

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 16 (1920-1922)
Heft: 4

Artikel: Die zwei Deckenkulminationen Tosa-Tessin und die Tessiner Querfalte
Autor: Preiswerk, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-157935>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 20.02.2025

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

welcher Gewalt man damit der Natur begegnet, indem man voraussetzt, dass die Grenzen der stratigraphischen Einheiten mit denen der tektonischen Einheiten parallel verlaufen sollen. Gerade das Beispiel der Glaukophangesteine ist geeignet, zu beweisen, wie gewagt ein solches Unterfangen ist. Die Bündnerschiefer des Avers mit ihren glaukophanführenden Grünschiefereinlagerungen und die Glaukophanite der Casannaschiefer des Val di Lei finden sich in direkter Überlagerung, zu *derselben* tektonischen Einheit gehörend, während im Wallis die bis jetzt bekannten, entsprechenden Glaukophangesteine auf *verschiedene* tektonische Einheiten verteilt sind.

Manuskript eingegangen am 11. November 1921.

Die zwei Deckenkulminationen Tosa-Tessin und die Tessiner Querfalte.

Mit einer Tafel (IX).

Von H. PREISWERK, Basel.

Bei der Weiterführung meiner geologischen Aufnahmen im mittleren Tessin bin ich im letzten Sommer zu tektonischen Resultaten gelangt, die einiges Licht auf den bis jetzt noch dunkeln Gebirgsbau der Deckenkulminationen im Tosa- und Tessingebiet werfen. Obschon es sich nur um vorläufige Ergebnisse handelt, glaube ich doch sie veröffentlichen zu sollen in einem Zeitpunkt, da in der Parallelisierung der Decken im W und E des Tosa-Tessingebietes durch ARGAND und STAUB so überraschende Erfolge erzielt worden sind, während die zurückgebliebene Erforschung der im zentralen Teile des Deckensystems gelegenen Tosa-Tessiner Alpen ein klares Gesamtbild noch nicht gewinnen liess.

1. Tosakulmination.

Im Anschluss an meine geologischen Aufnahmen im nördlichen Tessin habe ich 1912 (7) zum erstenmale konstatiert, dass der *Antigoriogneis* im Maggiatale mit starkem Axialgefälle gegen E zur Tiefe sinkt unter ein krystallines Deckengebilde,

das als Sambucodecke, später als *Maggialappen* bezeichnet worden ist, ein Gebilde, das in den obern Maggialälern mächtige Ausdehnung und fast kreisförmigen Umriss zeigt (siehe Tafel IX, Profil V). Die Grenzlinie zwischen Antigoriogneis und Maggialappen verläuft zwischen Peccia und Someo im Maggialtal fast genau N-S. Sie ist im Pecciatale durch wohlausgebildete mesozoische Sedimente markiert, weiter südlich nur durch vereinzelte Vorkommen von Kalksilikatgesteinen und hochkristallinem Marmor.

Im Sommer dieses Jahres habe ich nun diese Grenze weiter nach S verfolgt. Die dem Maggialappen entsprechenden Gneise sind auch im S reich an granatführenden Schiefen. Diese fehlen dem Antigoriogneis, wodurch die Unterscheidung von Maggialappen und Antigoriogneis ermöglicht wird.

Bei Valle ob Cevio und auf der Alp Casone im Vergelettal ist die Grenze beider Decken durch Marmore und Kalksilikatfels markiert. Die Richtung dieser Grenze war mir unerwartet. Aus der Schichtenlage bei Vergeletto hatte ich geschlossen, dass die Grenzlinie aus ihrem nach W und SW gerichteten Verlauf nach S und dann nach E umbiegen werde. Dadurch wäre die längst gesuchte Vereinigung von Antigoriogneis mit Tessinergneis ermöglicht worden. Statt dessen stellte sich heraus, dass die Grenzlinie Antigoriogneis-Maggialappen nach SSW weiterstreicht in der Richtung Domo d'Ossola, annähernd dem Antigoriotal parallel laufend. Der „Antigoriogneis“ bildet die gewaltigen Felsgehänge längs der S-Seite des Valle di Campo stets als Hangendes der mesozoischen Mulden und Lebendungneislager der Sonnenhornkette (zwischen Campo- und Antigoriotal). *Jede oberflächliche Vereinigung des Antigoriogneis mit dem Tessinergneis ist demnach ausgeschlossen* (Tafel IX). Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass der mit dem „Antigoriogneis“ zusammenhängende Gneis des Campotales nach Überschreiten der Tosa in der Rovalekette mit dem Leonegneis sich vereinigt. Schon die Symmetrie der Simplonprofile beiderseits der Antigoriogneiskuppel im Tosatal zwingt zu dieser Annahme. Der Verlauf der Grenze zwischen Antigorio-Leonedecke und der Fortsetzung des Maggialappens im Ossola bleibt näher zu untersuchen. Immerhin macht es die Richtung des bis jetzt verfolgten Stückes recht wahrscheinlich, dass die *Äquivalente des Maggialappens sich mit der (nach ARGAND) SW-NE laufenden Wurzelzone der Bernharddecke bei Villa d'Ossola vereinigen*. Es sei hier erwähnt, dass G. HENNY (5), der bei Bosco Studien getrieben hat, durch andere Überlegungen zu demselben Schluss kommt mit den Worten: „Les gneiss de Cerentino-Cevio, étant

