

MIKROPETROGRAPHISCHE BEITRÄGE

AUS DEN

RHÄTISCHEN ALPEN

VON

DR. FRIEDR. ROLLE.

IN NOVA FERT ANIMUS MUTATAS
DICERE FORMAS CORPORA.

WIESBADEN.

J. F. BERGMANN.

1879.

VORWORT.

Die hier der Oeffentlichkeit übergebene Abhandlung über Felsarten und Mineralien aus den Rhätischen Alpen verdankt ihre Entstehung vor allem der vielfachen und erfolgreichen Unterstützung meines hochverehrten Freundes des Herrn Bergingenieur und Gasfabrikdirector Conr. Trapp zu Homburg vor der Höhe, dem ich für Anfertigung und Untersuchung einer grösseren Reihe von mikroskopischen Präparaten verbunden bin. Mit mineralogischen Bestimmungen unterstützten mich Herr Professor Dr. Kenn-gott in Zürich und Herr Professor Dr. Streng in Giessen. Dazu kommen eine Reihe von chemischen Analysen, durch welche Herr Professor Dr. Knop in Karlsruhe sowohl aus persönlichem Wohlwollen als auch lebhaftem wissenschaftlichem Interesse an den ihm mitgetheilten Novitäten meine Veröffentlichung unterstützte.

Diese reichlichen Beiträge rechtfertigen allein schon eine besondere Publication. Was ich selbst zuzufügen hatte, war nur die geologische Zusammenreihung der Mittheilungen meiner Freunde und Gönner und der Versuch durch Verallgemeinerung ihrer Resultate die Bahn für einen künftigen glücklicheren Bearbeiter

eben zu machen. Dass ich durch Namengebung für die verschiedenen Gesteine der Familie des grünen Bündner Schiefers die Aufgabe meines Nachfolgers zu präcisiren suchte, wird man mir hoffentlich nicht zum Vorwurf machen. Ich glaube, dass ich in der Hauptsache wohl daran that. Literarische Nachweise habe ich, soweit es meine eigenen Literatur-Mittel gestatteten, zugefügt.

Homburg vor der Höhe, im April 1879.

Dr. Friedr. Rolle.

I N H A L T.

Einleitung	Seite	1
Reihenfolge der Formationen	„	2
I. Gesteine der Casanna-Zone	„	3
II. Verrucano-Zone	„	7
III. Kalk und Dolomit der Trias	„	14
IV. Die grauen und grünen Bündner Schiefer	„	20
IV. A. Die grünen Bündner Schiefer	„	22
IV. B. Die grauen Bündner Schiefer	„	33.

Einleitung.

Die Aufgaben, welche sich bei der geologischen Aufnahme in den Alpen dem reisenden Geologen darbieten, sind so zahlreich und oft nach Zeit und Umständen so schwer zu lösen, dass man billig auf Nachsicht Anspruch hat, wenn man auch nur einem Theil derselben, so weit die Mittel reichen, nachzukommen erstrebt. Ganz besonders ist dies in den steilgeschnittenen Hochgebirgen von Graubünden, Chiavenna und Tessin der Fall, wo die ganze Reihenfolge der Formationen vom Gneis bis zum Bündner Schiefer (oder Lias?) in den verschiedensten Stufen krystallinischer Umbildung erscheint und die Altersbestimmung nach organischen Einschlüssen so gut wie ganz ausgeschlossen ist.

Hier drängt sich nach Feststellung der Lagerungsverhältnisse die Aufgabe der mikroskopischen Untersuchung unabweisbar in den Vordergrund, aber sie führt auch unter neuen Aufschlüssen zu neuen Schwierigkeiten und neuen Räthseln.

Ich habe 1875, 76, 77, 78 die Hochgebirge von Splügen (Canton Graubünden) Chiavenna (Oberitalien) und Bellinzona (Canton Tessin) im Auftrag der Schweizerischen geologischen Commission bereist.

Vorarbeiten liegen fast nur von den Herren B. Studer, A. Escher, G. vom Rath und G. Theobald vor. Mikroskopische Untersuchungen von Felsarten kenne ich aus diesem Gebiete nicht. Ich hätte auch diesen Weg ohne die vielfache Unterstützung von Herrn C. Trapp, Director der Gasfabrik zu Homburg, mir nicht zu betreten erlaubt. Der grösste Theil der hier dargelegten Aufschlüsse ist die Arbeit von Herrn C. Trapp, namentlich sind von ihm alle Untersuchungen des Verhaltens der Dünnschliffe unter polarisirtem Licht.

Mehrere Bestimmungen von Felsarten und Mineralien verdanke ich auch den Herrn Prof. Dr. A. Kenngott in Zürich und Prof. Dr.

A. Streng in Giessen, die Mittheilung mehrerer entscheidender Analysen Herrn Prof. Dr. A. Knop in Karlsruhe.

Ich sage diesen Herren für ihre mehrfache Unterstützung meinen aufrichtigen Dank und beanspruche wenig mehr als das Verdienst der Einordnung und Veröffentlichung ihrer Untersuchungen.

Reihenfolge der Formationen.

Ueber die Reihenfolge und beiläufige Altersbestimmung der Formationen in dem von mir untersuchten Theile der Rhätischen Alpen kann ich mich kurz fassen. Ich verweise in dieser Hinsicht auf meine im Frühjahr 1878 erschienene Schrift.*)

Die Reihenfolge der Formationen in dem betreffenden Theil der Alpen ist im allgemeinen folgende:

12. Alluvialer Kalktuff und andere Alluvial-Gebilde.

11. Glacial-Ablagerungen.

10. Aelterer Kalktuff. Kalkschuttsandstein (oberes Pliocän oder Unterpleistocän).

9. Hochgebirgsdolomit, Felsberger Dolomit. (Theobald) Mittlerer Jura (?) und oberer Jura. (?)

8. Grauer Bündner Schiefer. (Lias ?)

7. Grauer und Grüner Bündner Schiefer mit grünglimmerigem Gneis (Vergl. Theobalds bunte Schiefer der goldenen Sonne bei Chur). (Lias ?)

6. Kalk- und Dolomit-Formationen. (Dachsteinkalk, Hallstätter Kalk, Guttensteiner Kalk u. s. w.)

5. Verrucano in verschiedenen krystallinischen Umbildungen (dahin nach meiner Deutung auch der grünglimmerige Rofla-Gneis des Hinterrheins, der Rofla und der Gebirge von Ferrera).

4. Oberer Glimmerschiefer (Casanna-Schiefer Theobald's, Steinkohlen-Formation?).

3. Unterer Glimmerschiefer, meist mit Granat und Staurolith.

*) F. Rolle. Uebersicht der geologischen Verhältnisse der Landschaft Chiavenna in Oberitalien. Wiesbaden (J. F. Bergmann) 1878. 8° 68 Seiten.

2. Hornblendegneis, nur örtlich entwickelt.

1. Gneis, meist braunglimmig, von den jüngeren grünglimmigen Gneisen vollkommen verschieden, mit Lagern von Hornblendeschiefer, Serpentin, körnigem Kalk u. s. w. wechsellagernd.

Bei der mehr oder minder vorgerückten krystallinischen Umbildung der Gesteine und dem durchgängigen Mangel organischer Reste ist die Reihenfolge der Lager nur annähernd zu ermitteln und bei stärker zerütteter Lagerung überhaupt nur zu errathen. Ich folge im Allgemeinen meines Vorgängers des verstorbenen Professors G. Theobald Schema und nehme mit demselben an, dass die Lager, die an der Nord- und der Südseite der Alpenkette noch in mehr oder minder normaler Weise und mit Einschlüssen von Petrefacten entwickelt sind, im Innern des Gebirgs zwischen den Massiven — und oft in schmalen Einmuldungen eingeschaltet — höhere Grade der Metamorphose erlitten haben und nur beiläufig in das stratigraphische Schema einzufügen sind. Sicher ist, dass selbst noch im Bündner Schiefer (Lias) hie und da ansehnliche Lager von ächtem Glimmerschiefer und ächtem, aber meist grünglimmerigem Gneis eingelagert erscheinen.

Von unsrer Untersuchung ältrer krystallinischer Gesteine sehe ich einstweilen ab und beginne mit der Casanna-Zone, da deren Gesteine nahe Beziehungen zu solchen an der unteren Grenze des Triaskalkes und zu solchen der viel jüngeren Bündner Schieferzone zeigen. Es wiederholen sich hier in sehr verschiedener Schichtenhöhe sehr ähnliche, auch nach der mikroskopischen Untersuchung einander sehr nahe stehende Gesteine.

I. Gesteine der Casanna-Zone.

Prof. Theobald hat die grauen thonschieferartigen Glimmerschiefer, welche im Allgemeinen die Stelle zwischen dem granatführenden Glimmerschiefer und dem Verrucano einnehmen, als Casanna-Schiefer bezeichnet und ein metamorphosirtes Aequivalent der Steinkohlenformation in denselben zu erkennen geglaubt, eine Hypothese der ich beitrete. Pflanzenreste aus der Steinkohlenepoche und Anthracit- sowie Graphit-Nester sind hie und da nachgewiesen.

Vergl. Studer, Index. 1872. Seite 45 (Casanna-Schiefer), S. 10 und 11 (Anthracit- und Pflanzenreste).

Die Benennung ist vom Casanna-Pass entnommen. Er liegt an der Grenze von Graubünden und Oberitalien, zwischen Scanf's (Engadin) und Livigno in 2692 Meter Meereshöhe. Vergl. B. Studer. Geologie der Schweiz, I. 1851. S. 348.

Theobald's Handstücke von Casanna-Schiefer vom Casanna-Pass und von St. Moritz im Engadin habe ich in der Sammlung der Cantonschule zu Chur verglichen. Das Gestein ist ein Glimmerschiefer mit verfilzten Lagen von graulich weissem, feinschuppigen, perlmutterartig glänzendem Glimmer, der die Schichtungsflächen bedeckt. Der Querbruch zeigt dünne Lagen von Quarz.

Prof. Studer führte zuerst (1827) die Benennung Flysch für die Schieferbildung des Simmenthals (Bernser Oberland) ein. Diese gehört der älteren Tertiär-Formation (Et. Tongrien inferieur) an und überlagert den älteren Nummuliten-Kalk.

In der Folge wurde von verschiedenen Geologen die Bezeichnung Flysch auf immer zahlreichere graue und schwarze Schiefer — vom oberen Glimmerschiefer an durch die ganze sedimentäre Reihe bis zum Tongrien — angewandt, ist aber schliesslich wieder auf die ursprüngliche Bedeutung zurückgeführt worden.

Unter Flysch begreift man jetzt wieder graue und schwarze Thonschiefer, Kalkthonschiefer, Dachschiefer und Sandsteinschiefer der jüngeren Eocän-Formation. Es sind Schlamm-Ablagerungen. Die Schichtenflächen bedecken oft Glimmerblättchen oder Kohlenstaub. (B. Studer, Index. 1872. S. 82.)

A. Escher und B. Studer, Geologische Beschreibung von Mittel-Bünden (Denkschriften der Schweizer Gesellschaft für Naturwissenschaft 1839) bezeichneten Seite 34 unter der Benennung Flysch oder Glimmerflysch, Bündner Schiefer, eine mächtige Ablagerung von schwarzgrauen, zwischen Glimmerschiefer, Thonschiefer und Mergelschiefer schwankenden Gesteinen, zwischen denen mächtige Massen von Kalkstein, weissem Marmor und Dolomit (anscheinend stockförmig) eingelagert erscheinen.

Sie erkannten in den Madriser Gebirgen, (besonders im Avers und in Ferrera), deren Auflagerung auf Glimmerschiefer und Gneis. Sie erkannten ferner (ebenda S. 43) im Avers (bei Juf,

Cresta, Campsut und im Madris-Thale) die Auflagerung von Flysch oder schwarzem Schiefer auf weissem Marmor. Ja sie bemerkten richtig, dass auf den Marmor ein nicht sehr mächtiges Lager von grünem Schiefer und dann erst die mächtige Schichtenmasse des schwarzen Schiefers oder schwarzen Flysches folgt. Sie bemerkten ferner, dass an der Sovrana-Alp im oberen Madris auf Glimmerschiefer ein Lager von Flysch und darauf erst der weisse Marmor folgt.

