK angenommen worden war (siehe Lit. 28, pag. 34) – als Abscherungsdiskordanz gedeutet werden könne, sondern primär-stratigraphischer Natur sei. Auf Grund des Fossilgehaltes und lithologischer Vergleiche stellte EICHENBERGER für die gotthardmassivischen Bündnerschiefer des Nufenengebietes eine stratigraphische Gliederung auf, die bis heute massgebend geblieben ist. Darnach sind in den posttriadischen Gesteinen das Rhaet und der Lias bis und mit Toarcien vertreten. Jüngere Gesteine fehlen. Durch die Arbeit von EICHENBERGER war die Grenze zwischen gotthardmassivischen und penninischen Bündnerschiefern vom Bedrettal bis ins Blinnental³⁾ (vgl. Fig. 1) nachgewiesen (siehe Lit. 8, Tafel IV). Über die westliche Fortsetzung der Nufenen-Mulde gibt EICHENBERGER nur einen einzigen Hinweis, indem er auf pag. 469 schreibt: „Technisch verwendbare Dachschiefer, wie sie in der Fortsetzung der Nufenenmulde bei Brig gebrochen werden, finden sich im Untersuchungsgebiet allerdings keine.“

Leider wurde dieser Hinweis in der Folge übersehen; denn auf den einige Jahre später publizierten Gesamtdarstellungen des Gotthard-Massivs keilt die Nufenen-Mulde – d. h. die Zone der gotthardmassivischen Bündnerschiefer – westlich des Blinnentals³⁾ aus, und weiter westlich würden darnach nur noch penninische Bündnerschiefer in Kontakt mit der gotthardmassivischen Trias treten [vgl. R. U. WINTERHALTER, Lit. 33, Tafel I, ferner: *Geologische Kartenskizze des Gotthard-Massivs* von P. NIGGLI und R. U. WINTERHALTER in Tafel IV des Fasc. II des Geologischen Führers der Schweiz (Lit. 18)].

Auf *Blatt 6 Sion* der *Geologischen Generalkarte 1:200 000* (Lit. 40) sind am äussersten Westende des Gotthard-Massivs in der Farbe des helvetischen Lias gotthardmassivische Bündnerschiefer angegeben; sie wären nach dieser Darstellung aber beschränkt auf den Abschnitt zwischen der Mündung der Massa in die Rhone und Grengiols; demnach würden auf der Nordseite des mächtigen Triaszuges, der vom Gebiet nördlich Termen in die Gegend südlich Grengiols durchzieht, gotthardmassivische Bündnerschiefer auftreten, auf der Südseite aber Bündnerschiefer der penninischen Decken (vgl. mit Fig. 1).

Im gleichen Jahr 1942, als *Blatt 6 Sion* der *Geologischen Generalkarte 1:200 000* erschien, beschrieb W. BERNOULLI einen Ammonitenfund (*Harpoceras* cf. *falciferum* J. SOWERBY) aus den Dachschiefern bei Termen (Lit. 2). Er kam zum Schluss, dass das damit als Toarcien festgelegte Gestein den gotthardmassivischen Bündnerschiefern zuzurechnen sei (pag. 118), und damit war der Hinweis gegeben, dass im Gegensatz zur Darstellung auf *Blatt 6 Sion 1:200 000* auch südlich des oben erwähnten Triaszuges zwischen Termen und dem Gebiet südlich Grengiols noch gotthardmassivische Bündnerschiefer vorhanden sein müssen; (der erwähnte Fundort von *Harpoceras* cf. *falciferum* ist auf Fig. 1 dieser Arbeit eingetragen).

Diese miteinander nicht in Übereinstimmung stehenden Literaturangaben veranlassten mich, im Frühjahr 1949 der Schweizerischen Geologischen Kommission das Gesuch zu stellen, diese Fragen im Felde näher überprüfen zu können. Es schien dies besonders auch deshalb geboten, weil die den Südrand des Gotthard-Massivs begleitende Bündnerschieferzone auf dem in den nächsten Jahren zu publizierenden *Blatt 7 Ticino* der *Geologischen Generalkarte 1:200 000* zur Darstellung gelangen wird. Meine Feldaufnahmen dienten ferner der Bearbeitung des Blattes Brig des

³⁾ Das auf der Landeskarte mit dem Namen „Blinnental“ bezeichnete Tal hiess auf den früheren Kartendarstellungen „Blindental“.

Geologischen Atlas der Schweiz 1:25000 (= Landeskarte Bl. 274 Visp, Nordost-quadrant).

Dem mir von der Geologischen Kommission zugewiesenen Auftrag entsprechend, nahm ich im Sommer 1949 in den Bündnerschiefern südlich Brig, ferner im Gebiet zwischen der Mündung der Massa in die Rhone und Termen einige möglichst lückenlos verfolgbare Profile auf. Wie aus den nachfolgenden Beschreibungen hervorgeht, ergab sich hierbei, dass die gesamte Bündnerschieferzone auch hier eindeutig in einen gotthardmassivischen und einen penninischen Anteil aufgeteilt werden kann. Anschliessend untersuchte ich das Profil der Schichtreihe im Abschnitt des Binnatals zwischen Ausserbinn und der Schluchtengge Twingi. Auch hier zeigte es sich, dass südlich anstossend an das prätriadische Kristallin des Gotthard-Massivs vorerst gotthardmassivische Bündnerschiefer als autochthone sedimentäre Hülle des Massivs festgestellt werden können. Von besonderem Interesse war hier die Entdeckung eines auf der „*Geologischen Karte der Simplon-Gruppe*“ (Lit. 39) nicht angegebenen Triaszuges, der die gotthardmassivischen Bündnerschiefer von den penninischen trennt. Herr Prof. P. NIGGLI hat dieses Gebiet Fräulein PEGGY MEIER zu näherer Untersuchung zugewiesen; ich legte deshalb meine Aufnahmeergebnisse Fräulein MEIER vor, die sich in freundlicher Weise bereit erklärte, die letzten Sommertage der detaillierten Aufnahme des Abschnitts zwischen Ausserbinn und Binn zu widmen (siehe pag. 207 ff.). Unter Zuhilfenahme der Arbeit und Karte von EICHENBERGER (Lit. 8) orientierte ich mich abschliessend im Felde über die Bündnerschiefer des Nufenengebietes, die in der nordöstlichen Fortsetzung dieser Zone liegen. Damit ergab sich für die gesamthafte Betrachtung der Bündnerschiefer am Südrand des westlichen Gotthard-Massivs eine genügend belegte Vergleichsbasis, die mir die Ausarbeitung der tektonischen Kartenskizze Fig. 1 erlaubte.

Die Durchsicht der Dünnschliffe im Hinblick auf den Gehalt an Mikrofossilien wurde unter Leitung von Herrn Prof. M. REICHEL in freundlicher Weise durch Herrn J. SCHWEIGHAUSER am Geologischen Institut der Universität Basel ausgeführt. Hiefür sei auch an dieser Stelle der wärmste Dank ausgesprochen.

Die Bündnerschiefer im Abschnitt zwischen Brig und Termen (von W. N.).

Ein Blick auf die *Geologische Karte der Simplon-Gruppe* (Lit. 39) zeigt, dass der anstehende Fels im Gebiet östlich und nordöstlich Brig – und zwar im Abschnitt südlich der Rhone – nur an wenigen Stellen in grösseren zusammenhängenden Aufschlüssen zutage tritt. Die nördlichen Teile der gotthardmassivischen Bündnerschiefer lassen sich im jungen Taleinschnitt studieren, den sich die Rhone zwischen Mörel und dem Nordportal des Simplontunnels geschaffen hat (siehe auch Fig. 1). Für die südlichen Teile bietet die Erosionsschlucht der Saltina südlich Brig die besten zusammenhängenden Aufschlüsse. Im Gebiet südlich des genannten jungen Taleinschnitts der Rhone und östlich der Saltinaschlucht breitet sich die Terrasse Brigerberg-Termen aus, deren Moränendecke nur durch vereinzelte Aufschlüsse unterbrochen wird. Durch den Untergrund dieser Geländeterrasse führt aber das Tracé des Simplontunnels; die durchfahrene Schichtfolge wurde während des Baus aufgenommen, und es liegen darüber verschiedene Publikationen vor (siehe besonders C. SCHMIDT, Lit. 26 und 27).