supérieurs aux gneiss de Lebendun, représentent la nappe du Monte-Leone“ (Nappe III). Auch konstatiert er richtig die direkte Verbindung der Gneise von Cerentino-Cevio mit denen des Valle Bavonà. Irrtümlich jedoch ist es, daraus ableiten zu wollen, dass der Bavonagneis nicht zum Antigoriogneis gehöre. Tatsächlich erweisen die Aufnahmen, dass der Antigoriogneis des Antigoriotales und der Bavonagneis ein und dieselbe Granitmasse bilden. Man vergleiche die übersichtliche Darlegung der Verhältnisse in ALB. HEIM (6, p. 510 ff.). *Der Antigoriogneis des Simplongebietes steht also durch den Bavonagneis, den Cevio-Cerentinoagneis und den Gneis des Valle di Campo mit dem hangenden Leonegneis in ununterbrochener Verbindung.* Die riesige Granitmasse im Bavonatal (siehe Tafel IX, Profil IV und V) entspricht offenbar der *Vereinigung der Deckenstirnen von Leonegneis und Antigoriogneis*, zu einer gemeinsamen Decke („Massivlappen“), die E-wärts flexurartig zur Tiefe taucht. Wenig W-wärts, noch im Querschnitt des Ofenhorns (siehe Tafel IX, Profil II), sind die beiden Deckenstirnen des Antigoriogneis und des Leonegneis beträchtlich voneinander entfernt. Mesozoische Gesteine, sowie Paragneise der Lebendundecke trennen sie hier voneinander. Mit der Vereinigung der Leone- und Antigoriogneismassen zu einem einzigen Massivlappen im E verschwinden auch bei Bosco die Lebendungneise mit den begleitenden mesozoischen Sedimenten.

Die untern penninischen Decken I und III (ARGAND) und der weiter W-wärts sich ausstülpnde Gantergneis bilden somit im E eine einheitliche Decke, die wir als Leone-Antigorio-Decke bezeichnen können.

Nach W, S und E sinkt diese Decke zur Tiefe und wird bedeckt von der höheren Decke IV, der St. Bernharddecke („Berisalgneis“). Im ganzen Umkreis des Emportauchens der Leone-Antigorio-Decke in der Tosakulmination muss die hangende Decke bei den gegebenen Verhältnissen dieselbe sein. Wir gelangen somit zum Schluss: *Maggialappen ist gleich Bernharddecke.*

Nach meiner Auffassung ist nun auch der Lebendungneis mit dem Maggialappen zu vereinigen. Ich habe diese Ansicht auf Profil E der Tafel 81 b der Beiträge (8) zum Ausdruck gebracht. ALB. HEIM (6, II, p. 515) hat sich dieser Ansicht angeschlossen und eine zeichnerische Darstellung des Zusammenhangs von Lebendungneis und Maggialappen gegeben. Diese Gleichstellung führt uns dann zu der weiteren wichtigen Folgerung, dass auch ARGANDS nappe II mit nappe IV zu vereinigen ist. Dergestalt erscheint der *Lebendungneis als eine grossartige*