Allen diesen Angaben liegt ein Betrag von richtiger Beobachtung zu Grunde. In neuere Nomenclatur übertragen lauten dieselben Angaben — in Avers und Madris — im südlichen Graubünden folgt auf Gneis und Glimmerschiefer erst der Casanna-Schiefer (Steinkohlenformation?) nebst den Verrucano-Aequivalenten, dann eine mächtige Masse von Kalkstein, Marmor und Dolomit (Triassystem bis zum Dachsteinkalk hinauf?) und darüber die grauen und grünen Bündner Schiefer (Lias, wenn nicht schon mittlerer Jura?).

In der Geologie der Schweiz Bd. I. 1851. S. 344 theilte Prof. Studer die grauen Schiefer in verschiedene Stufen.

Die älteren grauen Schiefer folgen im Profil von Livigno und dem Casanna-Pass (ebenda S. 347) auf Gneis und werden von rothem Sandstein (Verrucano), sowie dieser von Kalk und Dolomit überlagert. Diese älteren grauen Schiefer hat nachmals Prof. Theobald als Casanna-Schiefer bezeichnet. Prof. Studer schloss die älteren grauen Schiefer zunächst den silurischen Schiefen von Dienten (Salzburg) an, Prof. G. Theobald war mehr geneigt, ein Aequivalent der Steinkohlenformation darin zu erblicken.

Von den älteren grauen Schiefen (der Casanna-Zone) schied Prof. Studer 1841 die oberen unter der Bezeichnung jurassische Schiefer (Geol. d. Schweiz Bd. I. 1851. S. 374.) Er vereinigte unter dieser Bezeichnung die Belemniten-Schiefer der Nufenen und des Lukmanier (S. 196, 197.) mit den grauen Schiefen (Bündener Schiefen) von Savien, Schams, Avers und Oberhalbstein. Belemniten und Crinoiden werden von verschiedenen Stellen daraus aufgeführt. Die ebendahin gehörigen bunten Schiefer (Zwischenbildungen) im Profil der goldenen Sonne bei Chur nahm später Prof. Studer (B. II, 1853 Seite 191) bestimmter für ein Aequivalent des braunen Jura.

In der ganzen Reihenfolge der hier erörterten Gesteine stösst man noch auf zweifelhafte Altersbestimmungen. Herr Professor Torq. Taramelli in Pavia — mein Nachbar im südlichen Tessin — macht mich brieflich darauf aufmerksam, dass er die Schiefer der Casanna-Zone nicht als Aequivalent der Steinkohlenformation, sondern für sicherlich nicht jünger als die silurische Zone nehme. Er kommt darin mit Prof. Studer (Geol. d. Schweiz B. I. Seite 345) überein. Der Pudding der Steinkohlenformation, der zu Manno nördlich von Lugano, (Canton Tessin) Sigillarien führt, lagert nach Prof. Taramelli discordant auf den Schiefen und gehört einer viel jüngeren Festland-Epoche an.

Von den mikroskopischen Untersuchungen von Gesteinen, welche Herr C. Trapp und ich aus der Casanna - Zone vornahmen, theile ich folgende zwei mit.

No. 702. Grauer Phyllitglimmerschiefer, Casanna-Zone von Fuentes bei Colico. Oberitalien.

Ein Dünnschliff ergibt vorzugsweise eine durchsichtige farblose Grundmasse mit welligen Verbiegungen. Glimmer und Quarz sind deutlich zu erkennen, der Quarz bildet theils gröbere Körner ohne deutliche Krystallform, theils liegt er in Schichten zwischen dem Glimmer. Der Glimmer bildet ein feinschuppiges farbloses Gewebe. Einzelne grössere Glimmerschuppen zeigen sich auch in queren Schnitten getroffen. Den Windungen der Grundmasse folgt eine opake Einmischung in kleineren und grösseren zerrissenen und zersplitterten zum Theil staubartigen, zum Theil geschlossenen Partien. Es scheint Magnetit zu sein. Krystallformen nicht zu erkennen.

Das Gestein besteht also aus Quarz, Glimmer und Magnetit. Vielleicht ist auch etwas Granat beigemischt.

An einer anderen Stelle am Fusse der Anhöhe von Fuentes traf ich im grauen Glimmerschiefer der Casanna-Zone ein erbsengrosses Stück Rutil ausgeschieden.

No. 703. Grauer feinkörniger Phyllitglimmerschiefer, Casanna-Zone, vom Splügen-Joch. Grenze von Italien und Graubünden. 2117 Meter Meereshöhe.

Das Gestein ist ein feinkörniges schiefriges Gemenge von feinschuppigen Glimmer und feinkörnigem Quarz.

Der Dünnschliff ergibt eine Grundmasse von feinschuppigem farblosem Glimmer mit unregelmässig umgrenzten scharfkantigen Körnern von farblosem Quarz, auch grössere Quarzpartien mit feinen Glimmerschüppchen. Hie und da liegen einzelne opake Einschlüsse. Sie haben zum Theil deutlich die Umrissse von Schwefelkieskrystallen, zum Theil sind sie unregelmässig und zackig umrandet und könnten Magneteisen sein.

Der Casanna-Schiefer vom Splügenjoch besteht darnach aus Quarz und Glimmer nebst etwas Schwefelkies und vielleicht etwas Magnetit.

II. Verrucano-Zone.

(Rothliegendes? und Buntsandstein?) Aechtes Verrucano-Conglomerat ist in der von mir untersuchten Gegend von Splügen bis Colico und Bellinzona nicht vertreten. Wohl aber erscheinen über dem Glimmerschiefer und unterhalb der Kalk- und Dolomit-Massen (der Trias) eigenthümliche Gesteine, die ich als metamorphosirte Verrucano-Aequivalente betrachte.

Grüner und grauer Schiefer von wechselnder Beschaffenheit bildet an der Nordseite des unteren Veltlins (Oberitalien) einen langen Zug von Traona her über Cercino und Cino bis zur Kirche San Quirico, wo er an der breiten Adda und Maira-Ebene mit einer steilen Bergwand endet. Er ist unzweifelhaft in Glimmerschiefer (Casanna-Zone) eingemuldet und ich betrachte ihn nach G. Theobald's Vorgang als ein Verrucano-Aequivalent. Den Kern der Mulde bilden krySTALLINISCHE Kalk- und Dolomit-Massen, die dem Guttensteiner Kalk u. s. w. angehören dürften.

Theobald bezeichnet die grünen Schiefer des Veltlins als Talk-schiefer, grüne Schiefer, Thonschiefer u. s. w.

Stellenweise namentlich in der Bachschlucht westlich von Cino, besteht das Gestein aus Quarz, einem grünen, dem Agalmatolith ähnlichen Mineral, das jedenfalls kein Talk ist und ein wenig weissem Glimmer. Ich bezeichnete darnach dieses Gestein vorläufig als Agalmatolith-Schiefer. (F. Rolle. Uebersicht der geol. Verhältnisse 1878. Seite 23 und 30.)

Zu Mezzomanico, westlich von Dubino fand ich in einem Tobel, der von den grünen Schiefen herab kommt, Geschiebe eines weisslichen und grünlichen, theils blätterigen theils derben Minerals, welches ich als Ausscheidungen im grünen Schiefer betrachte. Es erinnert an Talk und an Agalmatolith. Prof. Kennigott in Zürich, dem ich den Fund vorlegte, entschied sich dahin, dass das Mineral jedenfalls kein Talk sei, dem Agalmatolith äusserlich nahekomme, aber noch näherer Untersuchung bedürfe. Prof. Heim machte mich auf ähnliche Ausscheidungen im Röthi-Dolomit von Graubünden und Glarus aufmerksam.

No. 655. Grünes Mineral von Mezzomanico im Veltlin. Dünnschliff von Herrn Conr. Trapp.

Die Masse ist ziemlich zähe, schleift sich aber leicht. Der Dünnschliff hat ein perlmutterartiges Aussehen. Unter dem Mikroskop erscheint er farblos und durchsichtig. Es zeigen sich gestreifte Stellen, als ob Glimmerblätter die Schnittfläche quer durchsetzten. Unter polarisirtem Licht ergeben sich zwei Substanzen, eine fast dichte und eine blättrige, von denen die letztere jedenfalls ein Glimmer ist. Beide polarisiren aber bei verschiedener Stellung. Die farblose Grundmasse zeigt bei genauerer Betrachtung eine feinkrystallinische, aber minder körnige als maschenartige Structur. Sie scheint aus sehr feinen Krystall-Individuen zu bestehen. In dieser Grundmasse liegen faserige Zonen, die das Ansehen quer geschnittener Glimmerschuppen haben.

Herr Prof. Dr. Knop in Karlsruhe hat das grüne Mineral von Mezzomanico einer chemischen Analyse unterworfen und die Ergebnisse derselben mir gütigst mitgetheilt.

Dasselbe erinnert zunächst an Talk oder Talkschiefer, womit auch der Wassergehalt übereinstimmt. Aber Prof. Knop traf keine Magnesia darin. Weitere Bestimmungen führten zum Schlusse, das ganze Mineral dürfte nichts anderes sein, als ein Kaliglimmer von dem dichten Gefüge des Agalmatolith's. Die frei gewordenen grossblättrigen Partien in der sonst so derben Substanz sind wohl genau dasselbe.

Die Analyse rechtfertigte — bis auf einen noch weiterer Untersuchung bedürftigen Punkt — die obigen Vermuthungen. Sie ergab:

Kieselsäure	46,04.
Unermittelter Bestandtheil . . .	4,00.
Thonerde	36,06.
Eisenoxydul	1,24.
Kali	7,24.
Natron	0,89.
Wasser	4,37.
	<hr/>
	99,84.

Diese Zusammensetzung stimmt genau zu der des Muscovit's oder Kaliglimmer's, dem also das grüne Mineral von Mezzomanico als dichte Varietät anzureihen wäre.

Was den nicht näher erörterten Bestandtheil (4%) betrifft, so glaubt Prof. Knop demselben schon in andern Silicaten in geringeren Beträgen begegnet zu sein, verschiebt aber nähere Mittheilungen noch bis auf ein Weiteres.

Gleich dem grünen Schiefer des Veltlin betrachte ich als Verrucano-Aequivalent den grünglimmerigen Gneis des Suretta-Stocks und der Rofla zwischen Sufers und Andeer.

Er ist bald massig und granitartig (sogenannter Rofla-Porphyr), bald deutlich geschichtet (sogenannter Rofla-Gneis), bald auch in Folge von reichlicherer schichtenweiser Ausscheidung von feinschuppigem Glimmer etwas phyllitisch (sogenannter Chloritgneis oder Talkgneis).

Prof. Kennigott erklärt das grüne Mineral des Gneises des Suretta- und Rofla-Gebiets für grünen Glimmer (grünen Magnesia-Glimmer mit Eisengehalt) und findet darin keine Spur von Chlorit oder von Talk.

Wahrscheinlich ist auch diese ganze Gneismasse nichts anderes als der gneisartige Verrucano des Vorderrheins, den Simmler als Alpinit, Helvetan-Gneis u. s. w. beschrieb.

Dr. R. Th. Simmler (vorläufige Notiz über den Helvetan, eine besondere Mineral-Species. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. XIII. Chur 1868, Seite 3) gibt als Bestandtheile der von ihm 1861 aufgestellten neuen Felsart Alpinit folgende Bestandtheile 1) Quarz, 2) Oligoklas, 3) ein graugrünes perlmutterglänzendes in Schuppen und gekrümmten Blättern auftretendes Mineral,

welches die Stelle des Glimmers zu ersetzen scheint und gewöhnlich für Talk genommen wird. Dieses glimmerartige Mineral beschrieb Simmler 1866 unter dem Namen Helvetan. Im Jahre 1868 werden Alpinit und Helvetan näher characterisirt.

