

60072. -

h 92

Vergleichend-petrographische Studien

über die

massigen Gesteine der Krym.

Eine mit Genehmigung

der hochverordneten physico-mathematischen Facultät der Kaiserl.
Universität Dorpat

behufs Erlangung des Grades

eines

Doctors der Mineralogie und Geognosie

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmte

Abhandlung

von

Alexander Lagorio,

Assistent am mineralogischen Cabinet.



DORPAT.

DRUCK VON H. LAAKMANN'S BUCH- UND STEINDRUCKEREI.

1880.

Gedruckt mit Genehmigung der physico-mathematischen Facultät.
Dorpat, den 28. Mai 1880.

Nr. 94.

d. Z. Decan Dr. Arthur v. Oettingen.

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Prof. Dr. C. Grewingk

in Dankbarkeit

DER VERFASSER.

067249

Vorwort.

Im Sommer 1877 bereiste ich die Krym, um die geologischen Verhältnisse derselben aus eigener Anschauung kennen zu lernen und gebe in nachfolgenden Blättern die Resultate meiner damals angestellten Beobachtungen und Studien über die Geotektonik und die Gesteinsnatur der Taurischen Halbinsel.

Die Untersuchung der Gebirgsarten erfolgte zunächst im mineralogischen Cabinet der Universität zu Dorpat, doch stand mir zu diesem Zwecke auch das chemische Laboratorium der Universität in ausgiebigster Weise zu Gebote, wofür ich hiermit dem Director desselben, Prof. Dr. C Schmidt und seinem Gehilfen Dr. J. Lemberg, meinen besten Dank ausspreche.

Einleitung.

Die in vielfacher Beziehung anziehende Taurische Halbinsel hat sich auffälliger Weise bisher nur weniger wissenschaftlicher Untersuchungen zu erfreuen gehabt, und dieses gilt auch für deren geologische Verhältnisse. Letztere sind ungeachtet ihrer Mannigfaltigkeit doch im Ganzen einfache und nicht gar schwer zu entwirrende. Sedimente verschiedener Epochen wechseln auf einem verhältnissmässig beschränkten Areal mit eruptiven Gesteinen und lässt sich die gegenseitige Abhängigkeit der Tektonik beider bald herausfinden. Im Wesentlichen ist der geologische Bau der Krym bereits klar gelegt, das Detail der stratigraphischen, paläontologischen, sowie petrographischen Verhältnisse blieb dagegen zum grossen Theil noch unerforscht. Und doch gelangen wir erst durch diese Detailkenntniss zu einem richtigen Bild des Zusammenhanges der sich hier abspielenden grossen Erscheinungen früherer geologischer Epochen. Die nachfolgenden Seiten bringen hauptsächlich die Darstellung meiner speciellen Studien über Alter, Beschaffenheit und Umwandlung der massigen Gesteine des südwestlichen Theiles der Halbinsel, insbesondere aber der Thäler des Salghir, der Alma, des Bodrak, sowie der isolirten Kuppen beim St. Georgs-Kloster, in der Nähe von Sevastopol.

Sowohl die kurzgemessene Zeit meines nur sechs-wöchentlichen Verweilens in der Krym, als auch manche durch die Kriegsläufe hervorgerufene Störung vereitelten die beabsichtigte, recht eingehende Untersuchung der Gebirgsarten der Südküste und der vereinzelt Vorkommnisse weiter im Osten, doch konnten wenigstens die obenerwähnten Gegenden des Auftretens massiger Gesteine gründlich studirt werden. Zu einer erspriesslichen geologischen und petrographischen Untersuchung der Letzteren — ich rechne dazu ihre Contacte mit den Sedimentärschichten, ihre Umwandlungen und namentlich die Feststellung ihres Alters — bedarf es längeren Verweilens in einem beschränkten Areal, dessen einzelne Punkte leicht wiederholt zu erreichen sind. Geologische Touristenreisen, im Fluge vollführt, haben nur geringen didaktischen Werth und veranlassen nicht selten eine Verwirrung der Anschauungen, die später desto schwerer zu beseitigen ist. Es wird bei solchen Reisen meist ohne präcisere Fragestellung beobachtet und planlos vielerlei Material gesammelt, und dann das äusserlich besonders in die Augen Fallende, häufig aber durchaus Unwesentliche, in den Vordergrund gerückt, während Erscheinungen, die zu den belehrendsten in Bezug auf Genesis, gegenseitige Verknüpfung der Gesteine etc. gehören, ganz unberücksichtigt bleiben. Auch das Bestreben nach Vielseitigkeit der Beobachtungen beeinträchtigt nur allzuoft den Werth der Einzelbeobachtung. Wo es sich nicht um die erste geologische Kenntniss eines Gebietes handelt, bedarf es vor allen Dingen des eingehenden Studium der Zersetzungserscheinungen. Ebensoviel Erfolg für die Erkenntniss der Gesteinsgenesis verspricht die Feststellung der, wenn auch empirischen Regeln über die wiederkehrende Anordnung in Contactgebilden der verschiedenen massigen Gebirgsarten mit den

Sedimenten, wozu bereits Lemberg¹⁾ einen Grundstein legte. Dergleichen Contacte fehlen scheinbar in den meisten Gegenden, doch lassen sie sich, nach meinen Erfahrungen, beim längeren Suchen, wenn auch nur in sehr wenig auffälliger, unbedeutender Entwicklung, nicht selten nachweisen. — Bei der Feststellung des Alters, d. h. der Eruptionsepoche der Gesteine, stiess ich an einigen Punkten auf bedeutende Schwierigkeiten, so namentlich beim Kloster St. Georg, weil daselbst die durchbrochenen oder injicirten Sedimente durch Schutt und Trümmer verdeckt sind. Schliesslich liess sich aber auch hier die Zeit des Empordringens sicher bestimmen. Die möglichst genaue Feststellung des geologischen Alters eines Gesteins, halte ich für eine der Hauptbedingungen einer erfolgreichen Entwicklung der heutigen Petrographie und Erkenntniss der Gesteinsbildung. Bei der Untersuchung der mineralogischen, structurellen und chemischen Natur einer Gebirgsart ist, wo Solches irgendwie ausführbar, vor Allem das Alter derselben nachzuweisen. Besitzt man dann zunächst eine genügende Menge solcher mit Sicherheit bestimmter Vorkommnisse aus verschiedenen geologischen Epochen, so wird sich auch eine stetige Reihe der Repräsentanten ein und derselben Mineralcombination von den ältesten Perioden bis auf den heutigen Tag zusammenstellen lassen. Gehen wir alsdann von den recenten, durch die Vulkane der Gegenwart zu Tage geförderten Gesteinen aus, vergleichen dann dieselben mit ihren unmittelbaren, der Mineralcombination nach äquivalenten, tertiären Vorgängern, um dann diese weiter mit den Eruptionsproducten und massigen Felsarten der Kreidezeit zu vergleichen u. s. w., so

¹⁾ J. Lemberg. Ueber Contacterscheinungen bei Predazzo. Zeitschrift d. d. geol. Ges. 1872 und seine weiteren Abhandlungen in derselben Zeitschrift.

werden wir im Stande sein, die durch das Alter bedingten Unterschiede genau festzustellen. Sache des geologischen, speciell des chemischen Experiments und des Studiums der Umwandlungsvorgänge ist es dann schliesslich die Wanderung der Stoffe und die Umwandlung der Mineralien und Gesteinsmagmen zu erforschen. Hat man auf diesem Wege gewisse Regeln und Gesetze gefunden, so lässt sich das Secundäre, später Entstandene, ermitteln und so dasselbe in seinem ursprünglichen Typus wiederherstellen. Auf diese Weise muss sich die Entwicklung einer Mineralcombination, eines Gesteins, von den ältesten Zeiten an, durch alle geologischen Epochen verfolgen lassen und wird zu entscheiden sein, ob der abweichende Habitus der älteren vortertiären Gesteine lediglich hydro- oder pyrochemischen späteren Einflüssen zuzuschreiben ist, oder, ob die Gesteine ein und derselben Reihe in verschiedenen geologischen Epochen auch von vornherein verschiedene waren. Letzteres würde dann natürlich auf eine modificirte Art der Eruption in früheren Perioden hindeuten. Nur auf Grundlage einer solchen richtigen Methode wird man zu einer rationellen vergleichenden Petrographie gelangen.