Einwicklung der höhern Bernharddecke zwischen die Falten der tiefern Massivlappen: Leone, Antigorio und eventuell Verampio. Den Modus dieser Einwickelungen im einzelnen richtig zu erkennen, stellt an das räumliche Vorstellungsvermögen oft ziemliche Anforderungen. Die Beachtung der zwei Faltungsphasen „Saint-Bernard“ und „Mont-Rose“ nach ARGAND (2, Pl. 3, Fig. 9 und 11) dürfte das Verständnis erleichtern. Eine völlige Einhüllung der Leone- und Gantergneisstirnen durch Reste der Bernharddecke ist wahrscheinlich. Wichtig ist in dieser Hinsicht der in Bündnerschiefer isolierte Fetzen der Bernharddecke, den A. WERENFELLS neuerdings zwischen Visperterbinen und Visp (bei Unter-Stalden) gefunden hat, sowie isolierte Vorkommnisse sericitischer Schiefer im Bündnerschiefer des Binnentals und des Turbhorn, die auf der Simplonkarte 1:50000 eingetragen, seinerzeit aber von mir anders gedeutet worden sind (10, Tafel II, Profil 7). Es wird notwendig werden, die Querprofile durch das Simplongebiet nach der neuen Auffassung umzuzeichnen. Die Profile I—V unserer Tafel IX geben vorläufig eine neue Darstellung einzelner wichtiger Querschnitte.

Wir gelangen so zu einer wesentlichen Vereinfachung der Simplontektonik. Es bleiben 2 Hauptdecken:

1. Die tiefere, die Leone-Antigoriodecke, wesentlich granitischer Natur;

2. Die höhere, die Bernharddecke, vorwiegend Paragneise, bestehend aus Berisalgneis, Maggialappen und Lebendungneis.

Die Basis der Tosakulmination ist der *Verampiogranit*. Ob dieser ebenfalls Deckencharakter hat, bleibt ungewiss.

2. Tessinkulmination.

Der Tessinergneis brachte meinen Nachforschungen in diesem Sommer ähnliche Überraschungen, wie der Antigoriogneis.

Im Verlaufe meiner Aufnahmen im nördlichen Tessin bin ich zur Ansicht gekommen, dass die grosse *Granitgneismasse am W-hang des Pizzo Ruscada* ob Peccia (8, Profil 2 und 3, Tafel 81 a) identisch mit dem Haupttessinergneis von Faido-Biasca sei, und mit diesem unter der Kette des Pizzo Barone direkt in Verbindung stehe. Im Liegenden dieses N-S streichenden und nach E einfallenden Ruscadagranitgneises (siehe Profil A der Tafel IX) treten in gleicher Lagerung die Gesteine des *Maggialappens* zutage, darunter die Decken der Tosakulmination: *Leone-* und *Antigoriogneis* bis zur Kuppel des *Verampiogranit* hinunter, alles mit E-gefälle.

Im E des Ruscadagneises finden wir sein Hangendes: die mächtigen Paraschiefer des *Campo-Tencia-Lappens* und endlich zu oberst, ganz flach SE-fallend, die helle *Granitgneismasse des Pizzo Barone* und *Pizzo Antimonio (Corona di Redorta)*, die mit dem Verzascagranit zu verbinden ist. Diese Granitafel: Pizzo Barone, Pizzo Antimonio, Cima Bianca, bildet in dem geschilderten Längsschnitt des durchgehend E-fallenden Deckensystems das höchste Glied zwischen der Tosa und dem Tessin. Sie wurde daher auch von mir bisher als oberste Decke des obern Maggiagebietes angesehen, der Verampiogranit dagegen als tiefstes Glied. Der Verampiogranit im Tosatal müsste also nach dieser Auffassung den Punkt stärkster Aufwölbung der ganzen Deckenserie markieren. Ferner müsste der Antigoriogneis eine wesentlich tiefere Decke sein als der Tessinergneis. Ich verlasse heute diese Auffassung aus Gründen, die weiter unten dargelegt werden.

Im Jahr 1919 hat G. HENNY diese Gegend besucht und einige km südlich vom eben skizzierten Ruscada-Profil die Forcarella Cocco überschritten, die ich noch nicht besucht habe. HENNY fand dort dasselbe allgemeine isoclinale E-fallen, wie ich am Ruscadaprofil. Er schloss sich meiner oben skizzierten Auffassung an und verteidigte sie gegen die Ansicht von E. ARGAND.