Der Helvetan ist darnach ein wesentlicher Bestandtheil der quarzitischen und zum Theil feldspathführenden gneisartigen Schiefer der Tödi-Kette, besonders in den Cantonen Glarus und Graubünden.

Das Gestein bildet bald phyllitartige Verrucano-Schiefer, bald dichtere Thonglimmerschiefer, bald den Alpinit oder Helvetan-Gneis (Quarz, Feldspath und Helvetan), bald endlich den Helvetan-Quarzit.

Seite 15 spricht Simmler seine Meinung dahin aus, der Alpinit sei wahrscheinlich ein in grosser Tiefe unter Mitwirkung heissen Wassers langsam umgewandelter (umkrystallisirter) Normal-Gneis oder Granit — (also kein metamorphosirtes Sedimentgestein!)

Seite 12 gibt Simmler folgende Analyse des Helvetan's:

Kieselsäure	67,07.
Thonerde	13,05.
Eisenoxydul	4,43.
Magnesia	2,18.
Kalk	2,38.
Kali	7,37.
Natron	1,69.
Glühverlust (Wasser)	1,85.

Von gewöhnlichem Glimmer soll sich der Helvetan durch vollkommene Unbiegsamkeit unterscheiden.

Dr. A. Baltzer beschreibt den Verrucano oder Sernifit von Schwanden bei Glarus als welligschiefriges Conglomerat von fettglänzenden Quarzkörnern, von Helvetan und Feldspath. Er bemerkt, dass in der Sernifit-Gruppe noch petrographisch wie stratigraphisch Verschiedenartiges vereinigt wird. (A. Baltzer. Beiträge zur Geognosie der Alpen. (N. Jahrb. f. Min. 1876.) Eine Analyse des quarzitischen Sandsteins vom Mettenberg im Berner Oberland (Verrucano-Aequivalent, Zwischenbildungen) wird mitgetheilt.

Für ein Verrucano-Aequivalent halte ich den grünen Rofla-Gneis, da er im Averser Rheinthal zwischen Canicul und Crot auf Glimmerschiefer lagert und unter die mächtigen Kalk- und

Dolomit-Massen des Fianell einfällt, die Theobald als Triaskalk namentlich Dachsteinschichten bezog und die ich ebenfalls so deute. Jedenfalls ist dieser grünglimmerige Gneis von dem älteren meist braunglimmerigen Gneise der Massive durchaus verschieden, sowohl nach der Lagerung als nach den untergeordneten Gesteinslagern. Er führt z. B. nie die untergeordneten Lager von Hornblendeschiefer und Serpentin, die im älteren Gneis bald hier bald da auftreten — dagegen Lager von Quarz und Rotheisenstein (Eisenglimmer) mit grünem Glimmer, die ich aus dem braunglimmerigen Gneis der Massive nicht kenne.

Das Gestein ändert manigfach ab. Grobkörnige oder massige Varietäten enthalten oft grössere Krystalle von röthlich weissem Orthoklas und daneben kleinere Körner von einem graulich weissen auf Spaltungsflächen stark glänzenden Feldspath, der Oligoklas sein dürfte. Der Quarz bildet häufig 2—5 Millimeter grosse Körner von graulich weisser, glasartiger Masse, die dem Gestein oft das Ansehen eines krystallinisch gewordenen Conglomerats ertheilen. Der Glimmer ist meist graulich grün und häufig feinschuppig. (Vergl. B. Studer. Index. 1872. Roflagneis und Roflaporphyr. Seite 204.) Hier werden als Bestandtheile angegeben 1) graulich grüner chloritähnlicher Glimmer, 2) Körner von grauem glasigem Quarz, 3) ein feinkörniges Gemenge von Quarz und Feldspath, 4) Ausscheidungen von weissem, unregelmässig, zum Theil rundlich begrenztem triklinem Feldspath, dann 5) in Studer's Geol. der Schweiz. Bd. I. 1851. Seite 249 und 250 auch zollgrosse Feldspath-Zwillinge (also Orthoklas). Ich bin mit dieser Deutung einverstanden.

Prof. Studer hat zwar die grünen Gneise und die verwandten scheinbar chloritischen Schiefer der Rofla- und der Suretta-Gegend dem Verrucano nicht zugezählt, wohl aber die ähnlichen Gesteine des Vorder rheins und der Tödi-Gegend (Canton Graubünden, Canton Glarus). In der Geologie der Schweiz (Bd. I. 1851. S. 412) wird angegeben, dass deutliche Conglomerate der Verrucano-Zone in krystallinische Steinarten übergehen. Seite 413 wird der Talkquarzit beschrieben, den Simmler später Helvetan-Quarzit benannte. Seite 420 bis 425 werden die verschiedenen Verrucano-Gesteine am nordöstlichen Ende der Finsteraarhorn-Masse — im Vorderrhein-Thale bei Ilanz u. a. O. — endlich am Fusse des Calanda bei Reichenau und Felsberg beschrieben. Mehrfach wird bemerkt, dass Verrucano-Gesteine sich von Gneisen und Glimmerschiefern kaum abgrenzen lassen.

Ich kenne diese Gegenden noch nicht aus eigener Anschauung, adoptire für sie aber Prof. Studer's Beobachtungen und Deutungen in allen wesentlichen Stücken. Am wichtigsten ist für meinen Gesichtspunkt — Identität der krystallinischen Verrucano-Gesteine der Tödi-Gruppe und des Vorderrheins mit den grünen Rofla-Gneisen des Hinterheins und der Suretta-Gruppe — das Profil des Calanda bei Reichenau und Felsberg (Goldene Sonne) unweit Chur. Die Reihenfolge ist hier nach Studer (Geologie der Schweiz. Bd. II 1853. S. 191) von unten nach oben — Talkquarzit (Helvetan-Quarzit, Verrucano) — Zwischenbildungen (Kalksteine, Dolomite, bunte Schiefer- und graue Bündner Schiefer) — zuoberst der Hochgebirgskalk und Dolomit des Calanda (mittlerer Jura und vielleicht auch oberer Jura).

Prof. G. Theobald hat bald darnach eine Reihe von sehr werthvollen Beobachtungen über den Calanda mitgetheilt. G. Theobald. Der Calanda. (Graubündner Jahresbericht I. 1856. S. 7.) Der südliche (südöstliche) Fuss des Calanda besteht im Rheinthal zwischen Felsberg und Reichenau aus Verrucano, der an manchen Stellen in Gneis übergeht, an anderen conglomeratisch erscheint und überhaupt vielfach abändert. Darauf folgt ein Dolomit-Lager, das Theobald dem Triaskalk zuzählt, darüber die bunten Schiefer der goldenen Sonne, darüber die grauen Bündener Schiefer, zuoberst der Hochgebirgskalk des Calanda. Ferner G. Theobald. Nachträgliches über den Calanda (Graubündener Jahresbericht II. 1857. S. 52) mit einem Profil des Calanda über Tamins und Felsberg (Taf. 4.) Nochmals erörtert das Profil des Calanda und das Auftreten des Verrucano an seinem Fusse G. Theobald Zur Kenntniss des Bündner Schiefers. (Graubündner Jahresbericht V. 1860. Seite 23.) mit einem Profil Taf. I. (Ilanz am Vorderrhein).

Ueber die metamorphischen Schichten der Verrucano-Zone im Vorderrhein-Thale ist auch G. vom Rath zu vergleichen (Quellgebiet des Rheins 1862. Seite 481.)

Ich ziehe aus allen diesem den Schluss, dass das Auftreten des Verrucano im Vorderrhein und am Fusse des Calanda — in mannigfachen bald conglomeratischen, bald krystallinisch umgewandelten Abänderungen, namentlich aber im Uebergang zu gneisartigen Gesteinen — zur Genüge erwiesen ist — und dass dieselbe Formation unter einer mächtigen Decke von Triaskalk und Dolomit, von grünen und grauen

Bündner Schiefen, endlich von Hochgebirgskalk und Dolomit — von Ilanz und Felsberg in Südost und Süd sich fortzieht — und dann bei Andeer, Sufers, Ferrera, Avers u. s. w. als Hangendes von Gneis und Glimmerschiefer, als Liegendes von Triaskalk und Dolomit wieder hervortaucht und hier als Rofla-Gneis erscheint. Quod erat demonstrandum.

No. 752. Grobkörniger Gneis aus der Rofla unweit der Einmündung des Averser Rheins (Graubünden).

Ein Dünnschliff von Herrn C. Trapp ergibt

- 1) grosse durchsichtige Körner von Quarz,
- 2) Feldspath in mehrfacher Zwillingungsverwachsung, theils Orthoklas, theils Oligoklas oder Plagioklas,
- 3) grünlich durchscheinenden Glimmer,
- 4) einzelne ziemlich grosse opake Würfel, vermuthlich von Schwefelkies,
- 5) der Feldspath enthält zahlreiche Einmengungen von kleineren farblosen prismatischen Krystallen.

No. 874. Feinkörniges felsitisches Lager des grünen Rofla-Gneises. Fuss des Cresta-Walds bei Sufers. (Nordseite des Rheins gegenüber der Suferser Galerie.) Canton Graubünden.

Feste feinkörnige graulich weisse felsitische Grundmasse mit wenigen feinen hellen Glimmerblättchen, ferner einzelnen kleinen Augen von Quarz und Feldspath (Oligoklas.). Das Gestein ist sehr zähe und schleift sich sehr langsam.

Der Dünnschliff ergibt eine farblose krystallinisch-körnige Grundmasse von Quarz und Feldspath. Darin liegen zahlreiche grössere und kleinere prismatische Krystalle eines farblosen Minerals eingestreut, die der Schichtungsfläche parallel liegen und meist ausgezeichnet rechteckige Umrisse zeigen. Andere Durchschnitte sind quadratisch.

No. 1047. Grüner Glimmerschiefer, untergeordnetes Lager aus dem Rofla-Gneis. Alp Moos in Ferrera (Graubünden) 2248 Meter Meereshöhe.

Graulich grüner feinschuppiger Glimmer bildet in phyllitisch verwebten Lagen die Schichtflächen. Auf dem Querbruch sind Lagen von feinkörnigem weissem Quarz zu erkennen.

Ein Dünnschliff von Herrn C. Trapp zeigt eine durchsichtige Masse von grünlich durchscheinenden Glimmerblättern und farblosen Quarzkörnern. Der Quarz zeigt Einschlüsse kleinerer farbloser Krystalle, theils Prismen, theils rhomboidische Querschnitte von solchen.

III. Kalk und Dolomit der Trias.

Theils über Glimmerschiefer, theils über den eben erörterten Verrucano-Aequivalenten folgen in Ferrera und Avers (Graubünden) mächtige Massen von körnigem Kalk und Dolomit von mehr oder minder weit gehender krystallinischer Umbildung, die namentlich den Fianell oder Piz-Grisch (3048 Meter Meereshöhe) bilden. Nach Theobald's Ansicht vertreten sie die Trias-Serie vom Guttensteiner Kalk zum Dachsteinkalk und ich folge dieser Ansicht, obschon ich nirgends organische Reste darin aufgefunden habe.

Im Bergell oder oberen Mairathal, im Veltlin und im tessinischen Val Morobbia sind es schwächere Kalk- und Dolomitmassen, welche hin und wieder in kleineren eingemuldeten Zügen den krystallinischen Schiefern (Glimmerschiefer und Casannaschiefer) eingelagert erscheinen. Hie und da, wie zu Madesimo (Italien) und Soglio (Graubünden) erscheint auch Gyps, aber meiner Ansicht nach nicht als eigenes Formationsglied, sondern als örtliche Umbildung von Dolomit, was mit der Häufigkeit von Bittersalzquellen in Beziehung zu setzen ist. Wo in Graubünden und Chiavenna Gyps auftritt, kann man auch darauf rechnen, am Fusse der Berge stärkere oder schwächere Bitterwasser anzutreffen.