Den besten Überblick über die Bündnerschiefer dieses Abschnitts erhalten wir, wenn wir der Schichtfolge der durchwegs steilstehenden Schiefer von Norden nach Süden nachgehen. Der Übergang vom prätriadischen Kristallin zu der südlich anschliessenden Hülle ist nur an der Ausmündung der Massaschlucht nordöstlich

Brig aufgeschlossen. Eine petrographische Beschreibung des hier in einem grossen Steinbruch aufgeschlossenen Kristallins hat H. F. HUTTENLOCHER 1946 (Lit. 11) gegeben. Darnach handelt es sich um permokarbonische Konglomerate, Psephite und Psammite, die auf Fig. 1 als „Prätriadische Gesteine des Gotthard-Massivs“ bezeichnet worden sind. Sie fallen mit rund 70° gegen SE ein. Im Hangenden folgt eine wahrscheinlich 100 m mächtige Trias, die aber nur an ihrer Auflagerung auf das Permokarbon und in ihren oberen Teilen aufgeschlossen ist: anschliessend an das Permokarbon lässt sich Rauhwanke feststellen; der obere Teil dieser Trias besteht aus Gips, der nahezu 60 m mächtig ist. Darüber folgt unten an der Massa der nördlichste Bündnerschiefer in einer über 100 m mächtigen Serie, die aus Kalkphylliten mit schwarzen Tönhäuten, wechsellagernd mit sandigen Kalkschieferlagen, gebildet wird. Zahlreiche Linsen und Schnüre von neugebildetem Quarz durchsetzen diese tiefste sicher gotthardmassivische Bündnerschiefer-Schuppe. Im Süden, d. h. im Hangenden wird sie von einem vorwiegend aus Gips bestehenden Triaszug, der als Basis der nächsthöheren Bündnerschiefer-Schuppe aufzufassen ist, begrenzt; dieser Triaszug bildet den Talgrund an der Stelle, wo die Massa in die Rhone einmündet⁴). Auf der Südseite der Rhone steigt man von hier durch eine Steilstufe gegen die Terrasse von Termen an und durchquert dabei die teils mehr tonigen, teils mehr sandigen Kalkphyllite der zweiten Bündnerschiefer-Schuppe. Im oberen Teil dieser Bündnerschiefer-Schuppe treten häufig schwarze Knotenphyllite auf, auf deren Schichtflächen linsige schwarze Knoten, vereinzelt aber auch schwarze Stengel von einer Länge bis zu 2 cm und einer Breite bis zu 5 mm herauswittern. Wie schon C. SCHMIDT (Lit. 25, pag. 44–45) nachgewiesen hat, handelt es sich bei diesen von Graphitoid dicht erfüllten schwarzen Knoten und Stengeln um Zoisit. Dies veranlasste C. SCHMIDT, diese Bündnerschiefer-Schuppe im „Geologischen Profil längs der Achse des Simplontunnels“ mit der Signatur für Zoisitschiefer auszuscheiden (siehe Lit. 27, Tafel III). Die Dünnschliffuntersuchung zeigt nun, dass sich im Mineralbestand dieser Knotenphyllite neben dem kohligen Pigment (Graphitoid) und neben den davon dicht erfüllten Zoisitknoten in erster Linie Calcit, ferner auch Quarz und Sprödglimmerblättchen (Clintonit) nachweisen lassen. Besonders interessant sind die zahlreichen Echinodermen-Reststrukturen und die Reste von unbestimmbaren Grossfossilien, die aber erst bei der Dünnschliffuntersuchung auffallen. Jedenfalls konnte ich makroskopisch in diesen schwarzen Knotenphylliten keine Anzeichen finden, die auf den Fossilgehalt hinweisen.

In der südlich der Rhone gegen Termen hinaufführenden Steilstufe, in welcher diese zweite aus gotthardmassivischem Mesozoikum bestehende Schuppe aufgeschlossen ist, findet sich im oberen Teil erneut ein Triaszug, der das Hangende der Zoisitphyllite bildet. Dieser Triaszug besteht aus Gips und Dolomit, in den obersten 5–10 m aus Quartenschiefern. Er schwillt nordöstlich Termen zu sehr grosser Mächtigkeit an und wurde — wie in der Einführung erwähnt — entsprechend der Darstellung auf *Blatt 6 Sion* der *Geologischen Generalkarte 1:200 000* (Lit. 40), als Grenze zwischen gotthardmassivischen und penninischen Bündnerschiefern aufgefasst.

Das Hangende dieses Triaszuges ist im Aufstieg gegen Termen nicht aufgeschlossen, da sich hier die moränenüberdeckte Terrasse von Termen ausbreitet. Folgen wir aber den Schichtreihen etwa 1 km gegen Südwesten, so gelangen wir zum Nordportal des Simplontunnels, das nur wenig im Hangenden dieses Triaszuges liegt.

⁴) Das Profil bei der Einmündung der Massa in die Rhone ist von A. ROTHPLETZ (Lit. 22, pag. 85–86) nicht ganz vollständig dargestellt worden.

Aus der Beschreibung des durch den Simplontunnel geschaffenen lückenlosen Querprofils, die wir in erster Linie C. SCHMIDT verdanken (Lit. 27), wissen wir, dass die nördlichste Tunnelstrecke durch eine etwa 700 m mächtige Folge dünn-schichtiger, toniger Kalkschiefer verläuft, die über Tage als Dachschiefer in den Dach-schieferbrüchen des Brigerberges ausgebeutet werden. „Ausgezeichnet sind diese Schiefer durch silberglänzende, quer zur Schieferung gestellte Blättchen von Sprödglimmer (Clintonit)“. Im Hangenden dieser aus schwarzen Dachschiefern oder Clintonitphylliten bestehenden dritten gotthardmassivischen Bündnerschiefer-Schuppe quert das Tunneltracé einen nicht ganz 50 m mächtigen Triaszug, der wegen der Moränenüberdeckung der Terrasse des Brigerberges an der Terrainoberfläche nirgends austreicht. Südlich dieses Triaszuges wurde in der Tunnelstrecke eine über 500 m mächtige Bündnerschieferserie angefahren, die sich wiederum zur Hauptsache aus schwarzen Dachschiefer-Clintonitphylliten zusammensetzt.

Diese vierte gotthardmassivische Bündnerschiefer-Schuppe ist — abgesehen von den basalen Teilen — in der Schlucht aufgeschlossen, die sich die Salina bis in die Gegend der Napoleonbrücke südlich Brig geschaffen hat (siehe Fig. 1). Nördlich dieser Brücke enthalten die tiefschwarzen Dachschiefer hie und da einen kleinen Kalkanteil; unter der Brücke und weiter südlich aber fehlt ihnen der Kalkgehalt. Das Profil, das man — von der Napoleonbrücke ausgehend — durch die Saltina-schlucht aufwärts verfolgen kann, zeigt ein recht eintöniges Bild: die Ausbildung dieser Dachschieferserie bleibt sehr gleichförmig. Sie erstreckt sich gegen Süden bis zum Talkessel südlich Lingwurm, in welchem das Elektrizitätswerk steht.

Wie die *Geologische Karte der Simplon-Gruppe* (Lit. 39) angibt, queren hier zwei mächtige Triaszüge, die nahe aufeinanderfolgen und vorwiegend aus Gips bestehen, die Bündnerschiefer-Schichtreihe. Bei der Profilaufnahme im Gelände fällt sofort auf, dass sich die Bündnerschiefer südlich dieser Triaszone von allen bisher besprochenen Bündnerschieferserien im Norden ganz wesentlich unterscheiden. Nach allen Beobachtungen in den südlich an das Gotthard-Massiv anschliessenden Bündnerschieferzonen — vom bündnerischen Lugnez über das Greina- und Lukmanier-Gebiet und weiter über den Abschnitt Nufenenpass—Binnatal bis hierher — besteht nicht der geringste Zweifel, dass die Bündnerschiefer südlich dieser Triaszone den penninischen Decken zuzurechnen sind.

