

Die Umbiegung von Vanzone (Valle Anzasca)

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

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **50 (1957)**

Heft 1

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-162210>

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.

Die Umbiegung von Vanzone (Valle Anzasca)

Von Peter Bearth, Basel*)

Mit 2 Textfiguren

Unmittelbar nördlich Vanzone im Valle Anzasca biegt der Ostrand der Monte Rosa-Decke aus nord-südlichem in nordöstliches Streichen um. Das Kristallin dieser Decke wird fast unvermittelt auf den schmalen Wurzelstiel reduziert, der in steil überkippter Lage von Vanzone über Beura im Ossolatal bis Locarno sich hinzieht.

Den Rahmen der Umbiegung von Vanzone bildet das Kristallin der Monte Rosa-Decke, ihren Kern dasjenige des Camughera-Moncucco-Komplexes (BEARTH 1956a), während das trennende Band aus Ophiolithen der Antrona-Mulde besteht (Fig. 1 und 2).

Für das Verständnis der folgenden Ausführungen ist eine kurze lithologische Charakteristik dieser drei tektonischen Einheiten unerlässlich. Es sei aber jetzt schon bemerkt, dass sie sich eindeutig unterscheiden lassen, sofern man nicht nur einzelne Gesteinstypen, sondern den ganzen Verband betrachtet.

Der Haupttypus der Camughera-Moncucco-Zone im Val Bianca ist ein feinkörniger Muskowit-Biotitschiefer, der mit hellen aplitischen Lagen, mit Hornblendegneisen und Amphiboliten (\pm Biotit) alterniert. Das ist die typische Gesteinsassoziation des Moncucco (BEARTH 1956a). Nach N – an der Pta. della Cinquegna – wird sie von flaserigen, z. T. stark laminierten Augengneisen und homogenen, plattigen Aplitgneisen überlagert. Dieselbe Serie trifft man wieder bei der Miniera d'oro dei Cani, hier zusammen mit flaserigen Biotitgneisen, Granatglimmerschiefern und einem ausgewalzten porphyrischen Granit.

Der Kontakt der Camughera-Zone mit den Ophiolithen wird von einem schmalen Augengneisband gebildet, das als südliche Fortsetzung der mächtigen Augengneismasse von Antronapiana zu betrachten ist. Diese Zone umhüllt gewölbeartig den tiefer liegenden, nach SW eintauchenden Moncucco-Komplex, ohne dass aber im Bereiche von Fig. 1 eine tektonische Trennungslinie gezogen werden könnte. Bekanntlich setzt eine solche erst am Pso. Salarioli ein (BEARTH 1939 und 1956a).

Die Antrona-Mulde wird im Abschnitt der Fig. 1 von Zoisit- und Granatamphiboliten (eklogitogen!), von «Flasergabbros», untergeordnet auch von Serpentin- und Talk-Aktinolith-schiefern, von Hornblenditen etc. aufgebaut. Bemerkenswert ist das gänzliche Fehlen sedimentogener Gesteine, vor allem die Abwesenheit der Trias. Diese setzt erst nördlich Antronapiana ein.

*) Die Feldarbeiten, die dieser Untersuchung zugrunde liegen, wurden durch Unterstützung des Schweiz. Nationalfonds ermöglicht.