No. 801. Grauer glimmeriger Kalkstein vom Hohen Haus in Madris (Graubünden), Ostseite des Thals.

Graulichweisse sehr feste feinkörnige Kalkmasse mit eingemengtem grauem Glimmer. Eine der tiefsten Triaskalk-Schichten, oberhalb von grauem phyllitischem Glimmerschiefer, welcher letztere dem Casanna-Schiefer gleicht, aber vielleicht schon ein Verrucano-Aequivalent ist.

Ein Dünnschliff von Herrn C. Trapp ergibt: 1) Eine Grundmasse von körnigem Kalk mit Calcit-Körnern und grossen rhomboidischen Kalkspathdurchschnitten (Zwillingsstreifung deutlich). Darin liegen 2) ziemlich grosse farblose leuchtende rundliche Quarzkörner. Sie enthalten

sehr feine Einschlüsse. 3) Glimmerblätter. 4) Feine opake Körner und pulverige eingestreute Partien ohne bestimmende Form (opaker Schlamm, vielleicht Kohlenstoff oder Magnetit?). In den Calcitindividuen liegen meist zahlreiche feine, wenig verbogene Trichiten oder feine opake Nadeln.

Das Ergebniss kommt auffallend nahe der Zusammensetzung der unten zu erörternden grauen Bündner Schiefer und Kalksteine, denen das Gestein auch makroskopisch ähnlich ist. Nur folgen letztere erst in einer weit jüngeren Schichtenhöhe.

Das Gestein No. 801 von Madris besteht aus Kalk, Quarz, Glimmer, unbestimmter opaker Materie und Trichiten.

No. 1041. Rothgrauer fast violgrauer fester schwerer Dolomit von Alp Moos, feinkörnige schimmernde Masse. (Alp Moos, 2248 Met. Meeresh. in Ferrera, Graubünden.)

Am Weg von Alp Zaffun nach Alp Moos trifft man häufig Geschiebe von einem bald fleischrothen, theils dunkelroth-grauen festen feinkörnigen Dolomit, die aus Nord herabkommen und von den Kalk- und Dolomitlagern am Südabfall des Gurschus (Piz Grisch, 2885 Met. Meeresh.) stammen. Diese überlagern den grünen Rofla- und Suretta-Gneis und mögen der Trias angehören.

Das Gestein wird vor dem Löthrohr beim Glühen schwarzbraun. Eisen- und Mangan-Reaction deutlich.

Ein Dünnschliff von Herrn C. Trapp ergab ein Gemenge von durchsichtiger feinkörniger Masse mit einer opaken, anscheinend schlammartig eingestreuten Materie. Die Umrissbeider Bestandtheile sind meist nicht deutlich zu bestimmen. Manche opake Partien geben ein lineares Bild, als ob man Querschnitte von Lamellen vor sich habe, aber weder Kanten noch Ecken sind scharf umschrieben.

Die Grundmasse dürfte Dolomit sein, es sind aber auch Adern von körnigem Calcit ausgeschieden, dessen Körner deutlich die Zwillingsstreifung erkennen lassen. Auch im rhomboidischen Calcit sind lineare Einschaltungen der opaken Substanz zu erkennen, als ob dieselbe in Spaltungsflächen eingedrungen wäre.

Herr Prof. Dr. Knop in Karlsruhe unterzog ein Stück vom fleischrothen Dolomit von der Alp Moos einer eingehenden Untersuchung. Ich entnehme daraus Folgendes. Das Gestein ist Dolomit, gemengt mit kleinen Krystallen von Schwefelkies (dodecaedrisch gestreifte Würfel) und einem in verdünnter Salpetersäure nichtlöslichen Mineral, welches eisenhaltig ist.

Beiläufig 30 Gramm des rothen Dolomits wurden in verdünnter Salpetersäure gelöst, um alle Carbonate in Lösung zu erhalten. Der Dolomit wurde dabei streifenweise tiefer geätzt, so dass parallele Klüfte darin entstanden, die auf eine Mischung des Dolomits mit Lagen oder Adern von Kalkstein deuten. Nach Lösung der Carbonate verblieb ein Rückstand von beiläufig 8 Procent von eisenoxydrother Farbe, gemengt mit Krystallchen von Schwefelkies.

Die Analyse des Gesteins ergab

Kohlensaurer Kalk	71,29.
Kohlensaure Magnesia	18,53.
Kohlensaures Eisenoxydul	1,07.
Kohlensaures Manganoxydul	0,47.
Rückstand mit wenig Schwefelkies	8,64.
	100,00.

Von der Kalk- und Magnesialösung wurde nur ein aliquoter Theil analysirt, um das Verhältniss von Kalk zu Magnesia zu erhalten, daher die Summe der erhaltenen Beträge voll gegeben erscheint.

Man erkennt, dass die fleischrothe Farbe des Gesteins nicht von dem kleinen Gehalt an Mangan-Carbonat herrühren kann. Die Farbe kommt vielmehr von der 8 Procent betragenden fremden Einmischung her, welche von derselben Farbe wie das Gestein ist und nur gesättigter erscheint.

Es kam also auf eine genauere Untersuchung der Beimengung an. Der erhaltene Rückstand wurde zunächst unter dem Mikroskope untersucht. Es waren keine Blättchen von Eisenoxyd erkennbar. Das Mineral zeigte sich vielmehr selbst von blätteriger Structur und wo Formen etwas deutlicher erkennbar werden, scheinen sie von hexagonalem Umriss. Das Ganze macht den Eindruck von grosser Homogenität. Die Blättchen selbst sind durchsichtig mit bräunlichgelber Farbe. Im reflectirten Licht erkennt man die rothe Farbe des Gesteins. Diese Farbe ist demnach wohl nicht durch ausgeschiedenes Eisenoxyd hervor gebracht, sondern dem Rückstand eigenthümlich.

Dieser Rückstand wurde gesammelt ausgewaschen und bei 110° getrocknet. Die Analyse durch Prof. Knop ergab:

Kieselsäure	50,96.
Thonerde	21,60.
Eisenoxyd	11,19.
Manganoxydul	4,12.
Kali	7,26.
Natron	1,78.
Wasser (Glühverlust)	2,72.
	<hr/>
	99,63.

Diese Zusammensetzung verweist nach Prof. Knop's Deutung offenbar auf eine merkwürdige, wiewohl ihrer geologischen Bedeutung nach noch nicht hinreichend klar gestellte Gruppe glimmerartiger Mineralien, die Prof. Knop als Pinitoide bezeichnet hat. In der That erinnert auch die rothe Farbe des Rückstands aus dem Dolomit von Alp Moos an die rothen Pinite von Schneeberg in Sachsen und die Zusammensetzung kommt jener der letzteren sehr nahe. Man könnte die färbende Substanz von Alp Moos geradezu als Pinit bezeichnen. Es ist aber auffallend, dieses Stadium der Glimmerbildung auch in den metamorphischen Kalksteinen anzutreffen. So viel im Auszug aus Prof. Knop's Mittheilung.

No. 1116. Fleischrother feinkörniger harter Dolomit von Splügen (Schlosswaldrunse bei der Splügener Schlossruine).

Es sind Geschiebe, die von dem hohen Kalkgebirge des Splügener Kalkbergs (Teurihorn) herabkommen. Das Gestein ist dem, welches Prof. Knop (Alp Moos, No. 1041) analysirte, ganz ähnlich, es dürfte aber einer jüngeren Formation — dem Hochgebirgskalk oder Hochgebirgsdolomit — (vielleicht dem Lias? oder dem Mitteljura?) angehören. Ich schalte gleichwohl diese Nummer hier ein, da die Gesteinsmasse genau mit der des rothen Dolomits von der Alp Moos übereinkommt.

Ein Dünnschliff von Herrn C. Trapp ergibt eine trübe sehr feinkörnige Dolomit-Masse. In dieser liegen hie und da zerstreute grössere Anhäufungen von kleinen körnerigen Partien eines opaken Minerals von scharfen und bestimmten Umrissen. Sie liegen hie und da so in Gruppen angehäuft, als ob sie das Skelett eines älteren Krystalls darstellten oder Umrissen eines älteren Minerals entsprächen.

Herr Prof. Knop hat auch den fleischrothen feinkörnigen Dolomit wie Splügen (Schlosswaldrunse No. 1116) chemisch untersucht und

mit dem ähnlichen Gestein von Alp Moos (No. 1041) ident gefunden. Es verhält sich ebenso bezüglich der Löslichkeit und der Hinterlassung des rothen Rückstandes.

Eine andere Partie desselben Vorkommens mit verdünnter Salzsäure ausgezogen hinterliess einen unlöslichen röthlichgrauen Rückstand, in dem sich glimmerartige Blättchen und Quarzkörner erkennen liessen.

Ich schliesse diese Bemerkungen über den rothen schweren Dolomit von Graubünden mit der wiederholten Notiz, dass No. 1041 von Alp Moos offenbar aus dem Triaskalk und Dolomit im Hangenden des grünen Gneises oder Verrucano's — dagegen No. 1116 von Splügen aus den Hangenden des grauen Schiefers also aus dem Hochgebirgskalk und Dolomit oder dem mittlerem Jura stammt, beide Vorkommen also aus sehr ungleicher Schichtenhöhe kommen.

In Erinnerung zu bringen ist hier auch noch das von Dr. Wisser untersuchte Vorkommen von rosenrothem und grauem Rhodonit in der Gegend von Splügen (Kenngott. Minerale der Schweiz 1866. Seite 291. 292). Ich habe die Gegend von Splügen sorgfältig durchstreift, aber keinen sicheren Rhodonit auffinden können.

No. 1075. Weisser feinkörniger Dolomit mit Pseudomorphosen. Vom Sattel zwischen Alp Moos (Ferrera) und Alp Schmorras (Oberhalbstein). — Schmorras-Sattel in 2520 Meter Meereshöhe.

Der Uebergang von Ferrera in das zum Oberhalbstein gehörige Val Nandro führt über einen breiten Sattel von weissem feinkörnigem Dolomit, der nach Theobald's Schema der Zone des Dachsteinkalks angehören dürfte und hier von grauem Bündener Schiefer überlagert, bei Alp Moos über vom grünen Roflagneis unterteuft wird.

Auf diesem Sattel, der namenlos ist und den ich der Kürze halber Schmorras-Sattel nennen will, traf ich eine Schichte des weissen feinkörnigen Dolomits erfüllt von $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll langen Prismen eines eisenschwarzen Minerals, welches mich zunächst an Ilvait erinnerte, aber sich als Pseudomorphose eines ganz anderen Minerals herausstellte.

Die Herren Escher und Studer haben diesen namenlosen Sattel auch schon überschritten und beschrieben. A. Escher und B. Studer, Geologische Beschreibung von Mittelbünden (1839) Seite 98.

Herr Conr. Trapp hat einen Dünnschliff des Dolomits und der Pseudomorphose vom Schmorras-Sattel hergestellt. Beim Anschleifen ergab sich alsbald, dass die Querschnitte der Prismen hellere Dolomitpartien einschliessen. Es sind also in Dolomit eingeschlossene Krystall-Skelette eines älteren Minerals.

Unter dem Mikroskop ergab sich

1) eine Grundmasse von ächtem feinkörnigem Dolomit mit sehr feinen, umgrenzten wenig durchscheinenden Krystallkörnern,

2) die grösseren prismatischen Krystall-Skelette zeigen Lücken, die von feinkörniger theils durchsichtiger, theils von Eisenoxydhydrat graulich-roth gefärbter Dolomitmasse erfüllt sind. Hie und da sind sie auch quer zerrissen und durch feinkörnige durchsichtige Masse wieder verkittet.

