Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 46 (1953)

Heft: 1

Artikel: Prinzipielles zur geologisch-tektonischen Gliederung des Penninikums im zentralen Tessin

Autor: Wenk, Eduard

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-161690

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

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

Prinzipielles zur geologisch-tektonischen Gliederung des Penninikums im zentralen Tessin

Von **Eduard Wenk**, Basel

Mit 2 Textfiguren

Betrachtet man heute die geologischen Probleme des Tessiner Penninikums, so fällt einem vor allem die enge Verknüpfung ganz verschiedenartiger Fragenkomplexe auf. Jedem, der die Verhältnisse näher kennt, erscheint es unmöglich, die Probleme der Faltung dieses Gebirgsstückes loszulösen von den Fragen, welche die Entstehung seiner Gneisse und Granite betreffen. Tatsächlich kann die strukturelle Analyse nicht durchgeführt werden ohne parallel laufende petrographische Studien. Ebensowenig kann das im Tessin besonders aktuelle Granit-Gneiss-Problem geklärt werden ohne gleichzeitige Diskussion der geologisch-tektonischen Verhältnisse. So wird beispielsweise schon die auf stratigraphischem Wege nicht lösbare, fundamentale geologische Frage, ob ein bestimmter Granitkörper (z. B. Cocco) einen alpinen Deckenkern oder einen autochthonen Pluton von herzynischem oder alpinem Alter darstellt, zu einem komplexen petrogenetischen und strukturellen Problem. Dieses Ineinandergreifen geologischer und petrographischer Fragenkomplexe ist ja auch der Grund dafür, dass ihre Lösung viel Zeit und Erfahrung erfordert und einem speziellen Geologentyp, dem petrographisch geschulten Kristallingeologen, überlassen wird.

Der ausdauerndste und erfolgreichste der ersten Erforscher des Tessiner Penninikums war unzweifelhaft H. Preiswerk. Ihm verdanken wir die ausgezeichneten geologischen Karten 1:50000 der nordwestlichen und zentralen Tessiner Alpen. Bei Preiswerks Feldaufnahmen (1907–1929) standen die geologisch-tektonischen Fragen im Vordergrund. Die Aufnahmearbeit im geologisch praktisch unerforschten und unwegsamen Gebirge erforderte so viel Kraft und Zeit, dass die petrographische Arbeit zu kurz kam. Es muss den bescheidenen Forscher aber damals mit tiefer Befriedigung erfüllt haben, als er die geologischen Leithorizonte vom Simplon-Gebiet her gegen E zu verfolgen konnte und dabei u. a. dem Teggiolo-Marmor über Berge und Täler bis weit in die Maggiatäler hinein nachgehen konnte. Solche Entdeckerfreuden sind der nachfolgenden Generation versagt. Sie wird dafür aber reichlich entschädigt durch neue Einsichten und Einblick in Fragen, die sich damals noch gar nicht stellten.

Die erste grosse Erforschungskampagne der Tessiner Alpen war mit der Publikation der „Geologischen Karte der Tessiner Alpen zwischen Maggia- und Bleniotal, 1:50000" (Spezialkarte No. 116, herausgegeben von der Schweiz. Geol. Kommission, 1934) und mit dem Erscheinen des dazugehörigen Textbandes „Geologische Beschreibung der Tessiner Alpen zwischen Maggia- und Bleniotal" von P. Niggli, H. Preiswerk, O. Grütter, L. Bossard und E. Kündig (Beiträge zur Geolog. Karte der Schweiz [N. F.], 71. Lieferung, 1936) zu einem Abschluss gelangt.

Damit schien die Grundlage geschaffen für geologische Detailarbeiten und hauptsächlich für die Behandlung der petrogenetischen Fragen, von denen P. NIGGLI im genannten Werk bereits einige umrissen hatte.

Der eingangs erwähnte komplexe Charakter der Probleme der Tessiner Gneissregion brachte es mit sich, dass die seit 1936 einsetzenden petrographischen Studien nicht allein auf der publizierten geologischen Grundlage aufbauen konnten. Es zeigte sich vielmehr ein dringendes Bedürfnis nach neuen und eingehenderen Feldbeobachtungen und nach detaillierteren geologischen Karten. Dies ist wohl selbstverständlich, denn sobald sich neue Lösungen aufdrängen, muss jeweils das vorliegende Tatsachenmaterial überprüft und erweitert werden. Ausserdem werden aber auch heute noch die im Gange befindlichen Untersuchungen dadurch wesentlich behindert, dass die geologisch-tektonische Gliederung des Gebietes nicht als abgeklärt gelten kann. Der zitierte Rechenschaftsbericht der ersten grossen Erforschungskampagne behandelte zwar fast ausschliesslich die stoffliche Gliederung und die Tektonik des Gebietes. Leider ist er aber gerade in dieser Hinsicht nicht zu einer einheitlichen Lösung gelangt. Diese wichtige Frage der geologisch-tektonischen Gliederung des Penninikums im zentralen Tessin soll in dieser Arbeit besprochen werden, ohne auf Detailfragen einzugehen. Den Anstoss zu dieser Diskussion gab der Entwurf einer Strukturkarte des Gebietes, die demnächst veröffentlicht werden soll.

Betrachten wir zunächst unsere Grundlagen: Alle an der Kartierungskampagne 1907–1932 beteiligten Forscher haben es unternommen, auf der Basis der jeweils vorhandenen Kartenunterlagen und entsprechend ihren Auffassungen vereinfachte tektonische Schemata der ganzen Tessiner Alpen zu entwerfen. Es schien dies ein logischer erster Schritt zur strukturellen Analyse zu sein. Diese tektonischen Skizzen sollten zeigen, welche Gesteinszonen zusammengehören und welche voneinander getrennt sind; sie sollten auch abklären, wieviele Deckeneinheiten vorhanden sind, und welcher Art ihre Beziehungen zueinander sind. Das Ergebnis dieser Versuche ist bekannt und wenig ermutigend. Über die Meinungsverschiedenheiten auf diesem Gebiet orientiert Tafel IV des zitierten Bandes „Beiträge zur Geolog. Karte der Schweiz [N. F.], 71. Liefg., 1936", in der KÜNDIG 11 verschiedene tektonische Interpretationen der Region zusammengestellt hat. Von diesen haben allerdings nur diejenigen von PREISWERK, BOSSARD und KÜNDIG Geltung für die Jahre 1932–34; die übrigen sind veraltet und haben nur historisches Interesse. CASASOPRA (1947) hat seither einen 12. Entwurf beigesteuert, der sich wiederum in verschiedenen wichtigen Punkten von den früheren Deutungen unterscheidet und die Problematik derartiger tektonischer Skizzen der Tessiner Region deutlich erkennen lässt.

