

Über den Zusammenhang von Monte Rosa- und Bernhard Decke

Autor(en): **Bearth, Peter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **32 (1939)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-159922>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Über den Zusammenhang von Monte Rosa- und Bernhard Decke ¹⁾.

Von Peter Bearth, Basel.

Mit 1 Tafel (IV) und 2 Textfiguren.

Monte Rosa- und Bernhard-Decke gelten seit der Arbeit von E. ARGAND 1910 als zwei der wichtigsten Elemente im penninischen Deckenbau und werden zugleich als klassische Beispiele des penninischen Baustiles angesehen. Die Profile zur „Carte structurale des Alpes occidentales“ (1911) zeigen die genannten tektonischen Einheiten als flach ausgezogene, liegende Falten, die stirnwärts mehrfach aufgespalten sind und z. T. in schönen Umbiegungen enden, während die rückwärtigen südlichen Teile zu einer überkippten, steil nordwärts in die Tiefe stehenden schmalen Wurzel ausgepresst erscheinen, wie dies auch auf der beigefügten Tafel IV, Fig. 3, dargestellt ist.

Die beiden genannten Decken werden nach dieser Auffassung ARGAND's durch eine mesozoische Mulde getrennt, die von Zermatt über das Rimpfischhorn nach Saas-Grund und in das Zwischbergental hineinzieht (siehe Tafel IV, Fig. 1). Die Stirnklappen der Monte Rosa-Decke und ihre mesozoische Umhüllung tauchen tief in die mächtige Paraserie der Mischabel- und Weissmies-Kette ein; die dadurch gebildete Rückfalte der Bernhard-Decke ist ein charakteristisches Element der ARGAND'schen Profile; auf Fig. 3 der Tafel ist sie als Luftlinie über dem Weissmies angedeutet.

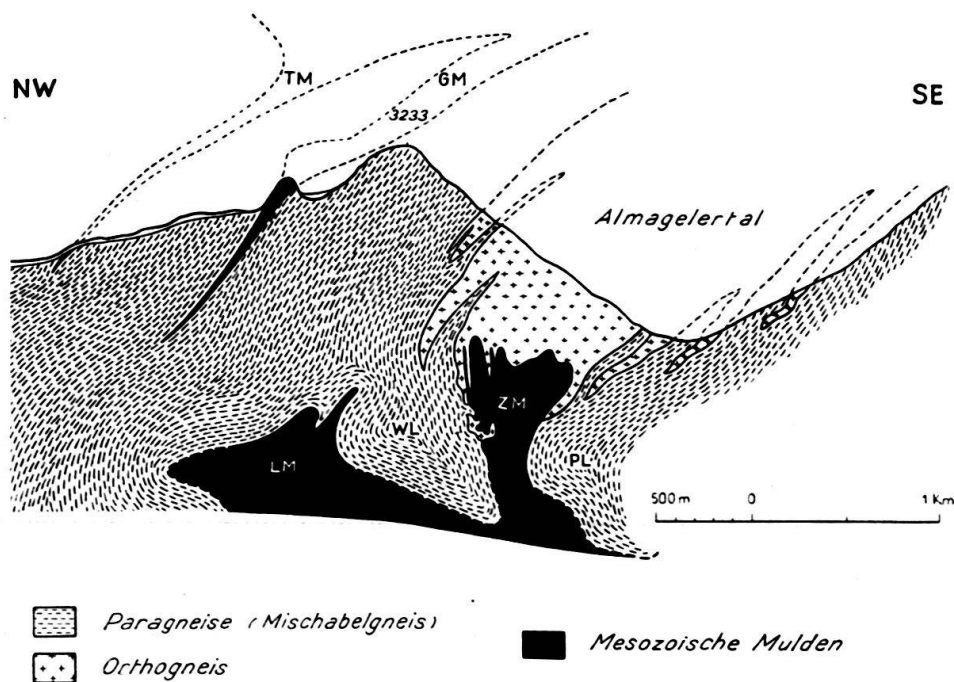
Der starke axiale Anstieg nach Osten bewirkt, dass die Monte Rosa-Masse schon im Antrona- und im Bognancotal in die Luft ausstreicht; darunter kommen die mesozoischen Sedimente und Ophiolite der Antrona-Anzasca-Mulde zum Vorschein (s. Tafel IV, Fig. 2, AM). Im tiefen Einschnitt von Bognanco bilden sie ein mächtiges, gegen Osten vorstossendes Knie, nach Süden zu aber verschmälert sich die Zone immer mehr und wird dann, nach scharfer Umbiegung, unvermittelt zu einem schmalen Serpentin-Amphibolit-Band ausgepresst, das von der Nordseite des Anzascatales an den Ausgang des Antronatales hinüberstreicht. Im Liegenden begleitet ein schmaler Gneisstreifen — das Camughera-Massiv ARGAND's — diese Zone (auf Tafel IV, Fig. 2 mit CS als Camughera-Schuppe bezeichnet). Nach der Auffassung von E. ARGAND bildet dieser Gneisstreifen die ausgewalzte südliche Fortsetzung der Bernhard-Decke und steht bei Bognanco in direktem Zusammenhang mit den Gneisen von Zwischbergen, während er südlich der Valle Antrona nach scharfem Knick in die schmale NE streichende Wurzelzone übergeht (s. Tafel IV, Fig. 1). Ein Sedimentzug, der sich bis auf die Wasserscheide zwischen Anzasca- und Antronatal verfolgen lässt,

¹⁾ Veröffentlicht mit Zustimmung der Geol. Kommission S.N.G.

trennt diese Camughera-Gneise von der östlich darunter auftauchenden grossen Monte Leone-Masse. Auf Tafel IV, Fig. 2 ist dieser Sedimentzug als Salarioli-Mulde (SM) bezeichnet.