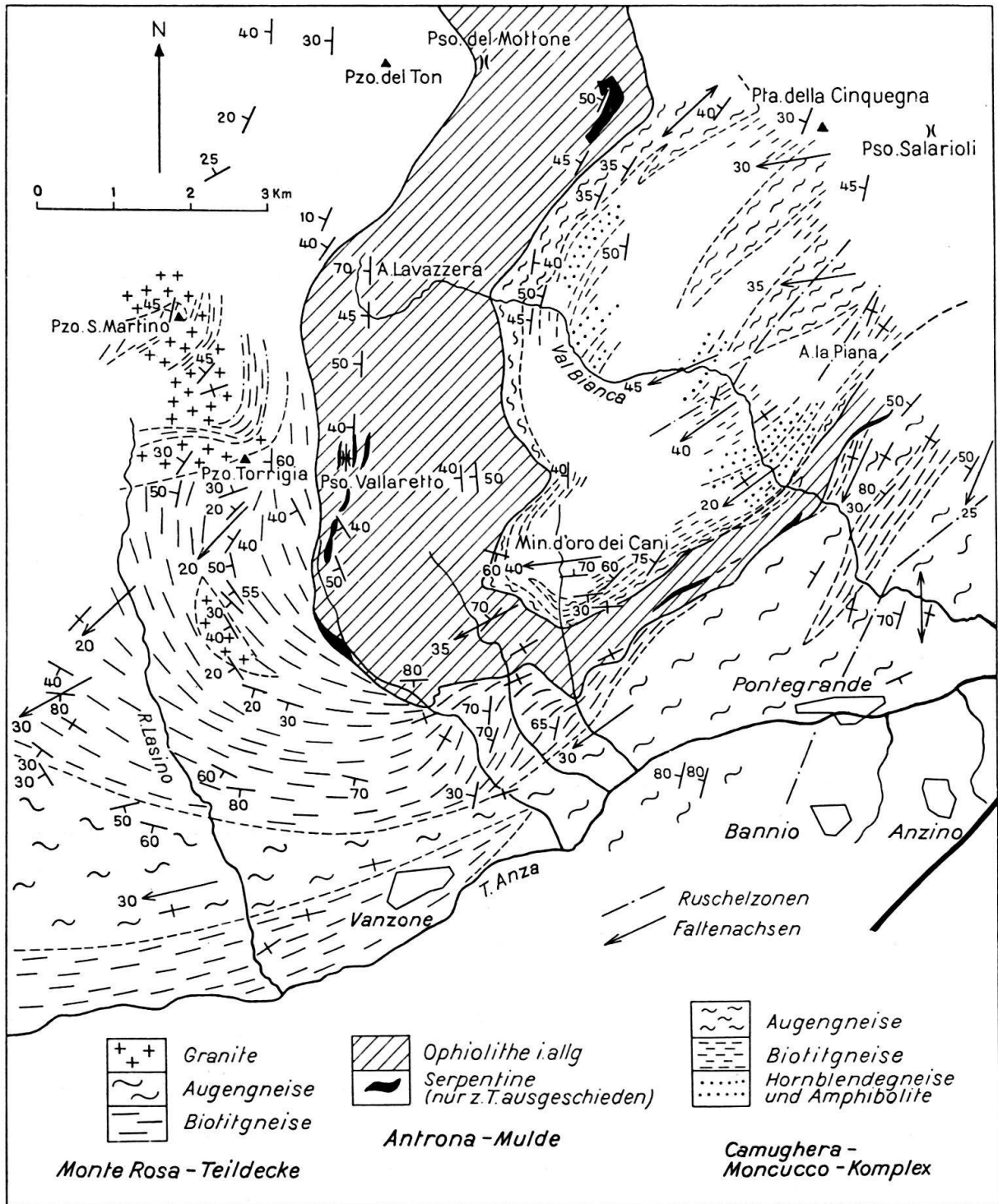


Fig. 1. Geologische Skizze der Umbiegung von Vanzone, 1:100000.

Im Monte Rosa-Kristallin haben wir zwei Paragesteinszonen ausgeschieden, von welchen die südliche durch Vanzone streicht und östlich dieser Ortschaft auskeilt. Sie ist hier durch plattige, mittel- bis feinkörnige Biotitgneise vertreten, die aber nach Westen (bei Mondelli) in Granatmuskowitschiefer übergehen.

Die bei Pontegrande durchstreichenden Augengneise bilden den Südrand dieser Parazone, – sie stellen die östliche Fortsetzung der Augengneise von Macugnaga dar (BEARTH 1952). Die nördlich Vanzone durchziehende, mit Augengneissignatur ausgeschiedene Zone besteht nur im südlichen Teil aus (glimmerarmen) Augengneisen, gegen N werden diese durch helle, homogene, mittel- bis grobkörnige Zweiglimmergneise abgelöst, die teilweise kräftige Laminierung erkennen lassen. Ich fasse sie mit den nördlich anschliessenden Paragneisen und den Graniten des Pzo Torrigia und des Pzo S.Martino zu einem Komplex zusammen, den ich nach der Cma di Pozzuoli (NW Antropiana) bezeichnen möchte. Dieser ganze Verband wird von den Paragneisen von Vanzone umhüllt. (Darüber und über die alpine Deformation siehe weiter unten S. 163 und S. 166.)

Das interessanteste Glied des Pozzuoli-Komplexes in unserem Abschnitt wird von der Parazone gebildet, die direkt an die Ophiolithe anstösst. Sie besteht vorwiegend aus dunklen, feinkörnigen Biotitgneisen, häufig mit dünner aplitischer Bänderung. Die Paragesteine dieser Zone entsprechen teils den Alumosilikatgneisen, teils den feinkörnigen Bändergneisen der Monte Rosa-Ostwand, die ich 1952 beschrieben habe. Hier wie dort sind Sillimanit-Biotitgneise (\pm Granat, \pm Cordierit?) sehr verbreitet, die von Apophysen mittelkörniger Granite, von Apliten und Pegmatiten durchsetzt werden. Alte Strukturen sind in der ganzen Pozzuoli-Zone noch weitgehend konserviert und der Kontrast mit den anstossenden, ausschliesslich alpin umgeprägten Serien der Antronamulde ist frappant.