Alle neueren tektonischen Interpretationen stützen sich auf das gleiche Tatsachenmaterial; sie unterscheiden sich aber in wesentlichen Punkten. Die Widersprüche zwischen den Darstellungen der verschiedenen Forscher sind, wie KÜNDIG (1936) richtig bemerkt hat, zum Teil dadurch bedingt, dass die einzelnen Geologen jeweils von ihrem engeren Arbeitsgebiet ausgegangen sind und die darin gewonnenen Einsichten und Gesichtspunkte unter mehr oder weniger glücklicher Berücksichtigung anderweitiger Beobachtungen auf die Gesamtregion übertragen haben. Sie haben dabei das ganze Tessiner Penninikum von ihrem lokal begrenzten Gebiet aus betrachtet und vielfach verzerrt gesehen. Die wenigsten Irrtümer sind naturgemäss jenem Forscher unterlaufen, der das Gesamtgebiet am besten kannte: PREISWERK.

Dieser Umstand erklärt aber noch nicht, warum man sich nicht einmal einig ist über die Deckengrenzen. Meinungsverschiedenheiten darüber sind möglich in den bis heute noch nicht kartierten Gebirgsteilen, auf Schweizerboden hauptsäch-

lich in der Gegend zwischen Centovalli und Vergeletto, und zum Teil auch zwischen Tessin- und Verzascatal, im Gebiet der Blätter Bellinzona und Osogna. Aber in den von guten Geologen zuverlässig aufgenommenen Gegenden wären solche Divergenzen doch nicht zu erwarten! Der Grund dafür scheint uns in der Verquickung zweier verschiedener und ungleichwertiger Kriterien für die Deckenabgrenzung zu liegen. Da dieser Umstand für die geologische Gliederung von entscheidender Wichtigkeit ist, soll er hier einmal diskutiert werden, auch auf die Gefahr hin, dass ein bisher mit Stillschweigen übergangener wunder Punkt aufgedeckt wird.

1. Mesozoische Leitgesteine als Deckenscheider

Es wird kaum bestritten, dass in den Tessiner Alpen verschiedene antiklinale Bauelemente deckenartig übereinander gelagert sind[1]), und es ist unbestritten, dass einzig und allein die mesozoischen Leitgesteine (Bündnerschiefer, Dolomitmarmore, Rauhwacken und Gips) sichere Muldenelemente und Deckenscheider (PREISWERK) darstellen.

Im Simplon-Gebiet, das den Schlüssel zum geologischen Verständnis der Tessiner Region geliefert hat, sind die Gneissdecken durch tiefe Muldenzüge von mesozoischen Leitgesteinen voneinander getrennt und dadurch darf die tektonische Gliederung als abgeklärt gelten. Im Tessin liegen die Verhältnisse anders: Die deckenscheidenden Bündnerschiefer und Marmore sind an den Deckenstirnen im N angehäuft und greifen gegen S nicht weit in die Gneissmassen hinein. In der Scheitelregion der flachliegenden Decken setzen sie meist aus und stellen sich erst in der Wurzelregion wieder ein. Eine Deckengliederung ohne durchgehende Deckenscheider ist aber vieldeutig.

Es ist begreiflich, dass beim Weiterverfolgen der Deckengrenzen auch Gesteine unsicherer Stellung, wie z. B. die gelegentlich mit mesozoischen Sedimenten assoziierten ophiolithischen Gesteine, Gneissquarzite und Glimmerschiefer als Wegweiser benutzt wurden. Aber damit stand man schon auf spekulativem Boden. Der Leitwert der genannten Typen konnte von anderen Forschern bestritten werden. Nur dort, wo gut gegliederte und charakteristische Gesteinszonen als Begleiter der Mesozoikum führenden Serien nachgewiesen sind und sich als kontinuierliche Bänder verfolgen lassen, dürfen die tektonischen Linien als einigermassen gesichert gelten. Fehlen aber klare geologische Verbindungslinien zwischen den sporadisch auftretenden Linsen von Mesozoikum, so ist eine Gliederung nicht opportun. Es ist deshalb durchaus angezeigt, zunächst nur die grossen, durch Deckenscheider und klare geologische Grenzlinien getrennten Deckeneinheiten herauszuschälen und die weitere, zunächst problematische Unterteilung nicht damit zu verflechten. Hält man sich an diese Richtlinien, so können nur wenige Meinungsverschiedenheiten entstehen über die tektonische Gliederung, soweit sie im Kartenbild zum Ausdruck kommt. Man gelangt so zwar nicht zu den vielen, auf den zitierten tektonischen Kartenskizzen ausgeschiedenen Decken, wohl aber zu den altbekannten drei grossen Deckenkomplexen: Im W tauchen in der Tosa-Kulmination, über dem Verampio-Gneiss, die im Maggiatal miteinander vereinigten Antigorio- und Monte-Leone-Decken, sowie die umstrittene Lebendun-Decke auf (Simplon-Decken); im E steigen in der Tessiner Kulmination, im Verzasca-Leventina-Blenio-Gebiet, verschiedene stockwerkartig übereinander gelagerte Gneissdecken (Tessiner Dekken) empor; und zwischen diesen beiden grossen Kulminationen ist die Maggia-Depression eingesenkt mit ihren in meridionaler Richtung weit nach N greifenden

[1]) In bezug auf den Leventina-Gneisskörper ist dies allerdings nicht bewiesen.

Gesteinsserien. Wir bezeichnen diese drei grossen tektonischen Bereiche im folgenden kurz als Tosa- (Toce-), Maggia- und Tessin-(Ticino-)Deckenkomplexe (siehe Figur 1).