Eigene Arbeiten geologisch-petrographischer Natur, die ich hauptsächlich im Auftrage der Schweizerischen Geologischen Kommission in den Jahren 1933—38 im Saastale durchführte, ergaben, dass gewisse Voraussetzungen der Interpretation von E. ARGAND nicht zutreffend sein können. Vor allem zeigte sich, dass zwischen den mesozoischen Mulden der Gegend von Saas-Grund und der Zwischbergen-Mulde keinerlei Verbindung besteht. Damit wurde das Problem der Abgrenzung von Monte Rosa- und Bernhard-Decke neu gestellt.

Bei Saas-Fee wird der Zug mesozoischer Gesteine, der von Zermatt nach Saas-Grund hinüberstreicht, sehr schmal und zerfällt gleichzeitig in eine Reihe dünner, oft nur wenige Meter mächtiger Zungen von Dolomit, Kalkglimmerschiefer und Quarzit. Auf der Ostseite des Saastales sind nur mehr zwei Sediment-



Figur 1. Geologisches Profil durch die Westseite des Trifthorns. 1 : 25 000.

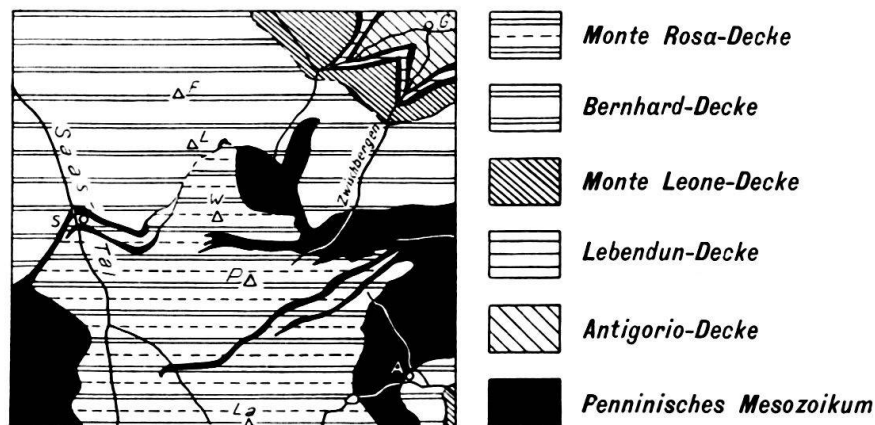
Tektonische Bezeichnungen: T M = Triftgrätli-Mulde. G M = Grundberg-Mulde. L M = Laquin-Mulde. W L = Weissmies-Lappen. Z M = Zwischbergen-Mulde. P L = Portjengrat-Lappen.

zonen verfolgbar, eine von Saas-Grund gegen Punkt 3233 (SW Trifhorn), Grundberg-Mulde genannt, die andere, etwas nördlich davon gegen das Triftgrätli hin sich ziehend, wird als Triftgrätli-Mulde bezeichnet (GM und TM) (Tafel IV, Fig. 2). Die Grundberg-Mulde (GM) liegt als dünne Platte der Westflanke der Erhebung 3233 auf und verliert sich als schmale Einlagerung in den Paragneisen am Südufer des Melligengletschers. Der Bündnerschieferzug der Triftgrätli-Mulde (TM) reicht am Triftgrätli bis 2770 hinauf und streicht dann nach NE in die Luft aus. Beide Mulden sind konkordant in einen NE streichenden Komplex von Paragneisen eingelagert. Sie liegen tektonisch viel höher als die Zwischbergen-Mulde (ZM), von der sie durch eine mindestens 1000 m mächtige

Paragneislage getrennt sind, die, nach NW einfallend, eine Brücke zwischen den Monte Rosa-Gneisen im Süden und der Bernhard-Decke im Norden herstellt. Mehrere Zungen einer südlich liegenden mächtigen „Monte Rosa“-Orthogneismasse durchdringen diesen Komplex und verbinden ihn primär mit der eigentlichen Monte Rosa-Decke. Das in der Textfig. 1 wiedergegebene Profil zeigt diese Verhältnisse. Daraus folgt, dass eine Verbindung zwischen den Mulden von Grundberg und Triftgrätli einerseits und der Zwischbergen-Mulde andererseits nicht bestehen kann.

Wenn eine Trennung zwischen Monte Rosa- und Bernhard-Decke existiert, dann muss sie jedenfalls nördlich der Zwischbergen-Mulde gesucht werden. Aber der eben erwähnte Paragneiskomplex, Weissmies-Lappen genannt (WL), stimmt petrographisch mit der Mischabelserie, dem Hauptelement der Bernhard-Decke, so vollständig überein, dass von vornherein Zweifel an der Existenz einer solchen Trennung entstehen mussten.

Im Jahre 1935 erschien dann die Arbeit von T. K. HUANG: „Etude géologique de la région Weissmies-Portjengrat“, die sich hauptsächlich mit der Tektonik der erwähnten Gegend befasst. T. K. HUANG war der oben geschilderte Sach-



Figur 2. Tektonische Karte der Weissmies-Gruppe 1 : 400 000.
Interpretation von T. K. HUANG 1935.

Ortsbezeichnungen: A = Antronapiana. F = Fletschhorn. G = Gondo. L = Laquinhorn.
La = Latelhorn. P = Portjengrat. S = Saas Grund. W = Weissmies.

verhalt keineswegs entgangen. Er hält zwar grundsätzlich an einer Unterscheidung von Monte Rosa- und Bernhard-Decke fest, sucht aber die Deckengrenze im Norden der Zwischbergen-Mulde und kommt so zu einer Verbindung der Grundberg- und Triftgrätli-Mulde mit der Laquin-Mulde (LM in Fig. 2, Tafel IV). Diese Interpretation HUANG's ist in der Textfig. 2 wiedergegeben. Aber nördlich und südlich der von HUANG angenommenen Deckengrenze finden wir genau dieselben Paragneise. Eine Begehung des Grates vom Fletschhorn bis zum Zwischbergenpass zeigt dies ebenso deutlich, wie eine petrographische Untersuchung der Westflanke dieser Kette.

