Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 12 (1912-1913)
Heft: 1

Artikel: Injektionsgneise aus dem Kanton Tessin
Autor: Gutzwiller, Emil
Kapitel: I: Allgemeiner Teil
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-157265

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: 17.07.2025

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

Injektionsgneise aus dem Kanton Tessin.

Von Emil Gutzwiller.

Vorwort.

Vorliegende Arbeit wurde angeregt durch meinen verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. U. Grubenmann, welcher seinerzeit bei Anlass einer Expertise für das Kraftwerk Verzasca die prachtvolle Injektionszone im südlichen Tessin erkannte und mir bereitwilligst zur einlässlichen Untersuchung überliess. Für die freundliche Zuteilung dieser Gneiszone zur Bearbeitung und rege Unterstützung bei der Durchführung derselben sage ich auch hier meinem Lehrer besten Dank, ebenso Fräulein Dr. L. Hezner für manche Ratschläge und ihre Mithilfe an den chemischen Untersuchungen.

I. ALLGEMEINER TEIL

Einleitung.

In der Erforschung der Kristallinen-Schiefer ist schon längere Zeit die Erkenntnis durchgedrungen, dass dieselben wesentlich metamorphe Sedimente oder metamorphosierte Erstarrungsgesteine sind. Dazu wurden im Laufe des letzten Dezeniums immer häufiger Repräsentanten einer dritten Gruppe metamorpher Gesteine hinzugefügt, die aus der Mischung von eruptivem und sedimentärem Material hervorgehen; es sind dies die gemischten Gesteine oder **Mischgesteine**[1] (amphotere Gesteine nach A. Sauer). Da diese natur-

[1] Eine weitere Gruppe von Mischgesteinen bilden diejenigen, welche aus Mischungen von eruptivem mit eruptivem Material hervorgehen, z. B. aus der Mischung von granitischer Substanz mit einem Grabbo; dies sind gemischte Erstarrungsgesteine, aus welchen verschiedene kristalline Schiefer hervorgehen können.

gemäss stofflich weder zu den Erstarrungsgesteinen noch zu den Sedimenten zu stellen sind und sich auch genetisch von den Abkömmlingen reiner Sedimente und reiner Massengesteine unterscheiden, erscheint ihre Sonderstellung unter den kristallinen Schiefern wohl gerechtfertigt.

Mischung von eruptivem und sedimentärem Material kann stattfinden:

a) am Kontakt:

1. durch Pneumatolyse,
2. durch Injektion,
3. durch Osmose und Diffusion,
4. durch Einschmelzung;

b) durch Vermischung eines vulkanischen Tuffes mit einem Sediment. Gneise, die aus solchen Quellen herzuleiten sind, wurden z. B. von U. GRUBENMANN im Bagnestal aufgefunden und in der Arbeit *Ueber einige schweizerische Glaukophangesteine* (Festschrift zum 70. Geburtstage von H. ROSENBUSCH, 1906) beschrieben, sowie in der jüngst erschienenen Dissertation von TAD. WOJNO (**43**).

Vorliegende Arbeit stellt sich die Aufgabe, einen Beitrag zur Kenntnis von Mischgesteinen zu bieten, wie sie sich am Eruptivkontakt, im speziellen durch den Injektionsprozess entwickeln.

Historischer und einführender Ueberblick.

In der Entwicklung der Ideen über die Einwirkung eines erstarrenden Magmas auf das Nebengestein treten zwei besondere Anschauungen neben einander auf:

Die eine geht dahin, dass ein Magma bloss rein **physikalisch** d. h. nur infolge seiner **höhern Temperatur** auf das Nebengestein einwirke, welche Hitzewirkung sich darin äussert, dass eine molekulare Umlagerung des im Nebengestein gegebenen Stoffes statt hat. H. Rosenbusch hat bekanntlich am Kontakt des Granites von Baar-Andlau und Hohwald in seinen *Steiger-Schiefern* durch Analysen direkt nachgewiesen, dass die mineralogisch und strukturell umgewandelten Kontaktgesteine im Vergleich zum Ausgangsgestein keine stofflichen Veränderungen, keine Substanz-Additionen erfahren haben.