ARGAND betrachtet umgekehrt die Tencia-Decke als die tiefere, den Maggialappen (*nappe de Sambuco*) als die höhere Decke. Da nach dieser Auffassung die Lagerung bei Fusio und weiter südlich notwendig eine verkehrte ist, hat ARGAND (mündliche Mitteilung) zu deren Erklärung eine lokale Rückbiegung des Axialgefälles (*rebroussement axial*) angenommen. Weiter nördlich, beim Campolungo tritt lokal eine fast völlige Umkehrung der Lagerung ein (8, Profil B, Tafel 81 b), so dass nun die Decken wieder in normaler Reihenfolge (nach ARGAND) liegen, d. h. der Maggialappen (*Sambucoteillappen*) oben, der Campo-Tencia-Lappen unten. Diese Lagerungsart ist aber die verkehrte nach HENNY'S Auffassung. HENNY erklärt sie durch „*encapuchonnement*“ der Campo-Tencia-Decke durch die tiefere Sambuco-Decke, resp. Maggialappen (in HENNY'S Text aus Versehen verwechselt).

ALB. HEIM hat in der Geologie der Schweiz, auf meinen bisherigen Beobachtungen fussend, den Lebendungneis mit dem Maggialappen und diesen mit dem Tencialappen zu einer gewaltigen Tessinerdecke vereinigt, unter welcher der Antigoriogneis, definitiv E-wärts tauchend, verschwindet. Auch HEIM

kommt damit in Konflikt mit ARGANDS Auffassung (6, p. 512 und 520).

Diese Widersprüche glaube ich nun an Hand meiner diesjährigen Beobachtungen lösen zu können.

Zunächst habe ich 1920 von Maggia aus konstatiert, dass hier die Äquivalente des Maggialappens gegen S sich in ungeheurer Weise verbreitern und in zwei Streichrichtungen auseinandergehen, sich einerseits mit SW-streichen dem südöstlich einfallenden Antigoriogneis anschmiegen, andererseits östlich der Maggia ganz steil aufgerichtet der emportauchenden „Granitmauer“ des Val d'Osola folgen. *Die Streichrichtung der letzteren biegt in gewaltigem Bogen allmählich aus N-S, über NW-SE in W-E um.*

Über dem muldenförmigen Teil des Tessinergneises zwischen Maggia- und Tessintal lagert — im N durch mächtige Paragneise des Campo-Tencia-Lappens vom Tessinergneis getrennt, im S weniger auffällig davon geschieden — eine ganz flach S-fallende, im mittleren Verzascatal weit ausgedehnte Granitdecke, die man am besten als „Verzascagranit“ bezeichnet. Dieser ist offenbar mit dem ebenfalls flach S-fallenden *Granitgneis des Pizzo Barone und Pizzo Antimonio* identisch und verbindet sich mit ihm in der *Cima Bianca* (Profil A und VI).

Über dem Verzascagranit stellt sich zwischen dem untern Verzascatal und der Riviera eine noch höhere, flachliegende Gneisdecke ein, die vom Verzascagranit durch eine ausgeprägte mesozoische „Mulde“ getrennt ist. Dieser Gneis biegt im *Pizzo Vogorno* steil nach S ab. Er mag *Vogornogneis* heißen. („Cimalunga-Decke“, 9, p. 512; vgl. Profil VI unserer Tafel IX.)

Die dringendste Aufgabe bestand nun darin, den Verlauf der Grenze von Verzascagranit und Vogornogneis festzustellen. Meine diesjährigen Aufnahmen haben für den Verzasca-Abschnitt dieser Grenze folgendes ergeben:

Die die Grenze markierenden Kalkschiefer werden gegen S allmählich ausgequetscht, dagegen halten die Ophiolithe, die sie begleiten, länger aus, wenn auch nur in Form verquetschter Olivin-Talk-Gesteinslinsen. Auch ein charakteristischer Knotengneis des Hangenden bleibt leitend. Der Verlauf der genannten Deckengrenzlinie ist ein überraschender. Ich hatte erwartet, dass nach dem Abbiegen der Gneisdecken zur Wurzelregion, sich diese Grenzlinie der allgemeinen W-E-Richtung der Wurzeln anschliesse. Statt dessen biegt sie westlich der Verzasca nach NW zum Innenrand des grossen Bogens der „Granitmauer“ im Val d'Osola. Demnach *vereinigt sich aber der Vogornogneis westlich um den Verzascagranit herum mit dem Ruscadagneis*

(siehe Tafel IX, Karte und Profil VI). Wir finden also denselben bogenförmig kontinuierlich aufgeschlossenen Gneis, sowohl oben auf den Spitzen der südlichen Verzascaberge flach ausgebreitet, als unten im Talgrund der Maggia bei Prato *nach E einfallend*. Dem Anschein nach bildet er hier den Gegenflügel des W-fallenden Haupttessinergneises.