Ein wichtiges Verbindungsglied für seine neue Deckengrenze bildet der Feldspatquarzit, den HUANG an der Ostflanke des Laquinhorns, etwas oberhalb P. 2764 fand (HUANG, loc. cit., S. 35). Derartige schmale quarzitischer Einlagerungen sind aber in der Mischabelserie häufig anzutreffen. Sie sind mir sowohl

aus der Mischabelgruppe wie auch vom Trifhorn- und Fletschhorngebiet bekannt. Die erwähnte quarzitische Lage ist also ein normales Glied der Paraserie Weissmies-Fletschhorn und tektonisch ohne Bedeutung.

Auf einer Horizontalabstanz von mindestens $3\frac{1}{2}$ km fehlt somit jede sichtbare Verbindung der Grundberg- mit der Laquin-Mulde. Im ganzen Gebiet ist auch nirgends Mylonitisierung zu beobachten, die man doch als Folge eines rein mechanischen Kontaktes an Stelle der sedimentären Einlagerungen erwarten dürfte. Die absolute Konkordanz, das ruhige isoklinale Fallen und die petrographische Einheitlichkeit zeigen deutlich, dass die von HUANG postulierte Verbindung ebenso wie die Linie Grundberg-Zwischbergenpass Zusammengehöriges entzweischneidet.

Die petrographische Übereinstimmung der südlich und nördlich seiner neuen Deckengrenze liegenden Gesteine hat auch HUANG feststellen können. Diese Tatsache hat wohl R. STAUB zuerst veranlasst, die bisherige Trennung überhaupt fallen zu lassen und Monte Rosa- und Bernhard-Decke in eine tektonische Einheit zusammenzufassen, für die er den Namen Mischabel-Decke verwendet.

Wenn die bisherige Zweiteilung im Norden dahinfällt, so muss natürlich derselbe Dualismus auch im liegenden Teil der Falte und in der Wurzelregion verschwinden. Der bis jetzt als ausgewalzte Bernhard-Decke aufgefasste Gneiszug von Zwischbergen-Camughera-Antrona-Anzasca (s. Tafel IV, Fig. 1) erfordert dann eine neue Interpretation.

Zunächst stellt sich folgende Frage:

Lässt sich der erwähnte Gneiszug wirklich lückenlos von Zwischbergen bis in die Wurzelzone im Anzascatal verfolgen?

Die Aufnahmen von A. STELLA auf Blatt Domodossola der Geol. Karte Italiens zeigen, dass eine Verbindung der Gneise von Zwischbergen mit der Zone von Camughera nicht unmittelbar festgestellt werden kann. Die Zwischbergen-Zone scheint nördlich von Bognanco Terme auszuweichen. Das Stück, in dem die entscheidende Verbindung nach Süden zu suchen ist, liegt nach der genannten Karte unter Moränenschutt verborgen und der Verlauf der unter die Gneise einfallenden Ophiolite lässt vermuten, dass die Gneiszone hier sehr stark reduziert, ja vielleicht ganz abgeschnitten ist.

Es erschien also unerlässlich, zunächst die Umgebung von Bognanco Terme genau zu untersuchen.

Ebenso notwendig aber war eine Revision der Zone von Camughera — der hypothetischen südlichen Fortsetzung der Zwischbergengneise — und besonders ihrer Abgrenzung gegenüber der Monte Leone-Decke. Wenn nämlich bei Bognanco die Zwischbergen-Zone endgültig unterbrochen ist, dann bedarf die tektonische Stellung ihrer südlichen Fortsetzung einer Abklärung. Sie kann dann nicht mehr als ausgewalzte Bernhard-Decke aufgefasst werden.

Besonders problematisch erschien die östliche Umrandung dieser Zone, die von Bognanco bis ins Anzascatal hinein durch die Verbindungslinie einer Reihe von isolierten Kalkklinsen gebildet wird. Die letzte derartige Einlagerung findet sich am Passo Salarioli. Hier erfolgt nach E. ARGAND ein scharfer Knick (s. Tafel IV, Fig. 1), und die Trennungslinie zwischen der Wurzel der Bernhard-Decke und der Monte Leone-Masse folgt nun dem Kontakt eines Para- mit einem Orthogneiskomplex. Hat diese Linie wirklich eine tektonische Bedeutung? Besteht vielleicht im Gebiete der Umbiegung eine primäre Verbindung der Monte

Leone-Gneise mit jenen der Zone von Camughera, wäre diese also als Abspaltung der Monte Leone-Decke zu betrachten, wie dies R. STAUB postuliert?

Um eine zuverlässige Unterlage für die Beantwortung dieser Fragen zu erhalten, war eine eingehende geologisch-petrographische Untersuchung des Gebietes zwischen Val Bognanco und Valle Anzasca nicht zu umgehen. Ausser der ausgezeichneten Darstellung von A. STELLA auf dem oben erwähnten Blatt Domodossola (1 : 100000) 1913 liegen für diese Gegend keine geologischen Aufnahmen vor. Als Unterlage für meine Aufnahmen dienten die neuen, nach dem photogrammetrischen Verfahren erstellten italienischen Blätter im Masstab 1 : 25000.

Eine erste Untersuchung erfolgte im Sommer 1937 im Dreieck San Lorenzo-Passo di Moscera-Cima d'Azoglio, und bei Bognanco Terme selbst. Im Frühjahr 1938 arbeitete ich zehn Tage in den Tälern Bognanco, Antrona und Anzasca und im Sommer 1938 nochmals kurze Zeit in der Val Bianca²⁾.

Das Ergebnis meiner Untersuchungen ist im wesentlichen in den beiliegenden Kartenskizzen (Fig. 6 und 7 der Tafel IV) dargestellt. Zum besseren Verständnis der Erläuterungen ist aber auch die Benützung von Blatt Domodossola (1 : 100000) notwendig.