Die alpine Deformation findet ihren Ausdruck in einer ganzen Reihe von Erscheinungen. Diese sind am besten in der Pozzuoli-Zone zu übersehen, da hier die alten (hercynischen?) Strukturen mit ihren Graniten die Deformationsspuren leicht erkennen lassen. Bedeutend grössere Schwierigkeiten stellen sich ein, sobald man versucht, die alpine Deformation der Augengneise abzuschätzen und fast aussichtslos erscheint der Versuch bei den Paragneisen. Die Kartenskizze Fig. 1 zeigt, dass die Umbiegung von Vanzone sich im Verlauf der Streichrichtungen im Monte Rosa-Kristallin wiederholt. Zwischen dem Rolettobach und dem Pizzo Torrigia dreht das Streichen um mehr als 90° . Im makroskopisch einmessbaren s-Gefüge kommt somit die voralpine Struktur kaum mehr zum Ausdruck. Streckenweise findet man allerdings unruhige Bereiche mit knäuelartiger Faltung, so vor allem in den Steilwänden südöstlich vom Pizzo Torrigia und zwischen diesem und dem Pizzo S.Martino, also in heterogenen Zonen, wo die Paragneise mit Graniten abwechseln. Im ganzen aber ergibt sich das Bild einer gewölbeartigen Umbiegung, die sicher alpin ist und unbekümmert um Gesteinsgrenzen die alten Strukturen durchschneidet.

Diese Strukturen sind aber weitgehend zerschert und die Granite enorm laminiert, was mikroskopisch in einer Kataklyse des Mikroklin, in einer Auswalzung der Plagioklase in fein granulierte Zeilen, und endlich in der Bildung von Mörtelquarz zum Ausdruck gelangt. Zwischen solchen zerscherten Streifen und Zonen sind dann immer wieder kleinere oder grössere Bereiche mit alten Strukturen erhalten geblieben. Die Ausdehnung dieser ausgesparten Bereiche geht vom mikroskopischen Korn bis zur 100 m langen Linse. Diese mannigfaltig geformten tektonischen Relikte werden allseitig vom deformierten Material umflossen.

Die Anpassung der alten an die alpine Struktur erfolgt hier also mit Hilfe eines Mechanismus, durch den der geologische Körper in unzählige Kleinbereiche zerlegt wird. Die notwendigen Teilbewegungen werden von den dazwischenliegenden zerscherten Zonen und Streifen übernommen.

Zwei Gruppen von Lineationen sind eingemessen worden, von denen allerdings nur eine, und nur auszugsweise wiedergegeben wurde, nämlich die Faltenachsen, während die zweite in Fig. 1 nicht zur Darstellung gelangte.

Die Falten variieren zwischen mm und mehreren m, wobei die Kleinfalten meist auf der Oberfläche der Grossfalten reiten und als Begleiter derselben erscheinen. Das WSW- oder SW-Eintauchen der Faltenachsen entspricht dem regionalen Verlauf und darf also nicht auf die Umbiegung von Vanzone allein bezogen werden. Sowohl das Monte Rosa-Kristallin wie dasjenige des Camughera-Moncucco-Komplexes ist mit den Ophiolithen der Antrona-Mulde zusammen homoachsig gefaltet. Die Faltung ist somit ebenfalls alpin.

Als zweite Lineation tritt auf glattpolierten s-Flächen laminiertes Granite oder Aplite oft eine deutliche Riefung auf, die aus scharf gezeichneten parallelen Geraden besteht. Sie läuft stets horizontal oder subhorizontal und entspricht einer tangential zur Umbiegung verlaufenden Harnischriefung. Sie ist in der Pozzuolizone besonders häufig, wurde aber auch in den Gneisen der Miniera d'oro und in den Paragneisen von Vanzone beobachtet.

Eine andere Gruppe ebenfalls tektonisch bedingter Erscheinungen ist an den Kontakten der Ophiolithe mit den kristallinen Einheiten festgestellt worden.

Im W verläuft dieser Kontakt schief zum ursprünglichen Zonenverlauf im Monte Rosa-Kristallin; die Pozzuoli-Zone wird vor Erreichen der Val Bianca glatt abgeschnitten. Nichts deutet hier auf eine alte Oberfläche hin. Die rein tektonische Natur dieses Kontaktes zeigt sich auch in der Vermischung von Ophiolith und Kristallin, und zwar über den Bereich der Umbiegung von Vanzone hinaus, nordwärts bis ins Val Loranco, ostwärts sicher bis zur Alp la Piana, wahrscheinlich aber am ganzen Überschiebungsrand entlang. Die Ophiolithe stecken in Form von Linsen und tektonischen Rollkörpern im Gneis; beide sind miteinander verknetet und verschweisst. In den Wänden westlich vom Valarettopass erreicht diese Mischzone eine Mächtigkeit von mindestens 200 m. Sehr wahrscheinlich ist sie aus einer Verschuppung von Ophiolith und Kristallin hervorgegangen, wie man sie N und S vom Antronasee beobachten kann; die Ophiolithschuppen sind darauf boudiniert und teilweise gerollt worden.