Sie bestehen theils aus opaker geschlossener körniger Masse, theils aus Haufen loser opaker Körner. Die opake körnerige Masse ist oft in Linien eines älteren Minerals abgelagert. In Lücken der Pseudomorphose zeigt sich theils feinkörnige Dolomitmasse eingelagert, theils sind grössere Calcit-Individuen ausgebildet. Hie und da erkennt man an der pseudomorphen Masse auch ein farbloses leuchtendes Mineral, das Quarz sein kann.

Aus Herrn Prof. Knop's Untersuchungen theile ich folgendes mit.

Die Pseudomorphose vom Schmorras-Sattel. No. 1046 kann kein Ilvait sein. Endflächen sind nicht ausgebildet. Die Prismen scheinen rhombisch oder monoklinisch zu sein. Winkelmessungen mit aufgelegten Glimmerplatten sowie mit dem Anlege-Goniometer führten zu annähernden Ergebnissen. Die Prismenflächen convergiren beiläufig gegen den Winkel des Pyroxen's. Doch können bei der Umwandlung kleine Deformationen vorgekommen sein. Uebrigens sind die Krystalle ächte Pseudomorphosen.

Prof. Knop löste ein Stück des Gesteins in Salpetersäure auf und erhitze den Rückstand mit Königswasser. Es ging zwar Eisenoxyd in Lösung, aber verhältnissmässig nur wenig.

Der Rückstand behielt seine Form und zeigte dunkelrothbraune Farbe. Er bestand aus einem porösen Aggregat von Eisenglanz nebst einem farblosen Körper, der ersteren zum grössten Theile umschliesst. Soviel ergab sich unter dem Mikroskop.

Weiterhin wurde der Rückstand mit kohlensaurem Kali-Natron aufgeschlossen. Die Analyse ergab

Kieselsäure (Quarz)	44,00
Eisenoxyd	48,70
	92,70
Differenz, Glimmer, eingeschlossener kohlensaurer Kalk u. s. w.	7,30
	100,00

Das Vorkommen ist darnach eine wirkliche Pseudomorphose von Eisenoxyd und Quarz nach einem noch nicht bestimmten Mineral. Eine Pyroxen-Varietät dürfte es nicht sein, da die Winkelmessungen nicht ganz zutreffen.

Der Violan von St. Marcel in Piemont soll ein augitisches Mineral sein, welches in ähnlicher Weise stark mit fremden Mineralien gemengt erscheint. Prof. Knop stimmt damit überein und entscheidet sich für die Vermuthung, das Vorkommen vom Schmorras-Sattel könne eine vollendete Pseudomorphose nach Violan sein.

Der Gegenstand verlangt daher noch weitere Untersuchung. Doch dürfte ein Geolog auf den hohen und entlegenen Schmorras-Sattel (2520 Meter oder 7757 Par. Fuss Meereshöhe) sobald nicht wieder kommen. Der beste Ausgangspunkt zur Besteigung dieses Sattels ist die Zaffun-Alp (Alp sott Foina in 1870 Meter Meereshöhe oberhalb von Ausser-Ferrera).

IV. Die grauen und grünen Bündner Schiefer.

Graue phyllitisch glimmerige Schiefer, grüne mehr oder minder chlorithaltige Schiefer und graue körnige oft plattenförmige Kalksteine bilden oberhalb der zur Trias gezählten Kalk- und Dolomitmassen mächtige Lagerungsfolgen in Oberhalbstein, Avers, Ferrera, Rheinwald und Mesocco. (Canton Graubünden.)

Man muss sie von ähnlichen älteren Gesteinen unterscheiden, die zwischen Glimmerschiefer und Triaskalken eingelagert sind und die Theobald als Casanna-Schiefer bezeichnete, ebenso von ähnlichen

jüngeren Gesteinen tertiärer Formation, welchen jetzt die anfänglich sehr schwankende und viel umfassende Bezeichnung Flysch verbleibt. (Vergl. oben Seite 4.)

Nach dieser engeren Abgrenzung bleibt den im Hangenden der Trias gelagerten grauen und grünen Schiefern die Bezeichnung Bündner Schiefer vorbehalten.

In Prof. Studer's Geologie der Schweiz 1851—1853 sind diese Gesteine als Grüne Schiefer Bd. I, S. 336 und jurassische Schiefer Bd. I, S. 374 unterschieden, wozu noch die Zwischenbildungen am Calanda bei Chur Bd. II, S. 191 theilweise einzubeziehen sind. Prof. Studer's ältere graue Schiefer (Geologie der Schweiz, Bd. I, S. 345) sind auszuschliessen und auf Prof. Theobald's Casanna-Schiefer zu beziehen. Soviel zur allgemeinen Orientirung in diesem paläontologisch nur dürftig charakterisirten, petrographisch sehr schwankenden Gebiete, welches reichlicher und mehrseitiger Untersuchungen noch dringend bedarf.

Nach Prof. Studer's Untersuchungen sind diese grauen Bündner Schiefer mit den Belemniten-Schiefern des Lukmanier und der Nuffenen ident. (Nuffenen-Schiefer, Schiste de Novène. E. Desor. Geologische Alpenreisen. Zweite Auflage. 1847. S. 592.)

Nach Prof. Theobald's Untersuchungen sind die so abgegrenzten Bündner Schiefer beiläufig als Lias zu veranschlagen, welche Altersbestimmung ich annehme, ohne indessen grosses Gewicht darauf zu legen.

Die Bestimmung der Fossilreste entscheidet noch nicht zur Genüge. B. Cotta (Geologische Briefe aus den Alpen. Leipzig 1850. S. 307) bildet die gestreckten und zerrissenen Gestalten der Belemniten ab. B. Studer (Geologie der Schweiz Bd. II, 1853, S. 46) führt vom Calanda Pentacriniten und Belemnites hastatus Bl. an. Ebenso G. Theobald Austern und Belemnites hastatus aus einem rothbraunen Schiefer von der goldenen Sonne am Calanda (a. a. O. 1857, S. 55, 1860, S. 28). Theobald (Südöstlich. Graubünden, 1866, S. 16) ist wieder mehr geneigt, die grauen Bündner Schiefer dem Lias (Allgäu-Schiefer) zuzuzählen und dieser letzteren Deutung folge ich.

Was das stratigraphische Verhalten der grünen zu den grauen Bündner Schiefern betrifft, so ergeben die Profile in Ferrera und Avers mit Bestimmtheit, dass die grünen Schiefer in der Unterregion

der Bündner Schiefer-Zone auftreten, gegen unten mit Lagern von körnigem Kalk, gegen oben mit Lagern von grauem Schiefer abwechseln. Der graue Schiefer ist in der Regel weit mächtiger entwickelt und bildet die Oberregion der Bündner Zone. Hiermit kommen auch Prof. Theobald's Profile vom Calanda bei Chur zur Genüge überein. (Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubünden I, 1856, S. 7. II, 1857, S. 52. V, 1860, S. 23.)

IV. A. Die grünen Bündner Schiefer.

Prof. Studer (Geol. der Schweiz I, 336) bezeichnet die grünen Schiefer als mannigfach geartete in verschiedenen Abstufungen grün gefärbte Thonschiefer, ferner als Chloritschiefer, dann, wo er kleine Blättchen und Knoten von Feldspath entwickelt als Chloritgneis. Die letztere Abänderung betrachtet Studer als Gemenge von Feldspath, Chlorit und Hornblende. Er gibt auch Uebergänge in kalkige Schiefer, in Hornblendschiefer und in Serpentin oder Serpentin-schiefer an. Von Zermatt a. a. O. im Canton Wallis (ebenda S. 340) werden Epidot und andere Mineralien im grünen Schiefer aufgeführt, ferner auf Kluffflächen Bergkrystall oder Feldspath, meist Albit. Den grünen Schiefer zwischen Splügen, Vals und Savien beschreibt Studer (I, 339) als grünen zum Theil mit Kalkspathknötchen angefüllten Chloritschiefer und erwähnt hier auch ein Lager von unklar entwickeltem feinkörnigem Gabbro.

Prof. G. vom Rath hat mehrfach die grünen Bündner Schiefer untersucht, unter Anderm die des Passes Valserberg zwischen Hinterrhein und Vals. (G. vom Rath, Geognostisch-mineralogische Beobachtungen im Quellgebiete des Rheins. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin, Jahrgang 1862, S. 475. 476.)

Chemische Analysen von grünen Schiefnern aus dem Oberhalbstein theilt G. vom Rath mit in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft Bd. IX, 1857 (G. Theobald, südöstlich. Graubünden 1866, S. 23, 24).

Den Gabbro (Labrador und Diallag) von Marmels oder Marmorera in Oberhalbstein beschreiben Prof. Studer (Geo-

logie der Schweiz Bd. I, S. 319; S. 342) und G. Theobald (südöstlich. Graubünden 1866, S. 38 und S. 59). Nach Theobald's Untersuchung stammt dieser Gabbro aus grünem Schiefer und geht in solchen über. »Auch kommen im grünen Schiefer verschiedene gleichsam unfertige Stufen der Ausbildung von Gabbro vor«. Ich habe Marmels nicht besucht, nehme aber Theobald's Ansicht vom Uebergang des grünen Schiefers in höher krystallinisches Gestein nach meinen Beobachtungen im Rheinwald, Ferrera und Mesocco als richtig an. Ob der oft erwähnte Gabbro in der Bündner Schiefer-Zone von Graubünden, Wallis u. s. w. wirklich der Gabbro von Toscana ist, muss allerdings noch in Frage bleiben. Jedenfalls habe ich in Graubünden von einem eruptiven Gabbro nichts gesehen. Ich gelange sowohl nach der Lagerung der Gesteine, so weit ich sie kenne, als nach der mikroskopischen Untersuchung derselben zu ganz abweichenden Resultaten.

Gabbro (im Allgemeinen als Gemenge von Plagioklas oder Saussurit, Diallag, auch Olivin und Magnetit charakterisirt) von Marmels oder Marmorera in Oberhalbstein erwähnt F. Zirkel (die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. Leipzig 1873, S. 142) und beschreibt den Saussurit desselben (nach R. Hagge, Mikroskopische Untersuchungen über Gabbro und verwandte Gesteine, Kiel 1871).

Ich gehe nun zu den Resultaten über, welche Herr C. Trapp und ich bei der mikroskopischen Untersuchung einer Reihe von Gesteinen aus der Zone der grünen Bündner Schiefer erhielten.

No. 1103. Grobkörniger grüner Schiefer vom Passe Valserberg zwischen Nufenen und Vals. Canton Graubünden, Passhöhe 2507 Meter.

Festes krystallinisch körniges dickplattiges Gestein. Die Grundmasse ist weiss und hellgrün gemengt. Dunkelgrüne Chlorit-Schuppen zeigen sich auf den Schichtflächen. Plagioklas und Epidot herrschen vor und bilden die eigentliche Grundmasse, wobei lagenweise bald Plagioklas, bald Epidot vorherrschen. Ausserdem zeigen sich hie und da metallisch-stahlgraue Funken eingestreut, die Magneteisen und ein wenig Eisenglanz sein mögen.

Ein Dünnschliff von Herrn C. Trapp ergibt Plagioklas, Epidot, feine Krystallsälchen von Strahlstein (?), Chlorit, Magneteisen und Eisenglanz.