Leider ist die der Tertiärzeit unmittelbar vorangehende Kreideperiode, sowie überhaupt die jüngere Mesozoische Zeit arm an Eruptionen massiger Gesteine und wird eine empfindliche Lücke in der, ihrer Altersfolge nach continuirlichen Reihe der Gebirgsarten hervorgerufen. Ausser den Tescheniten und einigen wenigen anderen ¹⁾ Gebirgsarten, deren Alter nicht einmal ganz feststeht, fehlt es noch an der Kenntniss der Gesteine, die dieser

1) Mir sind nur noch die Ophiolithe Griechenlands bekannt.

Zeit mit Sicherheit zuzustellen wären. Es wird daher jeder hierhergehörige Beitrag zur Kenntniss der Vorkommnisse der Kreideperiode ein willkommener sein. Die von mir untersuchten Felsarten der südwestlichen Krym gehören nun, wie man weiter sehen wird, dem Beginne der Kreidezeit, und zwar der Neocomzeit an. Sie repräsentiren sowohl die sauersten Mischungen, als auch basische. Wo es die Umstände gestatteten, d. h. dort wo die Gesteine verhältnissmässig frisch waren, habe ich es versucht sie mit den jüngeren und älteren Gliedern derselben Mineralcombination oder Gesteinsreihe zu vergleichen. Dazu eigneten sich besonders die saueren, im Sinne Bunsen's normaltrachytischen beim Kloster St. Georg in der Nähe Sevastopols entwickelten Felsarten. Diese zeigen eine Analogie mit den tertiären Trachyten und Lipariten, besitzen aber zugleich auch Merkmale der Gesteine älterer Perioden.

Nicht zu umgehen war eine allgemeine Betrachtung über die Hebungzeit der Krym, sowie die Entstehung des Reliefs dieser Halbinsel, daher widmete ich diesem Gegenstande mit Berücksichtigung der neueren Anschauungen über Hebung und Gebirgsbildung von Suess, Hochtetter u. s. w. einen Abschnitt. Auf diesem Wege wurden die vielfach falschen Angaben über die Zeit des Empordringens der Gesteine zu rechtgestellt. Es gehört hierher Einiges aus den älteren Arbeiten von Huot¹⁾ Dubois de Monpéroux²⁾ und Romanoffsky³⁾

1) Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée par Anatole de Demidoff. T. II. Paris. 1842.

2) Dubois de Monpéroux, Fr. Voyage autour du Caucase etc. Tomes V et VI. Paris 1843.

3) Романовскій. Геологическій очеркъ Таврической губернии и обзоръ Крымскаго полуострова относительно условий доль артельянскихъ колодезевъ. Горнъ Журн. 1867. III. и О производствѣ работъ по буренію артезианскаго колодеца въ Крыму, около древни Айбаръ. 1871.

Stuckenberg¹⁾, der zuletzt über die Taurische Halbinsel schrieb, vermeidet einen directen Ausspruch über diese Frage, rechnet aber die daselbst auftretenden Gesteine zu den Trachyten und Andesiten. (Er hält sie also entweder für tertiär, oder aber ist er sich über die Abgrenzung der Trachyte und Andesite nicht klar gewesen. Tschermak²⁾ aber standen, wie es scheint, nur Handstücke ohne nähere Angaben zu Gebote. Bei Untersuchung der Gesteine hielt ich es für unerlässlich der mikroskopischen Analyse die chemische vorangehen zu lassen, die auch bei sämtlichen sogenannten frischen Gesteinen von höchster Wichtigkeit ist. Es steht wohl fest, dass die alten, vortertiären Gesteine einer mehr oder weniger eingreifenden, ihre ganze Masse treffenden Veränderung ihres Habitus und ihrer mineralischen Zusammensetzung unterworfen worden sind und das keines derselben uns in seinem ursprünglichen Zustande vorliegt. Bei gleicher mineralogischen und chemischen Constitution wird ein Gestein im Allgemeinen desto mehr verändert sein, je älter dasselbe ist. Das Mikroskop giebt in vielen Fällen einige und manchmal auch ziemlich sichere Anhaltspunkte dafür. So ist beispielsweise das Auftreten der von Inostranzew³⁾ treffend benannten beweglichen oder Wander-Mineralien, wie Epidot, Aktinolith, Chlorit etc., welche die ursprüngliche Zusammensetzung einer Gebirgsart ganz zu maskiren vermögen, das sichere Zeichen einer tief eingreifenden Umwandlung. Häufig stellen

1) Tschermak, G. Gebirgsarten aus dem Kaukasus. Tschermak's Min. Mitth. 1875.

2) Штукенбергъ, А. Геологическій очеркъ Крыма. Матеріалы для геологіи Россіи. V. 1873.

3) Inostranzew, A. Ueber den Metamorphismus der Gesteine 1879 und Геологическій очеркъ Повѣнецкаго уѣзда Олонейской губ. 1877.

sich die Verhältnisse indessen nicht so einfach dar. Trotz einer wesentlichen Zersetzung, vermag man oft von neugebildeten individualisirten Bestandtheilen d. h. Mineralien nichts wahrzunehmen und ist deshalb nur all zu rasch geneigt das Gestein für „frisch“ zu halten. In solchen Fällen kann die mikroskopische Untersuchung gar keine, dagegen die chemische Analyse die wichtigsten Aufschlüsse und Anhaltspunkte geben. Der Wassergehalt, die etwaige Anwesenheit von kohlen saurem Kalk, der Reichthum an Magnesia und löslicher Thonerde sind in vielen Fällen sichere Kriterien für die Alteration eines in Frage stehenden Gesteins. Wie sehr die Kenntniss der chemischen Zusammensetzung eines wirklich unzersetzten, frischen Gesteins das Auge des Mikroskopikers schärft und wie wesentlich und ganz unerlässlich dieselbe bei der Untersuchung der Umwandlungsvorgänge ist, braucht nicht hervorgehoben zu werden. — Die Analyse der Gebirgsarten wurde von mir nach den bekannten Methoden ausgeführt; die SiO_2 durch Aufschliessen mit kohlen saurem Natron stets besonders bestimmt; die übrigen Stoffe nach dem Aufschliessen der Proben mit Flusssäure ermittelt. Die Trennung der Alkalien von der MgO geschah durch Barytwasser, wonach sie als Chloralkalien gewogen und durch Platinchlorid weiter getrennt wurden. Wo solches rathsam erschien, habe ich Partialanalysen ausgeführt. Je nach der Richtung, in welcher die Zersetzungsprocesse muthmasslich vor sich gegangen waren, wurde Salzsäure oder kochende Schwefelsäure angewendet. Letzteres empfiehlt sich besonders dort, wo man kaolinartige Zersetzungsproducte vermuthet. In vielen Fällen ist überhaupt die Feststellung der Natur der Neubildungen ohne dieses Hülfsmittel auch nur annähernd unmöglich. Ich will es betonen, dass die chemische und mikroskopische Untersuchung an ein und

demselben Handstück vorgenommen wurde, selbstredend auch die Partialanalysen. Ebenso wurden die Zersetzungserscheinungen womöglich an Handstücken, die noch frisches Gestein aufwiesen, studirt. Bei den Partialanalysen behandelte ich den durch Salzsäure oder kochende Schwefelsäure unzersetzt gebliebenen Antheil mit concentrirter Natronlauge, um die abgeschiedene Kieselsäure zu entfernen und bestimmte darauf in dem ausgewaschenen und bei 100° C. getrockneten Rückstande durch Glühen den H₂O-Gehalt. In dem durch Salz- oder Schwefelsäure abgespaltenen Theil, wo solcher analysirt worden, wurde dann der H₂O-Gehalt aus demjenigen des Rückstandes und des Ganzen, in der Bauschanalyse ermittelten, berechnet. Je nach den einzelnen Fällen analysirte ich entweder den in Säuren löslichen oder den unzersetzbaren Antheil. Was practischer und zweckentsprechender ist, lässt sich nicht im Allgemeinen regeln, sondern muss aus der wahrscheinlichen mineralogischen Zusammensetzung eines jeden einzelnen Vorkommnisses geschlossen werden. Die Partialanalysen sind bis jetzt die einzigen Hülfsmittel für die Beurtheilung der Natur der Zersetzungsproducte und namentlich in der etwas vervollkommneten Art des Verfahrens, wie sie Fouqué ¹⁾ vorschlug. Kaum verhehlen lässt es sich indessen, dass diese Methoden wenig exacte Resultate liefern, denn da fast sämmtliche Silicate von den beide Säuren oder auch von Natronlauge mehr oder weniger angegriffen werden, so erhält man ein Gemisch sehr verschiedener Dinge, welche die Zusammensetzung des leicht zersetzbaren Minerals, das abgespalten werden soll, manchmal zu verdecken vermögen. Das einzige exacte Verfahren ist das-

9) Fouqué, Fr. Nouveaux procédés d'analyse médiate des roches etc. Mém. prés. p. dir. sav. à l'acad. des Sc. XXII. 11.

jenige von J. Lemberg ¹⁾ vorgeschlagene, auf der Substitution der Bestandtheile der Mineralien beruhende, z. B. der Alkalien und des Kalkes in den Zeolithen ²⁾. Die zu solchen Versuchen nothwendige lange Zeitdauer gestattete aber nicht die Anwendung derselben bei der vorliegenden Arbeit. Auf diesem Wege wird man endlich dazu gelangen unter Bezeichnungen, wie Viridit, chloritische Substanz, moleculare Umwandlung etc. etwas Bestimmtes zu verstehen.