Da diese tektonische Vermischung auch ausserhalb der Umbiegung von Vanzone auftritt, darf sie nicht auf diese bezogen werden. Ihre Ursache muss vielmehr in einer Relativbewegung von Ophiolith- und Monte Rosa-Kristallin gesucht werden, die entlang einer ausgedehnten Schubbahn erfolgte.

In den Ophiolithen selbst macht sich die mechanische Beanspruchung vor allem in der Auswalzung des Serpentin zu papierdünnen Lagen und in der Bildung von Rollkörpern bemerkbar. Diese entstehen in heterogenem Material, mit Vorliebe also dort, wo der Serpentin von Eklogiten, Hornblenditen und Talk-Aktinolithschiefern begleitet wird. Der Talk bildet dabei das Schmiermittel. Eine derartige Knet- und Walzzone erscheint am Innenrand der Ophiolithe bei der Miniera d'oro, eine andere im Val Bianca (S der A. Albarina), wo ein grosser Teil der

Ophiolithzone in einzelne Rollkörper aufgelöst ist. Manche derselben sind kugelförmig und zeigen eine mechanisch glatt polierte Oberfläche.

Auch an der Liegendgrenze der Ophiolithe sind analoge Erscheinungen immer wieder zu beobachten. Auch hier liegt ein rein mechanischer Kontakt vor.

Sehr häufig sind im Bereich der Umbiegung von Vanzone jüngere Störungen, steilstehende Bruch- und Ruschelzonen, die meist schmale und gerade verlaufende Rinnen oder Kerben bilden. Gewöhnlich sind sie mit einer zementierten Reibungsbreccie ausgefüllt; die den Rand bildenden Gneise zeigen blockweise Verstellung an. Diese Störungen sind besonders häufig im Kristallin der Val Bianca. Sie verlaufen hier parallel oder subparallel zum Streichen der Gneiszone und scheinen sich in der Umbiegung von Vanzone zu verlieren. Die Salarioli-Mulde endet vermutlich ebenfalls in einer solchen Bruchlinie, die 300 m NW der Alp la Piana durchzieht und den dort anstehenden Augengneis abgeschnitten hat.

Eine NS verlaufende Störung bildet die tiefe Rinne W der Miniera d'oro dei Cani. Auch entlang dem Rolettobach, in den Monte Rosa-Gneisen, sind Breccienbildung und lokale Verstellungen zu beobachten; diese quer zum Streichen angelegte Störung hat aber keine merkliche Verschiebung der Zonengrenzen zur Folge gehabt.

Ein Versuch, diese Erscheinungen chronologisch zu ordnen, führt zu folgendem Ergebnis:

Als früheste Spuren alpiner Bewegung sind die Verschuppungen, Verketungen und Rollungen zu betrachten, die an der Basis des Monte Rosa-Kristallins auftreten und die zugleich von einer völligen Verschieferung und Umkristallisation dieses Kristallins begleitet sind. Diese Phänomene sind nicht auf die Umbiegung beschränkt, man findet sie vielmehr am ganzen Ophiolith-Kontakt. Sie müssen durch tangentielle Bewegung auf einer ausgedehnten Schubfläche und vor der Steilstellung der Wurzel entstanden sein.

Den wahren Betrag der Überschiebung können wir zwar nicht angeben, wohl aber lassen sich zwei Teilbeträge abschätzen. Als Überschiebungsstrecke betrachten wir die Distanz Vanzone-Loranco (11 km). Nimmt man ferner ein mittleres achsiales Gefälle von 30° an, so würden die bei Villadossola aufgeschlossenen Ophiolithe ca. 9 km tiefer liegen, als diejenigen von Vanzone. Wir erhalten damit für die Überschiebung einen Minimalbetrag von 20 km.

Die meisten anderen, oben erwähnten Erscheinungen sind auf die Umbiegung zu beziehen. Dazu gehört der Verlauf der eingemessenen s-Flächen der Pozzuoli-Zone S vom Pzo. Torigia. Diese Verschieferung könnte durch die Krümmung allein bedingt sein, sie kann aber auch der Überschiebung entsprechen und nachträglich der Umbiegung angepasst worden sein. Sichere Kriterien für die eine oder andere Möglichkeit lassen sich nicht anführen, doch spricht die Häufung der Deformationsspuren im Bogen von Vanzone eher für die erstere Annahme. Das würde zugleich bedeuten, dass das Kristallin en bloc überschoben worden ist, also ohne wesentliche interne Deformation.