Der Plagioklas ist zum Theil blätterig, mit krystallartig umrandeten Durchschnitten. Die Grundmasse des Gesteins ist eine farblose Substanz wie die von der Alp Starlera (No. 1076). Sie ist jedenfalls feldspathig, vielleicht Saussurit. Der Strahlstein zeigt sich in feinen kurzen farblosen oder grünlich durchscheinenden Nadeln in der farblosen Grundmasse eingebettet. Die Krystallchen sind hie und da in Schwärmen geordnet. Vielleicht ist neben Strahlstein auch Cyanit in feinen Krystallchen vertreten. Doch sind weder Strahlstein noch Cyanit ganz sicher zu erkennen. Der Epidot erscheint in hellgelblichgrünen Körnchen und körnerigen Massen, die vielleicht unvollkommene Krystallbildungen sind. Deutliche Krystalle sind nicht zu erkennen. Der Chlorit bildet dunkelgrünlich (russischgrün) durchscheinende, unbestimmt aber scharfäufig umrandete Krystallschuppen. Magnetit ist häufig in regelmässigen Krystalldurchschnitten, auch in grösseren scharfäufig umrandeten Krystall-Aggregaten. Er ist besonders in eigenen Schichtflächen zwischen epidotreichen und plagioklasreichen Lagen reichlicher ausgeschieden. Eisenoxyd zeigt sich in Gestalt von dunkelroth durchscheinenden Körnchen, seltener in kirschrothen sechsseitigen Krystalldurchschnitten von Eisenglanz. Vereinzelt erscheinen olivenbraun durchscheinende prismatische Krystalle, vielleicht von Turmalin (?).

Der grüne Schiefer von der Passhöhe des Valser Bergs besteht darnach aus Plagioklas (Oligoklas, Saussurit), Strahlstein (?), Cyanit (?), Epidot, Magneteisen und Eisenglanz, vielleicht auch etwas Turmalin (?). Die Hauptmasse des Gesteins ist ein farbloser Feldspath (Plagioklas u. s. w.), Epidot, Chlorit und Magnetit. Als untergeordnete Bestandtheile erscheinen Eisenglanz, Strahlstein (?), Cyanit (?) und Turmalin (?).

Dieses Gestein No. 1103 vom Passe Valserberg in Graubünden ist nach allem, was mir von petrographischer Literatur zur Verfügung steht, neu und noch unbeschrieben. Ich nenne es Valrheinit nach dem Valrhein, dem rhätoromanischen Namen des Hinterrheins oder Rheinwalds, in dessen Nordgehänge der Valserberg einen flachen und breiten hochgelegenen Sattel bildet. Ein Gabbro ist es sicherlich nicht.

No. 886. Grüner Schiefer vom Casan-Wald im Rheinthal zwischen Hinterrhein und Nufenen, Canton Graubünden.

Epidothaltiges sehr festes Lager. Feinkörniges festes Gestein, ähnlich dem von der Passhöhe des Valserbergs (No. 1103) und dem

von Val Starlera. (No. 1076.) Das Gestein ist weiss, grau, grün und schwärzlich gemengt. Epidotreichere Schichten wechseln in dünnen Lagen mit weissen feldspathreichen. In anderen Lagen ist Magneteisen häufiger. Schichtungsflächen sind oft durch reichlichere Einstreuung von Chloritblättchen bezeichnet. Der Feldspath (Plagioklas) bildet zum Theil weisse körnige Partien, hie und da bemerkt man perlmutterglänzende Spaltungsflächen. Quarz als graulichweisse hyaline Masse bildet bisweilen dickere schwielenförmige Ausscheidungen. Magnetit ist in einzelnen kleinen aber deutlichen Oktaedern ausgeschieden. Der Epidot ist feinkörnig und hellgelblichgrün. Hornblende (Strahlstein) zeigt sich hie und da an Kluffflächen in grünen Krystalsäulen frei ausgeschieden.

Ein Dünnschliff von Herrn C. Trapp ergibt Feldspath (Plagioklas) Quarz, Epidot, Magneteisen, Eisenglanz, Chlorit, Cyanit und Strahlstein. Bei einem schief über die Schichtung geführten Schnitt ergeben sich Streifen 1) von reichlicherer Epidoteinmischung, 2) von reichlicher Chlorit-Einmischung, 3) von stärkerer Einstreuung von Magnetit, endlich 4) Streifen, die besonders aus Plagioklas mit Strahlstein bestehen. Der Epidot zeigt sich in vielen gelblichgrünen körnerigen Massen oder un ausgebildeten Krystall-Aggregaten. Der Plagioklas bildet farblose hie und da deutlich blättrige Massen mit allerlei Mineraleinschlüssen. Der Strahlstein liegt hie und da in feinen farblosen Nadeln im Plagioklas ausgeschieden. Wenigstens ist grüne Hornblende makroskopisch im Gestein ausgeschieden. Die feinen Krystallchen können aber auch zum Theil Cyanit sein. Deutlich sind grössere matthellblaue Krystallchen, die schon mit grösserer Sicherheit als Cyanit zu erkennen sind. Der Chlorit bildet grössere grüne Schuppen wie im Gestein vom Valser Berg (No. 1103). Quarz ist deutlich zu erkennen als farblose Masse mit feinen Einschlüssen. Magnetit ist reichlich vertreten, besonders in scharf umrandeten einfachen oder wenig zusammengesetzten Krystallen, seltener in grösseren Krystallaggregaten. Endlich zeigt sich auch Eisenglanz deutlich in kirschrothen durchscheinenden Krystallkörnchen aber nur spärlich eingestreut.

Das Gestein vom Casanwald besteht also aus feldspathiger Grundmasse (Plagioklas oder Oligoklas und Saussurit) Quarz, Epidot, Chlorit, Cyanit, Strahlstein, Magnetit und Eisenglanz.

Plagioklas, Epidot, Chlorit und Magnetit sind offenbar die wesentlichen Bestandtheile, Cyanit und Eisenglanz treten untergeordnet auf,

Quarz und Strahlstein sind darin nur als örtliche Ausscheidungen aufzufassen.

Ich betrachte daher das Gestein des Casanwaldes No. 886 nur als ein wenig abweichendes Lager des Valrheinit's vom Valserberg. (No. 1103.)

No. 1076. Grüner Schiefer von Val Starlera, unterhalb von Alp Starlera (bei Ferrera; Canton Graubünden).

Festes krystallinisch körniges Gestein, wenig geschiefert, unvollkommen in Platten brechend. Das Gestein ist weiss, hellgrün und schwärzlich gemengt. Deutlich zu erkennen sind Epidot, Plagioklas und stahlgraue metallglänzende Funken von Magnetesen.

Ein Dünnschliff von Herrn C. Trapp ergibt zunächst eine durchsichtige farblose Grundmasse. Es ist auf den ersten Blick kaum etwas von blättrigem Gefüge zu bemerken. Es scheint eher Saussurit als Oligoklas zu sein. Unter polarisirtem Licht löst sich die Masse aber in verschiedene Feldspath-Individuen auf. Jedenfalls ist es trikliner Feldspath oder Plagioklas. Auf Oligoklas deutet das makroskopische Ansehen des Minerals im Gestein. In der farblosen Grundmasse liegen hellgrüne unregelmässig umrandete Körner von Epidot ohne offenbare Krystallumrisse. Zwischen den grünen Epidotkörnern liegen himmelblaue prismatische Krystalllängsschnitte, die Cyanit sein dürften. In derselben Grundmasse liegen noch zahlreiche grössere scharfkantig umgrenzte Krystallaggregate von Magnetit. Neben Epidot, Cyanit, Magnetit zeigt sich Chlorit in dunkelgrünlich durchscheinenden Krystallschuppen mit scharf aber unregelmässig begrenzten Rändern, die in der Schichtungsfläche ausgebreitet liegen. Seltener zeigt sich der Chlorit auch in faserigen Querschnitten von lichter gelbgrünlicher Färbung. Auffallend ist das Schwimmen von Epidot, Cyanit, Magnetit und Chlorit in der farblosen hyalinen Grundmasse. Alles liegt unzusammenhängend darin eingestreut. Diese Grundmasse ist räthselhaft. Sie ist farblos und durchsichtig, wie Glas, aber Krystallchen und Körner schwimmen darin bis zur geringsten Grösse.

Wesentliche Bestandtheile des grünen Schiefers von Alp Starlera sind offenbar wieder Plagioklas, Epidot, Chlorit und Magnetit. Untergeordnet erscheint Cyanit. Ich betrachte das Gestein vom Alp Starlera daher als Valrheinit.

No. 962. Grüner Schiefer vom Fusse des Gadriol-Wasserfalls, Südseite des Rheinthals zwischen Hinterrhein und Nufenen. Canton Graubünden.

Das Gestein ist ein grünlichgrauer schuppigkörniger fester dickplattiger Schiefer, durchmengt mit festeren weisslichen Körnern. Die Körner zeigen feldspathige Masse, das übrige Gestein ist grün und schwarz gemengt und enthält Chlorit, Magnetit u. s. w.

Dünnschliff von Herrn C. Trapp. Das Gestein schleift sich ungleich, die Körner leisten stärkeren Widerstand und der Schliff sieht wie angeätzt aus. Der Dünnschliff ergibt unter dem Mikroskop eine farblose oder weisse Grundmasse, in welcher wieder eine Menge anderer Mineralien eingestreut liegen. Hornblende (Strahlstein) ist in hellgrünlichen oder farblosen gestreckten Krystallsäulen reichlich vertreten. Sie laufen mehr oder weniger parallel. Cyanit ist spärlich in himmelblauen schuppenartigen Krystallen eingemengt. Epidot zeigt sich in gelblichgrünlichen körnerigen Haufwerken aber nur spärlich. Chlorit zeigt sich in ziemlich reichlichen, verhältnissmässig grossen, dunkelgrün durchscheinenden Schuppen, nebenbei auch in helleren gelblichgrünen Querschnitten. Magnetit erscheint spärlich in kleinen Krystallen und in kleinen Krystallaggregaten. Eisenglanz zeigt sich spärlich in kleinen kirschrothen Krystallkörnern, auch in sechseckigen Tafeln.

Das grünlichgraue schuppigkörnige Gestein von Gadriol besteht also aus Feldspath, Strahlstein, Cyanit, Chlorit, Epidot, Magnetit, Eisenglanz — weicht also von dem des Valserbergs mehrfach ab, einestheils durch feinkörnigeres Gefüge und eigenthümliche Körnerbildung, andererseits durch reichlicheres Auftreten des Strahlsteins und durch geringere Einmischung von Epidot. Diese Gesteinsvarietät traf ich auch überm Casanwald, auch an mehreren Stellen bei San Bernardino (Gem. Mesocco) Canton Graubünden im Gebiet derselben Schieferzone.

Die festeren Körner des Gesteins bestehen vorzugsweise aus Feldspath mit Hornblende-Nadeln. Die übrige Masse zeigt Feldspath, Hornblende, grosse Chloritschuppen. Es ist also mehr als eine blosse Varietät des grünen Gesteins vom Valserberg (No. 1103), auch wenn man das Gestein vom Casan-Wald (No. 886) und das von der Starlera - Alp (No. 1076) als blosse Varietäten des letzteren gelten lässt.

Im grünen Schiefer vom Gadriol-Wasserfall No. 962 sind Plagioklas, Strahlstein, Chlorit und Magnetit wesentliche Bestandtheile.

Untergeordnete Beimengungen sind Cyanit, Epidot und Eisenglanz. Das Gestein unterscheidet sich daher in der mikroskopischen Zusammensetzung bemerklich vom Valrheinit, namentlich durch das stärkere Hervortreten des Strahlsteins. Auch ist es makroskopisch durch feine Knotenbildung bezeichnet. Ich unterscheide dieses Gestein nach seinem Fundort am Fusse des Gadriol-Bachs als Gadriolit (cadere, fallen, caduta Sturz). Dasselbe Gestein traf ich auch an den Abhängen östlich von San Bernardin (Gem. Mesocco).

No. 1072. Grüner Bündner Schiefer vom Plattner-Pass zwischen Platten (Avers) und Alp Starlera (Ferrera) in Graubünden, 2520 Meter Meereshöhe, südöstlich vom Cucal Nair (2529 Meter).