Nach der andern Anschauung kann ein intrudiertes Magma auch **substanziell** auf seine Umgebung einwirken, indem zunächst die demselben entweichenden Gase und Dämpfe das

umliegende Gestein imprägnieren. Dieser Prozess führt zu besondern Mineralneubildungen (Turmalin, Topas, Axinit etc.) und wird nach BUNSEN als **Pneumatolyse,** nach H. ROSENBUSCH (**37**) als **pneumatolytischer Kontakt** bezeichnet. Noch intensivere stoffliche Additionen finden statt, wenn das Magma selbst auf Gängen und Spalten, parallel den Schieferungs- und Klüftungsflächen in das umgebende Gestein eindringt, aus welchen Vorgängen die **Injektionsgesteine** resultieren. Auch gegenseitiger Stoffaustausch kommt vor und zwar auf dem Wege der **Osmose** und **Diffusion,** indem einerseits vom Magma aus Substanzen in das Nebengestein entweichen und andererseits dieses von der Umgebung solche aufnimmt. Schliesslich können aber auch Teile des Nebengesteins als mitgerissene Trümmer vom Magma völlig aufgenommen und resorbiert werden, wodurch die **Einschmelzgesteine** entstehen.

Vielfache neuere Beobachtungen aus den verschiedensten Gebieten der kristallinen Schiefer scheinen die Ansicht von einer mehr oder weniger intensiven stofflichen Beeinflussung des Nebengesteins durch das Eruptivgestein zu stützen und machen es wahrscheinlich, dass diesen substanziellen Additionen eine grössere Bedeutung zukommt, als den bloss physikalisch bedingten Umwandlungen des Kontaktes.

Es war besonders die französische Schule, welche dem gasigen Inhalt des glutflüssigen Magmas frühzeitig einen wesentlichen Einfluss auf das umgebende Gestein zugeschrieben hat. Elie de Beaumont, M. Delesse, Fournet, Charles Barrois dürfen geradezu als Vorkämpfer der Pneumatolyse und der damit verbundenen **pneumatolytischen Injektion** gelten.

Durch die synthetischen Versuche von M. DAUBRÉE (**12**) über die Mineralbildungen wurde die mineralisierende Kraft der vulkanischen Gase erkannt und ihre enorme Wichtigkeit für die Metamorphose festgelegt. Nach ihm ist die innere Erdwärme die erste Ursache der metamorphosierenden Prozesse; dazu gesellen sich aber die Wirkungen der vulkanischen Dämpfe, der « agents minéralisateurs », wie Cl-, F-, B-haltige und andere Gase; die grösste Rolle jedoch ist nach Daubrée den überhitzten Wasserdämpfen zuzuschreiben, welche weniger durch ihre Masse, als hauptsächlich infolge ihrer höheren Temperatur wirksam werden: « la température est venue lui donner le pouvoir de réagir ».

Ebenso sprechen auch A. DE LAPPARENT (**24**) und A. LACROIX jenen Mineralisatoren eine hohe Bedeutung zu. Letzterer hat

durch zahlreiche Beobachtungen an den Eruptionen des Vesuv, des Aetna, des Puy de Dôme und der Montagne Pelée unsere Kenntnis über die vulkanischen Exhalationen und der Fumarolentätigkeit bedeutend erweitert.

Durch die Einwirkung der aus dem Erdinnern nach aussen entweichenden, heissen, besonders SiO_2- und Alkali-haltigen Gase auf klastische Sedimente liess Ami Boué (**12**) schon 1822 kristalline Schiefer und Gneise hervorgehen. Ebenso sollten nach Leop. v. Buch silurische Sandsteine und Tone durch gasförmige Feldspatinjektionen, die parallel den Schieferungsflächen ihren Weg nahmen, in Gneise umgewandelt worden sein ; auch Ch. Barrois (**45**) kam dazu, den Gneis als einen durch Injektion feldspatisierten Glimmerschiefer aufzufassen.