Die oben beschriebene Riefung scheint auf den engeren Bereich der Umbiegung beschränkt zu sein. In ihr äussert sich eine späte Deformation verbunden mit subhorizontalen Verschiebungen auf einzelnen Flächen und Zonen, die wohl auf eine späte Akzentuierung (Streckung) des Bogens von Vanzone zurückzuführen ist.

Die Bruch- und Ruschelzonen, den jüngsten Bewegungen entsprechend, sind häufig auch ausserhalb der Umbiegung zu beobachten. Die gesammelten Daten lassen keine Rückschlüsse auf mögliche Abweichungen in der Anlage oder Häufigkeit dieser Störungen innerhalb der Umbiegung zu.

Die regionalen Zusammenhänge

Die wahre Bedeutung der Umbiegung von Vanzone zeigt sich erst, wenn man sie in ihren regionalen Zusammenhang stellt. Betrachten wir zunächst den Verlauf der in Fig. 1 dargestellten Kristallinzonen des Monte Rosa über den engeren Rahmen hinaus (s. Fig. 2).

Die Pozzuoli-Zone wird im S und W von Paragneisen- und -schiefern begrenzt, von derselben Zone, die durch Vanzone streicht und W Mondelli nach N umbiegt. Sie quert den Hintergrund des Val Antrona und keilt am Lago di Camposecco aus. Ihr Verlauf spiegelt im wesentlichen die Umbiegung von Vanzone. Interessant ist dabei, dass die Faltenachsen bei dieser Ortschaft WSW, bei Mondelli aber WNW streichen, also um den nördlich anschliessenden Pozzuoli-Komplex herumgebogen sind. Dabei kommt vermutlich der relativ starre, blockartige Charakter dieses Komplexes zum Ausdruck.

Zur Hauptsache besteht nämlich die Pozzuoli-Zone aus Graniten, die im Dach (Pzo S. Martino, Pzo del Ton), wie schon erwähnt, stark, im Antronatal aber fast gar nicht deformiert sind. Am Staudamm von Campliccioli sind noch primäre Granitkontakte vom gleichen Typus wie in der Ostwand des Monte Rosa sehr schön erhalten geblieben (BEARTH 1952). Intakte alte Strukturen zeigt auch der Granit- und Paragneis-Verband der Pozzuoligruppe.

Im Lorancotal geht diese Zone allmählich in alpinmetamorphe Serien über, die dann westwärts ins Saastal hineinziehen und dort in Verbindung mit Gneiszügen treten, die eine völlige alpine Umprägung aufweisen. Man gelangt aber damit zugleich in den Rücken der Augengneise von Macugnaga, d. h. an die Basis des Granit-Gneiskomplexes der Monte Rosa-Ostwand. Dieser Kontakt kann vom Saastal über Macugnaga und die Ostflanke des Pzo. Bianco bis nach Alagna verfolgt werden. Er wurde von mir 1952 unter der Bezeichnung Stelli-Zone ausgedehnt.

Der skizzierte Verlauf legt nun den Gedanken an eine liegende Falte nahe, deren Kern den Augengneisen von Macugnaga entsprechen würde.

Tatsächlich greifen die Augengneise von Macugnaga, wie die schematische Skizze (Fig. 2) erkennen lässt, lappenförmig nach Norden über. Ob diese Gestalt ausschliesslich auf alpine Verformung zurückzuführen ist, oder ob sie teilweise auf eine ursprüngliche Anlage zurückgeht, lässt sich aus der Innenstruktur heute noch nicht zuverlässig abschätzen. Fest steht indessen, dass alte reliktsche Strukturen S der Anza – im Val Quarazza – noch nachweisbar sind (BEARTH 1952), während sich im Norden der Anza durchgehend starke Verformung und Umkristallisation bemerkbar macht. Dass zum mindesten ein wesentlicher Teil der heutigen Gestalt des Augengneiskörpers auf alpine Deformation zurückgeht, ist daran zu erkennen, dass seine Umriss der Umbiegung von Vanzone folgen. Diese macht sich bis in das Gebiet von Macugnaga bemerkbar – nebenbei ein Anzeichen

dafür, dass die Aufwölbung von Vanzone sich nach Westen in der Tiefe noch auf erhebliche Distanz fortsetzt.