Dieses Lager von körnigem grünem Schiefer liegt in der Grenzregion zwischen Triaskalk und grauem Bündner Schiefer. Das Gestein ist grobschiefrig. Sehr fester feinkörniger weisslicher Plagioklas (Oligoklas) wechselt in dünnen Lagen mit einer grünlichen Substanz. Im Plagioklas ist noch Epidot in hellgrünen Körnern makroskopisch zu erkennen. Das Gestein schleift sich in Folge der feinkörnigen Epidot-Beimengung schwieriger als Feldspath.

Der Dünnschliff ergibt eine durchsichtige blätterige Grundmasse von Plagioklas. In der Grundmasse eingestreut erscheint Epidot in grünlichgelben Körnern und körnigen Krystallaggregaten bald hie bald da häufiger, immer ohne deutliche Krystallumrisse. Er zeigt ein gewisses edelsteinartiges Leuchten unter dem Mikroskop. Dazu kommt drittens Hornblende oder Strahlstein in farblosen oder grünlichen, selbst dunkelgrünen Prismen und Nadeln, hie und da auch in bündelförmigen asbestartigen Anhäufungen.

Das Gestein vom Plattner-Pass besteht also aus Plagioklas (Oligoklas), Epidot und Hornblende oder Strahlstein. Das ist ein ganz anderes Gestein als der grüne Bündner Schiefer vom Valsenbergr und der Starlera-Alp. Von Chlorit, Magnetit, Eisenglanz ist darin nur wenig zu bemerken. Chlorit ist spärlich in grösseren bläulichgrün durchscheinenden Schuppen und gelblichgrünen Querschnitten sichtbar. Er ist immer eng an den Strahlstein gebunden. Magnetit zeigt sich spärlich in einzelnen grösseren Krystallen. Eisenglanz zeigt sich in wenigen Krystallkörnern.

Das Gestein vom Plattner Pass oberhalb vom Cucal Nair (No. 1072) ist makroskopisch weit vom Valrheinit verschieden und unterscheidet sich auch ebenso sehr in der mikroskopischen Zusammensetzung. Wesentliche Bestandtheile sind Plagioklas, Epidot und Strahlstein, doch ist der letztere nur spärlich vertreten. Als unwesentlichere Einnengungen erscheinen darin Chlorit, Magnetit und Eisenglanz.

Ich nenne das Gestein nach dem Fundort Cucalit (Cucal Nair, cucullus niger, die schwarze Caputze, von den Deutschen das Avers auch Kukernüll genannt, cucuzzolo, Scheitel, Kuppe).

No. 999. Grüner Schiefer. Südseite des Rheins in SW. von Nufenen, Graubünden.

Grünlichgrauer schuppig körniger Schiefer von etwas sandsteinartigem Korn, auf den Schichtenflächen schwach schimmernd. Das Gestein schleift sich leicht, aber der Dünnschliff ergibt unter dem Mikroskop eine so feine und innige Mischung der Mineralien, dass die Zusammensetzung nicht bestimmt zu erkennen ist. Wahrscheinlich besteht dieser grüne Schiefer aus Plagioklas (Oligoklas), Strahlstein und Chlorit.

Der grüne Schiefer (No. 999) in SW. von Nufenen muss vorläufig unerledigt verbleiben. Ich vermüthe darin aber eine feinkörnige Abänderung des Cucalit's vom Plattner Pass (No. 1072).

Betreffs der Localität Nufenen (romanisch Noveina, italienisch Novena) bemerke ich noch, dass dieselbe im Rheinwaldthale oberhalb von Splügen liegt und mit dem Nufenen- oder Nuffenen-Pass zwischen Canton Tessin und Oberwallis nicht zu verwechseln ist — eine Verwechslung, zu der man um so leichter verleitet werden könnte, als beide Localitäten in gleicher Schichtenhöhe (Bündner Schieferzone) gelegen sind.

No. 1112. Dioritartiges Gestein, Lager im Bündner Schiefer am Brennhof bei Nufenen, Nordseite des Rheinthal, Canton Graubünden.

Krystallinisch körniges Gestein, schwarz, weiss und grün gemengt, massige Felsen und Blöcke bildend.

Nach einem Dünnschliff von C. Trapp ist dasselbe ein grobkrystallinisches Gemenge von Feldspath (Plagioklas, Oligoklas) und Hornblende (Strahlstein) mit etwas Epidot. Es enthält eine farblose Feldspath-Grundmasse. Spaltungsrichtungen sind deutlich und durch sehr

feine punktförmige trübe Einmengen bezeichnet. Unter polarisirtem Licht unterscheidet man grosse Feldspath-Individuen. Feldspath und Hornblende herrschen vor, letztere liegt in ersterem eingebettet. Von Hornblende oder Strahlstein erscheinen bläulichgrüne oder gelblichgrüne Krystallnadeln, die bald frei liegen, bald parallel zusammengeordnete Lagen bilden. Weiter zeigt sich Epidot in gelblichgrünen leuchtenden Krystallen und Krystallkörnern, hier auch in ungewöhnlich deutlich ausgebildeten Krystallen, wie sie sonst in Bündner Schiefer nicht vorzukommen pflegen.

Das grobkörnige Gestein vom **Brennhof** besteht also aus Plagioklas (Oligoklas) mit Hornblende und Epidot. Die beiden ersteren Gemengtheile herrschen vor. Es schliesst sich daher beiläufig dem Gestein vom Plattner Pass an, weicht aber von demselben im äussern Ansehen und durch den beträchtlichen Hornblende-Gehalt ab, in welcher Hinsicht es mehr einem Diorite nahe kommt. Der Epidot ist darin spärlicher vertreten.

Das gröblich krystallinische dioritartige Gestein vom **Brennhof** No. 1112 weicht sehr wesentlich von der Zusammensetzung eruptiver Diorite ab und schliesst sich als höher krystallinisches Lager dem Valrhreit, Gadriolit und Cucalit eng an. Wesentliche Bestandtheile sind Plagioklas und Hornblende (Strahlstein). Etwas spärlicher erscheint Epidot. Die Metamorphose des grünen Schiefers führt hier aber wohl am nächsten zum Diorit und ich bezeichne das Gestein vom Brennhof daher als **Paradiorit** (para, bei, neben). Das Gestein ist kein Diorit, sondern nur ein durch Vorwiegen gewisser Gemengtheile, Zurücktreten anderer dem Diorit nahe kommendes Gestein aus der Familie der grünen Bündner Schiefer, der es auch nach seiner Lagerung angehört.

No. 1027. **Grüner Schiefer** von **Doira**, SO. von **Mesocco**. Graubünden. Das Gestein steht unter der Kirche am Rande des Steilabfalls zur Moesa an.

Fester dunkelgrüner Schiefer, stellenweise krystallinisch-schuppig, an andern Stellen von seidenartigem Schimmer, der auf faserige Mineral einschlüsse deutet.

Ein Dünnschliff ergibt eine ganz andere Zusammensetzung als die der körnigen grünen Schiefer. Vorherrschend ist ein Gewebe von hellbläulich grünem Strahlstein in parallelen in der Schichtungsfläche gestreckten Krystallnadeln. Kleinere Partien des Gesteins ergeben sich

als Feldspath (Plagioklas, Oligoklas). Epidot und Magnetit bilden zusammen spärliche vereinzelte Partien. Der Epidot erscheint in deutlichen prismatisch gestreckten gelbgrünlichen Krystallen. An den Epidotpartien sitzen kleine schwarze Krystallkörner von Magneteisen.

Das Gestein von Doira ist also sozusagen ein Strahlsteinschiefer der Bündner Zone und besteht aus Strahlstein mit etwas triklinem Feldspath, Epidot und Magnetit. Es ist ein besonders gartetes Lager der Zone der grünen Schiefer, welches sich durch die reichlichere Entwicklung des amphibolischen Gemengtheils auszeichnet.

Der grüne Schiefer (No. 1027) von Doira bei Mesocco erinnert im äussern Ansehen am meisten an manche faserige Strahlsteinschiefer der Urschiefer-Formation, aber die mikroskopische Untersuchung ergibt eine den andern grünen Bündner Schiefnern ähnliche Zusammensetzung. Das Gestein besteht aus Strahlstein, Plagioklas, Epidot und Magnetit. Ich bezeichne es mit dem Namen Hypholith (Gewebestein, hyphos, Gewebe und lithos, Stein).

In Feldspath-Drusen auf grünem Schiefer vom Casanwald und vom Brennhof bei Nufenen (Rheinwald), die ich Herrn Prof. A. Streng in Giessen vorlegte, erkannte derselbe deutlich ausgebildeten Albit. Albit auf Klüften des grünen Schiefers von Oberhalbstein u. a. O. in Graubünden führt auch Prof. Kennigott auf. (Die Minerale der Schweiz 1866. Seite 81.) Es erwächst daraus die Frage, ob Albit der Grundmasse der grünen Bündner Schiefer wirklich fremd ist und nur als eine mehr secundäre Bildung auf demselben abgesetzt erscheint.

Nach diesem Allem gelange ich zu dem allgemeinen Ergebnisse, dass die grünen Schiefer der Bündner Zone wechselnde Gemenge von Plagioklas, Epidot, Strahlstein, Chlorit, Magnetit, Eisenglanz und Cyanit sind, die in verschiedene Species von Felsarten sich abgliedern lassen und nach verschiedenen Seiten hin — in Gabbro, Epidotfels, Diorit, Amphibolit — überspielen, aber im Ganzen eine eigene petrographische Familie darstellen, deren vorwaltender Vertreter der Valrheinit ist.

Ich unterscheide also

Valrheinit — Plagioklas, Epidot, Chlorit und Magnetit.

Gadriolit — Plagioklas, Strahlstein, Chlorit und Magnetit.

Cucalit — Plagioklas, Epidot u. Strahlstein. (Strahlstein spärlich.)

Paradorit — Plagioklas, Strahlstein u. Epidot. (Epidot spärlich.)

Hypholith — Strahlstein, Plagioklas, Epidot und Magnetit.
(Strahlstein vorwaltend.)

Das relative Verhältniss der Bestandtheile variirt von einer zur anderen Abänderung und was in der einen wesentlicher Gemengtheil ist, erscheint in der anderen als untergeordnete Einmischung oder tritt ganz zurück, wie dies auch bei anderen in einander übergehenden krystallinischen Felsarten so oft der Fall ist.

Für die Familie der grünen Bündner Schiefer überhaupt schlage ich die Bezeichnung Chlorogrisonit vor (chloros, grün, le pays des Grisons, Graubünden, romanisch Grischun).

Es bleibt übrigens für die petrographische Feststellung der verschiedenen Gesteine aus der Familie der grünen Bündner Schiefer noch viel zu thun. Der feldspathige Gemengtheil — Plagioklas, vielleicht Oligoklas — oder Saussurit — bedarf noch besserer Bearbeitung. So auch die darin bei 200facher Vergrößerung noch nicht deutlichen Krystallbildungen in derselben Grundmasse.

Nähere Untersuchung bedarf noch das mehr oder minder intensiv himmelblaue Mineral mancher grüner Schiefer. C. Trapp und ich nahmen es für Cyanit.

Aber Prof. Studer führt unter den Mineralien der grünen Schiefer (Geol. der Schweiz I. 1851 Seite 340 und Index 1872 Seite 112) keinen Cyanit auf. Prof. Kennigott (die Minerale der Schweiz 1866 Seite 140—143) führt Cyanit nur aus Glimmerschiefer auf.

Man könnte also auf Lazulith rathen. Prof. Kennigott (die Minerale S. 363—364) erwähnt Lazulith von mehreren Orten der Gegend von Zermatt, Canton Wallis in Begleitung von Quarz, Feldspath, Glimmer und Pyrit. Diese Gesellschaft deutet nicht sonderlich auf grüne Schiefer, die allerdings in der Gegend von Zermatt reichlich entwickelt sein sollen. Es bleibt also auch hier noch etwas zu thun übrig.