2) Lemberg, J. Ueber Silicatumwandlungen. Zeitsehr. d. d. geol. G. XXVIII, 1876 p. 519.

I. Allgemeines über die Orogenesis der Krym.¹⁾

Wirft man einen Blick auf die orographisch-geognostische Karte der Länder die das Schwarze Meer umgeben, so fällt einem sofort die Analogie in der Bildung und Gestaltung des Kaukasus, der Taurischen Halbinsel und des Balkangebirges auf. Namentlich sind es die beiden Letzteren welche eine merkwürdige Aehnlichkeit ihres geologischen Baues aufweisen. Von S nach N folgen in beiden zuerst jurassische, dann Kreide- und schliesslich Tertiärablagerungen. Die im Allgemeinen nach Süd steil abstürzenden Gebirgsketten sind von massigen Gesteinen durchbrochen. Nördlich vom Kanne dacht sich das Terrain sowohl in der Krym als auch in Bulgarien in Terrassen, deren Abbrüche der Kammlinie zugewandt sind, ganz allmählich ab, um schliesslich in eine aus Neogenbildungen bestehende Ebene überzugehen. Südlich von Balkan bildet das Thal der Maritza eine starke Depression des Bodens, welche weiter im Osten in eine noch tiefere Synklinale (Mulde) ausläuft und durch die tiefste Region des Schwarzen Meeres südlich von der Krymer Halbinsel repräsentirt wird. Während das schwarze Meer, im nördlichen Theil, bis zu einer Linie

1) Es ist nicht meine Absicht eine detaillirte paläontologisch-stratigraphische Entwicklungsgeschichte der Krym zu geben. Diese Verhältnisse interessiren uns nur in sofern, als sie in Beziehung zu dem Erscheinen der massigen Gesteine treten.

von Cap Emineh bis zum Cap Saritsch nur die unbedeutende Tiefe von 70–80 Metern besitzt, stürzt der Meeresboden südlich von der Südküste der Krym bis zu einer Tiefe von 1000 und 1800 M. pötzlich hinab¹⁾. Hier setzt sich also der südliche steile Abhang des Gebirges weiter in das Meer hinab fort und es ist daher wahrscheinlich, dass die unterjurassischen Schichten desselben (Lias und Oolith²⁾ in der vom Meer bedeckten Partie des Gebirges aus älteren, den Bildungen des Maritza- und Karassuthales analogen Unterlagerungen aus Gneiss, Granit und Glimmerschiefer bestehen. Eine Hindeutung darauf ist in der Zusammensetzung der mitteljurassischen Conglomerate vorhanden; dieselben bestehen aus Rollstücken lauter älterer Gesteine, namentlich von Quarzit, Glimmer- und Chloritschiefern, die mit den zu Tage gehenden massigen Gesteinen der Halbinsel nichts gemein haben. Die Hebungszeit dieses südlichen Theiles des Balkangebirges verlegt Hochstetter in die Miocänzeit.

Wirft man einen Blick auf die Reliefgestaltung der Krym, so bemerkt man im Norden eine ausgedehnte Ebene aus jüngeren Aralo-caspischen und jüngsten alluvialen Bildungen bestehend.³⁾ Die Schichten liegen hier horizontal in ihrer ursprünglichen Lagerung. Weiter nach Süden gehend, kommt man in eine Region, in der das Terrain sich wellig zu heben beginnt und wo dasselbe aus Schichten der Sarmatischen

1) Favre, E. Etude stratigraphique de la partie sud-ouest de la Crimée. 1877.

2) Favre, E. E. c.

3) Nach Romanowsky bilden die älteren posttertiären Ablagerungen der Krym im Norden eine äusserst flache Mulde, deren Schichten aus salzführenden Thonen, die sehr spärliche Reste von Säugethieren beherbergen und die Paludina achatinoides führen, bestehen. Романовскій, геологическій очеркъ Таврической губ. и т. д. Горный Журналъ 1867 p. 280. -- Stuckenbergs erwähnt bei Simferopol im Thale des Salghir Lössablagerungen mit den typischen Kalkconcretionen. Materialien zur Geologie Russland's Bd. 5. 1873 p. 213. (in russischer Sprache).

Etage besteht, die gegen ONO ziemlich allmählig einfallen, indem der Fallwinkel an verschiedenen Stellen 3—5° beträgt. Hier beginnt die für den Bau der taurischen Halbinsel charakteristische Erscheinung. In langen und schmalen Terrassen ziehen sich die mehr und mehr über dem Meeresniveau ansteigenden, nach einander zum Hauptkamm hin immer älter werdenden, von WSW nach ONO streichenden Schichten des Eocän, der Kreide und des Jura, wobei die älteren immer unter den Abbrüchen der jüngeren hervorkommen. Diese Terrassen steigen in der Richtung zur Kammlinie des Gebirges ganz allmählich an, erheben sich aber gegen dieselben in z. Th. senkrechten Steilabstürzen. Der erste dieser Abstürze vom Hügellande im Norden des Gebirges nach Süden gerechnet, ist der am wenigsten markirte und besteht aus Schichtköpfen der Sarmatischen Etage und der Helixschicht. Die Bruchwand streicht ungefähr in einer Linie, die man von Inkerman, bei Sevastopol, bis etwas nördlich von Simferopol zieht. Unter diesen Bildungen treten dann der weisse Mergel (sehr arm an Versteinerungen, zum Eocän gehörig) und der Nummulitenkalk hervor und setzen das Dach der zweiten Terasse bis zu ihrem Steilabbruch zusammen, wo Nummulitenschichten und hauptsächlich solche der obersten und mittleren Kreide entblösst werden. Bei Tschufut-Kalé, das auf der obersten Kreide, nicht weit von dem Steilabsturz derselben nach SO, erbaut ist, beträgt die absolute Höhe 560 M. In derselben Richtung, zum Kamm weitergehend, trifft man auf Ablagerungen der mittleren und unteren Kreide (Neocom), die dieselbe Tendenz nach SO zur Haupterhebungslinie hin steil abzustürzen besitzen. Die Schichten der oberen und mittleren Kreide (Nr. 4—9 Dubois¹⁾ fehlen stellenweise ganz, so bei Kobosy, Ssobly, Simferopol, in der Umgegend von Kurassu-

Bazar (Ak-Kaïa) und Theodosia¹⁾; das Neocom wird ebenfalls an einigen Orten von sarmatischen und oberen Kreideschichten gänzlich verdeckt. Das Terrain welches jetzt weiter bis zur Hauptkette folgt und diese hauptsächlich zusammensetzt, besteht aus unterjurassischen Thonschiefern und Schieferthonen, die vielfach stark gefältelt sind. Es steigt ganz allmählig bis zum Hauptkamme an, der z. Th. aus Conglomeraten, die dem mittleren Jura angehören, vorzugsweise aber aus oberjurassischen Kalksteinen zusammengesetzt wird. Die Erosion durch die Tagesgewässer hat hier das ursprüngliche eben und sacht ansteigende Gehänge stark mitgenommen und auf dem Nordabfall des Gebirges Niveauunterschiede, die nicht unbeträchtlich sind, hervorgebracht, so dass die Uebersicht über das Ganze durch vielfach sich schneidende Thäler ungemein erschwert wird. Der Kamm des Gebirges, der seine höchsten Punkte im Utsch-Kosch (1524 M.) und dem Tschatyr-Dagh (1519 M.) erreicht, erweitert sich zu einem schmalen Plateau¹⁴⁾, der Jaïla, aus oberjurassischem Kalk, welches nach Süd zum Meer hin, zuerst fast senkrecht abfällt, um weiter tiefer unten, wo der Liasschieferthon beginnt, weniger steil bis an das Meer herabzusinken. Die Neocom- und die unterjurassischen Schichten sind das ausschliessliche Terrain, in dem die massigen Gesteine der Krym erscheinen. Die Ausgänge derselben streichen in 2 parallelen Linien parallel der Richtung der Haupterhebungslinie. Die Nördliche vom Kloster St. Georg über Bodrak, Kobosy, Ssobly und Simferopol bis in die Nähe von Karassu-Bazar, die andere südliche vom Cap Saritsch über Kikeneïß, Aïju-Dagh bis zum Kara-Dagh in der Nähe von Theodosia. Die bezeichneten beiden Richtungslinien werden von einer Querlinie durchsetzt, die von Kastel

1) Dubois de Montpéroux. l. c.