Worin besteht nun der auffällige fazielle und lithologische Unterschied zwischen gotthardmassivischen und nordpenninischen Bündnerschiefern? Die penninischen Bündnerschiefer weisen einen höheren Grad der Metamorphose auf. Im Mineralbestand zeigt sich dies am deutlichsten durch den höheren Grad der Rekristallisation des Calcits (Marmorisierung), ferner dadurch, dass die Metamorphose der penninischen Bündnerschiefer bis zur Bildung von eigentlichem Muskowit reichte, diejenige des gotthardmassivischen Mesozoikums aber nur bis zur Serizitisierung. Für den gotthardmassivischen Anteil charakteristisch ist die Sprödglimmerbildung und das reichliche Auftreten von kohligem Pigment (Graphitoid), das die dunkle und oft schwarze Färbung des Gesteins bedingt; beides fehlt den südlich anschliessenden nordpenninischen Bündnerschiefern. Ausserdem lässt sich in den letzteren auch eine wesentlich stärkere Durchbewegung feststellen, die sich u. a. im bedeutend grösseren Anteil an chymogenen, karbonatisch-quarzigen Adern äussert.

Abgesehen von diesem Unterschied in der metamorphen Fazies sind aber auch deutliche Unterschiede in der primären Fazies vorhanden. Im Raum südlich des Gotthard-Massivs wurden bisher in den nordpenninischen Bündnerschiefern noch

nie Fossilien gefunden, weder makroskopisch noch mikroskopisch⁵⁾. Die gotthardmassivischen Bündnerschiefer aber weisen in allen Schichtgliedern Fossilspuren auf; wenn auch gut bestimmbare Fossilien relativ sehr selten auftreten, so zeigt sich in der Schliffuntersuchung doch immer wieder, dass von primärem Fehlen der Fossilien nicht gesprochen werden kann. Ferner ist in den penninischen Bündnerschiefern der Wechsel von sandig-kalkig-tonigen Lagen wesentlich feiner und weniger gesetzmässig als in den gotthardmassivischen; die nordpenninischen Bündnerschiefer zeigen eben im Gegensatz zu den gotthardmassivischen die Sedimentationsbedingungen eines typischen Geosynklinaltroges.

Auf einen weiteren Punkt ist in diesem Zusammenhang speziell hinzuweisen: die lithologische Ausbildung der nördlichsten penninischen Bündnerschiefer bleibt sich längs des ganzen Südrandes des Gotthard-Massivs immer recht ähnlich und erleichtert dadurch die tektonische Zuweisung. In meiner Mitteilung über das Ostende des Gotthard-Massivs (Lit. 15) habe ich dargelegt, dass dort das nördlichste penninische Element durch die Lugnezerschiefer repräsentiert wird, die man aus der Gegend zwischen Chur und dem Domleschg über den Ausgang des Safientals, die Signina-Gebirgsgruppe und über das Lugnez bis ins Bleniotal zusammenhängend verfolgen kann. Charakterisiert sind die bis heute als steril zu bezeichnenden Lugnezerschiefer durch das Vorherrschen des Kalkanteils, der sich neben sandigem und tonigem Sedimentationsmaterial an ihrer Zusammensetzung beteiligt. In entsprechender Ausbildung treffen wir die nördlichsten penninischen Bündnerschiefer im Abschnitt der Val Bedretto; weiter gegen WSW können wir diese Bündnerschieferzone ohne Unterbruch über die Gegend des Passo di San Giacomo, die Südteile des Cornopass- und Griespass-Gebietes, das Blinnenhorn in die Twingi-Schlucht des Binnatals verfolgen und von hier weiter über das Bettlihorn in das Hangende der weiter oben besprochenen Triaszone in der Saltinaschlucht südlich Brig.

2 km ENE der Saltinaschlucht ist diese selbe Triaszone im Gebiet unter den Häusern von Lauenen vom Simplontunnel durchfahren worden. Nach der Darstellung, die C. SCHMIDT in Lit. 27, pag. 38–39, über diesen Abschnitt des Tunnelprofils gibt, fand man südlich dieser Trias zuerst „auf ca. 150 m dieselben schwarzen, dünnplattigen Phyllite wie nördlich der Trias von Lingwurm; dann herrschen sehr einförmige, graue bankige Kalkphyllite mit zahlreichen gewundenen Quarzadern und Calcitsekretionen“. Diese letztgenannten Kalkphyllite dürfen ohne Bedenken mit den penninischen Bündnerschiefern der Saltinaschlucht parallelisiert werden. Bei den 150 m mächtigen schwarzen, dünnplattigen Phylliten unmittelbar südlich der Tunnel-Trias unter Lauenen handelt es sich aber wahrscheinlich um ein Schürfpaket gotthardmassivischer Bündnerschiefer, die hier durch tektonische Vorgänge ins Hangende der Trias, die im allgemeinen die Basis der penninischen Schiefer bildet, zu liegen kamen. Es sei hier betont, dass diese tektonische Deutung von den durch C. SCHMIDT vertretenen Auffassungen abweicht.

⁵⁾ A. STELLA erwähnte zwar in einer Mitteilung „Sulla Geologia della regione Ossolana contigua al Sempione“ [Boll. Soc. Geol. Italiana, Vol. XXIII (1904), Fasc. II] auf pag. 5, dass er in den penninischen Kalkschiefern, die südlich des Griespasses bei „Zum Stock“ durchziehen (= Rif. Città di Busto der Landeskarte Bl. 265 Nufenenpass), Belemniten gefunden habe. In einer ebenfalls von A. STELLA ein Jahr zuvor publizierten Mitteilung [Rilevamento geologico nell'Ossola. – Estr. Relazioni Uff. Direz. Serv. Geol. per l'anno 1902, Roma (1903)] versah er aber dieselben Belemnitenfunde mit einem Fragezeichen (pag. 7). Es ist auch auffällig, dass diese Funde in den später von C. SCHMIDT und H. PREISWERK publizierten Arbeiten nie erwähnt werden. Da diese fraglichen Funde zudem nicht in der nördlichsten Zone der penninischen Bündnerschiefer liegen, sondern von dieser durch die Triaszüge im Süden des Griespasses getrennt sind, werden sie in der vorliegenden Arbeit nicht weiter berücksichtigt.

Aus den oben gegebenen Ausführungen ergibt sich hinsichtlich der tektonischen Verhältnisse, dass das gotthardmassivische Mesozoikum in der Gegend von Brig aus mindestens vier übereinander gelagerten Schuppen besteht, deren Basis jeweils durch einen Triaszug gebildet wird. Diese gesamte Zone erreicht über 2 km Mächtigkeit. Die Ansicht C. SCHMIDTS, der die mehrfache Aufeinanderfolge von Trias und Bündnerschiefer auf tiefgreifende Verfaltungen zurückführte und die Triaszüge als spitze Antiklinalsättel deutete, ist heute dahin zu modifizieren, dass die Schichtrepetitionen durch tektonische Schuppung erklärt werden müssen. Die gleiche tektonische Interpretation hat R. EICHENBERGER (Lit. 8) schon 1924 für das Nufenengebiet gegeben; meine neuen Aufnahmen haben gezeigt, dass dasselbe auch für das Westende der mesozoischen Hülle des Gotthard-Massivs gilt. Im besonderen aber muss darauf hingewiesen werden, dass die Schiefer im Liegenden und im Hangenden des südlichsten erwähnten Triaszuges in der Saltinaschlucht südlich Lingwurm auf keinen Fall durch einen Luftsattel miteinander verbunden werden dürfen, sondern als gotthardmassivische Bündnerschiefer im Norden und als penninische Bündnerschiefer im Süden dieser Trias scharf auseinander gehalten werden müssen.