Die Betrachtung der Gesamtheit der Lagerungsverhältnisse zwingt mich zur Annahme einer mächtigen *Querfalte*. Ihr Scharnier liegt in der „*Granitmauer*“ im Hintergrund des *Val d'Osola* mit NW-SE-Streichen und schwachem südöstlichem Einfallen. Der stark erodierte *Gewölbeschenkel* dieser gewaltigen Querfalte ist durch die Gneise des *Pizzo Vogorno* und *Pizzo di Precastello*, sowie des *Madone di Giove* gebildet (siehe Profil C und VI). Die flach bogenförmig aufgeschlossene *Gewölbeumbiegung* wird durch die gedrehte *Granitmauer* zwischen M^{no} di Giove und *Pizzo di Ruscada* markiert (siehe Profil A, B. und C., Tafel IX). Der verkehrte *Mittelschenkel* bildet die Hauptmasse der westlichen Partien des Gebirges zwischen Tessin und Maggia, d. h. den Hauptteil des *Campo-Tencia-Lappens* samt dem *Ruscadagneis*. Im Tessintal sind Reste des ausgewalzten Mittelschenkels über dem Haupttessinergneis zu suchen, bedeckt vom Verzascagranit und dem Simanogneis.

Den *Kern* des ganz flachgezogenen *Gewölbes* bildet der *Verzascagranit*, der durch die Kalkschiefer der Alp Fumegna und den Marmor von Frasco von dem umhüllenden Adula- und Tessinergneis getrennt ist. Die östliche Fortsetzung dieses Kerns ist der *Simanogneis*. *Verzascagranit* und *Simanogneis* bilden die tiefsten Glieder des alpinen Deckensystems und sind tektonisch dem *Verampiogranit*, der *Basis der Tosakulmination* gleichzusetzen. Als Kern der *Tessiner Querfalte* ist der *Verzascagranit* ca. 20 km in W-E-Richtung gemessen über den *Tessinergneis* überschoben.

Der *Tessinergneis* muss als *Muldenschenkel* der Querfalte aufgefasst werden. Er ist im Tessintal samt der darüber ausgebreiteten Querfalte zum „*Bombement Tessinois*“ sanft emporgewölbt. (Profil A, Tafel IX.) Nach W verschwindet er unter der Querfalte und taucht erst im *Maggiatal* als *Muldenschenkel* derselben in Gestalt der *Leone-Antigoriodecke* wieder auf.

Den *Muldenkern* der Querfalte bildet der *Maggialappen* (Bernharddecke oder *Nappe IV*; vgl. Profil A, Tafel IX). Die *Einfaltung* resp. *Einwicklung* unter die Querfalte beträgt bei

der höhern, der Bernhardecke, wenige Kilometer, bei der tiefern, der Tessinerdecke, dagegen 20—30 km (vgl. Profil A, Tafel IX).. Die sich hieraus ergebende inkonforme Raumerfüllung wird offenbar durch mesozoische Sedimente ausgeglichen.

Eine ähnliche Akzentuierung der Querfaltung in den tiefern Decken hat ARGAND aus den Westalpen dargestellt (1, Pl. III, coupe 12).

Die *Muldenumbiegung der Querfalte im Tessinergneis* ist nicht aufgeschlossen. Sie dürfte östlich vom Tessintal bleiben. Hier muss das E-ende des Tessinergneises in der Tiefe liegen. Seine Fortsetzung oben bildet der Ruscada- und Adulagneis.