Andererseits stehen die Augengneise von Macugnaga am Lago di Camposecco in Verbindung mit den Graniten der Cma di Pozzuoli. Tatsächlich dürften diese Granite mit den Augengneisen syngenetisch sein. Die Unterschiede betreffen in erster Linie den Deformationsgrad und die Struktur. Als Ganzes betrachtet umschliesst die Monte Rosa-Teildecke zwei Abschnitte, in denen präalpine Strukturen erhalten geblieben sind, nämlich die den «Oberbau» umfassende eigentliche Monte Rosa-Schuppe und den Pozzuoli-Komplex (Fig. 2). Der zwischen beide eingeschobene Augengneiskern stellt im wesentlichen nichts anderes dar, als der alpidisch am stärksten deformierte Anteil der Granite und Granitgneise.

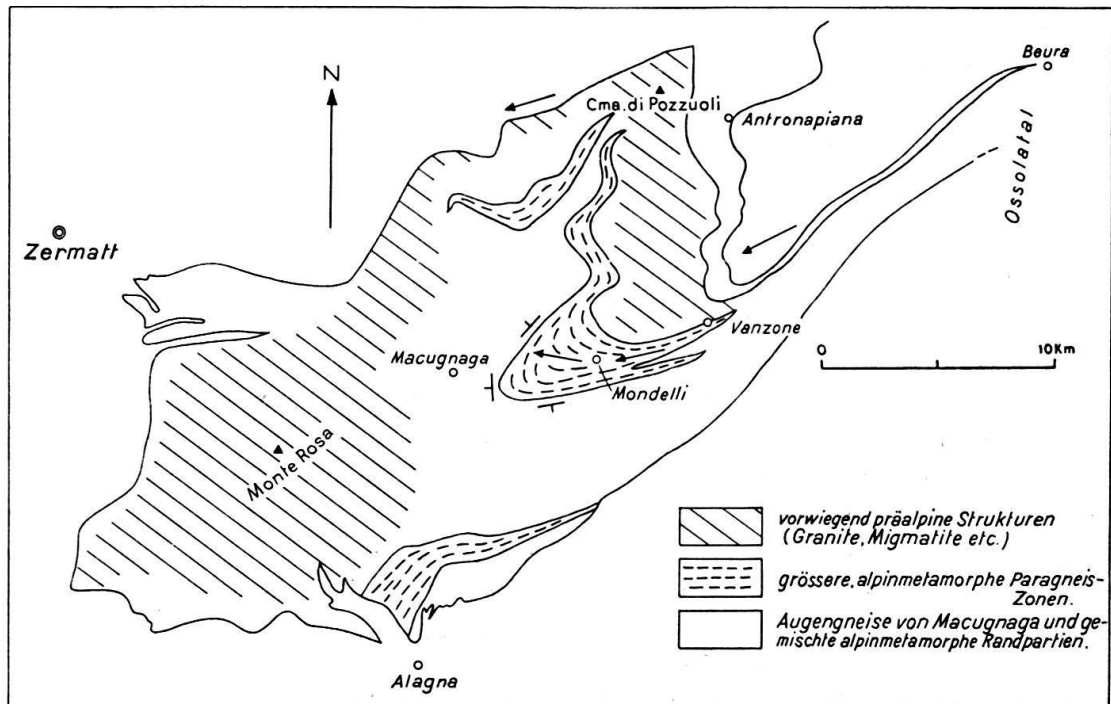


Fig. 2. Tektonische Skizze der Monte Rosa-Teildecke, 1:400 000.

Mit der ARGANDSchen Vorstellung einer liegenden Falte lässt sich diese Struktur allerdings kaum in Einklang bringen, vor allem die Tatsache nicht, dass gerade dort wo die Stirne dieser Falte liegen müsste, nämlich an der Umbiegung des Lorancotales, alte Strukturen erhalten geblieben sind. (ARGANDS Monte Rosa-Decke fällt allerdings nicht mit unserer Abgrenzung zusammen.)

Hingegen bestätigt diese Analyse die schon früher geäusserte Ansicht, dass der umschriebene und in Fig. 2 dargestellte Gneiskomplex in tektonischer Hinsicht eine Einheit darstellt.

Die beträchtliche Ausdehnung alter Strukturen innerhalb dieser Einheit ist nicht nur historisch, sondern auch im Hinblick auf den abweichenden tektonischen Baustil der tieferen penninischen Decken bemerkenswert. Hier wird alles beherrscht durch alpine Verformung und Umkristallisation, während die Verhältnisse in der Monte Rosa-Decke in mehr als einer Hinsicht an die Dent Blanche-Decke

erinnern, obwohl die beiden Einheiten gesteinsmässig ja sehr verschieden sind. Gemeinsam ist aber beiden die starke basale Verschuppung und Metamorphose, die Konservierung alter Strukturen und die Zerlegung in einzelne Schuppen oder Schollen.