Die Stratigraphie dieser gotthardmassivischen Bündnerschieferzone bei Brig kann vorläufig nur summarisch behandelt werden. Schon C. SCHMIDT und H. PREISWERK schrieben (Lit. 28, pag. 21): „Für die tieferen Teile der Schiefer der sogenannten Bedrettomulde ist ihr Alter als Lias einwandfrei erwiesen. Am Nordrand dieser Mulde, längs Gotthard- und Aarmassiv, über Nufenen, Faulhorn, Ritzenhörner, Rappental, Ausserbinn, Grengiols bis Z'Matt an der Rhone finden sich zahlreiche Fundstellen von Liasfossilien. Besonders reichlich treten die Belemniten auf in Zoisitphylliten; Pentacrinen, Cardinien und Gastropoden finden sich in dunklen krystallinen Kalken. Am Griespass fand sich ein etwas zweifelhafter Durchschnitt eines Ammoniten“. Seither sind noch zwei wichtige Fossilfunde aus dem Lias des westlichen Gotthard-Massivs bekannt geworden: 1911 beschrieb W. SALOMON in Lit. 23 den Fund eines *Arietites* spec. aus dem schiefrigen Granat-führenden Biotit-Zoisit-Hornfels, der zum unteren Lias am Nufenenpass gehört. 1942 veröffentlichte W. BERNOULLI eine Mitteilung über Ammonitenabdrücke, die aus den Dachschieferbrüchen bei Termen stammten und in den Besitz des Basler Naturhistorischen Museums gelangt waren. Von den drei erhaltenen Ammonitenabdrücken konnte der eine als *Harpoceras* cf. *jalciferum* (J. SOWERBY) bestimmt werden, wodurch das Alter der Dachschiefer als Toarcien festgelegt ist (Lit. 2).

Da in der Arbeit BERNOULLI eine detaillierte Beschreibung des Fundorts fehlt, suchte ich im Sommer 1949 das Gebiet von Termen auf. In den moränenüberdeckten Hängen östlich über dem Dorf Termen standen drei Dachschieferbrüche in Betrieb, in welchen die tiefschwarzen ebenflächigen Schieferplatten mittels Stollenbau ausgebeutet werden. Die nördlichste Abbaustelle liegt 700 m NE der Kirche von Termen auf 1020 m Höhe (Koord. 645,4/131,3); 300 m südlich liegt auf gleicher Höhe die zweite Abbaustelle (Koord. 645,4/131,0), und die dritte findet sich 300 m östlich auf 1100 m Höhe (Koord. 645,68/131,05). Von der letztgenannten Stelle 250 m weit gegen Süden finden sich weitere aufgelassene Schieferbrüche, wie dies die grossen zurückgelassenen Deponien erkennen lassen. Daraus ergibt sich, dass die Dachschieferserie hier mindestens 600 m mächtig ist. Aus den allerdings nicht völlig zusammenhängenden Aufschlüssen erkennt man, dass diese gesamte Serie lithologisch äusserst einförmig ausgebildet ist und der Dachschieferserie, welche in der Saltinaschlucht südlich der Napoleonbrücke ansteht, genau entspricht.

Im Dünnschliff zeigt sich, dass die schwarzen Dachschiefer aus einem feinen, streng geschieferten Gewebe von Serizit, Graphitoid, Quarz und etwa auch Calcit

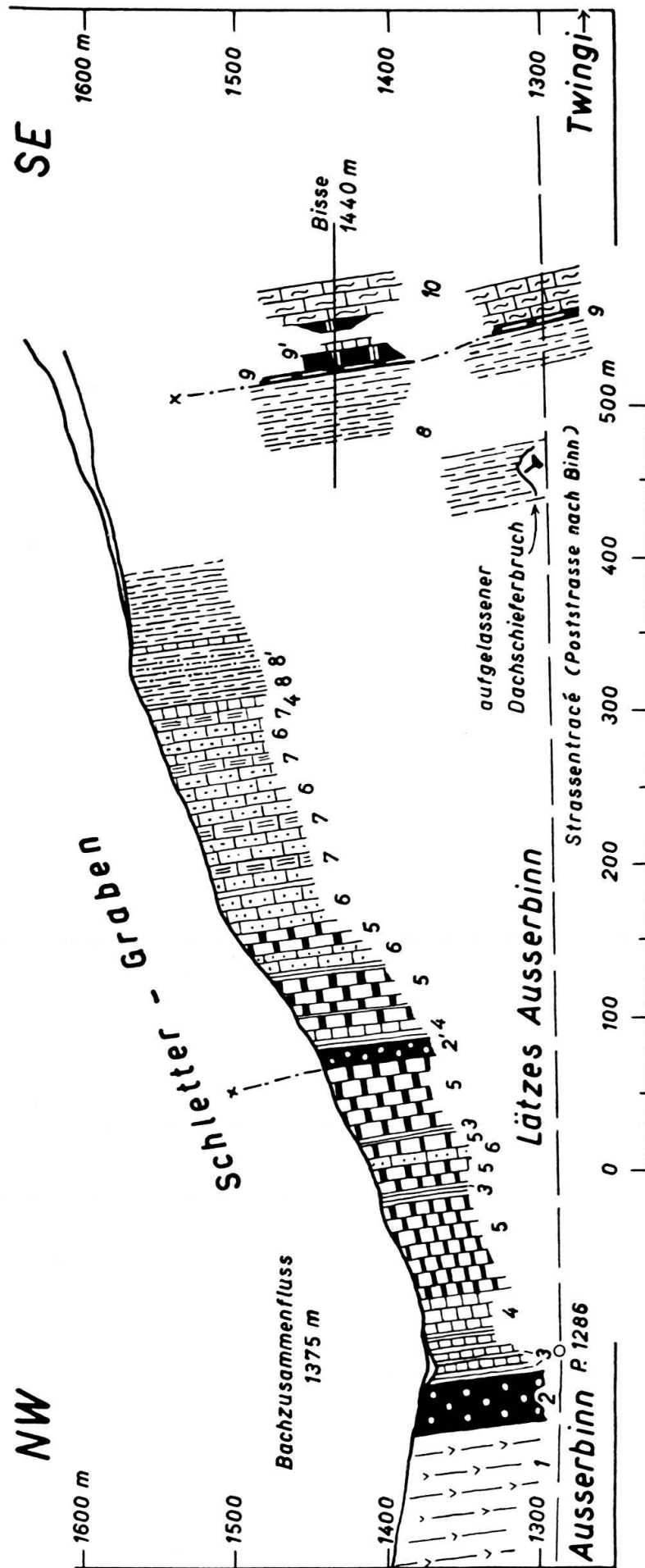


Fig. 2. Profil durch die sedimentäre Hülle des Gotthard-Massivs zwischen Ausserbinn und Binn. Maßstab 1:5000.

- | | | |
|--|---|--|
| 3 Schwarze Tonschiefer, z.T. kalkig | 8 Schwarzer Dachschiefer | 10 Penninische Bündnerschiefer: schmale, weisslich-graue Basiskalkbank, darüber graue Kalke und Kalkschiefer |
| 2' Triaslamelle mit weisslichen, geschieferten Quarziten, Dolomit, Rauhwaacke und Quartenschiefern | 7 Feinlagiger Kalkglimmerschiefer, glimmerreich | 9' Stark rekristallisiertes Kalk-Dolomitgestein, z.T. stark tektonisierte Trias |
| 2 Gotthardmassivische Trias: vorwiegend Rauhwaacke und Gips, ferner Dolomit und Quartenschiefer | 6 Sandig anwitternder, mausgrauer Kalkschiefer | 9 Weisslicher, quarzreicher Dolomit-Serizit-phyllit der Trias |
| 1 Gotthardmassivisches Altkristallin: Paragneise | 5 Feinkörnige, dunkle Bänderkalke und Kieselschnurkalke | 8' Schwarzer Dachschiefer mit Granatporphyroblasten |
| | 4 Dichter, blauschwarzer Kalk, pyritführend | |

bestehen, in welchem schiefgestellte Porphyroblasten von Sprödglimmer (Clintonit) eingebettet sind. Unbestimmbare Foraminiferenreste finden sich ab und zu. In einem Schliff entdeckte Herr J. SCHWEIGHAUSER eine Foraminiferenstruktur, die zwar nicht sicher bestimmt werden kann, aber immerhin die Vermutung nahelegt, dass sie der Gattung *Valvulinella* angehören könnte. An Makrofossilien fand ich einen flachgedrückten und nicht näher bestimmbaren Ammonitenabdruck, der aus der zweiten Abbaustelle (siehe oben) stammt, ferner einige ebenfalls nicht näher bestimmbare Muschelabdrücke. Ohne jeden Zweifel stammt auch der von W. BERNOULLI beschriebene wichtige Ammonitenfund aus einem dieser nahe beieinanderliegenden Dachschieferbrüche.