Die weit seichtere Mulde des Maggialappens tritt mit ihrer Muldenumbiegung westlich vom Tremorgiosee zutage. Die Umbiegung ist im geologischen Kartenbild des „Sambuco-teillappens“ (vgl. Lit. 8) prachtvoll zu sehen. *Da die Axe der Querfalte nach N am Gotthardmassiv sich steil aufrichtet, wird das geologische Kartenbild des obern Tessin- und Maggiagebietes zu einem Profilschnitt durch die Querfalte, und offenbart so deren innern Bau. Die ganze Querfalte taucht nach S in steiler Axial-Flexur nördlich der Wurzelzone Locarno-Bellinzona in die Tiefe.* Der Betrag der Querfaltenüberschiebung scheint gegen die Wurzelzone zu sich zu verringern (vgl. die Profile A, B, C), dafür die Höhe der Falten zu zunehmen, infolgedessen die Überschiebung in grösserer Tiefe wohl verschwindet.

Es ist vielleicht nicht überflüssig, zu erwähnen, dass ich den Grund zur Querfaltenbildung nicht in einer E-W gerichteten Hauptbewegung sehe, sondern in Differentialbewegungen der im allgemeinen senkrecht zum Alpenstreichen gerichteten Schübe.

Wie ich mir den tektonischen Zusammenhang gegen S und E denke, ist auf der Kartenskizze schematisch auf Grund von Angaben von A. HEYDWEILLER, R. STAUB, E. ARGAND, G. HENNY und mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. P. NIGGLI ausgeführt. Im E des Tessintales, nach E untertauchend, sind zu erwarten: Im Talgrund der Haupttessingneis mit den hangenden Paragneisen, und darüber der Simanogneis. Der hierauf folgende obere Hauptteil der Aduladecke würde dem Vogorno- und Ruscadagneis, also auch dem Haupttessinergneis entsprechen. Darüber liegen die Misoixer Kalkschiefer und darauf als *Tambodecke* folgerichtig die *nappe IV*, übereinstimmend mit der ältern Einteilung von ARGAND (1).

Zusammenfassung.

In den Tessiner Alpen existieren zwei starke Queraufwölbungen (Kulminationen) im Deckensystem: die *Tosakulmination* und die *Tessinkulmination*, von denen die letztere sich zur mächtigen *Tessiner Querfalte* akzentuiert.

Das Hauptgerüste beider Aufwölbungen besteht aus einem zusammenhängenden System wesentlich granitische Decken, deren petrographische Ähnlichkeit ihre Zusammengehörigkeit und die Nähe ihrer gemeinsamen Wurzel bekundet. Man kann sie als *Untere Penninische Decken*, „Nappes Simplo-tessinoises“ vermindert um nappe II (Lit. 1), zusammenfassen.

Meiner Auffassung über den Zusammenhang der Decken entspricht folgendes Schema:

<i>Tosakulmination</i>	<i>Tessinkulmination</i>	
Gantergneis Leonegneis Antigoriogneis	}	vereinigt: Tessinergneis = Adulagneis

Verampiogranit Verzascagranit = Simanogneis.

Diese tieferen granitischen Decken werden überall da, wo sie untertauchen, von der höheren *Bernharddecke* (IV) zugedeckt und an den Stirnen aufs Mannigfaltigste eingewickelt.

Zur *Bernharddecke* zähle ich: die *Fletschhorn- und Berisalgneise*, die *Schuppe von Visperterbinen—Unter-Stalden*, einige *Linsen kristalliner Schiefer am Turbhorn im Binnental*, den *Maggialappen*, den *Lebungneis*, die *Paragneise der Gegend von Campo und Bosco*, die *Tambodecke*, die *Valserschuppen*, sowie den „*Lebungneis*“ im *Val Soja* (ARGAND).

Auch die tiefe, von der Querfalte z. T. überdeckte *Querlinie zwischen den Aufwölbungen der Tosa und des Tessin* wird von der *Bernharddecke* (Maggialappen) ausgefüllt. Diese Decke scheidet oberflächlich vollständig die *Leone-Antigorio-Decke* der *Tosakulmination* von der *Adula-Tessin-Decke* der *Tessinkulmination*. Das bekannte, bizarr knollenförmige Anschwellen des *Maggialappens* (8) findet bezeichnenderweise an der Stelle statt, wo er die *Stirnlinie* der *Leone-Antigoriodecke* (unten) und des verkehrt liegenden *Tencia-Lappens* (oben) überschreitet. Als Folge der Überschiebung des *Campo-Tencia-Lappens* längs der *Faltenrichtung* erscheint die kugelige Gestalt der quer eingewickelten Decke verständlicher.