1) cf. Прендель. Геологический очеркъ мѣловой формации Крыма. XIV Т. Записки Новоросійскаго общества естествоиспытателей.

an der Südküste über Bujuk-Uraga, weiter im Thale der Alma bis Kobosy verläuft. Diese im Ganzen einfachen und regelmässigen geotoktonischen Verhältnisse der Krym beweisen, dass diese Halbinsel in ihrem südlichen Theil im Sinne von Suess ¹⁾ ein einseitiges Gebirge ist. Die regelmässige Aufeinanderfolge der Formationen von dem niedrigen Steppengebiet bis zum Kamme auf der nördlichen Seite bei allmählichem Ansteigen sowie das Fehlen der entsprechenden Schichten auf dem steilabstürzenden südöstlichen Abhang des Gebirges characterisiren dasselbe zur Genüge.

An diese Darstellung schliessen sich nun die Fragen: in welche Periode fällt die Hebung der Krym; welche Rolle haben die eruptiven Gesteine dabei gespielt und welches ist die Zeit ihres Empordringens gewesen? die letzte Frage ist für meine Zwecke die wichtigste. Dubois de Montpéreux ²⁾ nimmt drei verschiedene Epochen der Hebung der Taurischen Halbinsel an. Die erste fällt nach ihm in die Zeit nach Ablagerung der Lias- und Juraschichten überhaupt, die zweite in die cretaceische Periode und die letzte, mit rein vulkanischen Vorgängen verknüpfte dauerte bis über die Tertiärzeit hinaus. Nach Huot ³⁾ sind es vier verschiedene Hebungszeiten und zwar wurden in der ersten die Liasschichten, sowie die mittleren und oberen Juraablagerungen gehoben, der zweiten verdankt die Kreide bis zu den Nummulitenschichten inclusive ihr Emporsteigen aus dem Meere, in der dritten und vierten sind dann die tertiären marinen und zuletzt die Süs- und Brakwasserbildungen gehoben worden. Beide Forscher nahmen als Ursache der Hebungen die empordringenden eruptiven Gesteine an. Ich will es versuchen an der Hand früherer und meiner eignen Untersuchungen die

-
- 1) Suess, Entstehung der Alpen Wien 1875.
 - 2) Dubois de Montpéreux, Fr. 1. c. T. VI.
 - 3) Démidoff, Anatole de. 1. c. T. II.

Entstehungsgeschichte des einseitigen Krymer Gebirgszuges kurz zu skizziren, daraus wird sich dann die Haltbarkeit der eben angeführten älteren Anschauungen beurtheilen lassen. Der Riss und Bruch der Schichten, welcher die allmähliche Hebung der Krym einleitete, andererseits aber zur Bildung der tiefen Synklinale (Mulde) südlich von der Halbinsel führte, muss zu Anfang der Kreidezeit, nach Ablagerung der Neocomschichten entstanden sein. Ich will hier gleich vorausschicken, dass es nicht die Aufgabe dieser Arbeit sein kann, die ersten Ursachen der Faltung der Erdoberfläche zu erörtern. Es ist für meine Zwecke gleichgiltig, ob dieselben in der Sonnengravitation oder der Erkaltung der Erde etc. zu suchen sind. Doch muss ich erklären, dass ich den Standpunkt, es seien die Eruptionen der massigen Gesteine die Hauptagentien der Hebung und Aufthürmung der Gebirge, für einen überwundenen halte und der Ansicht bin, dass ihnen höchstens ganz locale und beschränkte Störungen, analog den durch die jetzigen Vulkane hervorgebrachten zuzuschreiben sind. Man hat umgekehrt die Faltung der Erdoberfläche jenen grossen, oben erwähnten Ursachen zuzuschreiben und das Empordringen der Gesteine als secundäre, durch tiefgehende Brüche in der Erdrinde veranlasste Erscheinung zu betrachten. Im Uebrigen verweise ich auf die diesbezüglichen Ausführungen von Suess Hochstetter und Heim. — Dass der Riss in den jurassischen Schichten erst nach Ablagerung des Neocom entstand, dafür spricht die That- sache, dass die Schichten des Letzteren Gänge massiger Gesteine enthalten, die in ihnen blind ausmünden, wie z. B. bei Donguzkoba und an der Wasserscheide zwischen Bodrak und Alma. Hier sieht man, dass die eruptiven Gesteine eine ganz unwesentliche Rolle bei der Hebung des Terrains gespielt haben. Schon Huot ¹⁾ und Dubois ²⁾ finden es unerklärlich, dass die aus Thonschiefer be-

-
- 1) Huot. 1. c.
 - 2) Dubois de Montpéreux 1. c.

stehenden Schichten des Lias, vielfach geknickt, gefältelt, gebogen und steil, aufgerichtet erscheinen ¹⁾, während die stellenweise unmittelbar darauf ruhenden Straten des oberen Jurakalksteines, die die höchsten Partien des Gebirges, die Jaïla, den Tschatyr-Dagh zusammensetzen, unter einander ganz parallele und ebene Schichten bilden, die unter 40—45° nach NW einfallen. Hätten die Eruptionen der Gesteine die Verwerfungen und Fältelung der Schiefer hervorgebracht, so müssten die oberen Juraschichten, da die Eruptionen nach deren Ablagerung erfolgt sind, concordant mit den Thonschiefern gestört worden sein. Dem ist aber, wie gezeigt worden ist, nicht so. Die Gesteine sind erst in Folge des Bruchs in die entstandenen Spalten eingedrungen und dann nach und nach mit dem sich hebenden Terrain mitgehoben worden. — Die Bruchränder werden durch den südlichen Steilabhang des Gebirges repräsentirt. Zugleich mit dem grossen Riss, der durch die Südküste und deren massige Gesteine angedeutet wird, entstand ein ihm paralleler, der den Steilabhängen des Neocom entspricht, wobei die beiden noch durch einen unbedeutenden dritten, der von Kastel nach Kobosy läuft, verbunden wurden. Dass sich dieses gleichzeitig oder in geologisch ganz unbedeutend von einander getrennten Zeiträumen vollzog, wird dadurch bewiesen, dass die massigen Gesteine der Südküste bei Theodosia am Kara-Dagh die Schichten des oberen jurassischen Kalkstein's durchbrochen haben, also jünger sind, als diese letztere. Ausserdem zeigt die Gleichalterigkeit der Gesteine der nördlichen Eruptionsspalte mit der jüngeren die erwähnte Querspalte aufs Deutlichste an. — Die Hebung der Halbinsel ging von diesem Moment des Bruches ganz allmählig vor sich und zwar wurde der südliche Abhang des Gebirges rascher gehoben, als der nördliche, wo die Geschwindigkeit

1) Die Erklärung dieser Fältelung folgt weiter unten.