I. Die Zone von Bognanco.

Zunächst musste die Frage abgeklärt werden, ob tatsächlich der Gneiszug von Camughera (CS, Fig. 2 der Tafel IV) mit der Gneiszone von Zwischbergen, die wir als Zwischbergen-Keil bezeichnen, in Verbindung steht. Nach den Aufnahmen von A. STELLA konnte die Verbindung an dieser Stelle fraglich erscheinen (siehe für das Folgende Tafel IV, Fig. 2).

Der Gneiskeil von Zwischbergen (ZK) baut sich aus einem Komplex steilgestellter Gneise auf; in der Hauptsache sind es Paragneise der Mischabelserie, neben denen im südlichen Teil auch grobflaserige Ortho-Augengneise auftreten. Diese ganze Gesteinsfolge unterscheidet sich eindeutig von den im NE darunter liegenden Monte Leone-Gneisen. Eine mächtige Mylonitzone trennt die beiden Decken voneinander. Die linsenförmigen, langgestreckten Einlagerungen von Triasdolomit im Zwischbergen-Keil sind zahlreicher als es Blatt Domodossola vermuten lässt. (Einen neuen Dolomitzug beobachtete ich z. B. am Grat zwischen Cima Mattaroni und Cima Verosso.)

Im ganzen östlichen Teil des Zwischbergen-Keiles konnten nirgends Anzeichen einer Umbiegung festgestellt werden. Bezeichnend ist in dieser Hinsicht, dass die nördlichen Triaszüge nicht der Deckengrenze folgen, sondern an dieser glatt abgeschnitten werden. Die Gneise streichen mehr oder weniger West-Ost. Wir betrachten den Keil ZK als einen Komplex mehrerer Schuppen. Alle Gesteine sind stark mylonitisiert und verruscht, besonders stark im östlichen Teile des Keiles.

Lässt sich nun eine Verbindung dieses Zwischbergen-Keiles mit der Camughera-Zone nachweisen?

Darüber geben uns die Verhältnisse in der unmittelbaren Umgebung von Bognanco Terme Auskunft. Sie sind in Fig. 6 der Tafel IV durch eine Kartenskizze und ein Profil dargestellt. Die sorgfältige Untersuchung der Hänge und

²⁾ Ich möchte nicht versäumen, dem Zentralvorstand der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft auch an dieser Stelle zu danken für die mir bei dieser Arbeit aus dem Zentralfonds gewährte Unterstützung.

Schluchten N Bognanco Terme zeigte, dass die Ophiolite viel weiter nach Osten streichen, als Blatt Domodossola erwarten lässt. Der letzte Ophiolit-Aufschluss liegt am östlichen Hang der Schlucht Aquamorta. Es ist eine tangential dem Hang aufliegende Serpentinplatte, die wohl die Basis der Ophiolite bildet. Die mit 30—40° Neigung nach S oder SSW einfallenden Monte Leone-Gneise dürften direkt von diesem Serpentin überlagert werden; der unmittelbare Kontakt ist leider unter Moränenschutt verborgen, der verdeckte Teil hat aber höchstens eine Mächtigkeit von 150 m.

Auf Grund dieser Beobachtungen lässt sich jedenfalls mit Bestimmtheit sagen, dass der Zwischbergen-Keil den Talboden von Bognanco nicht erreicht. Eine direkte Verbindung mit dem Gneiszug von Camughera ist also nicht vorhanden.

Die Untersuchung der weiteren Umgebung von Bognanco Terme bestätigte nicht nur diese Schlussfolgerung, sondern lieferte noch eine Reihe neuer Tatsachen, die für die Tektonik der Region von Interesse sind. Sie sind auf Tafel IV in Fig. 6 dargestellt.

Bei den Termen selbst sind helle, aplitische Gesteine aufgeschlossen, die häufig mit feinkörnigen Biotitgneisen abwechseln. Derartige Gesteine wird man in der Monte Rosa-Bernhard-Decke vergeblich suchen. Die Gneise von Bognanco Terme stellen eine schmale, aus der Tiefe auftauchende, nach Westen laufende Einspiessung der Monte Leone-Decke in die Ophiolite dar. (Auf der Kartenskizze und im Profil Fig. 6 durch eine gestrichelte Linie begrenzt.) Die Verbindung mit den Monte Leone-Gneisen im Osten lässt sich unschwer verfolgen. Die gleichen Gesteine wie in Bognanco selbst findet man an der Strasse von Bognanco bis Domodossola. Diese Einspiessung, wir nennen sie Bognanco-Keil, kann man als basales Gegenstück zur verkehrten Zwischbergen- oder Furgg-Mulde betrachten.

Die erwähnten Gneise sind besonders bei Terme sehr stark mylonitisiert, verschuppt und verruschelt. Der ganze Komplex ist von kräftigen postkristallinen Bewegungen erfasst und zerdrückt worden. Ob die Einspiessung selbst im Zusammenhang mit diesen Bewegungen steht, lässt sich vorläufig nicht entscheiden.

Die weiter südlich im Hangenden des Bognanco-Keiles beobachteten Ophiolite (Gabbro, Serpentin, Amphibolit) überlagern die südlich anschliessenden Orthogneise der Camughera-Zone, die weiter unten beschrieben werden. Der Verlauf der Grenze zwischen Ophiolit und Camughera-Gneis kann nur angedeutet werden, weil die Übersicht durch die starke Moränenbedeckung und die häufigen Rutschungen sehr erschwert wird.

Aus den obigen Erläuterungen folgt, dass die von E. ARGAND postulierte Verbindung des Zwischbergen-Keiles mit dem Gneiszug von Camughera im Tale der Bogna durch eine Gneiszunge der Monte Leone-Decke unterbrochen wird (s. Tafel IV, Fig. 2). Damit erscheint allerdings die Frage, ob die erwähnte Verbindung besteht, noch keineswegs definitiv entschieden. Das Fehlen einer Umbiegung im Zwischbergen-Keil lässt immer noch die Möglichkeit offen, dass bei Bognanco die Monte Leone-Gneise die Bernhard-Decke fensterartig durchstossen und so die Verbindung lokal unterbrechen.