Es mag noch auf einige Besonderheiten der doppelten *Deckenkulmination Tosa-Tessin* hingewiesen werden. Überraschend ist die *Symmetrie*, die den Aufbau der *Doppelkulmi-*

nation beherrscht. Sie zeigt sich namentlich in der Anordnung der beiden Kulminationen im Tosa- und Tessintal, sowie der beiden sie nach W und E abschliessenden Querflexuren am Simplon und am Bernhardin zur medianen Querrinne längs der Maggia.

Die *Tosakulmination* darf wohl mit der *Kulmination des Berner oberlandes*, die *Tessinkulmination* mit der im *Reusstale* in Beziehung gebracht werden. Die *tektonische Querrinne längs dem Maggiatale* stimmt dann mit der *Depression im Haslital* wohl überein (vgl. 11, p. 299).

Die Deckenkulminationen Tosa und Tessin zusammen genommen, entsprechen in ihrer Ausdehnung genau der Länge des Gotthardmassivs. Es liegt nahe, zu vermuten, dass Äquivalente des Gotthardmassivs in der Tiefe gegen S den Sockel der Deckenkulminationen bilden, ähnlich wie das Lucomagno (Molare)-massiv in der Tiefe in den flachliegenden Haupttessinerneis übergeht.

Auch *hydrographisch* werden die beiden Kulminationen symmetrisch durch Tessin und Tosa markiert. Der Zentralfluss ist die Maggia. Sie folgt der tiefen Rinne, in welche die Bernharddecke zwischen der Tosa- und der Tessindeckenkulmination eingesenkt ist.

Kurz möchte ich noch die Frage streifen, wie die hier dargelegte Theorie sich zur Darstellung anderer Autoren und meiner eigenen, früheren, verhält.

Was zunächst die letzteren betrifft, so ist die wichtigste Änderung in meiner bisherigen Auffassung, dass ich jetzt den Maggialappen (nappe de Sambuco) als höchste Decke zwischen Simplon- und Bernhardinpass, nämlich als Bernharddecke ansehe, wodurch oberflächlich eine völlige Scheidung der untern penninischen Decken in zwei getrennte Komplexe bedingt ist, von denen jeder seine besondere Kulmination hat.

Der Nachweis der verkehrten Lagerung des Ruscadagneises und des Campo-Tencia-Lappens überzeugt mich davon, dass Verzascagranit und Simano den innersten Kern der Tessinkulmination bilden, während die Aufnahmen im nördlichen Tessin den Verzascagranit umgekehrt als höchste Decke erscheinen liessen.

Die Auffassung, die ich in T. IX zur Darstellung bringe, fügt sich vorzüglich in das von E. ARGAND (1 Pl. III) in seinen Längsprofilen gegebene Bild. Nur wird bei mir die die beiden Deckenkulminationen scheidende Medianrinne durch Eintreten der Bernharddecke viel stärker ausgeprägt und damit die Quersaltung verständlicher. Ich habe schon (p. 489) erwähnt, dass

ARGAND allbereits zur Erklärung des Gebirgsbaues der Tessiner-alpen Querfaltung („rebroussement axial“) angenommen hat. HENNY hat dies bekämpft mit der Begründung, dass keine Umbiegung zu sehen sei. Nun ich aber selbst die Umbiegung gefunden habe, kann ich die Vermutung ARGANDS nicht nur bestätigen, sondern muss — soweit mir seine Ansichten bekannt sind — wohl noch beträchtlich darüber hinausgehen. Den Gedanken der Querfaltung im Tessiner Problem hat auch ALB. HEIM berührt. Er sagt (6, p. 520): „Es müsste sich um eine ungeheure, isoklinale, westlich überlegte Querfaltung handeln“..., bezeichnet diese Annahme jedoch als „sehr unwahrscheinlich“. Für diese Querfaltung muss ich heute entschieden eintreten.

Nach den Forschungen von E. ARGAND (2 und 3) und R. STAUB (11) sind Querfalten in den Alpen keine ungewohnten Erscheinungen. Doch ist das Phänomen im Tessin wohl das grösste dieser Art und übertrifft selbst dasjenige am Monte Cucetto in den Westalpen, das ARGAND beschreibt (2, p. 156), beträchtlich in seinen Dimensionen.