und Beträchtlichkeit des Emporsteigens der Schichten mit der Entfernung vom Bruchrande, d. h. dem jetzigen Kamm, ganz stetig bis in die Region der sarmatischen Ablagerungen abnahm. Es ist dies so zu denken, als ob eine unbiegsame Ebene, auf der die Schichten lasteten, und deren eine Begrenzung dem Verlauf des Steilabsturzes der Kreideschichten, die andere aber demjenigen der Südküste entspricht, so gehoben worden sei, dass der erst erwähnte Rand derselben als Drehungsaxe gedient hat, während der letztgenannte sich in die Höhe bewegte. Auf diese Weise wird auch erklärlich, dass die Thonschiefer und Schieferthone des Lias so stark gefältelt, geknickt und an dem Südabhange sogar übergekippt worden sind. Beim Uebergange der Lage der Schiefer aus der horizontalen in die geneigte musste das schlüpfrige plastisch-weiche Material, welches einem lateralen und vertikalen Druck leicht nachzugeben vermochte und ausserdem durch die mächtigen mittel- und oberjurassischen Schichten belastet war, in's Gleiten gerathen, eine Bewegung, die durch jedes Hinderniss welches sich ihr entgegenstellte modificirt und aufgehalten werden konnte. Die massigen in die Schiefer injicirten Gesteine bildeten aber solche Hindernisse. Da die Hauptrichtung der Gleitbewegung in der Richtung des Einschliessens derselben geschah (NNW), so muss man dieses an der Art und Weise des Aufstauens derselben vor den Kuppen der eruptiven Gesteine erkennen können. In der That ist dieses der Fall bei Kokoz, wo die Schiefer vor den Eruptivmassen, die hier zu Tage gehen, immer vom Kamm aus gerechnet, steil nach Süd einfallen, während hinter denselben ihr Einfallen ein bedeutend geringeres ist. Ebenso haben sich vor den Kuppen massiger Gesteine bei Karagatsch im Thale der Alma die Liasschichten zu einem flachen Gewölbe erhoben. — Aber auch der oberjurassische Kalkstein konnte auf der steil einfallenden (stellenweise 40—45°), weichen Unterlage in's

Gleiten gerathen. Dies ist auch wirklich geschehen, wie mich der Besuch des Baidarthaes belehrte. Hier hat sich eine über hundert Quadratkilometer grosse Scholle des Jurakalkstein von der Jaila abgelöst und auf der schlüpfrigen Schieferunterlage weiterbewegt bis zur Berührung mit den sarmatischen Schichten und mit dem Neocom von Kadykiöi und Balaklava über Tschorguna und Uzenbasch bis Kaluluz. Die Schichten zu beiden Seiten des Thales, der nördlichen und südlichen, sind identisch und der Grund des Thales aus unterjurassischen Schiefeln zusammengesetzt und mit grossen Blöcken des Kalksteins besät. Vielleicht verdankt der isolirt stehende Tschatyr-Dagh einem ähnlichen Gleiten seine Abtrennung von der Jaila, doch habe ich hier keine Beobachtungen anstellen können. Von Favre¹⁾ werden Rutschungen des oberjurassischen Kalksteins am Südabhange des Gebirges häufig angegeben, wie z. B. bei Cap Ai-Todor, bei Autka und Cap Nikita in der Nähe von Jalta.

Ob die Hebung der Krym noch in der Gegenwart fort-dauert, darüber lässt sich schwer etwas sagen. Nach der Aus-sage der Tataren soll dieses an der Küste wohl noch der Fall sein, doch sind die Angaben nicht zuverlässig genug. Die überall an dieser Küste zerstreuten Felsblöcke und aus dem Meer aufragenden Felsen könnten vielleicht darauf hindeuten, es ist jedoch von alten Strandlinien oder dergleichen directen Beweisen einer recenten Hebung nicht zu entdecken. Wahr-scheinlicher erscheint es dagegen, dass hier jetzt ein Stillstand eingetreten ist, während das Terrain im nördlichen Theil der ganzen Halbinsel mit den dazu gehörigen Partien des Schwarzen und Azowschen Meeres in einer stetig andauernden Hebung begriffen ist, wie dieses die Bildung der Limaue an der Nord-

1) Favre, l. c.

küste des Pontus, sowie das stetig beschleunigte Wachsthum des Donandelta's beweist¹⁾.

Huot²⁾ und Dubois³⁾ behaupteten die Existenz eines bis über die Tertiärzeit hinaus thätigen Vulkans in der Nähe der Bucht von Sevastopol. Die Veranlassung dazu haben ihnen die vermeintlichen Schlacken (scories et basalte scorincé) in den Schichten der sarmatischen Etage gegeben. Dubois hielt die Felsen massiger Gesteine beim Kloster St. Georg für die Ueberreste der Kraterwandungen dieses Vulkans. Leider wiederholt Favre⁴⁾, der diese Gegend selbst nicht besucht hat, diese Angaben der genannten Forscher. Ich kann dagegen nur die Angabe Stuckenberg's⁵⁾ bestätigen, dass die vermeintlichen Schlacken nichts als Geschiebe eines löchrigen dunkeln Kalksteins sind, was sofort beim Betupfen derselben mit Salzsäure klar wird. Besonders sind dieselben häufig in der Süsswasserschicht der sarmatischen Etage mit *Helix Du-boisii*, *Maetra podolica*, *Tapes gregaria* etc. — Was schliesslich das Alter der massigen Gesteine beim Kloster St. Georg anbe-trifft, so ist dasselbe grösser als das der Eocänschichten, unter welchen sie hervortreten, und geringer als das der unter-jurassischen Ablagerungen, die von ihnen durchbrochen werden, wie man sich davon in der Marmorschlucht (Мраморная балка), einen Kilometer östlich vom Kloster, deutlich überzeugen kann. Dass sie auch jünger als die unmittelbar sie berührenden mitteljurassischen Conglomerate sind, geht aus der Lagerung der

1) cf. auch Peters, Grundlinien zur Geographie und Geologie der Dobrutscha Denkschriften der Wien. Akad. Math. Naturwiss. Cl. XXVII Band. 1876.

2) l. c.

3) l. c.

4) l. c.

5) l. c.

Letzteren und daraus hervor, dass dieselben nur aus Rollstücken älterer Gesteine, wie Quarzit, Glimmerschiefer und Thonschiefer, bestehen und keine Spur von den hier entwickelten massigen Gesteinen enthalten.

Fasst man alles Gesagte zusammen, so ergibt, sich dass sämtliche massigen Gesteine der Taurischen Halbinsel gleichalterig sind und dass die Zeit ihres Empordringens mit dem Schluss der Neocom-Periode zusammenfällt.

II. Specielle Untersuchung der Gesteine.

Versucht man die Gesteine des von mir untersuchten Areals der Krym unter die bekannten Kategorien der Gebirgsarten einzuordnen, so stösst man dabei auf unerwartete Schwierigkeiten. Sie harmoniren in ihrem Habitus weder mit denjenigen der Tertiärepoche, noch mit älteren, der palaeozoischen und der älteren mesozoischen Zeit angehörigen. Ihrer mineralogischen Constitution nach lässt sich allerdings jedes beliebige Vorkommniss in eine der bekannten Gesteinsreihen einordnen. Doch beruht ja unsere Classification nicht allein auf diesem Princip, sondern ebenso gut auf demjenigen des Alters und der Structur. Auf die Mängel einer solchen Classification hatte ich bereits früher Gelegenheit gehabt aufmerksam zu machen¹⁾. Bei jeder petrographischen Arbeit machen sich nun diese fühlbar, wenn man es nicht mit Gesteinen zu thun hat, die entweder den ältesten oder jüngsten Perioden angehören. — Ich habe es aus

1) A. L. Andesite des Kaukasus. Dorpat 1878.

verschiedenen Gründen unterlassen neue Gruppen und Namen vorzuschlagen, sondern es vorgezogen die Gesteine, die in ihrem ganzen Typus sich mehr den alten als den jüngeren nähern, in die mineralogisch abgegrenzten vorhandenen Reihen einzuordnen. Nur durch Hinzufügung des Wortes Mezo, so z. B. Mezo-Liparit, sollte angedeutet werden, dass dieselben Uebergangsglieder sind.

Die meisten Handstücke der Gesteine sind nicht vollkommen frisch; dieselben treten in der Mehrzahl der Fälle in flachen isolirten Kuppen kaum aus den sie umgebenden Sedimentärschichten hervor und sind daher mit einer oft recht mächtigen zersetzten Schale umgeben. Steinbrüche existiren nur an vereinzelt Orten und natürliche Entblössungen und Aufschlüsse sind ebenso spärlich vertreten. Wie weit die Zersetzung gegangen, wird sich aus den chemischen und mikrostructurellen Verhältnissen jedes Mal ergeben.