Die Dachschiefer von Termen–Lingwurm–Napoleonbrücke bilden das südlichste Schichtglied des gotthardmassivischen Mesozoikums im Abschnitt von Brig. Wie erwähnt, sind sie dem Toarcien zuzurechnen. Die Bündnerschiefer der nördlicheren Schuppen sind sehr wahrscheinlich älter, doch kann eine Zuweisung zu bestimmten Liasstufen heute noch nicht vorgenommen werden. Die stratigraphische Gliederung, die R. EICHENBERGER für das Nufenengebiet gegeben hat, lässt sich nicht auf das äusserste Westende der gotthardmassivischen Hülle übertragen; denn die für die einzelnen Liasstufen im Nufenengebiet charakteristischen faziellen und lithologischen Merkmale verwischen sich gegen WSW zusehends. Ganz entsprechende Verhältnisse mit allmählichem Faziesübergang konnte ich auch am Ostende des gotthardmassivischen Mesozoikums feststellen (Lit. 15). — Es sei hier noch bemerkt, dass der Lias der Gegend von Brig in manchen Punkten mit dem „Lias du type dauphinois“ faziell verglichen werden kann, der in den französischen Alpen einen Teil der sedimentären Hülle der Zentralmassive bildet (siehe Lit. 9, pag. 387)⁶⁾.

Die Beschreibung des gotthardmassivischen Mesozoikums, wie es der Südrand des Massivs zwischen Brig und Termen zeigt, erfährt nun im folgenden eine instruktive Ergänzung durch die Beobachtungen, die am Ausgang des Binnatals — etwa 10 km weiter im NE — gemacht werden konnten. In der Einführung wurde bereits gesagt, dass Fräulein PEGGY MEIER die detaillierte Untersuchung dieses Abschnitts übernommen hat.

Beschreibung der Schichtreihe im Abschnitt zwischen Ausserbinn und Binn (von P. M.).

Das hier besprochene Profil (Fig. 2) der gotthardmassivischen Bündnerschiefer findet sich im Schletter-Graben, der durch die Westflanke des Eggerhorns hinabführt und ca. 400 m östlich von Ausserbinn bei P. 1286 von der Poststrasse nach Binn überbrückt wird. Die trennende Trias zwischen gotthardmassivischen und penninischen Bündnerschiefern ist im Schletter-Graben selber nicht aufgeschlossen. Die Dachschieferschichten verschwinden dort unter Schutt. Sehr schön aufgeschlossen ist diese Trias aber in einem Tobel, das kurz vor der Posthaltestelle Steinmatten die Poststrasse nach Binn quert⁷⁾. Daher wurde in Fig. 2 als Ergänzung des Schletter-Graben-Profiles die Schichtreihe im genannten Tobel zugefügt, wie sie sich entlang einer Bisse in 1440 m Höhe zeigt. Zur Orientierung wurde ferner das Tracé der Poststrasse eingezeichnet.

⁶⁾ Eine gute Beschreibung des „Lias du type dauphinois“ haben in neuer Zeit M. GIGNOUX et L. MORET gegeben in: *Géologie dauphinoise ou initiation à la géologie par l'étude des environs de Grenoble*, Arthaud, Grenoble, 1944 (p. 95 ff.).

⁷⁾ Auf der *Geologischen Karte der Simplon-Gruppe* (Lit. 39) fehlt dieser Triaszug.

Nach ENE lässt sich die Zone der gotthardmassivischen Bündnerschiefer zum Rappental hinüber verfolgen. In stark verringerter Mächtigkeit streicht sie entlang der Sohle dieses Tales und verschwindet unter Alluvionen und Moränen; in den hintersten Teilen des Rappentals kommt sie wieder zum Vorschein und zieht gegen das Blinnental und den Nufenenpass weiter. — Nach WSW lässt sich diese Bündnerschieferzone ununterbrochen bis nach Termen verfolgen. Im Gebiet südlich Grengiols stellen sich aber durch verschiedene Schuppungen starke tektonische Störungen ein.

Anschliessend soll nun eine kurze Beschreibung der einzelnen Schichtglieder, wie sie die Aufschlüsse im Binnatal zeigen, folgen:

Altkristallin und gotthardmassivische Trias.

Das in Fig. 2 mit Index 1 bezeichnete Altkristallin des Gotthard-Massivs besteht aus stark geschiefertem Biotitgneis, der der südlichen Paragneishülle des Gotthard-Massivs entspricht. Diese Biotitgneise werden durch Trias von den liasischen Bündnerschiefern getrennt. Die gotthardmassivische Trias (Index 2 in Fig. 2) besteht am Ausgang des Schletter-Grabens vorwiegend aus Rauhwacke und Gips. An andern Stellen kommen Dolomit hinzu sowie auch als oberstes Glied Quartenschiefer in Form von hellgrünen Phylliten. Die ca. 5–8 m mächtige, mit Index 2' bezeichnete Triaslamelle⁸⁾ bildet die Basis einer nächsthöheren gotthardmassivischen Bündnerschiefer-Schuppe und gehört somit ebenfalls noch zur gotthardmassivischen Trias. Sie ist stark tektonisiert und besteht aus quarzreichen, stark geschieferten Serizitphylliten, Dolomit, teilweise auch aus Rauhwacke sowie hellgrünen Serizitphylliten. Der Südrand der Triaslamelle ist in einem Bereich von ca. 15 m wiederholt verschuppt mit den im Hangenden folgenden Bündnerschiefern.

Gotthardmassivische Bündnerschiefer.

(Aufschlüsse im Schletter-Graben).

Serie der dichten, blauschwarzen Kalke und Tonschiefer. (Index 3 und 4 in Fig. 2).

Das stratigraphisch tiefste Glied der gotthardmassivischen Bündnerschiefer wird von einer im Schletter-Graben nahezu 50 m mächtigen Serie von blauschwarzen Kalken und Tonschiefern gebildet. Die tiefsten Schichten dieser Serie sind im Schletter-Graben selbst nicht aufgeschlossen, man kann sie aber im östlich auf den Schletter-Graben folgenden, parallel verlaufenden Bachbett finden.

Direkt über den quartenschieferähnlichen Phylliten der Trias folgen schwarze Tonschiefer bis Phyllite. Diese serizitreichen Schiefer werden nach oben kalkiger, und nach ca. 5 m schalten sich die ersten Kalkbänke ein. Gegen das Hangende zu werden diese Kalke immer häufiger und mächtiger; im oberen Abschnitt der Serie trifft man nur noch vereinzelte Tonschieferzwischenlagen.

Der Kalk ist dicht oder sehr feinkörnig, von blauschwarzer Farbe, die durch den reichen Gehalt an kohligem Pigment bedingt ist, und weist häufig Pyritnester auf. Die Kalke werden nicht selten von ca. $\frac{1}{2}$ –2 cm breiten, rein weissen Calcitadern durchzogen. Im Dünnschliff erkennt man ferner eine typisch kristallisations-schiefrige Textur und eine gleichmässige Körnung. Die Korngrösse beträgt im Mit-

⁸⁾ Auch dieser Triaszug ist auf der *Geologischen Karte der Simplon-Gruppe* (Lit. 39) nicht ausgeschieden.

tel $17\mu/6\mu$. Das Gestein zeigt sich auch im Dünnschliff als ein relativ reiner Kalk mit nur sehr untergeordneten Akzessorien; als solche sind zu nennen: vereinzelte Serizitschüppchen und querstehende Blättchen eines nicht genauer bestimmten Sprödglimmers. Es finden sich mikroskopisch in diesen Kalken häufig organische Reste. Unter den meist unbestimmbaren Foraminiferenresten fand Herr J. SCHWEIGHAUSER eine Spirale, die der Gattung *Ammodiscus* angehört. Bekanntlich hat *Ammodiscus* keinen stratigraphischen Leitwert, tritt aber in den Gesteinen der Juraformation, speziell auch des Lias, häufig auf.

Serie der Bänder- und Kieselschnurkalke (Index 5 in Fig. 2).

Die gesamten restlichen Gesteinsserien bis zur Triaslamelle (Index 2') bestehen aus diesen gebänderten Kalken und Kieselschnurkalken. Beide Kalktypen wechselagern miteinander und gehen häufig ineinander über, indem auch die gebänderten Kalke oft feine Kieselschnüre aufweisen. Deshalb werden sie hier zu einer einheitlichen Serie zusammengefasst.