Nach D. Dana (**17**) (1843) wurden die Sedimente von SiO_2 und Magnesia-Dämpfen injiziert und nach Forchhammer (1844) auch von Alkali-haltigen Substanzen.

P. Termier (**13**) möchte den stofflichen Additionen, welche von den Magmaherden aus erfolgen, ebenfalls höhere Bedeutung beilegen, indem er eine Substanzzufuhr von unten durch *coulonnes filtrantes* vermutet ; nur unter dieser Annahme ist ihm der hohe Alkali- und Magnesiagehalt mancher Sedimente verständlich.

L. Duparc (**14**) hebt bezüglich der Injektion in seinen Studien über den Mont-Blanc das Vorkommen von Fluor- und Bor Mineralien und die Flüssigkeitseinschlüsse des Quarzes hervor und bezeichnet den Muscovit, Turmalin, Feldspat und Quarz als injizierte Mineralien ; ferner lenkt er die Aufmerksamkeit auf einen injizierten, gebänderten Amphibolit, der eine seltsame Mineralassoziation (Quarz und Amphibol) und einen eigenartigen Chemismus (hoher Kieselsäure-, Kalk- und Magnesia-Gehalt neben Armut an Alkalien) besitzt.

Selbst die Annahme einer direkten **magmatischen** Beeinflussung des Nebengesteins durch das Eruptivgestein ist schon sehr alt, ja so alt, wie die Erkenntnis von der eruptiven Natur des Granits. James Hutton (**12**) nämlich, der im Gegensatz zur Werner'schen Schule, anno 1785 zuerst die magmatische Herkunft des Granits erkannte, machte in seinen heimatlichen Bergen die Beobachtung, dass aplitische Adern das umgebende Gestein durchsetzen ; sie müssen also in dasselbe eingedrungen sein und legen somit Zeugnis ab von einer stattgehabten Injektion granitischer Substanz in feurig-flüssigem Zustande.

B. Studer (**39**) nimmt einerseits reine SiO_2-, andererseits aber auch Feldspatinjektion an ; er hatte ausserdem in den

Alpen und besonders an den Aiguilles rouges beobachtet, wie zahlreiche *euritische* Gänge in den Gneis und andere kristalline Schiefer eingedrungen sind.

Auf dem engern deutschen Boden war J. LEHMANN (**25**) der erste und zu seiner Zeit vereinzelte Anhänger dieser Injektions- und Penetrationstheorie. Nach ihm haben im sächsischen Granulitgebirge grossartige granitische *Imprägnationen* in die Glimmerschiefer stattgefunden. Er stellt die sog. granitischen Gänge und pegmatitischen Ausscheidungen in aller ihrer Mannigfaltigkeit bis herab zu den Quarzknauern in direkte Beziehung zu den eruptiven Graniten und betrachtet sie als eine eigene Erscheinungsform des granitischen Magmas. Es scheint ihm eine bis ins Mikroskopische gehende Injektion der Schiefer mit granitischem Stoffe denkbar, und die Gesteinsvarietäten, welche er als *Gneisglimmerschiefer* zusammenfasst, sind seiner Ansicht nach hervorgegangen aus der Addition von *Granit zu zweiglimmerigem Glimmerschiefer*.

Eine ähnliche Durchdringung der Gesteine nach den Flächen kleinsten Widerstandes, nach Capillaren und Spalten erfolgt nach MICHEL LEVY (**23**) durch ein *magma granulitique*; er betrachtet besonders den Muscovit (Turmalin), Albit und Mikroklin (**44**), welche Mineralien zum Teil in grossen Linsen in den Gesteinen erscheinen, als Produkte dieser *injection de granulite*.

A. LACROIX's (**23**) ausgedehnte Untersuchungen über die Kontakterscheinungen in der Umgebung des Granits der Pyrenäen lehren, dass die Kontaktgesteine in ihrer Substanz chemisch gewissermassen zwischen dem Sediment und dem Erstarrungsgestein stehen, eine Auffassung, welche auch schon Michel Levy geteilt hat.