Eine eindeutige Antwort kann erst gegeben werden, wenn wir den Gneiszug von Camughera bis in die Wurzelzone hinein verfolgen. Von R. STAUB wird dieser Gneiskomplex zur Monte Leone-Decke gestellt, von deren Hauptmasse er indessen durch die Salarioli-Mulde getrennt ist (s. Tafel IV, Fig. 2, SM). Welches ist nun die Beschaffenheit dieser trennenden Sedimente? Und wie verhält sich die Zone von Camughera in petrographischer Hinsicht zur Monte Leone-Masse?

Vor allem: lässt sich, wie R. STAUB annimmt, ein Zusammenhang der Camughera-Gneise mit der Hauptmasse der Monte Leone-Decke nachweisen?

Diese Fragen versuchte ich durch eine Untersuchung des Gebietes zwischen Bognanco und Anzasca zu beantworten. Das Ergebnis der Feldarbeit ist im wesentlichen in Fig. 7 der Tafel IV enthalten.

Betrachten wir zunächst die Sedimente der Salarioli-Mulde.

II. Der Sedimentzug Colle del Pianino (Bognanco)-Passo d'Ogaggia-Passo Salarioli. (Salarioli-Mulde.)

Auf Blatt Domodossola sind diese Kalkzüge als praetriadische Einlagerungen aufgefasst und mit dem Index m-m bezeichnet. Sie enthalten aber ausser Kalk und Dolomit auch Ophiolite (häufig Serpentin) und dünnplattige Quarzite, selten auch Rauhwacke und Kalkglimmerschiefer. Diese Assoziation sowohl wie ihre Fazies ist durchaus analog den mesozoischen Mulden des Saastales, nur treten hier im Süden die Kalkglimmerschiefer fast ganz zurück.

Zwei tektonisch wichtige Merkmale unterscheiden jedoch diesen Sedimentzug von den analogen des Saastales, nämlich

- 1) sein ausgesprochen diskontinuierlicher Verlauf, sein Zerfallen in einzelne, linsenartige Fetzen.
- 2) Die Gesteine der Salarioli-Mulde zeigen meist sehr starke Kataklyse. Am aufschlussreichsten ist die Einlagerung zwischen Alpe Cavallo und Passo d'Ogaggia (Valle d'Antrona). Die Gesteine sind hier stark verquetscht und von Rutschharnischen durchsetzt; es ist ein völliges Chaos von Serpentin-, Dolomit- und Quarzit-Fetzen und Linsen.

Diese Merkmale einer postkristallinen Verquetschung sind den mesozoischen Mulden des Saastales gänzlich fremd. Im Saastal ist eine plastische Verformung und Auswalzung der Sedimente und Ophiolite zu verzeichnen. Auch bei sehr geringer Mächtigkeit kann man diese Mulden auf grosse Distanz als kontinuierlich verlaufende Züge verfolgen. Die postkristalline Bruchverformung des Muldenzuges von Salarioli steht dazu in schroffem Gegensatz. Sie spricht für ganz andere Entstehungsbedingungen, sehr wahrscheinlich für eine viel jüngere Bildung oder nachträgliche Aktivierung dieser tektonischen Linie.

III. Die Gneiszone Camughera-Passo d'Ogaggia-Punta della Cinquegna. (Camughera-Schuppe.)

Wir beschränken uns hier zunächst auf den Teil dieser Zone, der von der Val Bognanco bis zur Wasserscheide zwischen Antrona- und Anzascatal reicht.

Diese Zone besteht im wesentlichen aus grobflaserigen hellen Orthoaugengneisen, die oft von turmalinführenden, feinkörnigen Schlieren und von Paragesteinen verschiedener Art begleitet werden. Diese Augengneise stossen im Norden an die Ophiolite von Bognanco, sie bilden eine mächtige Wand N von Schieranco (Antrona), wir finden sie ferner westlich vom Passo Salarioli — kurz, sie stellen das dominierende Element der Camughera-Zone dar. Sie sind den Orthogneisen des Zwischbergen-Keiles und den Monte Rosa-Gneisen der Valle Anzasca ganz ähnlich.

Ihrer petrographischen Beschaffenheit entsprechend, könnte man die Camughera-Gneise ohne weiteres als Glied der Bernhard-Decke betrachten, aber trotz dieser Analogie müssen sie aus Gründen, die im Folgenden angeführt werden, der Monte Leone-Decke zugeordnet werden.

IV. Die Gneise der Monte Leone-Decke und die Umbiegung in der Val Bianca.

Die Gesteinsserie östlich der Salarioli-Mulde ist sehr stark differenziert. Sie umfasst Ortho-, Para- und Mischgesteine der verschiedensten Art, jedoch wird ihr Charakter durch das Vorherrschen der Paragneise bestimmt. Darunter finden wir einen grauen, feinkörnigen, sehr homogenen dünnplattigen Biotitgneis, der besonders charakteristisch erscheint. Dieser geht vielfach in biotitreiche Augengneise (Mischgneise) und auch in Orthoaugengneise über. Derartige Übergangsreihen sind mir aus der vorderen Val Bognanco, von den Hängen W ob Domodossola und aus der Valle d'Antrona bekannt. Die Augengneise der Monte Leone-Masse können nicht mit den grobflaserigen Orthogneisen der Camughera-Zone verwechselt werden. Sie sind biotitreicher als diese, ihre Flaser sind stark in die Länge gezogen und verwischt, ihr Bruch ist grau.

In typischer Ausbildung findet man diese Gesteine an der Testa dei Rossi (auf Blatt Domodossola mit Gn, dunkelrot, bezeichnet).