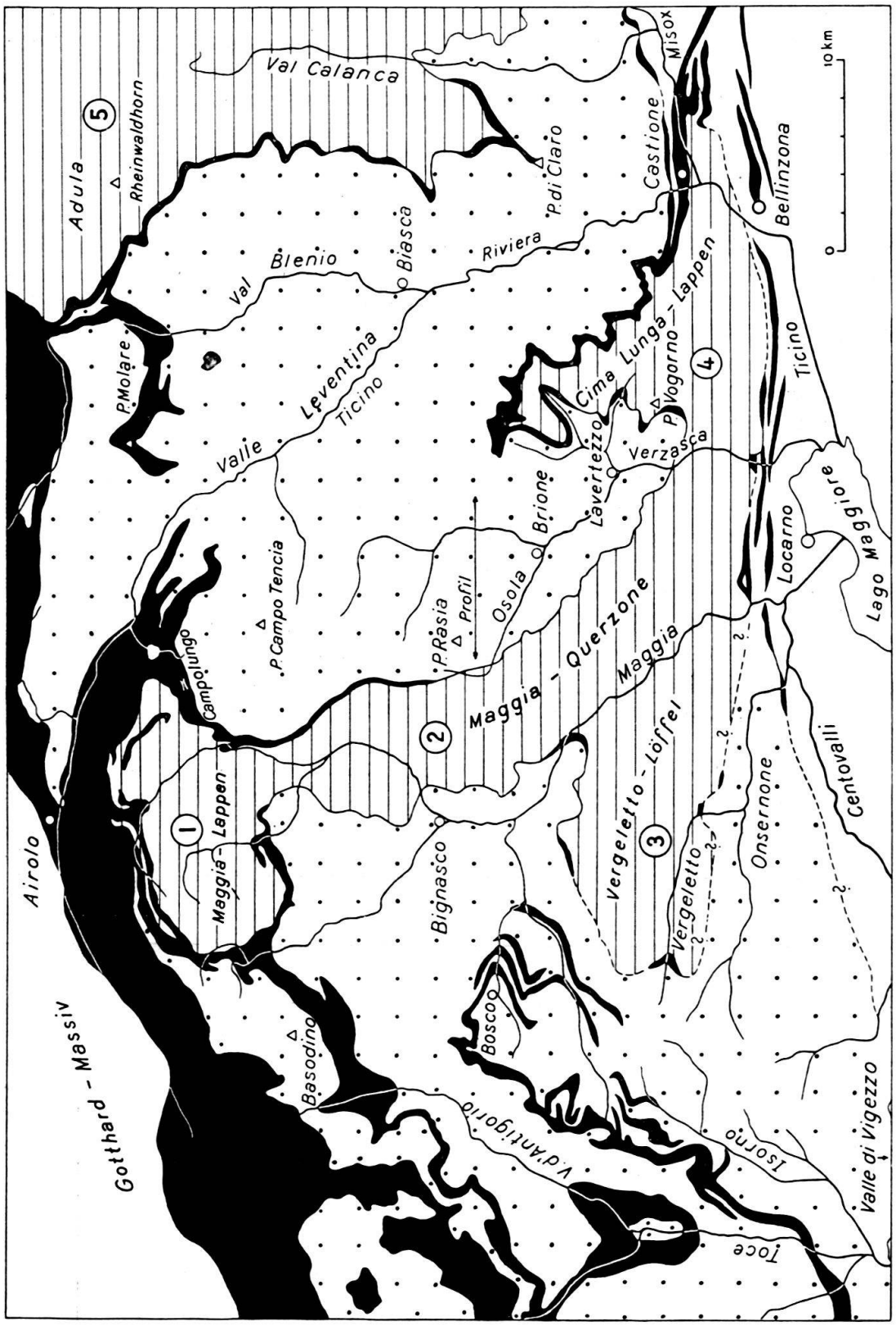

Fig. 1. Tektonische Kartenskizze 1:400000 der Tessiner Alpen. Punktiert: Deckenkomplexe Tosa (Toce) im Westen und Tessin (Ticino) im Osten. Horizontal schraffiert: Adula-Decke im Nordosten und Deckenkomplex Maggia im Zentrum, bestehend aus 1. Maggia-Lappen, 2. Maggia-Querzone, 3. Vergeletto-Löffel und 4. Cima Lunga-Lappen. Schwarz: Mesozoische Deckenscheider, sowie kristalline Karbonatgesteine und basische Metamorphite fraglichen Alters.

Der Maggia-Komplex überlagert als tektonisch höhere, mittel- oder oberpenninische Einheit die unterpenninischen Komplexe Tosa und Tessin, welche die tiefsten bekannten penninischen Decken enthalten. Der aus Maggia-Lappen, Maggia-Stiel (= Maggia-Querzone), Vergeletto-Löffel und Cima-Lunga-Lappen PREISWERKS zusammengesetzte Maggia-Deckenkomplex ist von diesem Forscher zur oberpenninischen Bernhard-Decke gerechnet worden. Ob er aber wirklich zur von BEARTH (1939) neu umgrenzten Deckeneinheit Monte Rosa–Bernhard gehört, ist heute wieder in Frage gestellt. Auf Grund von kursorischen strukturellen Untersuchungen bezweifelt der Verfasser stark, dass die Gesteine des muldenförmigen Vergeletto-Löffels im Sinne der tektonischen Deutungen von PREISWERK, BOSSARD, KÜNDIG und CASASOPRA gegen SW zu, durchs Onsernone hindurch, mit der Walliser Monte-Rosa–Bernhard-Decke zusammenhängen. Diese Decke zieht vom Wallis her in die Gegend S Domodossola und weiter in die Valle di Vigezzo und ins Centovalli. Hier entspricht ihr die hauptsächlich aus Augengneissen bestehende Zone von Locarno, die gegen N zu ohne scharfe Grenze in die amphibolitreiche Zone von Orselina übergeht. Die östliche Fortsetzung der Monte-Rosa-Gesteine ist somit auf jeden Fall südlich der marmorreichen Zone von Contra zu suchen, während die Gesteinszonen unseres Maggia-Komplexes nördlich davon durchziehen. Die in den tektonischen Kartenskizzen der zitierten Autoren gezogene Verbindung Val Vigezzo–Onsernone–Vergeletto (Bernhard-Decke–Vergeletto-Löffel) verläuft schief zum Streichen. Die Gesteinszonen des Vergeletto-Löffels und des ganzen Maggia-Komplexes finden nur gegen ESE (Berge N Locarno, Gebiet zwischen Bellinzona und Castione) eine bis in die E–W streichende Wurzelzone reichende Fortsetzung. Der Maggia-Komplex kann mit den Walliser Decken nicht parallelisiert werden, bevor das grosse Gebirgsdreieck zwischen Valle d'Ossola–Valle del Isorno, Val di Vergeletto–Valle Onsernone und Centovalli–Valle di Vigezzo geologisch kartiert und strukturell erforscht ist, und bevor die verwickelten strukturellen Verhältnisse im steilachsig gefalteten Gebiet E und NE Bellinzona besser bekannt sind. Aus diesen Gründen haben wir dem Maggia-Komplex einen eigenen Namen gegeben.

Die drei Deckenkomplexe Tosa, Maggia und Tessin sind im N durch Mesozoikum klar voneinander getrennt. Die Umgrenzung der Tosa-Einheit ist nur im oben diskutierten Gebiet (Vigezzo–Centovalli–Onsernone–Vergeletto) noch nicht abgeklärt. Über die Umrandung des Tessin-Komplexes geben die noch im Gang befindlichen Untersuchungen einstweilen folgendes Bild, wenn wir von der Wurzeizone im Tessintal ausgehen: Von der Gegend von Castione aus gegen W und NW zu schieben sich zwischen die unterpenninischen Gneisse des Tessin-Komplexes und den zum Maggia-Komplex gehörenden Cima-Lunga-Lappen PREISWERKS unzweifelhafte mesozoische Elemente ein, in Form von Marmorzügen und Kalkschieferzonen, die von Ophiolithen begleitet sind. Diese Bänder und Linsen von Mesozoikum sind nicht an einen eng begrenzten Horizont gebunden, sondern treten in einer über 100 m mächtigen, auch Glimmerschiefer führenden, Paragesteinszone auf. Das Mesozoikum lässt sich über die Wasserscheide Leventina–Verzasca hinüber, an Alpe Fumegna, Alpe Cornavosa und Monte Eos vorbei, bis in den W-Grat des Pizzo Vogorno verfolgen. Hier trennt es den Verzasca-Gneiss im Liegenden vom Vogorno-Gneiss im Hangenden. Weiter gegen W zu scheinen die sicheren Deckenscheider auszusetzen. Folgt man jedoch der komplizierten Intersektion dieser Leitzone im Taleinschnitt der Verzasca und ihrer Seitentäler, so trifft man auf Alpe di Bardugaro und Monti di Odro, am SW-Hang des Pizzo di Vogorno, noch Linsen von Olivin-, Strahlstein- und Talkfels, sowie einen charakteristischen, von PREISWERK (Tagebücher und Sammlungen) „Körnelgneiss" genannten, Tonerdesilikate führenden Biotitgneiss mit Feldspatknoten, der längs dem Grenzkamm Verzasca–Leven-