Eigentlichen Gabbro kann ich unter den von mir in Arbeit genommenen grünen Schiefen nicht erkennen, auch nicht aus der neuesten mir darüber vorliegenden Litteratur — H. Credner, Elemente der Geologie. Vierte Auflage. Leipzig 1878. Seite 92 — etwas dahin einschlägliches entnehmen. Ich finde hier unter Anderem auch keine Andeutung von einer Beimischung eines blauen Minerals in Gabbro.

Herr C. Trapp und ich nahmen den blauen Bestandtheil des grünen Schiefers vom Casan-Wald, von Alp Starlera, von Gadriol u. a. O. für Cyanit, obschon er meist und oft auffallend ein gesättigteres Blau als der in Gneis und Glimmerschiefer auftretende Cyanit zeigt. Herr Prof. A. Streng, dem Herr C. Trapp einige seiner Dünnschliffe vorlegte, war mit der vorläufigen Annahme von Cyanit einverstanden.

Ferner spricht gegen Gabbro die fast durchgängige Einmischung von Epidot, der fast in allen untersuchten Stücken des grünen Schiefers als wesentlicher Gemengtheil auftritt. So bemerkt auch ganz richtig Herr Prof. Studer (Index. 1872. Seite 74) unter der Aufschrift Epidosit, dass die grünen Schiefer nicht selten (z. B. bei Tinzen in Oberhalbstein) vorherrschend mit derbem grünlichgelbem Epidot oder Pistacit verwachsen sind, auch Epidot auf Klüften so häufig auskrystallisirt enthalten, dass die Felsart nach dem Namen des Hauptbestandtheils als Epidosit bezeichnet werden könnte. Aber Kennigott's Epidosit — (nach Pilla als körniges oder dichtes Gemenge von Epidot und Quarz characterisirt — (A. Kennigott, Elemente der Petrographie. Leipzig 1868. Seite 145) hat mit den epidothaltigen grünen Schiefen von Graubünden ausser dem Epidotgehalt nichts gemeinsam.

IV. B. Die grauen Bündner Schiefer.

Die grauen Schiefer bezeichnet Prof. Studer (G. d. Sch. I. 344) als verschiedentlich geartete graulichschwarze Thonschiefer — oft kaum oder gar nicht von Glimmerschiefer zu unterscheiden — oft in dünnen Lagen von Quarz durchzogen — an anderen Stellen Blatt um Blatt mit dünnen Kalksteinlagen wechselnd. Den Belemnitenschiefer der Nufenen (Grenze von Canton Tessin und Canton Wallis) bezeichnet Studer als Thonglimmerschiefer mit Granat und Staurolith. Zu vergleichen ist über letzteren noch E. Desor, Geologische Alpenreisen. 2. Aufl. 1847. S. 592—596. G. vom Rath. Quellgebiet des Rheins. 1862 (Schwarzer Schiefer von Val Piora S. 401. 402. Schwarzer Schiefer des Scopi. S. 407. 408.) A. Kennigott. Minerale der Schweiz. 1866. Seite 138. (Vorkommen von Staurolith bestätigt.)

Ueber den zum grauen Bündner Schiefer gehörigen, aber etwas anders gearteten Nuffenen-Schiefer entnehme ich der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung (1858. No. 13. Seite 107) folgende Mittheilung: Prof. Scheerer erhielt durch Herrn von Fellenberg jun. in Bern einige Probestücke des sogenannten Glimmerschiefers mit Belemniten vom Nuffenen-Pass in der Schweiz, welche dieser vom Fundorte selbst mitgebracht hatte. Die nähere Untersuchung ergab, dass in diesem schiefrigen Gestein allerdings Belemniten und Granaten zugleich mit etwas Glimmer und Hornblende ähnlicher Substanz beisammen vorkommen, dass aber die Hauptmasse des Schiefers kein Glimmerschiefer, sondern ein mit Quarz-Partikeln und kohligten organischen Resten gemengter Dolomit ist, ganz übereinstimmend mit den von Prof. Scheerer bereits früher hierüber gemachten Mittheilungen (B. u. H.-Zeitung 1854. Seite 21).

Der Nuffenen-Schiefer besteht also nach Prof. Scheerer aus Dolomit, Quarz, Glimmer, Granat, Hornblende ähnlicher Substanz und kohligter Substanz.

Granaten traf ich im grauen Bündner Schiefer in dem von mir untersuchten Aufnahmefeld nur an wenigen Stellen (Doira bei Mesocco Eingang in Val Vignone bei San Bernardino) und nur in unansehnlichen Einlagerungen. Staurolith habe ich nicht bemerkt.

Der graue Bündner Schiefer in den Umgebungen von Avers, Ferrera, Splügen, am Bernardin und in Mesocco scheint mir überhaupt nicht so hochkrystallinisch ausgebildet zu sein als ich ihn in der Gegend des Lukmanier traf und ich ihn von Piora, dem Nuffenen-Pass u. a. Orten der westlicheren Gegenden beschrieben finde, wo Granat häufig darin auftritt und auch Staurolith daraus erwähnt wird.

Prof. Th. Simmler theilte im Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens (Jahrgang VI. Chur 1861, Seite 203) seine Untersuchungen über den grauen Bündner Schiefer mit. Er fand darin Quarz, kohlsauren Kalk, Silicate, Schwefelkies, Graphit, ferner einen Gehalt an Strontiancarbonat, Lithion u. s. w. Kohlenstoff in Form von Anthracit und Graphitblättchen fand Simmler oft in Bündner Schiefer reichlich ausgeschieden.

Herr C. Trapp und ich untersuchten aus der Zone der grauen Bündner Schiefer folgende Gesteine.

No. 6. Grauer Bündner Schiefer von Splügen, Canton Graubünden.

Schwarzgrauer schuppiger, feinkrystallinischer schimmernder Schiefer vom Abhang über der Burgruine bei Splügen. Feinfilzig verwebter feinschuppiger Glimmer bedeckt die Schichtungsflächen. Hie und da liegen grössere Schwefelkieswürfel im Gestein.

Ein Dünnschliff von Herrn C. Trapp ergab eine farblose durchsichtige Grundmasse von Quarz. In der farblosen Grundmasse liegt eine schlammartige körnerige opake Substanz eingestreut. Es kann fein zerriebener Schlamm älterer Felsarten sein, aber auch feine Körner von Graphit, oder Anthracit, Magneteisen und andere opake Mineralien enthalten. Dazu kommen einzelne grössere würfelige opake Durchschnitte, die von Schwefelkies herrühren mögen. Schwärme von Glimmerblättchen in schmalen Querschnitten sind hie und da deutlich.

Der graue semikrystallinische Bündner Schiefer von Splügen besteht also aus Quarz, Glimmer, einer problematischen opaken Substanz, endlich auch grösseren Krystallen von Schwefelkies.

No. 633. Schwarzgrauer körniger Kalkstein aus der Bündner Schieferzone von der Burgruine bei Splügen.

Das Gestein ist ein körniger Kalk, dessen Schichtflächen häufig dünne Zwischenschichten von grauem feinschuppigem Glimmerphyllit bedecken. Stellenweise erscheinen auch dünne Zwischenschichten oder dickere Schwielen von graulichweissem Quarz.

Ein Dünnschliff von Herrn C. Trapp ergibt eine Grundmasse von körnigem und rhomboedrisch-blättrigem Calcit nebst wenigen körnigen Dolomit-Partien. Eingestreut erscheint in opaken staubartigen Körnern und zerbröckelten Massen ohne bestimmte Umrisse eine fremde Substanz, die vielleicht pulverförmiger Kohlenstoff ist, aber auch Magnetit enthalten kann. Ferner zeigte sich eine bräunlich durchscheinende körnerige Substanz, die Bitumen sein dürfte.

Das Gestein besteht also aus Calcit, Dolomit, Glimmer, vielleicht Kohlenstoff, vielleicht Bitumen, vielleicht auch etwas Magnetit.

No. 863. Schwarzgrauer Kalkstein der Bündner Schieferzone. Sufers bei Splügen, Canton Graubünden.

Das Gestein steht am Steiler Bach in der Thalsole zu Tage aus. Sehr fester dunkler Kalkstein, der Glimmerblättchen eingemengt enthält. Das Gestein ist zähe und schleift sich sehr langsam.

Ein Dünnschliff von Herrn C. Trapp ergibt eine Grundmasse von durchsichtigem krystallinisch-körnigem Dolomit. Eingemengt erscheinen einzelne grössere Körner von Calcit mit deutlicher Zwillingsstreifung. Dazu kommen durchsichtige Partien von Quarz mit sehr feinen körnerartigen Einschlüssen. In der körnigen Kalk- und Dolomitmasse erscheint allenthalben eine schlammartige aus feinen Körnchen und Bröckchen bestehende opake Substanz eingestreut. Sie ist ohne alle Krystall-Umrisse. Es kann lehmige Einmengung, Kohlenstoff, Bitumen, Magneteisen u. s. w. sein.

Vor dem Löthrohr brennt sich der schwarzgraue Kalkstein von Sufers ziemlich leicht graulichweiss, wobei feine weisse Glimmerblättchen deutlich werden. Die färbende dunkle Materie ist also wohl meistens Kohlenstoff oder Bitumen.

Das Gestein von Sufers besteht also aus Dolomit, Calcit, Quarz, Glimmer und vielleicht Kohlenstoff (vielleicht auch etwas Bitumen oder auch Magnetit).

Der petrographische Gegensatz zwischen den grauen und den grünen Bündner Schieferen liegt sonach klar vor Augen.

Der genetische Unterschied ist schon räthselhafter. Die grauen Schiefer sind offenbar veränderte krystallinisch gewordene Trümmergesteine, die aus Gneis und Glimmerschiefer hervorgingen und vorherrschend die Stufe des Glimmerschiefers, in einzelnen Lagern auch die des Gneises wieder erreichten. Die Genesis der grünen Schiefer ist stärker verhüllt. Man könnte vermuthen, dass bei ihrer Bildung Aschen-Auswürfe augitischer Eruptionen betheilig waren. Die entsprechenden Laven-Ausbrüche können jetzt als Serpentin und Gabbro erscheinen. Oder sie liegen unter jüngeren Gesteinsdecken uns ganz verborgen. Mehr zu schliessen würde zur Zeit noch voreilig sein. Eruptive Gesteine habe ich in der Bündner Schieferzone nirgends angetroffen. Aber die Folge von schlammartigen aus dem Detritus von Gneis, Glimmerschiefer und dergl. gebildeten Schichten, die wir jetzt in Gestalt von grauen Bündner Schieferen auf mächtigen von Kalksteinen und Dolomiten (der Triasperiode) angedeuteten aus mehr oder minder tiefem Meeresgewässer abgelagerten Schichtenmassen ruhend finden, deutet an, dass in Graubünden auf die Triasperiode eine Hebungszeit folgte, in der irgendwo an jetzt verdeckten Stellen auch vulkanische Eruptionen statt gehabt haben können, deren Aschen, sei es als Aschenregen oder durch bewegte Ge-

wässer auch in die sedimentären Gebilde der Bündner Schieferzone gelangt sein mögen. Wenn auch eruptive Gebilde nicht zu erkennen sind, fehlt es doch in der Bündner Zone nicht an Lagern, die in ihrer hochkrystallinischen Ausbildung sich Eruptivgebilden in hohem Grade nähern und oft schon für solche genommen wurden.

Noch hervorzuheben ist die grosse petrographische Aehnlichkeit einer Reihe von Gesteinen, die in Graubünden und Chiavenna in sehr verschiedenen Schichtenhöhen auftreten: 1) der Casanna-Schiefer (No. 702 von Fuentes und No. 703 vom Splügen-Pass), 2) des grauen glimmerigen Kalkschiefers aus der Unterregion der Trias (No. 801 von Madris), und 3) des grauen Bündner Schiefers und Kalksteins (No. 6 von Splügen, No. 633 von Splügen und No. 863 von Sufers). Diese ungleich alten, aber sehr ähnlich zusammengesetzte Gesteine entsprechen dem Glimmerflysch der Herren A. Escher und B. Studer 1839.