Mischungen zwischen einem eruptivem Herde und seiner Umgebung finden nach W. C. BRÖGGER (**26**) und JOHNSTON LAVIS auch durch **Diffusion** und **Osmose** statt, indem zwischen dem Nebengestein und dem Magma gegenseitig Substanzen ausgetauscht werden, welcher stoffliche Austausch schliesslich in völlige Assimilation übergehen kann. Neuerdings haben ALFR. BERGEAT (**6**) aus Mexico und E. BERGEAT (**7**) aus dem Banat typische Beispiele für rein osmotische Vorgänge innerhalb Kontaktzonen beschrieben.

DUROCHER (**17**) (1846) hielt dafür, dass eruptive Massen direkt aus der Tiefe intensive stoffliche Veränderungen hervorbringen und sogar überliegende Gesteine in einem *Granitbade* zu erweichen vermögen; damit dürfte schon zu einer

relativ frühen Zeit die Möglichkeit der **Einschmelzung**, wenn doch nicht ausgesprochen, so doch vorgeahnt oder angedeutet worden sein.

Anno 1857 äusserte zuerst INKES BROWN (**17**) den Gedanken, dass saure Magmen basische Gesteine oder Kalke direkt einschmelzen können, wodurch sie selbst basischer werden. Ganz analog ist nach A. LACROIX (**23**) gewöhnlicher Granit der Pyrenäen, welcher den Kalk durchbrochen hat, durch Resorption desselben stark basischer geworden und in Hornblendegranit, Diorit und Grabbo übergegangen. Ferner beschreibt A. HARKER (**34**) Erscheinungen einer stofflichen Mischung zwischen Granit und Grabbo von der Insel Skye, besonders von den Bergen Marsco und Glamaig, wobei sich aus den beiden Massen Granit und Grabbo ein hybrides Mischgestein entwickelt hat.

Im Gegensatz zu I. BROWN vertrat A. DALY (**11**) die Ansicht, dass das basaltische Magma, — von ihm als das ursprüngliche betrachtet, — saurer geworden sei durch Einschmelzen von Sandstein, auf welche Weise Granite entstehen sollten. E. STECHER (**38**) hat nachgewiesen, dass Diabase durch Einschmelzen von Quarz saurer geworden sind.

Bei den Beobachtungen im Terrain wird es oft schwer, die verschiedenen Grade der stofflichen Beeinflussung des Nebengesteins durch ein erstarrendes Magma auseinander zu halten, ja häufig ist es unmöglich, strikte zu sagen, was auf **Pneumatolyse**, was auf **Injektion** und was auf **Einschmelzung** beruht, indem in der Mehrzahl der Fälle diese Vorgänge innig **mit einander verknüpft** sind und in einander verfliessen.

Innerhalb solcher Mischgesteinsgebiete pflegt die **Injektionszone** die ausgeprägteste Eigenart und den bedeutendsten Umfang zu haben, und ihrer Untersuchung wird die folgende Arbeit wesentlich gewidmet sein.

In jüngster Zeit sind in rascher Folge eine ganze Reihe von **Injektionsgebieten** bekannt geworden :

Wohl in erster Linie muss das südwestliche **Finnland** erwähnt werden, wo nach J. J. SEDERHOLM (**35**) ausgedehnte Komplexe archäischer Sedimente eine intensive Stoffzufuhr und eine Durchaderung durch Granite erfahren haben, ja von diesem eruptiven Material auch eingeschlossen und eingeschmolzen worden sind. Seine *Arterite* sind zum Teil stark verfaltet, was nach Sederholm mit dem Eindringen des Granits in Verbindung zu stehen scheint ; jedenfalls hat nach seiner Auffassung die Faltung vor der vollständigen Starrheit des Granits stattgefunden, da dieser keine Druck-

schieferung und überhaupt keine kataklastischen Erscheinungen zeigt. SEDERHOLM hebt mit Nachdruck hervor, dass die Struktur der hellen Gesteinsadern im allgemeinen eine wenig typische sei und sagt wörtlich: « Ueberhaupt liefert die mikroskopische Untersuchung der Adergneise nur wenig Material für die gegebene Deutung ihrer Entstehung; wenn man aber Gelegenheit hat, in der Natur diese in grossartigem Massstabe auftretenden Erscheinungen zu studieren, dürften sie auf jeden unbefangenen Beobachter denselben Eindruck machen. »