A. Gesteine mit monosymmetrischem Feldspath.

1. *Beim St. Georgskloster.* 12 Werst südl. von Sevastopol stürzt das steppenartig ebene, aus sarmatischen Schichten bestehende Terrain steil nach Süden hin zum Meere ab. Oben am Rande des Steilabsturzes steht das Kloster St. Georg. Gerade unter demselben am Meere ist der Fuss der Felswand von Schutt und Trümmern sedimentärer Gebilde bedeckt. Aus diesem Schutt treten nun die massigen, hier entwickelten Gesteine hervor. Sie ziehen sich zur Rechten und zur Linken vom Kloster in schroffen isolirten Felsen bis zu einer Höhe von 150 M. parallel dem Strande in einer Erstreckung von ungefähr 3 Kilometer hin. Auch im Meere sind hier und da noch einzelne Blöcke von beträchtlichen Dimensionen sichtbar. Die Gesteine gehören alle, trotz ihrer von einander sehr

abweichenden Färbung, eng zusammen. Dieselben sind im Handstück rau, ähnlich wie die dunkelgrauen und feinkörnigen Andesite des Kaukasus, aber lange nicht so rau, wie die Trachyte; der Bruch ist splitterig. Die Färbung ist eine ganz hellgrünlichweisse, grünliche, dann wiederum hellbräunlich, gelbe bis dunkelbraune. (Die Gesteine sind in kurze und kleine Säulen zerschlagen, die parallel der Begrenzungsfläche des Felsens mit ihren Längsaxen von oben nach unten geordnet sind.) Makroskopisch unterscheidet man eine dichte, rauhe Grundmasse und porphyrisch geschiedene Feldspathkrystalle, weiss, undurchsichtig und unregelmässig vertheilt. Schwefelkies ist in zierlichen kleinen Würfeln und Pentagonododecaëdern in allen Varietäten häufig. Chemisch characterisiren sich die Gesteine als sauerste Glieder der Orthoklasgesteinsreihe. Die chemische Analyse ergab:

	1.	2.	3.
SiO ₂	74,27	74,09	72,34
Al ₂ O ₃	13,59	12,48	14,07
Fe ₂ O ₃	2,03	2,15	2,92
CaO	0,73	0,60	0,41
MgO	1,32	1,08	1,27
K ₂ O	0,81	1,52	1,13
Na ₂ O	4,66	5,01	6,28
H ₂ O	1,42	2,42	1,41
	<u>98,83</u>	<u>99,35</u>	<u>99,83</u>

1. Hellgrünlich weisses Gestein von einer kleinen Kuppe unter dem grossen Felsen rechts vom Wege, der vom Kloster nach unten zum Meere führt.
2. Schmutziggrünliches Gestein vom grossen, 150 M. hohen Felsen rechts vom Wege.
3. Dunkelbraunes Gestein von einem grossen Felsen links vom Wege.

Bei der Betrachtung der Analysen fällt einem sofort der hohe Kieselsäure- und Natrongehalt auf. Kalk, Magnesia und Kali sind sehr spärlich vorhanden. Die Gesteine 1. und 3. sind nach dem H₂O gehalt zu urtheilen, frisch, dagegen 2. schon im beginnenden Stadium der Zersetzung. Der geringe Wassergehalt schliesst die Gegenwart von Zeolithen aus. Dieses wird auch durch Behandeln derselben mit Salzsäure bestätigt. Es gehen nur Spuren der Substanz in Lösung. Kalk ist nicht nachweisbar, während MgO in Spuren vorhanden ist. Berechnet man den Gehalt an Albit im Gestein, indem man den Gehalt an Natron in runder Zahl zu 6% annimmt (Na₂ AlSi₆ O₁₆), so erhält man 50,7% Albit. Die Hälfte des Gesteins ist also aus Feldspath zusammengesetzt. Folglich ist ein grosser Ueberschuss an freier Kieselsäure in demselben.

Die mikroskopische Untersuchung erweist nun, dass die Grundmasse aller Gesteine dieses Typus aus einem feinkörnigen Gemenge von Quarz und Feldspath besteht. Der Quarz ist in mikroskopischen unregelmässig begrenzten Körnern von klarer Beschaffenheit in derselben vertreten, auch trifft man hin und wieder kleine Krystalle darin an. Der Feldspathgemengtheil ist eigenthümlich. Es sind leistenförmige grössere und kleinere Mikrolithe, wie man sie in den Trachyten und überhaupt jüngeren Gesteinen gewöhnlich gewahrt; doch sind dieselben ohne jegliche Zwillingsstreifung. Dieses würde jedoch nicht genügen den monoklinen Character derselben zu erweisen. Die Messungen zeigen, dass in Schnitten, die parallel dem Klinopinakoid verlaufen, die Neigung der Bisectrix zur Klinodiagonale 5—7° beträgt, also ähnlich wie beim Sanidin; dagegen kann man auch eine ebenso grosse Anzahl von Leisten untersuchen, die sich wie rhombische verhalten, d. h. es sind Schnitte parallel dem Orthopinakoid; hier tritt vollkommene Dunkelheit der Krystalle bei gekreuzten Nicols dann ein, wenn die optischen Hauptschwingungsrichtungen mit

einer der beiden Krystallkanten $OP : \infty P \infty$ oder $OP : \infty P \infty$ zusammenfallen. Der Feldspath der Grundmasse ist also monoklin. Der Natrongehalt desselben lässt eher das Gegentheil erwarten. Doch auch von einer Perthitstructur ist nichts wahrzunehmen. Es bleibt daher nichts übrig, als denselben als Natronorthoklas zu bestimmen. Meines Wissens ist dies der erste Fall, wo derselbe als wesentlicher Gesteinsgemengtheil beobachtet worden. Derselbe ist wohl in neuerer Zeit beobachtet und beschrieben worden, doch wie es scheint nur als eine Seltenheit¹⁾. Ausser diesen Gemengtheilen ist die Grundmasse mit äusserst winzigen, grünlichgelblichen, zu unregelmässigen, radialgebauten Gruppen aggregirten, kurzen Nadeln erfüllt. Dieselben wirken energisch auf das polarisirte Licht und sind meiner Ansicht nach Augitmikrolithe. Die Annahme, es sei Epidot wird durch den geringen Kalkgehalt der Gesteine ausgeschlossen. Wenn wir denselben auf 1% annehmen, was schon zuviel ist (cf Anal. Nr. 1, 0,73% CaO), so würde dieses für einen Epidot mit 22% CaO einen Gehalt an 4,5% Epidot für die Gesteine ergeben, was entschieden die factische Menge desselben darin nicht erreicht. Ausserdem ist in allen Gesteinen dieser Gruppe eine, wenn auch äusserst spärliche mikrofelsitische²⁾ Zwischenklemmungsmasse vorhanden. Die dunkelbraune Färbung von 3. ist durch Ausscheidung von Eisenoxyd, (Eisenoxydhydrat ist unwahrscheinlich des geringen H₂O gehalts wegen) bedingt. Magneteisen ist in keinem Vorkommniss vorhanden. Der Feldspath der Grundmasse ist hin und wieder staubig getrübt, namentlich in 2, wo man auf die beginnende Zersetzung auch schon aus dem höheren

1) Rammelsberg. Handbuch der Mineral-Chemie 1875, p. 548 Orthoklas aus dem Schwarzwald, 3,42 K₂O : 9,64 Na₂O und Förster, H. Ueber Natronorthoklas von Pantellaria. Zeitschr. für Kryst. Bd. I., p. 547.

2) Im Sinne Rosenbusch's, cf. seine Mikroskop. Physiographie der mass. Gesteine. 1877.

Wassergehalt (2,42% H₂O) schliessen kann. Doch ist diese Trübung eine sehr geringe und stört die Beobachtung durchaus nicht. Wahrscheinlich ist sie auf eine beginnende Kaolinisirung des Feldspaths zu setzen. Eisenglanz ist in kleinen Flitterchen in allen Varietäten spärlich vorhanden. Die makroporphyrischen Feldspathe sind im Handstück scheinbar trübe und weiss, während sie sich im Dünnschliff als sehr schön durchsichtig erweisen. Dieselben sind monoklin, erreichen die Grösse bis zu 2 Linien und darüber, und sind in ihrer Mikrostructur dem Samidin sehr ähnlich. Vom Orthoklas unterscheiden sie sich durch die Reinheit der Substanz, und die Regelmässigkeit der Risse, während der fehlende glasige Habitus und die nicht allzuregelmässige Begrenzung sie von den Sanidinen entfernen. Die Krystalle sind Combinationen von OP , $\infty P \infty$, $\infty P \infty$, es kommen aber auch ∞P und ∞P vor. Zwillinge sind nicht selten unter ihnen und zwar nach beiden Gesetzen, dem Karlsbader und Bavenoer. Makroskopisch geschiedene Hornblende, Augit oder Glimmer fehlen vollständig. Quarz ist ebenfalls nur in der Grundmasse mikroskopisch vorhanden. Eisenkies ist in schönen kleinen Krystallen verbreitet. Die Gegenwart desselben ist ein Zeichen, dass die Gewässer bereits lange im Gestein ihre umwandelnde Thätigkeit begonnen haben. Als Beweis dafür, dass der Kies nicht durch Sublimation hervorgebracht worden, sondern auf nassem Wege sich gebildet hat, kann die Quantitätszunahme desselben mit fortschreitender Zersetzung dienen. — Ausser diesen drei Hauptvarietäten der hier entwickelten Gesteine, giebt es noch eine Reihe von untergeordneten Vorkommnissen, die aber manches Interessante darbieten. Eine, hellbraungelbliche, zeigt mikroskopisch eine mit den beschriebenen ganz übereinstimmende Beschaffenheit. Der Kieselsäuregehalt (73,30%) und der Gehalt an Wasser (1,52%) stimmen ebenfalls überein. Das Gestein erscheint