Die gebänderten Kalke, ferner auch die Kieselschnurkalke sind etwas gröber im Korn als die oben beschriebenen. Sie zeigen eine durchschnittliche Korngrösse von $40\mu/15\mu$. Die Bänderung wird durch Änderung im Gehalt an kohligem Pigment hervorgerufen. Bei den Kieselschnurkalken ist der Quarz in feinen Lagen oder Linien angereichert. Diese Quarzchnüre lassen sich auch makroskopisch auf den Anwitterungsflächen erkennen. Im übrigen gleichen diese Kalke den tiefern Kalken und lassen sich wegen der einheitlich dunklen Färbung kaum von ihnen unterscheiden. Sie führen ebenfalls, wenn auch nicht häufig, Pyritnester. Als weiteres akzessorisches Mineral ist nur noch der Serizit von Bedeutung.

Als Zwischenlagen finden sich auch in dieser Kalkserie stets wieder Tonschiefer mit wechselndem Kalkgehalt.

Über das Vorkommen von Fossilien ist hier wenig zu sagen. Die untersuchten Dünnschliffe zeigten keine Mikrofossilspuren. Die ganze, mit Index 5 bezeichnete Schichtserie ist stark von jungen Quarz-Calcitadern durchschwärmt. Dabei kommen hie und da Calcitbildungen vor, die eventuell als Fossilsteinkerne, z. B. von Gryphäen, gedeutet werden könnten. Möglicherweise bezieht sich auch die an dieser Stelle, 800 m östlich Ausserbinn, auf der Spezialkarte Nr. 48 von SCHMIDT-PREISWERK (Lit. 39) in den Basisschichten der Bündnerschiefer eingetragene Fossilfundstelle auf eine entsprechende Beobachtung.

Auf 1410 m Höhe schaltet sich als Zwischenlage eine 3–4 m mächtige Bank von sandig anwitterndem Kalkschiefer ein, der völlig dem später zu beschreibenden Gestein mit Index 6 entspricht.

Über der Triaslamelle (Index 2') liegt eine Serie von Tonschiefern, blauschwarzen Kalken und Kieselschnurkalken, die genau den besprochenen Gesteinstypen entsprechen. Als neue Gesteinsserie folgen dann im Hangenden, zunächst noch mit Kieselkalken wechsellagernd:

Mausgraue, sandig anwitternde Kalkschiefer (Index 6 in Fig. 2).

Diese Gesteinsserie zeichnet sich durch ihre einheitlich mausgraue Färbung aus und ist stärker geschiefert als alle bisher erwähnten Kalke. Zudem ist die stark sandige Anwitterung sehr typisch und wird bei keiner andern Gesteinsserie dieses Profils angetroffen. Ferner ist der Serizitgehalt ebenfalls verringert; die Serizithäute

auf den Schichtflächen sind äusserst fein. Dünnschliffe konnten noch keine untersucht werden.

Im Hangenden dieser Kalkschiefer folgt eine Wechsellagerung von glimmerreichen Kalkglimmerschiefern mit diesen sandig anwitternden Kalkschiefern.

Glimmerreiche, feinlagige Kalkglimmerschiefer (Index 7 in Fig. 2).

Diese Kalkglimmerschiefer zeigen schon makroskopisch eine ausgeprägt schiefrige, feinlagige Textur. Auffallend ist der grosse Glimmerreichtum. Serizit-Muskowitlagen wechseln mit feinen, hellen Calcit-Quarzitlagen ab. Lagenweise ändert sich aber auch der Glimmergehalt und wird gegen oben geringer; dafür werden die Kalk-Quarzlagen breiter, wobei sie dann auch eine mittelgraue Färbung annehmen. Fossilien sind aus den beiden letzten Gesteinsserien nicht bekannt.

Als oberstes Glied der Bündnerschieferfolge schliesst sich nun folgende, etwa 200 m mächtige Serie an:

Schwarze Dachschiefer (Index 8 und 8' in Fig. 2).

Diese entsprechen den Dachschiefern von Termen, die dort als Schieferplatten gewonnen werden. Sie sind extrem feinplattig und von tiefschwarzer Farbe. Von blossen Auge erkennt man oft schon die schichtenweise sehr häufigen Sprödglimmerblättchen, die meist quer zur Schieferung stehen. Im Profil des Schletter-Grabens folgt zunächst eine Serie solcher Dachschiefer, darüber ca. 20 m Dachschiefer voller Granatporphyroblasten, deren Durchmesser etwa 3 mm beträgt. Im Hangenden beobachtet man eine schmale Bank von dunklem, feinkörnigem Kalk. Solche schmale Kalkeinlagerungen wiederholen sich im untern Abschnitt der Dachschieferfolge noch einige Male. Darauf setzt die einheitliche Serie der Dachschiefer ein, innerhalb derer höchstens der Gehalt an Sprödglimmerblättchen etwas variiert. Wie aus der oben (p. 203) gegebenen Beschreibung der Bündnerschiefer im Abschnitt Brig-Termen hervorgeht, entspricht die lithologische Folge dieser Serie mit den Indizes 8 und 8' den Verhältnissen, die man in der Saltinaschlucht zwischen der Napoleonbrücke und der Trias von Lingwurm im Profil der dort anstehenden Dachschiefergruppe erkennen kann. In beiden Fällen handelt es sich um die südlichste Schuppe der sedimentären Hülle des Gotthard-Massivs. Es wurde schon erwähnt, dass auch die Dachschiefer von Termen in tektonischer und stratigraphischer Hinsicht demselben Gesteinshorizont angehören.

Im Dünnschliff erkennt man, dass sich der mit Index 8 bezeichnete Dachschiefer etwa zu $\frac{2}{3}$ aus Serizit, Sprödglimmer und kohligem Pigment zusammensetzt; der restliche Drittel besteht aus Quarz. Ein Schliff der Dachschiefer von Termen zeigt im Prinzip ein gleiches Bild. Immerhin sei bemerkt, dass im Schiefer von Termen die Korngrösse etwas kleiner ist; ferner tritt darin der Glimmergehalt, besonders der Sprödglimmer, etwas zurück. Dafür enthält der Dachschiefer von Termen neben Quarz noch reichlich Calcit; daher ist das Strukturbild auch nicht mehr lepidoblastisch zu nennen, wie dies bei den Dachschiefern des Binnatals der Fall ist.

Obwohl die Ammonitenfunde bei Termen erwarten lassen, dass diese Dachschiefer auch im Binnatal fossilführend sein sollten, sind bis jetzt noch keine Ammoniten gefunden worden. Allenfalls könnte ein nicht sicher bestimmbares Gebilde als stark deformierter Ammonitenabdruck gedeutet werden. Im Dünnschliff zeigen sich Echinodermenreste.

Hangendes der gotthardmassivischen Bündnerschiefer

(Aufschlüsse an der Poststrasse nach Binn
und an der 140 m höher verlaufenden Bisse.)

Trias (Index 9 und 9' in Fig. 2).

Als sichere Trennung zwischen gotthardmassivischen und penninischen Bündnerschiefern tritt ein Triaszug auf, der im Abschnitt des besprochenen Profils am besten im Tobel wenig nördlich der Posthaltestelle Steinmatten aufgeschlossen ist und zwar in etwa 1440 m Höhe, entlang einer Bisse. Schon unten an der Poststrasse erkennt man diesen Triaszug stark reduziert zu 1–2 m mächtigen gelblichen Phylliten, die sich hier allerdings im Gesteinsverband nicht besonders deutlich hervorheben. Solche starke Schwankungen wiederholen sich ständig, wenn man die Grenze der beiden Bündnerschieferkomplexe verfolgt, und streckenweise fehlt die Trias überhaupt.

Im eben genannten Tobel zeigt sich nun folgendes Profil:

Auf den gewöhnlichen schwarzen Dachschiefer folgen ca. 2–3 m hellgrau-gelbliche Phyllite, die ihrem übrigen Aussehen nach noch zur Dachschieferserie gehören könnten.