Wo soll man nun aber die Grenze zur Tessiner Tektonik (und Kristallisation!) ziehen? A. GÜNTHERT (1956) glaubt, diese bis an den Simplon ausdehnen zu müssen. Tatsächlich ist aber unsere petrographische Kenntnis der Simplon-Decken sehr lückenhaft, jedenfalls nicht ausreichend, um die Behauptung, dass «sämtlichen Deckengesteinen der Simplon-Tessin-Region alpines Alter zugeschrieben werden müsse», zu rechtfertigen. Zur Vorsicht mahnt auch die Beobachtung, dass präalpine und alpine Kristallisation allmählich und unmerklich ineinander übergehen können. Eine sprunghafte Änderung der Verhältnisse von Decke zu Decke erscheint überdies wenig wahrscheinlich. Das aber müsste man annehmen, wenn die Grenze für die Tessiner Kristallisation bis an den Simplon vorgeschoben würde. Es scheint mir nämlich, dass alte Strukturen auch in der Bernhard-Decke eine erhebliche Rolle spielen.

Die Wurzelzone

Wie oben schon erwähnt, wird die Pozzuoli-Zone, wenigstens z. T., vor Erreichen der Val Bianca durch die Überschiebungsfläche abgeschnitten. Am Aufbau der Wurzelzone sind somit vorwiegend, (E der Val Bianca vielleicht sogar ausschliesslich!) die Augengneise von Macugnaga beteiligt (s. Fig. 1 und 2). Tatsächlich bestimmen sie vom Anzatal bis Locarno den Charakter der Zone. Sie sind z. T. stark gestreckt, wie z. B. bei Beura (V. Ossola), an andern Orten gehen sie in richtungslos körnige und granitische Partien über, so z. B. in der Umgebung von S. Maria Maggiore (V. di Vigezzo), kurz, sie bewahren bis in den Tessin hinein die makroskopischen Merkmale der Hauptmasse im Val Quarazza oder im Saastal.

Hingegen nimmt gegen E die Rekristallisation zu und erfasst auch den Kalifeldspat, der im W hauptsächlich als porphyroklastisches, instabiles Relikt auftritt. Im Saas- und im oberen Anzatal ist als neugebildeter Feldspat nur Albit stabil. Aber schon in den Gneisen von Vanzone und erst recht bei Beura wird der Albit durch Oligoklas ersetzt. Analoges lässt sich feststellen, wenn man der Antronamulde von W nach E folgt; an Stelle von Albit tritt schon in der Umbiegung von Vanzone Oligoklas oder Andesin auf, und gegen den Tessin zu wird die aktinolithische durch gewöhnliche Hornblende verdrängt. Dieser Übergang von der Prasinit- in die Amphibolitfazies wird vermutlich auch von einer Umwandlung des Serpentin in Peridotit begleitet. Jedenfalls vollzieht sich dieser Übergang allmählich, wobei infolge der nach E zunehmenden Korngrösse und Homogenisierung die Deformationsspuren mehr und mehr verwischt werden, bis das Gestein zum typischen Tessinergneis wird. (Eine Beschreibung dieses Fazieswechsels wird an anderer Stelle erfolgen.)

Die Tatsache, dass am Aufbau der Wurzel im wesentlichen nur eine Zone der Monte Rosa-Decke beteiligt ist, muss in erster Linie auf alpinktonische Ursachen zurückgeführt werden. Zunächst hat die durch eine Abscherungszone von den Augengneisen von Macugnaga getrennte Dachpartie der Decke, die Monte Rosa-Schuppe, überhaupt keinen Anteil an der Wurzel. Sie darf demnach in den Profilen auch nicht mit der Wurzel verbunden werden, dies umso weniger, als diese beiden Komplexe bei Alagna durch einen tief in den Deckenkörper hineingreifenden Ophiolithkeil voneinander getrennt sind. Wir betrachten den «Oberbau»

des Monte Rosa als wurzellos-schwimmendes Teil-Element dieser Decke, das durch alpinktonische Vorgänge von seiner Unterlage abgelöst worden ist. Z. T. mag darin eine Ursache für den «Schwund an Substanz» der Wurzelzone gesucht werden.

Eine andere sehen wir darin, dass die Schubfläche an der Basis der Decke die Zonen schief abschneidet. Es ist möglich, dass diese Abscherung von Vanzone weg einer vorgezeichneten mechanischen Diskontinuität in Form einer alten Gesteinsgrenze folgt, jedenfalls verläuft sie von da ab subparallel zum oberen Kontakt.