Nach VAN HISE (**19**) findet besonders in der Tiefe, in seiner *zone of anamorphism* magmatische Injektion statt, während sie in seiner obersten Zone, *zone of katamorphism* viel geringer ist; ausserdem scheinen saure Magmen ausgedehntere Veränderungen hervorzurufen als basische. Um die Granitstöcke des Massivs der **Black Hills** sind meist grobgebänderte Injektionsgneise entwickelt. In nächster Umgebung der eruptiven Herde finden sich in den Schiefern Quarz-Feldspatgänge, während weiter weg von diesen nur noch kleinere pegmatitische Adern zur Entwicklung gelangt sind; schliesslich verschwindet in diesen der Feldspat, sodass die äussersten Injektionsadern blos aus Quarz bestehen.

M. REINHARD (**29**) führt den ausgeprägt pegmatitischen Charakter der Flaser- und Augengneise des Coziagneiszuges der **rumänischen Karpathen** auf aplitische Injektionen und Durchtränkung mit pneumatolytischen Substanzen zurück.

Aus dem **Erzgebirge** erwähnt zunächst R. BECK (**4**) Injektionsgneise; es sind die bei Olbernhau so verbreiteten *Flammengneise*. Des weitern sind aus dem Erzgebirge durch C. GÄBERT (**16**) Injektionserscheinungen bekannt geworden. Nach ihm treten im Freiberger Gneis zahlreiche Pegmatite und Aplite, sowie auch mächtige Quarzanhäufungen auf, welche als die sauersten Ausläufer der *Gneiseruption* erscheinen und welche zum Teil die umliegenden Gesteine injiziert haben. So ist nach ihm der *Metzendorfer Glimmertrapp* von zahlreichen, dünnlagenförmigen Injektionsbändern, von *Gneislagen* durchsetzt; er ist ein Mischgestein, ein Hornfels, der eine *Gneisinjektion* erfahren hat.

Am Kontakte des Hornblendegranits von Erlenbach im **Odenwald** mit den Schiefern ist nach C. CHELIUS (**10**) der Hornblendegranit glimmerreicher, der Schiefer zu Hornfels geworden; zwischen beiden steht ein Mischgestein, ein von vielem *Schiefermaterial durchsetzter Granit*. Ferner beschreibt C. CHELIUS (**9**) aus dem Odenwald Granitinjektionen in einen Diorit, wobei er den Hornblendegehalt des Granits, welcher sonst frei von Amphibol ist, auf Resorption von Dioritsub-

stanz durch das Granitmagma zurückführt. B. BAUMGÄRTEL (**2**) hat beobachtet, wie von Quarzadern durchzogene Fruchtschiefer in der Nähe dieser Adern grobkörnig geworden sind, und er hält aus diesem Grunde wohl mit Recht die Quarzeinschaltungen für saure Injektionen des in der Nachbarschaft vorhandenen Granits.

Aus dem **Spessart** gibt G. KLEMM (**20, 21**) Kenntnis von Injektionserscheinungen. Er hält die komplizierten Falten und Windungen, welche die granitischen Gänge oftmals in den Schiefern und den ältesten Graniten des Spessarts zeigen, nicht nur für eine Faltung nach der Verfestigung jener Gesteine, sondern für Falten, welche gleichzeitig mit der Injektion des granitischen Magmas entstanden oder doch wenigstens noch vor seiner völligen Verfestigung; daher möchte Klemm annehmen, dass die Schiefermasse bei der Injektion des Granits sich in einem plastischen Zustande befand.