3 m schwarze Dachschiefer,

40 cm hellgraue Phyllite wie oben, werden abgelöst von

gelben, schwach dolomitischen Phylliten (Index 9) mit viel Quarz, die überleiten zu einer

ca. 1 m breiten Kalk-Dolomitmarmorbank (Index 9'). Kalkige, linsig-lagige Partien dieses Gesteins sind stark marmorisiert, während die sie umgebenden dolomitischen Partien bedeutend weniger umkristallisiert sind. Dieses Karbonatgestein ist in einer ca. 6 m breiten, im Hangenden folgenden Zone stark gequetscht, ausgewalzt und verbogen, so dass ein serizithaltiger Kalk-Dolomitschiefer entstanden ist, der auch noch Quarz führt.

2 m dunkler, feinkörniger Kalk, der sicher zu den Bündnerschiefern gehört.

Auf 8 m ist die Fortsetzung der Schichtfolge durch Bachschutt verdeckt und das erste folgende Anstehende ist

5 m gelber Dolomit.

Dieser wird von einem ebenfalls gelblich-weißen Kalk abgelöst, der in grauen Kalk übergeht und verfaltet ist. Dies scheint eine Basiskalkbank der penninischen Bündnerschiefer zu sein. Nach schwarzen Tonschiefern, die in eine schmale, verquarzte Zone gelber Phyllite übergehen, folgen ungestört die penninischen Bündnerschiefer.

Penninische Bündnerschiefer (Index 10 in Fig. 2).

Diese setzen hier mit Kalkschiefern, Kalkglimmerschiefern und tonigeren Zwischenlagen ein. Betrachtet man nur einzelne Gesteinsproben dieser tiefsten penninischen Bündnerschiefer, so dürfte es sehr grosse Schwierigkeiten bereiten, diese von bestimmten gotthardmassivischen Gesteinstypen zu unterscheiden, die z. B. in der Serie der Bänder- und Kieselschnurkalke (Index 5 in Fig. 2) auftreten können. Überblickt man aber im Gelände die ganze Folge der mächtigen penninischen Bündnerschiefermasse, in welche die Schluchtengänge der Twingi nördlich Binn eingeschnitten ist, so ist — gesamthaft betrachtet — ein deutlicher Faziesunterschied zwischen gotthardmassivischen und penninischen Bündnerschiefern erkennbar. Es erübrigt sich, auf diesen Unterschied hier nochmals einzutreten, da die Verhältnisse mit den-

jenigen im Abschnitt südlich Brig übereinstimmen (siehe pag. 203). Die meistens sehr sandige Ausbildung der penninischen Kalkglimmerschiefer ist besonders auch im Dünnschliff deutlich erkennbar: Das Gestein besteht vorwiegend aus Quarz und enthält neben Serizitschuppen Calcit in grösseren Individuen. Im Vergleich zu gotthardmassivischen Gesteinstypen ist die Körnung im allgemeinen gröber, während der Gehalt an kohligem Pigment stärker zurücktritt.

Was die Stratigraphie der gotthardmassivischen Schichtfolge im Binnatal anbetrifft, so kann hierüber vorläufig nur wenig ausgesagt werden. Die Serien mit den Indizes 1–6 (siehe Fig. 2) gehören mit grosser Wahrscheinlichkeit zum untern Lias; die Dachschiefer (Indizes 8 und 8') dürfen ohne Bedenken dem fossilbelegten Toarcien von Termen gleichgesetzt werden. Ob die mit den Indizes 6 und 7 bezeichneten Gesteinsserien einer mittleren Stufe des Lias zugewiesen werden dürfen, ist fraglich, denn Quarzite oder grobsandige Gesteine fehlen in diesem Profil völlig.

Zusammenfassung (von W. N.).

Im Anschluss an die Untersuchungen über das Ostende der mesozoischen Hülle des Gotthard-Massivs (Lit. 15) wurden im Sommer 1949 die Bündnerschiefer, die sich dem Westende des Gotthard-Massivs südlich anschmiegen, durch kursorische Feldaufnahmen näher untersucht. Dabei ergab sich, dass eine Zone gotthardmassivischer Bündnerschiefer (= sedimentäre Hülle des Gotthard-Massivs) — ausgehend von dem durch R. EICHENBERGER (Lit. 8) detailliert untersuchten Gebiet des Nufenenpasses — längs dem gesamten Südrand des westlichen Gotthard-Massivs durchgehend verfolgt werden kann und zwar bis in die Gegend von Brig. Die räumliche Ausdehnung dieser Zone ist aus Fig. 1 ersichtlich; sie weicht von den Darstellungen auf den bisher veröffentlichten Karten und tektonischen Skizzen ab, in wesentlichem Ausmass besonders an ihrem WSW-Ende.

Die Zone des gotthardmassivischen Mesozoikums setzt sich vom Nufenengebiet bis an ihr WSW-Ende aus mehreren übereinander gelagerten Schuppen zusammen, die aus Trias (Quarzit, Dolomit, Rauhwacke, Gips, Quartenschiefer) und Lias in der Fazies von Bündnerschiefern bestehen. Das jüngste paläontologisch sicher nachgewiesene Schichtglied (Dachschiefer von Lingwurm–Brigerberg–Termen–äusseres Binnatal) ist dem Toarcien zuzuordnen. Anzeichen für das Vorhandensein jüngerer Schichtglieder fehlen. Die von R. EICHENBERGER (Lit. 8) für das Nufenengebiet aufgestellte stratigraphische Gliederung des gotthardmassivischen Lias lässt sich für das WSW-Ende der gotthardmassivischen Bündnerschiefer nur in beschränktem Masse anwenden. Die für die einzelnen Liasstufen charakteristischen lithologisch-faziellen Merkmale verwischen sich nämlich gegen WSW zusehends. In dem aus dem Talstück zwischen Ausserbinn und Binn beschriebenen Profil (siehe Fig. 2) können zwar noch verschiedene Schichtglieder ausgeschieden werden, die sich lithologisch deutlich voneinander unterscheiden; im Gebiet von Brig und Termen aber ist die Gesteinsfolge der gotthardmassivischen Schichtreihe bereits sehr eintönig geworden. Für die Erklärung dieser Feststellung muss allerdings auch an die Möglichkeit gedacht werden, dass hier einzelne Schichtglieder tektonisch ausgequetscht sein könnten. Vorläufig kann hierüber aber noch nichts sicheres ausgesagt werden.

Es ist von Interesse, dass am Ostende der mesozoischen Hülle des Gotthard-Massivs ganz entsprechende Verhältnisse festgestellt werden können: Da, wo im Vorderrheintal das Massiv gegen Osten axial abtaucht, wird die Fazies der mesozoischen Schieferhülle gegen das Ende des abtauchenden Massivs immer gleichförmiger und sukzessive banaler (siehe Lit. 15 und 16).

Von den gotthardmassivischen Bündnerschiefern ist die Zone der von Süden her angeschobenen nordpenninischen Bündnerschiefer abzutrennen. Der Unterschied zwischen gotthardmassivischen und penninischen Bündnerschiefern hat in tektonischer Hinsicht wesentliche Bedeutung und konnte durch fazielle und lithologische Vergleiche näher gekennzeichnet werden. An der Grenze zwischen diesen beiden Bündnerschieferzonen liegt der Triaszug in der Saltinaschlucht südlich Lingwurm (bei Brig), ferner ein hier erstmals beschriebener Triaszug im äusseren Binnental südlich Ausserbinn.

Der tektonische Begriff „Bedretto-Mulde“, der ursprünglich hauptsächlich von C. SCHMIDT und H. PREISWERK verwendet wurde (Lit. 20, 25–28), sollte im Gebiet südlich des westlichen Gotthard-Massivs nur noch für die nordpenninische Bündnerschieferzone gebraucht werden, denn wie Fig. 1 zeigt, fehlen im Abschnitt der Val Bedretto die gotthardmassivischen Bündnerschiefer, sehr wahrscheinlich infolge tektonischer Ausquetschung.

Literaturverzeichnis.