Im übrigen zeigt ja auch die Antrona-Mulde nach der Umbiegung von Vanzone den gleichen «Substanzschwund», der sich aber ebensowenig nur aus dem Übergang in die Steilstellung erklären lässt. Hier könnte das Anschwellen ebenfalls tektonisch bedingt sein und zwar durch die gegen Norden hin zunehmende Anhäufung von Ophiolithmaterial.

Als Ganzes betrachtet haben die Augengneise von Macugnaga die Form einer nach N überliegenden Antiklinale. Es ist möglich, dass diese Antiklinale nach E zusammenschrumpft. Dies würde eine Beobachtung verständlich machen, die M. BLUMENTHAL im Valle di Vigizzo, am Pza. Ragno machte, und die von E. WENK und P. KNUP (nach mündlicher Mitteilung) bestätigt wurde. Hier zeigt nämlich der Schnitt durch die Monte Rosa-Wurzel die Form eines geschlossenen Gewölbes. Das würde, nach allem was wir heute wissen, einer alpin deformierten alten Anlage dieses batholithartigen Körpers entsprechen. Wir haben aber keine Anhaltspunkte dafür, dass es zugleich ein Abtauchen der Decke selbst bedeutet. Denn da die Wurzel in unserem Falle nur durch eine Zone gebildet wird, so gibt sie uns auch lediglich Auskunft über den Verlauf dieses einen Elementes.

Zusammenfassung

Eine Untersuchung der Umbiegung von Vanzone lässt eine Reihe von jungen Bewegungsphasen erkennen, die sich in den präalpinen Strukturen des Monte Rosa-Kristallins abzeichnen. Die älteste alpidische Phase entspricht einer Überschiebung, die mindestens 20 km betragen haben muss. In einer zweiten Phase folgte die Umbiegung und Steilstellung der Wurzel.

Unsere Untersuchung bestätigt den Deckencharakter des Monte Rosa, im Gegensatz zu der neuerdings wieder verfochtenen Auffassung einer autochthonen Natur dieses Gneiskomplexes (A. AMSTUTZ).

Die Verfolgung der regionalen Zusammenhänge führt zur Vorstellung, dass die Monte Rosa-Decke aus einem [besonders im Dach] stark deformierten Augengneiskern besteht, der von zwei grossen Komplexen mit überwiegend alten (hercynischen?) Strukturen eingefasst wird.

Am Aufbau der Wurzelzone ist der Augengneiskern allein beteiligt.

Nach E, in Richtung Tessin, ändern sich allmählich Mineralbestand und Struktur dieser Wurzelzone; es erfolgt ein Übergang von der Prasinit- in die Amphibolitfazies.

LITERATURVERZEICHNIS

- AMSTUTZ, A. (1955): *Structures alpines; Ossola, Coeur du problème . . .* C. r. Acad. Sci. 241, 888.
- ARGAND, E. (1911): *Les nappes de recouvrement des Alpes pennines et leurs prolongements structuraux*. Mat. Carte géol. Suisse [n. s.] 31.
- BEARTH, P. (1952): *Geologie und Petrographie des Monte Rosa*. Beitr. geol. Karte Schweiz [NF] Lfg. 96.
- (1956a): *Zur Geologie der Wurzelzone östlich des Ossolatales*. Eclogae geol. Helv. 49/2.
 - (1956b): *Geologische Beobachtungen im Grenzgebiet der leontinischen und penninischen Alpen*. Eclogae geol. Helv. 49/2.
- BLUMENTHAL, M. (1952): *Beobachtungen über Bau und Verlauf der Muldenzone von Antrona*. Eclogae geol. Helv. 45/2.
- HERMANN, F. (1951): *Conceptions nouvelles sur l'orogénie des Alpes occidentales*. C. r. Acad. Sci. 232, 12 et 26 févr.; 19 et 28 mars.
- GÜNTHER, A. (1956): *Über das alpine Alter der penninischen Deckengesteine des W-Tessins und der angrenzenden Simplon-Region*. Geol. Rdsch., 45/2.
- SCHMIDT, C. (1907): *Über die Geologie des Simplongebietes und die Tektonik der Schweizeralpen*. Eclogae geol. Helv. 9, 484.
- STAUB, R. (1924): *Der Bau der Alpen*. Beitr. geol. Karte Schweiz [NF] 52.

Karten

- Carta geol. d'Italia 1: 100000, 1913*. Foglio 15, Domodossola. 29 Monte Rosa, 30 Varallo.
- Geol. Generalkarte der Schweiz 1: 200000, Bl. 6 Sion und Bl. 7 Ticino*. Hg. Schweiz. geol. Komm. 1942 und 1955.
- HERMANN, F. (1937): *Carta geol. delle Alpi Nord-Occidentali 1: 200000*. Wepf & Cie., Basel.