tina stets mit mesozoischen Kalkschiefern und Marmor assoziiert ist. In topographisch tieferer Lage, zwischen den Dörfern Vogorno und San Bartolomeo im Verzascatal, treten in der gleichen Zone, im Streichen der planaren und linearen Paralleltexturen, nur noch Amphibolite, Hornblendeschiefer, Biotitschiefergneisse und Quarzite auf. Sie markieren auch hier die Grenzzone zwischen Verzasca-Gneiss und Vogorno-Gneiss. Diese petrographisch-geologisch gut ausgeprägte, hornblende- und biotitreiche Serie quert die Verzasca SW San Bartolomeo in Richtung von Corippo und Corgello. Sie kann weiter gegen NW über Alpe di Giove, Alpe Cima il Motto, Pizzo Piancaccia bis in die obere Valle d'Osola verfolgt werden. Hier steht sie im Zusammenhang mit den südlichen Ausläufern des Pertusio-Muldenzuges von Kündig (1934, 1936). Dieser Zug wiederum ist nach der von Buchmann (1953) und Hasler (1949) vorgenommenen Neukartierung über den Abrissrand des Ruscada-Bergsturzes und durch das Sackungsgebiet E von Mogno und Fusio (Valle Maggia) hindurch mit der Campolungo-Mulde zu verbinden. Die beschriebene Grenzzone Castione–Campolungo scheidet die Gesteine des unterpenninischen Tessin-Komplexes vom W angrenzenden, ober- oder mittelpenninischen Maggia-Komplex. Prüfen wir noch, ob diese Grenze sich längs dem N- und E-Rand des Tessin-Komplexes nach Castione zurückverfolgen lässt: Das Analogon der Campolungo-Mulde bildet in geologischer und petrographischer Hinsicht die auf der E-Seite der Leventina aufgeschlossene Molare-Mulde. Gegen E zu zieht das Mesozoikum des Molare in die Val Soia und trennt von hier an gegen S zu bis zum Pizzo Claro, 7 km N Castione, den Tessin-Deckenkomplex von der hangenden Adula-Decke. Der weitere Verlauf dieses deckenscheidenden Mesozoikums führt uns durch Val Calanca hindurch wiederum in die steilachsig gefalteten Gesteinszonen des unteren Misox. Diese wichtige, aber tektonisch schlecht bekannte Region bedarf unbedingt einer gründlichen Revision, hauptsächlich in struktureller Hinsicht. Betrachten wir die Profile beidseitig der Riviera (Tessintal zwischen Biasca und Castione), so kann nach des Verfassers Ansicht kaum ein Zweifel darüber bestehen, dass die im Hangenden des Claro-Mesozoikums auftretenden Gneisse der Torrone-Alto-Gruppe (Adula-Decke) den Gneissen des Pizzo Precastello und Pizzo Vogorno (Cima-Lunga-Lappen = Maggia-Komplex) entsprechen. Das würde aber bedeuten, dass Adula-Decke = Maggia-Komplex und dass das Mesozoikum des Pizzo Claro sehr wahrscheinlich demjenigen von Castione entspricht. Dieser Rundgang durch das Tessiner Penninikum zeigt, dass wir zwar schon recht gut Bescheid wissen über den Verlauf mancher wichtigen tektonischen Linie, dass aber immer noch Kartierungslücken bestehen und dass einige wichtige Gebiete besonders eingehend untersucht werden sollten. Wir haben damit erst die grobe geologisch-tektonische Gliederung mit Hilfe von mesozoischen Deckenscheidern und von klaren, durch Mesozoikum nur sporadisch belegten, geologischen Leitlinien besprochen.

Die Deckengliederung, wie sie in den erwähnten tektonischen Kartenskizzen verschiedener Autoren zum Ausdruck kommt, ging nun aber wesentlich weiter. Es wurden nicht bloss die nur in ihrer Stirnregion von Mesozoikum umrahmten Deckenteile der drei Komplexe bis zur Wurzelregion voneinander getrennt; sondern es wurden auch Decken ausgeschieden, zwischen denen überhaupt kein Mesozoikum als Deckenscheider auftritt. Offensichtlich folgte die Deckensystematik in solchen Fällen anderen Gesichtspunkten.

2. Gliederung der Deckenkörper in Kern und Hülle

Von Preiswerk ist früh erkannt worden (1919), dass die durch Mesozoikum voneinander getrennten Deckenkörper meist aus einem Gneisskern von granitartiger Zusammensetzung und aus einer Hülle von Paraschiefern und

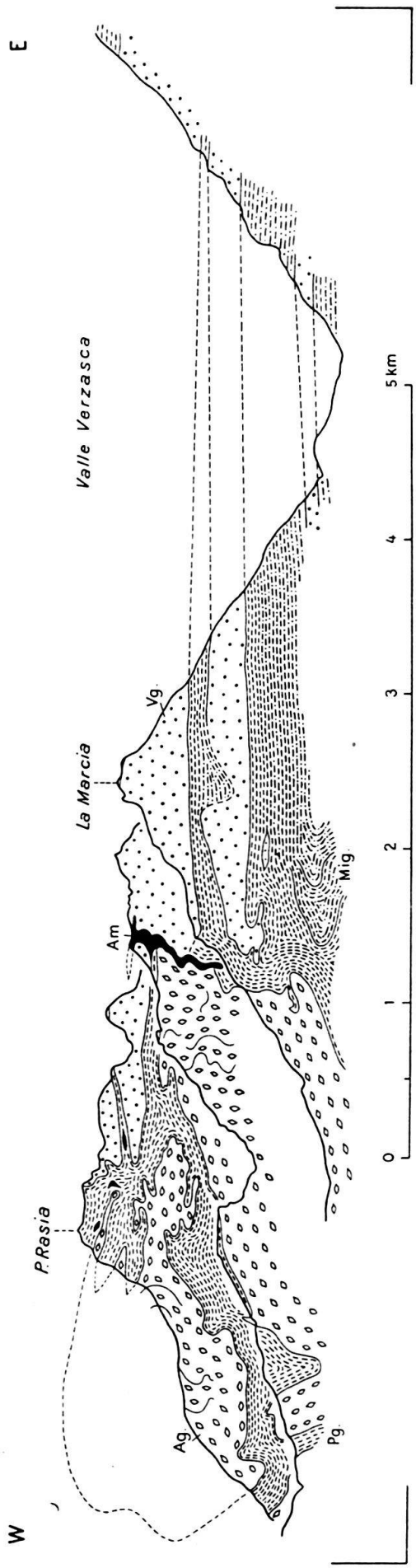

Fig. 2. Kulissenprofil 1:50000 N Valle d'Osola (Verzasca). Kerngesteine: Verzasca-Gneiss (Vg) und Augengneiss (Ag). Hüllgesteine: Biotit-Plagioklasgneiss und Tonerdesilikatgneiss (Pg), Amphibolit (Am) und Migmatit (Mig).