1. BADER, H., Beitrag zur Kenntnis der Gesteine und Minerallagerstätten des Binnentals. – Schweiz. Min. und Petr. Mitt., Bd. 14, 1934.
2. BERNOULLI, W., Ammoniten im Bündnerschiefer von Termen bei Brig. – Eclogae geol. Helv., Vol. 35, 1942.
3. BURCKHARDT, C. E., Geologie und Petrographie des Basodino-Gebietes (nordwestliches Tessin). – Schweiz. Min. und Petr. Mitt., Bd. 22, 1942.
4. BUXTORF, A., Über Flussverlegungen der Rhone bei Gletsch und bei Brig. – Eclogae geol. Helv., Vol. 17, 1922–23.
5. CADISCH, J., Geologie der Schweizeralpen. – Beer & Co., Zürich, 1934.
6. COLLET, L. W., Les Ammonites du Lias dans le Ferdenrothorn (Nappe de Morcles, Lötschental). – Eclogae geol. Helv., Vol. 40, 1947.
7. COLLET, L. W., La géologie du versant Sud du massif de Gastern. – Eclogae geol. Helv., Vol. 40, 1947.
8. EICHENBERGER, R., Geologisch-petrographische Untersuchungen am Südwestrand des Gotthardmassivs (Nufenengebiet). – Eclogae geol. Helv., Vol. 18, 1924.
9. GIGNOUX, M., Géologie stratigraphique. – 4ème éd., Masson & Cie, Paris, 1950.
10. HUBER, H. M., Physiographie und Genesis der Gesteine im südöstlichen Gotthardmassiv. – Schweiz. Min. und Petr. Mitt., Bd. 23, 1943.
11. HUTTENLOCHER, H. F., Konglomerate und konglomeratähnliche Bildungen aus der Umgebung von Naters (Wallis). – Schweiz. Min. und Petr. Mitt., Bd. 26, 1946.
12. KRIGE, L. J., Petrographische Untersuchungen im Val Piora und Umgebung. – Eclogae geol. Helv., Vol. 14, 1916–1918.
13. LUGEON, M., Les Hautes Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander. – Beitr. z. Geol. Karte der Schweiz, N. F. 30. Liefg., 1914–1918.
14. NABHOLZ, W. K., Geologie der Bündnerschiefergebirge zwischen Rheinwald, Valser- und Safiental. – Eclogae geol. Helv., Vol. 38, 1945.
15. NABHOLZ, W. K., Das Ostende der mesozoischen Schieferhülle des Gotthard-Massivs im Vorderrheintal. – Eclogae geol. Helv., Vol. 41, 1948.
16. NABHOLZ, W. K., Bericht über die Exkursion ins Kristallin der Adula-Decke und in die Bündnerschieferregion des Valsertals und des Lugnez. – Eclogae geol. Helv., Vol. 41, 1948.
17. NIGGLI, E., Das westliche Tavetscher Zwischenmassiv und der angrenzende Nordrand des Gotthardmassivs. – Schweiz. Min. und Petr. Mitt., Bd. 24, 1944.
18. NIGGLI, P., Das Gotthard-Massiv. – In: Geologischer Führer der Schweiz, herausgegeben v. d. Schweiz. Geol. Gesellschaft, Fasc. II, p. 139 ff. Wepf & Cie., Basel, 1934.
19. NIGGLI, P., PREISWERK, H., GRÜTTER, O., BOSSARD, L. und KÜNDIG, E., Geologische Beschreibung der Tessiner Alpen zwischen Maggia- und Bleniotal. – Beitr. z. Geol. Karte der Schweiz, N. F. 71. Liefg., 1936.

20. PREISWERK, H., Simplonpass (Brig–Domodossola). – Exkursion Nr. 32 in: Geologischer Führer der Schweiz, herausgegeben v. d. Schweiz. Geolog. Gesellschaft, Fasc. VII, p. 506 ff. Wepf & Cie., Basel, 1934.
21. REINHARD, M. und PREISWERK, H., Nufenengebiet (Ulrichen–Cornopass–Bedrettot). – Exkursion Nr. 30 in: Geologischer Führer der Schweiz, herausgegeben v. d. Schweiz. Geol. Gesellschaft, Fasc. VII, p. 495 ff. Wepf & Cie., Basel, 1934.
22. ROTHPLETZ, A., Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Simplongebietes. – Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Ges., Bd. 66, Jahrg. 1914, Abhandlungen.
23. SALOMON, W., Arietites sp. im schiefrigen Granat-führenden Biotit-Zoisit-Hornfels der Bedretto-Zone des Nufenen-Passes (Schweiz). – Verhandl. Naturhist. – Medizin. Ver. Heidelberg, N. F. XI. Bd., 3. Heft, 1911.
24. SCHENKER, M., Geologische Untersuchung der mesozoischen Sedimentkeile am Südrand des Aarmassivs zwischen Lonza und Baltschiedertal (Wallis). – Beitr. z. Geol. Karte der Schweiz, N. F. 86. Liefg., 1946.
25. SCHMIDT, C., Beiträge zur Kenntnis der im Gebiete von Blatt XIV der geolog. Karte der Schweiz in 1:100000 auftretenden Gesteine. – Anhang zu: Beiträge zur Geol. Karte d. Schweiz, 25. Liefg., 1891.
26. SCHMIDT, C., Über die Geologie des Simplongebietes und die Tektonik der Schweizeralpen. – Eclogae geol. Helv., Vol. 9, 1906–1907.
27. SCHMIDT, C., Die Geologie des Simplongebirges und des Simplontunnels. – Rektorats-Programm Univ. Basel f. 1906 und 1907. F. Reinhardt, Basel, 1908.
28. SCHMIDT, C. und PREISWERK, H., Erläuterungen zur geologischen Karte der Simplongruppe. – Erläuterungen Nr. 6, herausgegeben v. d. Geol. Kommission d. Schweiz. Naturf. Ges., 1908.
29. STAUB, R., Einige Ergebnisse vergleichender Studien zwischen Wallis und Bünden. – Eclogae geol. Helv., Vol. 31, 1938.
30. STAUB, R., Gedanken zum Bau der Westalpen zwischen Bernina und Mittelmeer (1. Fortsetzung). – Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. Zürich, Jahrg. 87, 1942.
31. TRÜMPY, R., Le Lias autochtone d'Arbignon (Groupe de la Dent de Morcles). – Eclogae geol. Helv., Vol. 38, 1945.
32. TRÜMPY, R., Der Lias der Glarner Alpen. – Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges., Bd. 79, Abh. 1, 1949.
33. WINTERHALTER, R. U., Zur Petrographie und Geologie des östlichen Gotthardmassivs. – Schweiz. Min. und Petr. Mitt., Bd. 10, 1930.

Geologische Karten.

34. ARBENZ, P., Tektonische Karte der Helvetischen Alpen, 1:500000. – In: Geolog. Führer der Schweiz, herausgegeben v. d. Schweiz. Geolog. Gesellschaft, Fasc. II, Tafel I. Wepf & Cie., Basel, 1934.
35. BURCKARDT, C. E. und GÜNTHER, A., Geologische Karte des oberen Val Bavona und des oberen Val Peccia, 1:25000. – Tafel I in: Schweiz. Min. und Petr. Mitt., Bd. 22, 1942.
36. NIGGLI, P. & WINTERHALTER, R. U., Geologische Kartenskizze des Gotthard-Massivs. – In: Geolog. Führer der Schweiz, herausgegeben v. d. Geolog. Gesellschaft, Fasc. II, Tafel IV. Wepf & Cie., Basel, 1934.
37. PREISWERK, H., Geologische Karte des obern Tessin- und Maggia-Gebietes, 1:50000. – Spezialkarte Nr. 81, herausgegeben v. d. Geolog. Kommission d. Schweiz. Naturf. Ges., 1918.
38. PREISWERK, H., BOSSARD, L., GRÜTTER, O., NIGGLI, P., KÜNDIG, E. und AMBÜHL, E., Geologische Karte der Tessinalpen zwischen Maggia- und Blenio-Tal, 1:50000. – Spezialkarte Nr. 116, herausgegeben v. d. Geolog. Kommission d. Schweiz. Naturf. Ges., 1934.
39. SCHMIDT, C. und PREISWERK, H., Geologische Karte der Simplon-Gruppe, 1:50000. – Spezialkarte Nr. 48, herausgegeben v. d. Geolog. Kommission der Schweiz. Naturf. Ges., 1908.
40. GEOLOGISCHE GENERALKARTE DER SCHWEIZ, 1:200000, Blatt 6 Sion. – Herausgegeben v. d. Geolog. Kommission der Schweiz. Naturf. Ges., 1942.