Unter den Gesteinen der Monte Leone-Decke trifft man auch glimmerreiche, dunkle Schiefergneise, oft granatführend, häufig auch mit einem hohen Gehalt an Graphit, der sich nicht selten in kompakten Linsen konzentriert. Auf Blatt Domodossola gibt A. STELLA mehrere Einlagerungen von Graphitschiefern an.

Derartige graphitführende Gesteine finden sich aber auch in der Camughera-Zone. Nördlich Schieranco bilden sie z. B. mit den Augengneisen dieser Zone einen normalen Injektionskontakt.

Die für die Camughera-Schuppe charakteristischen Orthogneise von Monte Rosa-ähnlichem Typus sind auch westlich vom Passo Salarioli am Grat und an den oberen, steilen Hängen der Val Bianca aufgeschlossen. Sie streichen hier NNE und stehen in Wechsellagerung mit Paragneisen verschiedener Art; unter anderem finden wir hier auch die feinkörnigen, homogenen Biotitgneise, die ich weiter oben schon als Kennzeichen der Monte Leone-Decke erwähnte. Gerade diese Gesteine dominieren in der Val Bianca.

Der schmale Pfad, der dem westlichen Hang der schluchtartigen Val Bianca folgt, zeigt in beinahe lückenloser Folge diese dichten Paragneise, plattig, da und dort von aplitischen Lagen oder von flaserigen, glimmerreichen Zügen durchsetzt. Ich war sehr erstaunt, hier in der Fortsetzung der Camughera-Schuppe Gesteine zu finden, deren Aequivalent drüben in der Valle d'Antrona und westlich von Domodossola ein wichtiges Glied der Monte Leone-Decke bildet.

Wie sehr diese innerhalb der Umbiegung vorherrschenden Paragesteine von den eigentlichen Monte Rosa-Paragneisen abweichen, zeigt am besten ein Abstecher nach der Alp Lavazzera (im obersten Teil der Val Bianca). Hier finden wir im Hangenden der grossen Ophiolitzone von Bognanco-Antrona-Anzasca als Gesteine der Monte Rosa-Masse flaserige Orthogneise und muscovitreiche Granatglimmerschiefer — im ganzen eine unruhige, inhomogene Serie, wie man sie im oberen Saas-Tal beobachten kann, und die scharf kontrastiert mit dem, was man innerhalb der Umbiegung in der Camughera-Zone sieht.

Stehen nun die Camughera-Gneise innerhalb der Umbiegung in direkter Verbindung mit den Monte Leone-Gneisen?

Die Beobachtungen an der Croce del Cavallo und östlich wie südlich davon zeigen, dass die Paragneise der Monte Leone-Decke in die Umbiegung hineinziehen und sie ausfüllen; von einer Umbiegung und nordöstlichen Fortsetzung der Salarioli-Mulde ist aber keine Spur zu entdecken (siehe Tafel IV, Fig. 1 und 2). Die Darstellung auf Blatt Domodossola, die zu dieser Interpretation verleiten konnte, ist zu schematisch. Die von E. ARGAND angenommene Grenze, welche die Wurzeln der Bernhard- und der Monte Leone-Decke scheidet, würde Zusammengehöriges ebenso trennen, wie im Norden eine Verbindung der Grundberg- und Zwischbergen-Mulde.

Der Wegfall dieser Linie bedeutet, dass südlich der Valle d'Antrona eine Wurzel der sogenannten Bernhard-Decke nicht vorhanden ist.

Es erhebt sich nun nur noch die Frage nach der Zugehörigkeit der Camughera-Schuppe, für welche zwei Möglichkeiten vorliegen.

Stellt diese Zone eine basale, abgerissene und überfahrene Schuppe der Mischabel-Decke dar, wofür ihre petrographische Beschaffenheit sprechen würde? In diesem Falle müsste im Bereiche der Umbiegung eine tektonische Verschuppung des Gneiszuges von Camughera mit den Gesteinen der Monte Leone-Decke zu beobachten sein.

Sollte aber, im Gegensatz dazu, ein normaler Übergang zwischen den beiden Gneismassen bestehen, dann müssten wir die Camughera-Zone der Monte Leone-Decke zuordnen. Eine Entscheidung dieser Frage ermöglicht die Betrachtung der Verhältnisse in der oberen Val Bianca.

Der Nordhang der oberen Val Bianca zeigt einen Wechsel von grobflaserigen oder feinkörnigen, turmalinführenden Orthogneisen (wie sie für die Camughera-Zone typisch sind), teils mit granatreichen Biotitschiefern, teils auch mit den feinkörnigen, homogenen (und für die Monte Leone-Masse charakteristischen) Paragneisen, die nach S zu sehr rasch an Mächtigkeit gewinnen. Ein Zug z. T. stark verfalteter Granatamphibolite schiebt sich zwischen Alpe Cortelancio und Casetta in diese Gesteine ein. Zwischen Ortho- und Paragneisen ist an verschiedenen Stellen ein normaler Injektionskontakt zu beobachten. Irgendwelche Anzeichen einer tektonischen Verschuppung habe ich nicht finden können.

Somit keilen die Orthogneise des Zuges von Camughera in einen ganz normalen Kontakt aus; sie sind also primär mit den Gneisen der Monte Leone-Decke verschweisst. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, den Gneiszug von Camughera als Glied der Monte Leone-Decke zu betrachten.

Entspricht nun dieser Gneiszug einem Teillappen oder einer Schuppe der Monte Leone-Decke?