Paragneisen bestehen. Am deutlichsten hat der Forscher diese Ansicht in seiner Arbeit aus dem Jahre 1925 formuliert (S. 179): „Heute könnte man zusammenfassend sagen, dass die Tessiner Massivlappen im allgemeinen im Kern aus granitischen Zweiglimmergneissen bestehen, in der Hülle aus Granat-Staurolith- und anderen Paragneissen." Den Ausdruck „Massivlappen" benutzte PREISWERK, um damit die geringe regionale Ausdehnung der tieferen penninischen Decken zu kennzeichnen und gleichzeitig ihre Abstammung von herzynischen Massiven anzudeuten: „Es handelt sich eben hier mehr um sogenannte Massivlappen als um weit ausgreifende Decken" (PREISWERK 1921, S. 495). Gute Beispiele für die Gliederung in Kern und Hülle liefert das Verzascatal, wie Figur 2 zeigt. Hier sind verschiedene, stockwerkartig übereinander gelagerte und gegen W zu in Stirnfalten endigende, mächtige Tafeln von hellem Oligoklasgneiss (Verzasca-Gneiss) von Paraschiefern und biotitreichen Bändergneissen umhüllt. Der den deckenartig übereinanderliegenden granitoiden Kernen gemeinsame Hüllgesteinskomplex hängt im Norden mit der grossen Paraschiefermasse des Campo Tencia und Pizzo Forno zusammen.

Die einzelnen Kernkörper der Tessiner Alpen besitzen in bezug auf ihre stoffliche Zusammensetzung und Gefügeausbildung oft charakteristische Merkmale. Ihre Gesteine sind deshalb von PREISWERK mit Lokalnamen belegt worden (Matorello-, Alpigia-, Ruscada-, Cocco-, Verzasca-, Vogorno-, Leventina-Gneiss u. a.). Von diesen Typen gibt es sowohl ausgesprochen gneissig-plattige als auch massigkörnige Varietäten, die ineinander übergehen. Einzelne der Kerngneisskörper schliessen sich in petrographischer Hinsicht zu Gruppen zusammen (Matorello-Cocco, Verzasca-Vogorno). In verschiedenem tektonischem Niveau treten als weitere Kerngesteine Zweiglimmer-Alkalifeldspataugengneisse auf, die wegen ihrer regional gleichartigen stofflichen und texturellen Ausbildung in der Regel keine Lokalnamen erhalten haben, sondern kurz als Augengneisse ausgeschieden wurden. Nur die im Leventina- und im Antigorio-Gneisskörper auftretenden Augengneisse sind bis jetzt vom sehr komplexen Leventina-Gneiss, resp. Antigorio-Gneiss, nicht abgetrennt worden; darauf ist bei Korrelationen Rücksicht zu nehmen. Selbstverständlich gehören die Augengneisse zu den granitoiden Kerngneissen, ja sie kommen in stofflicher Hinsicht der Zusammensetzung eines Granites am nächsten. Die meisten übrigen Kerngneisse entsprechen Granodioriten bis Quarzdioriten.

Die Scheidung in Kern und Hülle spielte nun bei der Deckengliederung ebenfalls eine Rolle, und zwar neben dem Leitmotiv „Mesozoische Muldengesteine = Deckenscheider". Beide Gliederungsprinzipien sind an ihrem Platz von grosser Wichtigkeit; unglücklicherweise sind sie aber miteinander verquickt worden, ohne dass dies jeweils ausdrücklich erwähnt wurde. Diese Kombination zweier ungleichwertiger Kriterien zur Deckengliederung bildet unserer Ansicht nach den wahren Grund für die Divergenzen zwischen den bisher publizierten tektonischen Skizzen des Tessiner Penninikums: Es wurden von den verschiedenen Autoren zunächst die mesozoischen Leitgesteine als Deckenscheider benützt, woraus eine beschränkte Anzahl von Decken hervorging. Nachher mussten aber auch die Grenzlinien zwischen Kern und Hülle als „Deckenscheider" dienen. Bei diesem zweiten Schritt gingen die Ansichten der verschiedenen Autoren erst recht auseinander. Es wurden dabei, aus Gründen, auf die wir noch zu sprechen kommen, nie systematisch alle Kerne von ihren Hüllen getrennt. Bei dieser Systematik ging es darum, eine nach dem ersten Einteilungsprinzip erhaltene Decke nach dem zweiten Prinzip manchmal in Teildecken, oft aber auch in zwei verschiedene Decken zu gliedern. Mit anderen Worten: Der Kern einer Decke wurde als „tektonisch tiefere Decke" abgetrennt von der ihn konform umgebenden Hülle, die zur „tektonisch höheren Decke" wurde.