Überraschend ist, was BERNHARD STUDER, dessen scharfem Auge das Eigenartige in der Struktur des Campo-Tencia-Lappens keineswegs entgangen ist, in seiner Geologie der Schweiz (p. 233) schreibt: „Man möchte fast glauben, dass in der wilden Felskette des Monte Beucer, welche zwischen Chironico in Val Leventina und Sornico in Val Maggia die Wasserscheide bildet, die Zentralmasse eines kleinen meridianen Fächersystems zu suchen sei, welcher auch die Granitmauer im Hintergrund des Val Oser (Osola) angehören möchte.“

Die *Parallelisierung der einzelnen Teildecken* der Kulminationen beiderseits des trennenden Maggialappens ist nicht ohne weiteres durchführbar. Die Erscheinung, dass Antigorio- und Leonedecke sich im E vereinen, sowie die Komplikationen in der Tessinerkulmination, erschweren ein solches Beginnen. Besonders die so wenig bekannte *Verzascagranitdecke* und der Simanogneis erfordern noch eingehende Erforschung. Die Ansicht von R. STAUB (12, p. 16), dass der Simano „mit Sicherheit“ der Antigoriodecke entspreche, halte ich daher für verfrüht. Bei diesen untern penninischen Decken sind allem Anschein nach Stirnen und Wurzeln weit weniger voneinander entfernt, als in den höhern Decken. Damit hängt zusammen, dass die Konstanz der tiefern Decken eine geringere ist, dagegen öfter Ablösungen und Verschmelzungen der Decken untereinander in der Streichrichtung vorkommen. Es handelt sich eben hier mehr um sogenannte *Massivlappen*, als um weit ausgreifende Decken.

Höchst aktuelles Interesse gewinnt der von ARGAND scharfsinnig aufgespürte „*Lebendungneis*“ im Val Soja. Die Identifizierung mit dem Lebendungneis kann ich jedoch nur in Verbindung mit dem Maggialappen gelten lassen. Darin liegt dann allerdings ein schöner Beweis meines Satzes, dass Lebendungneis und Maggialappen zusammengehören und, samt der ganzen „Zone vermiculaire“ (Würmlizug) um Leone und Adula herum, zur Bernharddecke zu zählen sind.

Die hier gegebene Darstellung der Tektonik der Tessiner-alpen bedarf noch eingehender Nachprüfung. Immerhin hoffe ich, dass sie als brauchbare Arbeitshypothese das Studium der grossartigen tektonischen Phänomene, die sich hier, im eigentlichen Herzen der Alpen, zeigen, erleichtern werde.

Zitierte Literatur.

1. E. ARGAND. Matériaux carte géol. Suisse, N. S. XXVII, 1911. Pl. I (carte), Pl. III (coupes).
2. E. ARGAND. Sur l'arc des Alpes Occidentales. *Eclogæ geol. Helv.*, Vol. XIV, p. 145 ff., 1916.
3. E. ARGAND. Die Tektonik des Val Blegno. *Eclogæ geol. Helv.*, Vol. XIV, p. 685 ff., 1918.
4. G. HENNY. Sur la zone du Canavèse etc. *Bull. labor. geol. Lausanne* p. 23 ff., 1918.
5. G. HENNY. Essai sur la tectonique du Tessin. *Proc. verb. soc. Vaudoise sc. nat.*, Avril 1920.
6. ALB. HEIM. *Geologie der Schweiz*. Bd. II, 1920.
7. H. PREISWERK. Die Struktur der nördlichen Tessiner-alpen. *Eclogæ geol. Helv.*, Vol. XII, p. 169 ff., 1912.
8. H. PREISWERK. Oberes Tessin und Maggiagebiet. *Beiträge z. geol. Karte d. Schweiz*, 26 (mit Spezialkarte 81), 1918.
9. H. PREISWERK. Exkursionsbericht. *Eclogæ geol. Helv.*, Vol. XV, p. 509 ff., 1920.
10. C. SCHMIDT und H. PREISWERK: *Geol. Karte der Simplongruppe* (Spezialkarte 48), mit Erläuterungen. *Beitr. z. geol. Karte der Schweiz* 26, 1900.
11. R. STAUB. Über das Längsprofil Graubündens, *Heimfestschrift*, 1918.
12. R. STAUB. Neuere Ergebnisse der geol. Erforschung Graubündens. *Eclogæ geol. Helv.*, Vol. XVI, p. 1 ff. 1920.

Manuskript eingegangen am 18. Oktober 1921.