Der Gegensatz der Muldenzüge beiderseits der Zone scheint mir eher für die zweite Annahme zu sprechen. Die Mulde von Bognanco-Antrona-Anzasca, die vorwiegend aus Ophioliten (Serpentin, Amphibolit) besteht, bildet in ruhiger, schwungvoller Linie die Grenze zwischen der Mischabel- und der Monte Leone-Decke. Gewiss zeigt auch die Verbindungslinie der Muldenzüge Colle Pianino-Passo d'Ogaggia-Passo Salarioli einen analogen Verlauf, aber sie trägt, wie ich oben schon erwähnte, nicht die typischen Züge einer penninischen Synklinalzone. Sie hat zum mindesten noch postkristalline, jüngere Bewegungen erfahren. Möglicherweise entspricht sie einer Abscherung, die im Zusammenhang mit der Steilstellung der Falten oder der Hebung des Gebirges steht und vielleicht gleich-

aldrig ist mit der Mylonitisierung bei Bognanco und an der Grenze von Monte Leone- und Mischabel-Decke.

In der Wurzelzone selbst sind noch andere Spuren junger Bewegungen zu erkennen; nördlich Pontegrande durchschneiden mehrere ENE streichende Ruschelzonen die alpine Struktur. Da das zertrümmerte Material leicht herauswittert, so treten sie auch morphologisch hervor. Derartige Bruchschaaeren hat auch O. GRÜTTER beschrieben in „Geologische Beschreibung der Tessiner Alpen zwischen Maggia- und Bleniotal“ (Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, N.F. 71, 1934, S. 30).

Den klassischen penninischen Formen prägen sich also noch Züge junger, spät- oder postalpiner Bewegungen auf.

Zusammenfassung.

Aus den obigen Darlegungen ergibt sich, dass die Zweiteilung in eine Monte Rosa- und eine Bernhard-Decke fallen gelassen werden muss. Die bisherige Auffassung steht im Widerspruch mit den Beobachtungen im Saastal und mit den Feststellungen, die ich im Gebiete Bognanco–Antrona–Anzasca machen konnte. Der Gneiszug Zwischbergen–Bognanco–Antrona–Anzasca ist bei Bognanco unterbrochen; der nördliche Teil endet hier, der südliche gehört zur Monte Leone-Decke und entspricht einer Abspaltung im Dach dieser Decke. Damit verliert der Muldenzug, der südlich von Bognanco das Liegende der bisherigen Bernhard-Decke bildete, den Charakter eines tektonischen Elementes ersten Ranges. Er trennt lediglich eine Schuppe der Monte Leone-Decke von ihrer Hauptmasse.

In den tektonischen Karten Fig. 1 und 2 und in den Profilen Fig. 3–5 der Tafel IV ist diese neue Interpretation, die sich im wesentlichen mit der von R. STAUB vertretenen deckt, der früheren Auffassung gegenübergestellt.

Die Profilvereihe Fig. 3–5 zeigt die Entwicklung von der Auffassung E. ARGAND's bis zu der in dieser Arbeit dargestellten Interpretation. Im Profil ARGAND's (Fig. 3) wird durch die Verbindung der von oben eintauchenden Grundberg-Mulde mit der Zwischbergen–Bognanco-Mulde das Gebirge zwischen Simplon und Valle Anzasca in eine nördliche und südliche Hälfte gespalten. Die südliche, durch die Furgg-Mulde in den Latelhorn- und Portjengrat-Lappen getrennte Monte Rosa-Decke sticht tief in die nördlich davon liegende Bernhard-Decke ein. Abgesehen von einer weitergehenden Gliederung zeigt das der Interpretation von T. K. HUANG entsprechende Profil Fig. 4 prinzipiell dieselbe Beziehung zwischen den beiden Decken. Nur wird jetzt die Weissmies-Masse zur Monte Rosa-Decke gestellt und die Deckengrenze liegt zwischen Weissmies und Laquinhorn. Die ausgewalzte südliche Fortsetzung und der Wurzelstiel der Bernhard-Decke bleiben erhalten. Im Profil 5 wird nicht nur die bisherige Deckengrenze in der Weissmiesgruppe fallen gelassen, es wird auch gezeigt, wie die Monte Leone-Gneise keilartig in die Mulde von Bognanco hineinstossen und wie durch die Teilmulde von San Lorenzo der Zwischbergen-Keil hier abgeschnitten wird. Eine Fortsetzung dieses Gneiskeiles nach Süden besteht nicht, denn die Camughera-Schuppe, die in den Profilen ARGAND's als solche erscheint, ist primär mit der Monte Leone-Masse verbunden, von welcher sie nur bis zum Passo Salarioli durch eine zerrissene Mulde getrennt ist.

Man wird also in Zukunft nach dem Vorschlage von R. STAUB besser von einer Mischabel-Decke reden, in der die bisherige Monte Rosa- und Bernhard-Decke zusammengefasst werden.

Eine zutreffende Beobachtung ist jedoch in der früheren Unterteilung ohne Zweifel enthalten; in der Monte Rosa-Decke spielen die Orthogneise eine viel bedeutendere Rolle als in der Bernhard-Decke. Die Monte Rosa-Decke wäre als Orthogneiskern, die Bernhard-Decke hingegen als abgescherter, nach Norden verfrachteter Paragneismantel der Mischabel-Decke zu betrachten. So kommt das klassische Schema der inneren Struktur einer penninischen Deckfalte auch in der neuen Deutung zur Geltung.

Literatur.

- EMILE ARGAND, Les nappes de recouvrement des Alpes Pennines et leurs prolongements structuraux. Mat. Carte géol. Suisse, N.S. 31, 1911.
- Les nappes de recouvrement des Alpes Occidentales et les territoires environnants. Essai de carte structurale. Mat. Carte géol. Suisse Carte spéc. N° 64, avec 3 pl. de coupes, 1911.
- La zone pennique. Guide géologique de la Suisse, Fasc. 3, Bâle 1934.
- TE KAN HUANG, Etude géologique de la région Weissmies-Portjengrat (Thèse Neuchâtel). Bull. Soc. Neuchât. Sc. nat., 60, 1935.
- RUDOLF STAUB, Des raccords tectoniques entre les nappes Valaisannes et Grisonnes. C.R.S. Soc. Géol. France, 1936, S. 56.
- Gedanken zum Bau der Westalpen. Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich, 82, 1937.
- Carta geologica d'Italia 1:100.000, Foglio 15 Domodossola, da V. NOVARESE & A. STELLA. R. Uff. geol., Roma 1913.