Es ist eigenartig, dass gerade PREISWERK, der die mesozoischen Muldengesteine als Deckenscheider definierte und der als erster auf die weitere Gliederungsmöglichkeit in Kern und Hülle hinwies, diese zwei Prinzipien als für die Deckensystematik gleichwertige Kriterien miteinander verflochten hat. Dieser Forscher hat die von ihm früher (1918) als geologische Einheit betrachtete Gebirgsmasse des Campo Tencia und der Valle Verzasca später (1921) in zwei verschiedene Decken unterteilt. Von diesen umfasst die Verzasca-Simano-Decke hauptsächlich die Granitkerne des Komplexes, während der zur Bernhard-Decke gestellte Campo-Tencia-Lappen die Paraschieferhülle enthält. Mesozoische Leitgesteine treten zwischen diesen zwei Decken nicht auf. Es scheint, dass PREISWERK nur zögernd dazu überging, die granitischen Kerne als selbständige Decken abzutrennen. In seiner 1921 publizierten tektonischen Skizze der Deckenkulminationen zwischen Simplon und Bernhardin ist der Kern des diskutierten Faltengebildes in der Legende als „Verzascagranit und Simanogneiss" bezeichnet (nicht als Simano-Decke), und die Hülle als „Paragneisse der Tessindecke". Aus dem dazugehörigen Text geht allerdings klar hervor, dass PREISWERK Hülle und Kern verschiedenen Decken zuteilte. Eigenartig ist auch, dass PREISWERK den Ausdruck „Granit" oft als Synonym für „Decke" benützte, wie folgende Zitate belegen: „... Verzascagranit ... Diese Granittafel bildet in dem geschilderten Längsschnitt des Deckensystems das höchste Glied (1921, S. 489)". „... lagert eine ganz flach S-fallende, im mittleren Verzascatal weit ausgedehnte Granitdecke, die man am besten als ‚Verzascagranit' bezeichnet (1921, S. 490)". „Verzascagranit und Simanogneis bilden die tiefsten Glieder des alpinen Deckensystems (1921, S. 491)". Bezeichnend für PREISWERKS tektonische Interpretation des Tessiner Penninikums ist die durch die Simplon-Geologie beeinflusste, nach und nach entwickelte Vorstellung, dass die verschiedenen Kernkörper von granitartiger Zusammensetzung den unteren penninischen Decken angehören, während die Paraschieferhüllen gesamthaft der oberpenninischen Bernhard-Decke entsprechen und somit zum grossen Teil eingewickelte Dekkenteile darstellen. Wie die Tagebücher PREISWERKS zeigen, hat dieser unermüdliche Forscher immer wieder in den Grenzzonen zwischen Hülle und Kern mesozoische Deckenscheider gesucht, um seine Deutung belegen zu können; er hat aber im zentralen Tessin nie solche finden können.

Der Verfasser hat in den vergangenen 10 Jahren das Gebiet der Val Verzasca und Val Chironico neu bearbeitet, in welchem PREISWERK die hier geschilderten Ansichten entwickelte, und kann die Beweggründe dieses Pioniers, den er 1929 bei seinen letzten Feldbegehungen im Verzascatal noch begleiten durfte, durchaus verstehen. Es ist richtig, dass die granitoiden Gneissmassen oft in sich geschlossene Deckfalten mit Stirnumbiegung, tafelartiger Scheitelregion und Wurzelstiel bilden und somit formal durchaus „Decken" entsprechen. Es stimmt auch, dass die Paragneisshüllen verschiedenen Kerngneisskörpern gemeinsam angehören und nicht auseinandergerissen werden können. Will man die grossen Gneisskomplexe petrographisch-geologisch gliedern, so muss man sich durch die manchmal scharfe, manchmal diffuse Grenze zwischen Kern und Hülle leiten lassen. Gegen die tektonische Auswertung, im Sinne einer Teilung in zwei Decken, muss der Verfasser aber opponieren und macht folgende Einwände geltend:

1. Die Detailkartierung hat gezeigt, dass Kern und Hülle meist viel intensiver miteinander verfaltet sind, als man es früher annehmen konnte (siehe Figur 2). Die beiden Teile sind auch stofflich vielfach miteinander verschweisst. Sie bilden zusammen ein in tektonischer Hinsicht untrennbares Ganzes. So, wie Doggerkern und Malmmantel eines Juragewölbes zusammen die Antiklinale aufbauen, sind Kern

und Hülle Bauelemente der gleichen Deckfalte. Es geht nicht an, sie in verschiedene Decken zu zergliedern. Unser Vorschlag geht deshalb dahin, die von Mesozoikum umrahmten Gneisskörper als tektonische Einheiten zu belassen und sie lediglich zu gliedern in die individuellen, mit Eigennamen zu bezeichnenden Kerne (z. B. Alpigia) und in die gemeinsame Hülle. Die Stellung der Kernkörper im grossen Faltenwurf, und ihre Beziehung zum Sedimentmantel, ist in jedem einzelnen Fall sorgfältig zu prüfen. Die von PREISWERK angeschnittene und hauptsächlich tektonisch betrachtete Frage ist in Wirklichkeit von sehr komplexer Natur.

2. Es muss auffallen, dass PREISWERK nur einen Teil der granitoiden Kernkörper tektonisch von ihren Hüllen getrennt hat, nämlich nur die deckenartig ausgestülpten und ausgebreiteten, mit ihrer Hülle verfalteten Granitkörper (z. B. Verzasca, Simano). Im gleichen Gebiet, und zum Teil in den gleichen Hüllgesteinskomplexen, treten aber auch Stöcke (Cocco, Matorello z. T.), weit ausgedehnte mächtige Lager (Ruscada–Ganna, Crozlina–Forno), riesige Linsen (verschiedene Augengneisskomplexe) und steilachsig eingefaltete Körper (Alpigia) von Gesteinen granitischer bis granodioritischer Zusammensetzung auf, die zu ihrem Sedimentmantel in ähnlichem Verbandsverhältnis stehen wie die deckenartigen Granitkomplexe. Es finden sich auch Übergänge von steilstehenden Granitstöcken zu schief auftauchenden, plattenartigen Körpern und schliesslich zu flachliegenden Tafeln. Die tektonische Abtrennung der deckenartigen Kerne von den übrigen granitoiden Körpern erscheint heute recht willkürlich und präjudiziert das ganze Problem. Wir können nicht unvoreingenommen an die Frage herangehen, wenn wir zum vornherein die deckenartigen Granitkörper einer tektonisch tieferen Decke zuteilen, als die in der gleichen Hülle und in ähnlichem Verbandsverhältnis eingeschalteten Granitstöcke, -lager, -keile und -linsen, die ja nach PREISWERKS Schema, zusammen mit ihrer Hülle, einer höheren Decke angehören sollten.

3. Damit ist schon angedeutet, dass das angeschnittene Problem keineswegs rein tektonischer Art ist. Es geht nicht bloss um Deckensystematik, sondern um die sehr komplexe Frage nach der Rolle der Granitkörper bei der Alpenfaltung. In dieser Hinsicht muss jede tektonische Gliederung von bestimmten Anschauungen ausgehen. GRÜTTERS und PREISWERKS (1936) tektonischer Interpretation lag in geologisch-petrogenetischer Hinsicht die Konzeption zu Grunde, dass die von Mesozoikum umrahmten Deckengesteine gesamthaft praetriadische kristalline Gesteine darstellen, und dass die granitoiden Kerngesteine teils frühestens oberkarbonischen (herzynischen), teils älteren Intrusionen entsprechen (GRÜTTER und PREISWERK 1936, S. 14). Die von PREISWERK an verschiedenen Stellen beobachteten „eruptiven Primärkontakte" (loc. cit. S. 16, 28 und 30) zwischen Kern- und Hüllgestein und zwischen verschiedenen Kerngneissen wurden offenbar als Reliktstrukturen des herzynischen Grundgebirges aufgefasst. Beweise dafür sind nicht vorhanden. So konnte denn KÜNDIG (1936), von analogen Beobachtungen ausgehend, vermuten, dass einer der diskutierten Kernkörper (Cocco) eine Intrusion darstelle, die jünger sei als die alpine Hauptphase. Der Cocco-Zug wurde damit nicht mehr als deckenartig eingespiesster, nach unten wurzelloser Körper, sondern als autochthoner Pluton interpretiert. Die in Val Tomeo beobachtbare, gegen die Tiefe zunehmende Breite dieses langgestreckten Granodioritkörpers spricht tatsächlich für KÜNDIGS Ansicht. Der Verfasser hat 1948 in anderem Zusammenhang die Beziehungen zwischen Kern und Hülle und auch das Granit–Gneiss-Problem diskutiert. Alle Tessiner Kerngesteine sind im grossen ganzen konkordant in ihren Sedimentmantel eingelagert. Grossräumige diskordante Intrusivkörper vom Typus Bergeller Massiv fehlen. Im Detail sind aber am Rand sowohl der stockartigen als auch der deckenartigen Kernkörper oft Diskordanzen zwischen