Von H. PHILIPP (**28**) sind aus dem südlichen **Schwarzwald** interessante Beobachtungen über aplitische Injektionsgneise und Mischgesteine gemacht worden, die teils regelmässig und parallel gebändert sind, aber auch unregelmässig durchadert werden, je nach der Textur des Gesteins, das injiziert wurde. Er vergleicht sie mit den Rench- und Schappachgneisen und seitdem sind auch diese von O. WILCKENS (**42**) zum Teil als Injektionsgneise gedeutet worden. Auch am Rhein bei Laufenburg wurden durch die in letzten Jahren erfolgten Sprengungen für die Kraftanlage schöne pegmatitische Injektionen im *Schwarzwaldgneis* aufgedeckt (s. auch Lit. Nr. 8 und 27).

Aus unsern **Alpen** sind in letzterer Zeit mehrere Injektionszonen bekannt geworden, so am Piz Giuf durch F. WEBER (**42**); die jener Arbeit beigefügten Photographien geben eine deutliche Vorstellung von der intensiven Durchdringung der Schiefer und Syenite durch aplitische Adern. Auch von O. FISCHER (**15**) wurden in der Umgebung des Sustenhorns wiederholt Injektionserscheinungen wahrgenommen. Wie L. DUPARC am Mont-Blanc, spricht auch er hier von einem *Injektionsamphibolit* (= injizierter Amphibolit). Ebenso fasst O. ZÜST (**45**) den gebänderten Amphibolit vom Furclettapass im Unterengadin als ein *Injektionsprodukt*, als einen granitaplitisch injizierten *Amphibolitschiefer* auf; in seiner Nähe sind auch prächtige Pegmatitgänge zur Entwicklung gelangt.

P. WAINDZIOK (**41**) betrachtet den Guspis-, Sorescia- und zum Teil auch den Gurschengneis des Gotthards als Injektionsgneis; er hält die groben, streifenförmigen Quarzaggregate für *injizierte Massen* und glaubt auch aus der Analyse auf eine aplitische Injektion schliessen zu dürfen.

Im Unterengadin wurde rechtsseitig des Inn in der Umgebung von Tarasp von U. GRUBENMANN (18) eine grössere Injektionszone erkannt, ebenso mehrere Zonen von Injektionsgneisen von E. ARGAND (1) am Massive der Dent Blanche innerhalb des Komplexes des Arollagneises. Aus dem Gebiet des Gasterengranits beschreibt E. TRUNINGER (40) vom Kanderfirnabsturz vielfache Kontakterscheinungen neben aplitischen und pegmatitischen Injektionen. Nach W. STAUB (37) scheint auch der Erstfeldgneis zum grössten Teil eine solcher Mischgneis zu sein.

Vor mehreren Jahren wurde ich mit einer ausgeprägten Injektionszone im Kanton Tessin genauer bekannt, über welche indessen G. KLEMM (22) schon Angaben über *granitische Injektionen* und Entwicklung von Mischgesteinszonen veröffentlicht hat.

Aus diesem historischen Ueberblick ist zu entnehmen, dass schon vielseitige Untersuchungen über Injektionserscheinungen vorliegen; doch sind solche hauptsächlich nur makroskopisch angestellt worden; über die mikroskopischen Verhältnisse äussern sich beispielsweise J. J. SEDERHOLM (35) und E. ARGAND (1) dahin, dass nichts Charakterisches zu erkennen sei. Jedoch heben J. J. SEDERHOLM (35), A. LACROIX (23) und M. REINHARD (29) hervor, dass gegen die Kontaktzonen hin Myrmekite sich ansammeln.

An Hand der Beschreibung der südlichen Gneiszone des Tessiner Massivs soll nun versucht werden, makroskopisch sowie mikroskopisch einen weiteren Beitrag zur Kenntnis der Injektionsgneise zu geben.

II. SPEZIELLER TEIL

Südliche Gneiszone des Tessiner Massivs.

A. Geologisches.

Durchquert man das Tessinermassiv längs den Tälern des Tessins, der Verzasca und der Maggia, so lässt sich ein grosser Unterschied in den petrographischen Bestandmassen des erstern gegenüber denjenigen der beiden letztern erkennen. Während das Haupttal von Faido bis nach Castione vorherrschend aus einheitlichem, schwachschiefrigem, etwas