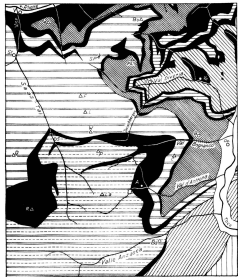
Manuskript eingegangen den 22. Juni 1939.

Figur 1 & 2
Tektonische Übersichtskarte der östlichen penninischen Alpen

1:400.000

Figur 1
Interpretation E. Argand 1911

Figur 2
Interpretation P. Bearth 1939



Figur 3-5
Tektonisches Profil durch die Weissries-Gruppe

1:400.000

Figur 3. Interpretation E. Argand 1911



Figur 4. Interpretation nach T. K. Huang 1935



Figur 5. Interpretation P. Bearth 1939



Legende zu Figur 1-5

- | | | | |
|--|---|--|--------------------|
| | Insubrische Zone | | Dent Blanche-Decke |
| | Monte Rosa Decke Machabell-Bernhard-Decke Decke | | Monte Leone-Decke |
| | Labandun-Decke | | Antrona-Decke |
| | Penninisches Mesozoikum | | Talböden |

Ortsbezeichnungen

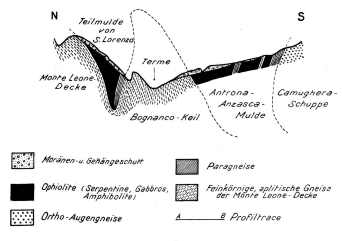
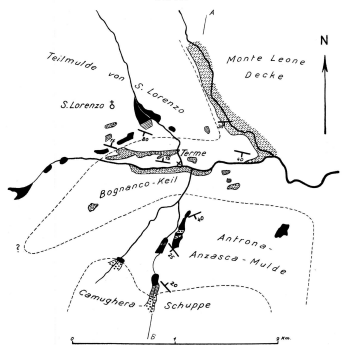
- | | |
|----------------------|--------------------|
| A = Antrona | L = Lascaris |
| B = Bioglio | La = Latalim |
| Be = Bessano | ML = Monte Leone |
| Br = Brissago | P = Fortinget |
| Br = Brig | R = Ringelstein |
| C = Cella Cavigliera | S = Sasse Grand |
| D = Domo | SB = Sempione Pass |
| Di = Dintossio | St = Stalim |
| F = Flassanum | V = Vep |
| G = Gando | W = Weissries |
| Ge = Gattorna | |

Tektonische Bezeichnungen

- | | |
|-------------------------------|--|
| TM = Trifttal-Mulde | |
| SL = Sasse Grand-Lappen | |
| SM = Sempione-Mulde | |
| ZK = Zucheringer-Keil | |
| LM = Lascaris-Mulde | |
| ML = Monte Leone-Lappen | |
| ZM = Zucheringer-Mulde | |
| FL = Fortinget-Lappen | |
| FM = Furgg-Mulde | |
| LL = Lascaris-Lappen | |
| LM = Lascaris-Mulde | |
| LL = Lascaris-Lappen | |
| AM = Antrona-Antrona-Mulde | |
| LT = Teilmulde von S. Lorenzo | |
| CS = Camughera-Schuppe | |
| SM = Sempione-Mulde | |
| X = Sempione-Keil | |

Figur 6
Geologische Kartenskizze und Profil der Gegend von Bognanco Terme

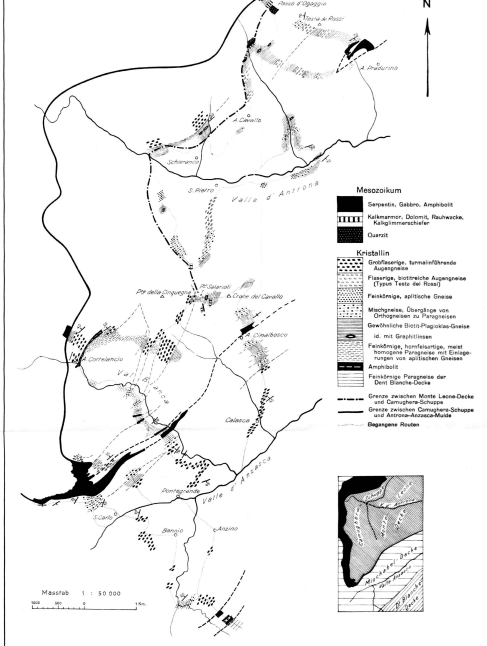
1:25.000



- | | | | |
|--|---|--|--|
| | Moränen- u. Gehängeschutt | | Paragneise |
| | Ophiolite (Serpentine, Gabbro, Amphibolite) | | Feinkörnige, aplitische Gneise der Monte Leone-Decke |
| | Ortho-Augenogneise | | Profiltrace |

Figur 7
Geologische Kartenskizze des Gebietes zwischen Val d'Antrona und Valle Anzasca

1:50.000



- | | |
|--|---|
| | Mesozoikum |
| | Serpentine, Gabbro, Amphibolite |
| | Kalkmergel, Dolomit, Balmuccia, Konglomeratgesteine |
| | Quarzit |
| | Kristallin |
| | Gneise, biotinitische Augengneise (Einer Teil der Serie) |
| | Feinkörnige, aplitische Gneise |
| | Metakonglomerat, Gneise mit Schieferungen zu Phylloclastiten |
| | Gneise mit Serpentine |
| | Feinkörnige, biotinitische, meist homogene Phylloclastite mit Einlagerungen von aplitischen Gneisen |
| | Amphibolite |
| | Feinkörnige Phylloclastite der Dent Blanche-Decke |
| | Grenze zwischen Monte Leone-Decke und Camughera-Schuppe |
| | Grenze zwischen Camughera-Schuppe und Antrona-Antrona-Mulde |
| | Begleitende Routen |