Kern und Hülle zu erkennen und auch andere Erscheinungen, die für Intrusivkontakte kennzeichnend sind: Keile von massig-körnigem und gneissigem granitischem Gestein, die längs den s-Flächen in das Hüllgestein hineingreifen; Migmatitzonen im Grenzbereich zwischen Kern und Hülle, mit im Granit eingeschlossenen Schollen von Hüllgestein, die unter Erhaltung der Faltenstruktur verschiedene Stadien der Schollenassimilation erkennen lassen; Salbänder zwischen granitartigem Material und Sedimentgneiss; Feldspatisierung des Hüllgesteins am Kontakt. Die Dissertation BUCHMANN (1953) enthält gute Bilder von solchen Verbandsverhältnissen. An der Richtigkeit der Beobachtungen von PREISWERK und KÜNDIG ist somit nicht zu zweifeln. Entscheidend für die geologische Deutung der Region sind aber Untersuchungen über das Alter und die Natur der Intrusionserscheinungen. Stellen die Kernkörper alpin mehr oder weniger metamorphosierte praetriadische Intrusivkörper dar, so sind im zentralen Tessin herzynische Massive und alpine Decken (Massivlappen) vorhanden; die massig-körnigen Gesteine sind in diesem Fall herzynisch, die ihnen stofflich entsprechenden Gneisse wohl alpin-metamorph. Handelt es sich aber um alpine granitische Intrusivkörper (juvenil-magmatischen Ursprungs, oder aus reaktiviertem praetriadischem Material hervorgegangen), so haben wir es mit alpinen Granitdecken und mit spätalpinen, autochthonen Intrusivkörpern zu tun. Die Beweisführung ist in diesem Konflikt nicht einfach, da stratigraphische Altersbestimmungen nicht möglich sind. Alle direkten geologischen Argumente scheiden aus; mit Ausnahme der wenigen Pegmatitgänge, welche Mesozoikum durchschlagen.

Wir können keinen anderen Weg zur Lösung der diskutierten Frage sehen, als den einer regionalen Strukturuntersuchung, einer exakten Analyse der planaren und linearen Paralleltexturen. Es muss u. a. geprüft werden, ob Mesozoikum und Gneisskörper gleiche oder ungleiche Strukturelemente erkennen lassen, und ob die von den Granitkernen durchbrochenen Strukturen sich im Mesozoikum fortsetzen. Diese Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen; aber sie sind soweit fortgeschritten, dass demnächst darüber publiziert werden kann. Ihr augenfälligstes Resultat liegt darin, dass Mesozoikum, Hüllgneisse und Kerngneisse homoaxial gefaltet und prae- bis parakristallin deformiert sind. Struktur und Metamorphose sind also alpinen Alters. Daneben zeigt sich, dass dort, wo Diskordanzen auftreten, die Kerngesteine jünger sind als die der alpinen Hauptfaltung zuzuordnenden Strukturen. Die Verhältnisse werden dadurch noch kompliziert, dass auch deckenartige Kernkörper lokal Diskordanzen aufweisen.

Bringt man diese Befunde in Beziehung zur altbekannten Tatsache, dass der Gesteinssockel, welcher den mesozoischen Ablagerungstrog unterlagerte, schon vor der Alpenfaltung vorwiegend in metamorpher Form vorgelegen haben muss und dass er auch Gneisse granitischer Zusammensetzung enthielt (Gneisskomponenten der Psephite im Basodino- und Lebendun-Gebiet), so wird man zu folgender Interpretation geführt:

Im Bereich des tieferen Penninikums wurde die praetriadische Gesteinsunterlage im Verlaufe der Alpenfaltung umgeformt und z. T. auch metasomatisch verändert. Die Gesteinsumwandlung erreichte im Unterbau das Ausmass einer Ultrametamorphose: reaktivierte, möglicherweise auch juvenile, granitische und pegmatitische Schmelzlösungen wurden aus dem Untergrund ausgepresst, stiegen während der Gebirgsbildung als kristallbreiartige Kernmasse in die sich entwickelnden Antiklinalstrukturen empor und kamen so in Kontakt mit alpin-metamorphen praetriadischen Hüllgneissen und auch mit Mesozoikum. Wo die Intrusions-, Injektions-, Assimilations- und Stoffaustauschprozesse, welche im Grenzgebiet zwischen Kern

und Mantel die Bildung von Migmatitzonen zur Folge hatten, vor Abschluss der Faltung beendet waren, entstanden konkordante Deckenkörper. Wo aber diese Prozesse die Faltung überdauerten, resultierten – makroskopisch, nicht aber dem mikroskopischen Gefüge nach – eruptivgesteinsartige Intrusivkörper mit stellenweise diskordantem Kontakt. Wie die langgestreckte Cocco-Zone zeigt, in welcher gneissige bis schiefrige Typen im S, massige im N vorherrschen, gehen Gneiss und Granodiorit ineinander über. Die massige Varietät ist in bezug auf die Faltung jünger als der stofflich analoge Gneiss.

Ähnliches wie für die steilstehende Cocco-Zone gilt auch für die deckenartigen Granitkörper. Hier treten massig-schlierige Gesteine einesteils im zentralen Deckenkern, andernteils aber – und das scheint bedeutungsvoll zu sein – gerade im „tektonisch stark beanspruchten" Wurzelstiel auf. Dies ist im Verzascatal der Fall und auch im untersten Valle Maggia und im Onsernone.

In tektonischer Hinsicht ist der bildhafte Begriff „Wurzelzone" als Bezeichnung für die – kein Wurzelwerk, sondern – isoklinale Deckenstämme bildenden, steilstehenden Gesteinszonen schlecht gewählt. In anderer geologischer Hinsicht trifft er aber den Nagel auf den Kopf: In dieser Zone wurzeln die granitoiden Kerne in der Tiefe.

Der Begriff „Wurzelzone" hat eine eigenartige doppelte Bedeutung. Sie fällt besonders beim Betrachten der N–S gerichteten Gesteinszonen des Maggiatales auf. So sehr der Verfasser gegen Kündigs Ansicht opponiert hat und weiter dagegen opponieren muss, dass diese Maggia-Querzone in tektonischer Hinsicht die Wurzelzone der westlich und östlich angrenzenden Decken darstelle, so muss er doch zugeben, dass hier die granitischen Kerngesteine des Maggia-Komplexes wurzeln.

Auch diese Hinweise zeigen, dass die Beziehungen zwischen den granitoiden Kernen und ihrem Sedimentmantel nicht einfacher Natur sind. Die von uns zusammengefassten drei Deckenkomplexe können in Kern und Hülle gegliedert werden. Die geologisch-tektonische Deutung dieser Unterteilung darf aber erst erfolgen, wenn die skizzierten petrogenetischen Fragen abgeklärt sind.

Auf den vorangehenden Seiten haben wir uns öfters mit den Deutungen von Preiswerk auseinandergesetzt. Dass gerade Preiswerks Anschauungen als Diskussionsbasis genommen worden, erscheint selbstverständlich. Denn dieser Forscher war zweifellos der beste Kenner des ganzen Gebietes. Er hat alle seine Ansichten auf Grund eigener Untersuchungen gewonnen und in jahrzehntelanger Arbeit entwickelt. Wir verdanken Preiswerk unsere Grundlagen. Des Verfassers Wertschätzung kommt auch darin zum Ausdruck, dass er einige wenig gewürdigte Grundanschauungen Preiswerks zu Ehren zieht und darauf aufbaut, so z. B. die Identifizierung von Granit und Decke (antiklinaler Kern), oder die Ansicht, dass die Granitkerne lokale antiklinale Ausstülpungen tieferer Gesteinskörper (unterpenninisch nach Preiswerk; alpin reaktivierter Unterbau in unserm Sinne) in die hangenden Paragesteinskomplexe (oberpenninisch nach Preiswerk; alpin-metamorpher praetriadischer Oberbau in unserm Sinne) darstellen. Nur die den damaligen Konzeptionen entsprechende tektonische Auswertung wird abgelehnt.

Um die problematischen Hintergründe der tektonischen Interpretation der zentralen Tessiner Alpen auseinanderzusetzen, hätten wir auch von der tektonischen Kartenskizze von Casasopra (1947) ausgehen können. Nach Casasopra treten die Granitkerne in drei verschiedenen geologischen Positionen auf: Leventina = praetriadisches Grundgebirgsmassiv; Antigorio, Monte Leone, Verzasca, Simano = alpine Decken; Matorello, Cocco, Alpigia, Ruscada = postalpine Intrusivkörper. Es ist durchaus denkbar, dass alle drei Fälle im Tessin verwirklicht sind; es müssten dann aber auch alle möglichen Übergänge zwischen den drei Fällen vorhanden

sein. Es ist dazu nur zu bemerken, dass 1947 weder das praetriadische Alter des Leventina-Komplexes, noch das postalpine Alter der Granitkörper im Maggiatal feldgeologisch bewiesen waren. Auch die Interpretation von CASASOPRA zeigt aber, dass man bei der tektonischen Deutung der granitischen Kerngesteine vorsichtig sein muss, bis in allen Teilen abgeklärt ist, ob die Struktur alpin oder herzynisch, ob sie vielleicht teils alpin, teils herzynisch ist und ob die Intrusivkörper nur die herzynischen oder auch die alpinen Strukturen durchbrechen. Bis dahin ist der ominöse 13. Entwurf einer detaillierten tektonischen Kartenskizze des Tessiner Penninikums nicht aktuell.

In der Zwischenzeit müssen wir aber über ein vereinfachtes tektonisches Schema verfügen. Die vorgeschlagene Teilung in die drei Deckenkomplexe Tosa, Maggia und Tessin und deren Gliederung in Hülle und Kern scheint uns eine für die weiteren Arbeiten brauchbare und für alle annehmbare Diskussionsbasis zu schaffen. Besonders, wenn zum vornherein die Möglichkeit in Rechnung gestellt wird, dass manche Kernkörper autochthoner Natur und nur bedingt am grossräumigen Deckentransport beteiligt sein könnten.

Aus all dem geht der eigenwillige Charakter der Tessiner Kristallinprobleme zur Genüge hervor. Die Enträtselung der Tektonik hängt mit der Lösung petrogenetischer Fragen engstens zusammen. So haben denn diese Komplikationen das tiefere Tessiner Penninikum zu einem störenden und abschreckenden Objekt für die fernstehenden, jedoch zu einem überaus anziehenden Thema für die an der Erforschung direkt beteiligten Geologen gemacht; denn hier geht es noch um grundlegende Fragen der Alpengeologie.

Zitierte Literatur

BEARTH, P. (1939): *Über den Zusammenhang von Monte Rosa- und Bernhard-Decke.* Eclogae geol. Helv. *32.*

BUCHMANN, H. (1953): *Geologie und Petrographie des oberen Maggiatales zwischen Fusio und Broglio im NW-Tessin.* Diss. Basel (im Druck).

CASASOPRA, S. (1947): *Schizzo tettonico del Ticino occidentale. Struttura geologica del Ticino occidentale, in «Locarno e le sue valli».* PTT. Bern.

HASLER, P. (1949): *Geologie und Petrographie der Sambuco-Massari-Gebirgsgruppe zwischen der oberen Valle Leventina und Valle Maggia im nördlichen Tessin.* Schweiz. Min. Petr. Mitt. *29.*

KÜNDIG, E. (1934): *Neue Gesichtspunkte in den Problemen der Tessiner-Tektonik.* Eclogae Geol. Helv. *27.*

NIGGLI, P., PREISWERK, H., GRÜTTER, O., BOSSARD, L., & KÜNDIG, E. (1936): *Geologische Beschreibung der Tessiner Alpen zwischen Maggia- und Bleniotal.* Beitr. Geol. Karte Schweiz [N.F.] *71.*

PREISWERK, H. (1918): *Geologische Beschreibung der Lepontinischen Alpen.* 2. Teil: *Oberes Tessin- und Maggiagebiet.* Beitr. Geol. Karte Schweiz [N.F.] *26.*

— (1919): *Über die Geologie der NW-Tessineralpen.* Verh. Schweiz. naturf. Ges. Lugano.

— (1921): *Die zwei Deckenkulminationen Tosa–Tessin und die Tessiner Querfalte.* Eclogae Geol. Helv. *16.*

— (1925): *Tessinergneis.* Eclogae Geol. Helv. *19.*

— (1929): *Coccogneis und Verzascagneis in den zentralen Tessineralpen.* Schweiz. Min. Petr. Mitt. *19.*

WENK, E. (1943): *Ergebnisse und Probleme von Gefügeuntersuchungen im Verzascatal (Tessin).* Schweiz. Min. Petr. Mitt. *23.*

— (1948): *Ostalpines und penninisches Kristallin.* Schweiz. Min. Petr. Mitt. *28.*

Manuskript eingegangen am 5. April 1952.