etwas porös, die Poren sehr klein. Die gelbliche Farbe wird durch die intensivere Färbung und bessere Entwicklung der kleinen Mikrolithe (Augit?) bedingt. In dem Gestein 2. setzt 30—40 Schritt mehr westl. zum Cap Phiolente jetzt ein grosser Gang auf, der aus einem schneeweissen, von sehr kleinen Poren durchsetzten rauhen, an Härte dem Hauptgestein gleichkommenden Material, besteht. Man ist geneigt, dasselbe beim ersten Anblick für feinkörnigen krystallinischen Kalkstein zu halten. Eisenkies ist hier ebenfalls in kleinen, äusserst zierlichen Krystallen in der ganzen Masse zerstreut. (Der Gang geht bis an das Meer und es sind Handstücke aus verschiedener Höhe geschlagen worden, um die Einwirkung des Meerwassers auf das Gestein zu studiren.)

	4.	5a.	5b.	6a.	6b.
SiO ₂	74,92	41,85	79,62	40,95	82,59
Al ₂ O ₃	13,21	20,50	12,53	27,94	10,38
Fe ₂ O ₃	0,87	6,90		4,45	
CaO	0,40	—	0,45	—	0,49
MgO	0,71	5,63	0,10	3,36	0,17
K ₂ O	0,66	1,30	0,59	2,36	0,32
Na ₂ O	4,92	2,08	5,31	1,63	5,66
H ₂ O	3,57	21,20	1,40	19,08	0,39
	99,26	99,46	100,00	99,77	100,00.

4. Weisses Ganggestein in 2, 30—40 Schritt westl. zum Cap Phiolente. Für die Brandung unerreichbar.
- 5a. Zusammensetzung des löslichen Antheils nach Behandeln des Gesteins 4. 12 Stunden auf dem Dampfbade mit concentrirter Salzsäure (analysirt).
- 5b. Der unlösliche Antheil (berechnet).
- 6a. Zusammensetzung des in kochender Schwefelsäure löslichen Antheils (analysirt).
- 6b. Der unlösliche Rückstand (berechnet).

In concentrirter Schwefelsäure lösen sich nach 12stündiger Behandlung mit derselben 10,98% des Gesteins 4, in kochender Schwefelsäure 17,11%.

Das Gestein 4. unterscheidet sich von den Gesteinen 1., 2. und 3. nur durch den höheren Wassergehalt, im Uebrigen stimmt seine chemische Zusammensetzung mit jenen fast überein. MgO und Kali haben allenfalls abgenommen. — Unter dem Mikroskop löst sich dasselbe in ein äusserst feinkörniges Gemenge von Quarzkörnchen mit einer Feldspathsubstanz auf; dieselbe ist zum bei Weitem geringsten Theil durch leistenförmige Mikrolithe eines monosymmetrischen Feldspaths repräsentirt. Nach der Zusammensetzung des in Salzsäure und Schwefelsäure unlöslichen Antheils 5b. und 6b., muss auch die Hauptmasse des Gesteins aus Quarz und Natron-Feldspath bestehen. Derselbe wird von den Säuren kaum angegriffen, was sich in der geringen in Lösung gegangenen Quantität Natron ausspricht. Der meiste Feldspath ist in Körnern, mit dem Quarz innig gemengt. Derselbe ist durch weisse, opake unregelmässig vertheilte Substanz verunreinigt. Unter dem Mikroskop lässt sich diese Substanz nicht bestimmen. Dagegen zeigt es sich, dass durch Schwefelsäure (cf. 6 a.) mehr Thonerde in Lösung gegangen ist, als durch Behandeln mit Salzsäure. Das Plus gehört wohl dem Kaolin, der in ersterer Säure wohl löslich ist, der Einwirkung der zweiten aber widersteht. Auch die grössere Menge des durch Schwefelsäure gelösten Kali weist auf das Vorhandensein eines Minerals, welches sich ähnlich wie der Kaolin gegen die beiden Säuren verhält. Das Mikroskop zeigt uns spärlich ein, dem Kaliglimmer in der Mikrostructur ganz entsprechendes gefasertes, doppelbrechendes Mineral. Dasselbe könnte demnach Damourit sein. Das Magnesia- und Thonerdesilicat, welches durch die Säuren zersetzt wird, ist offenbar ein sehr wasserreiches, wie die Analysen zeigen, doch lässt sich über

die Natur desselben kaum etwas aussagen, vielleicht gehört die MgO einem der Talkgruppe angehörigen Mineral. — Unter dem Mikroskop sieht man in den winzigen Poren des Gesteins kleine sehr schöne Drusen von Quarzkrystallen, die frei in die Höhlungen hineinragen und kleine Säulchen der Form ∞P und P bilden. Näher zum Meere hin wird das feste Gestein bröcklicher, hornsteinartig, durch die Umwandlung des Schwefelkieses zu Eisenoxydhydrat gelbbraun, aber nur auf Klüften und von aussen. Je näher der Gang an das Meer kommt, desto leichter wird er natürlich zu Zeiten von der Brandung erreicht, desto mehr wird er zersetzt sein. Ich führe zum Vergleich den SiO₂- und H₂O-gehalt in Procenten an.

	4.	4a.	4b.
SiO ₂	74,92	79,54	79,05
H ₂ O	3,57	3,24	3,80

4. Das frische Gestein.

4a. Dasselbe näher zum Meere, zersetzt.

4b. Noch näher, zersetzt.

Das H₂O hat kaum zugenommen, dagegen der Kieselsäuregehalt bedeutend. Die vollständige Analyse ist von:

4b.	
SiO ₂	79,05
Al ₂ O ₃	} 12,02
Fe ₂ O ₃	
CaO	fehlt
MgO	Spur
K ₂ O	0,41
Na ₂ O	4,30
H ₂ O	3,80
<hr/>	
	99,58.

Man sieht, dieses Zersetzungsproduct stimmt in seiner Zusammensetzung merkwürdig mit den durch Säuren unzer-

setzt gebliebenen Antheilen des Gesteins (5b und 6b) überein. Es liegt deshalb der Gedanke nahe, dass es die Schwefelsäure, die durch die Oxydation des Schwefeleisens (Pyrits) erzeugt wurde, an der Zersetzung des Gesteines einen wesentlichen Antheil genommen hat. Das Mikroskop zeigt ein äusserst feinkörniges Gemenge von Quarz- und Feldspathkörnern, die bereits stark getrübt sind.

Einen halben Kilometer weiter westl. befindet sich in Gestein 2. eine Einlagerung von beträchtlichem Umfange eines grünen Tuffs, dessen Beschreibung weiter unten folgen wird. Aus diesem ragt, wie ein Grat, ein 1/2 Meter breiter, plattenförmiger Gang eines schmutzig gelben Gesteins hervor, der sich weit hinauf verfolgen lässt. Derselbe zeigt eine mittlere homogene Zone, dann nach beiden Seiten hin zu dem Tuff Contactzonen ungefähr von der Breite eines halben Zolles. Das Gestein ist porös, hat eine bedeutende Härte und enthält keinen Eisenkies, sondern nur Eisenoxydhydrat, stellenweise in Pseudomorphosen nach Solchem. Nur grössere Individuen haben sich erhalten, sind aber von einem Eisenoxydkranz umgeben. An der Oberfläche ist es rau und trägt alle Zeichen eines Umwandlungsproductes. Die chemische Zusammensetzung desselben ist:

7.	
SiO ₂	77,62
Al ₂ O ₃	12,30
Fe ₂ O ₃	1,03
CaO	fehlt
MgO	Spur
K ₂ O	0,65
Na ₂ O	7,04
H ₂ O	1,30
<hr/>	
	99,94.

Die Analyse weist darauf hin, dass dasselbe aus Quarz und Natronfeldspath besteht. Der geringe H₂O-gehalt lässt die Annahme der Anwesenheit eines Zeolithen unstatthaft erscheinen. Die Zusammensetzung ist derjenigen des Gesteins 4b. im Ganzen ähnlich, nur ist der H₂O-gehalt geringer und derjenige an Feldspath grösser. Der Bestandtheil, durch dessen Verwitterung die Zersetzung eingeleitet worden ist, scheint hier ebenfalls der Pyrit zu sein.

Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass das Ganze aus unregelmässig begrenzten Quarzkörnern, die sehr geringe Dimensionen besitzen und einem Mineral, welches in langen, aber mikroskopisch kleinen Individuen das ganze Gesichtsfeld durchspicken. Dieselben wirken recht energisch auf das polarisirte Licht, sind nicht scharf begrenzt, sondern fasern sich gleichsam aus. Die Lage der optischen Hauptschnitte fällt mit derjenigen der krystallographischen zusammen. Von einer Zwillingsstreifung ist nichts zu bemerken. Das Mineral wird von Salzsäure nicht merklich angegriffen. Es könnte darnach Natronorthoklas, dessen Individuen nach der Orthodiagonale leistenförmig entwickelt sind, sein. In den Drusenräumen ist Quarz ausgeschieden worden, der dieselben entweder ganz erfüllt oder in hübschen Krystallen hineinragt. Dass die Zersetzung Hand in Hand mit der Verwitterung des Eisenkieses ging, sieht man daraus, dass das Brauneisenerz vom Quarz umschlossen wird. In den Feldspathmikrolithen fehlt es und verunreinigt nur die nicht näher zu bestimmende Zwischenklemmungsmasse zwischen denselben. Namentlich spricht dafür das Vorhandensein desselben innerhalb der zierlichen offenbar neugebildete Krystalle in den Drusenräumen. Flüssigkeitseinschlüsse konnten nicht beobachtet werden. Eisenglanz ist spärlich vertreten. An den Contactstellen wird das Gestein schmutziggrün; dieses kommt von dem Erscheinen chloritischer Mineralien darin her. Die Gesteine 4, namentlich aber 4b. und

7. wären somit als das Residuum einer 1., 2. und 3. analogen Gebirgsart, die durch Auslaugungsprocesse verändert worden ist, anzusehen. Neubildungen scheinen dabei nicht vorgegangen zu sein. Nur die chloritische Substanz in den Contactzonen von 7. könnte eine solche sein. — Es ist noch eines Gesteines zu erwähnen, welches von den eben beschriebenen frischen und zersetzten in der Mikrostruktur abweicht. Dasselbe konnte ich nur in einer kleinen Kuppe, in einem höheren Niveau, als alle anderen hier entwickelten massigen Gebirgsarten beobachten.

	8.	8a.		
SiO ₂	65,94	38,07	CaCO ₃	12,70 ¹⁾
Al ₂ O	11,04	34,59	P ₂ O ₅	0,018
Fe ₂ O ₃	1,14	6,11		
CaO	8,15	0,48		
MgO	0,67	1,41		
K ₂ O	0,52	2,17		
Na ₂ O	3,01	1,78		
H ₂ O	7,97	14,97		
	98,44	99,58		

8. Gestein auf dem halben Wege vom Kloster nach unten zum Meere; hellröthlichweiss, mit 2—5 Linien grossen abgerundeten Quarzkörnern und schwarzem Magnesitglimmer.

8a. Der in kochender Schwefelsäure lösliche Antheil desselben. — (29,40%).

Auf den ersten Blick würde man das Gestein für einen durch vulkanische Dämpfe gebleichten Quarztrachyt oder einen

1) Der Gehalt an CO₃Ca wurde auf folgende Weise bestimmt. Das feingepulverte Gestein wurde mit kalter verdünnter Salpetersäure behandelt bis keine Kohlensäure Entwicklung mehr wahrzunehmen war und der gelöste Kalk auf bekannte Weise bestimmt.

Domit halten. Doch belehrt einen die nähere Untersuchung, dass dasselbe H_2O - und CO_2 haltig ist. Die Partialanalyse durch kochende Schwefelsäure (8a) lehrt uns, dass Kaolin und ausserdem ein H_2O haltiges Alkalisilicat, also wahrscheinlich ein Zeolith, abgespalten worden sind. — Unter dem Mikroskop sieht man, dass die scheinbar dichte Grundmasse aus Quarzkörnchen, und mit diesen verzahnten, stark polarisirenden, äusserst feinkörnigen Aggregaten besteht. Diese sind wahrscheinlich kaolinisirte Feldspathpartien. Die ganze Grundmasse ist von kohlenurem Kalk imprägnirt. Etwas Opal ist ebenfalls vertreten. Von porphyrisch ausgeschiedenen Bestandtheilen sind Quarz, Glimmer und Reste von Orthoklaskrystallen zu nennen. Der Quarz in abgerundeten Körnern oder auch Krystallen (wie in den Quarzporphyren und Rhyolithen), ist von sehr reiner Beschaffenheit der Substanz, enthält keine Flüssigkeitseinschlüsse, dagegen ausgezeichnete Glaseinschlüsse von dihexädrischer Form mit Bläschen. Dieselben sind noch ganz intact und frisch. Die Wände der Bläschen sind häufig mit Krystallnadeln bedeckt. Hin und wieder durchspickt eine kleine Apatitnadel den Glaseinschluss. Um die Quarze herum ist meist eine schmale Zone eines farblosen nur bei sehr starker Vergrösserung (Obj. Nr. 9 Hartnach Oc. 3) sich in ein parallelfaseriges¹⁾ Aggregat auflösenden Minerals, welches von Salzsäure merklich angegriffen wird. Wahrscheinlich der zeolithische Gemengtheil. Der Glimmer erscheint in schmutzig grünen Durchschnitten mit äusserst starkem Pleochroismus und ist an seinen charakteristischen Eigenschaften leicht zu erkennen; er ist ganz frisch. Der Feldspath ist nur noch als Residuum grösserer Krystallkörner, die der Zerstörung bereits anheimgefallen sind, vorhanden. Er ist orthotom, mit der

1) Die Faserung steht senkrecht auf den Begrenzungsflächen der Quarzkörner.

Spaltbarkeit des Orthoklases versehen und bildet oft Karlsbader Zwillinge. Die Krystalle sind alle zum grossen Theil kaolinisirt. Eisenkies fehlt vollkommen, dagegen ist Magnetkies spärlich vertreten. Leider fand sich nichts von dem frischen ursprünglichen Gestein mehr vor. Auch habe ich die eben beschriebene Gebirgsart nirgends weiter finden können.

Ein anderer Umwandlungsprocess vollzieht sich an den Gesteinen Nr. 1, 2 und 3. Die äussere Kruste der einzelnen Säulen, die dem Einfluss der Athmosphären ausgesetzt ist, wird dunkel, schmutzig, grün, die Masse bröcklicher, erdiger, verliert an Rauheit. Die Feldspathe schwimmen allmählig mit der Grundmasse. Das ganze Gestein besteht nun unter dem Mikroskop aus Quarzkörnchen ($SiO_2 = 67,26\%$, $H_2O = 3,11\%$) und einem grünen chloritischen Mineral, welches sich in Salzsäure entfärbt und löst, wahrscheinlich Chlorophaeit. Vom Feldspath der Grundmasse ist nichts mehr zu sehen. Eisenoxyd hat sich in opaken Körnern ausgeschieden. Die makroporphyrischen Feldspathe sind noch im Schliff sichtbar und die noch erhaltenen Krystallreste recht frisch, mit den charakteristischen Sprüngen nach den Spalttrichtungen. Der Eisenkies ist verschwunden, an seiner Stelle ist hier und da etwas Eisenglanz. Apatit ist in mikroskopischen Nadeln spärlich vorhanden.

Es bleibt noch vom Kloster St. Georg eines Gesteins zu erwähnen, dass nicht zu den vorhergehenden gerechnet werden darf. Es ist ein Tuff, der in der Nähe eines grossen Felsens rechts vom Wege nach unten eine grosse Einlagerung bildet und in welchem das Ganggestein 7. aufgesetzt. Er ist sehr weich und bröcklich, von grüner, ins Bläuliche ziehender Farbe, die stellenweise ins Röthliche übergeht, schliesst eine Menge kleiner Mandeln eines weissen, ganz zersetzten Materials ein, enthält sehr wenig Calcit und beherbergt ausserdem kleine Drusenräume, die ganz mit radialgestellten,

pistaziengrünen Epidotnadeln erfüllt sind. In Salzsäure ist er fast vollständig löslich, wobei ein Theil gelatinirt, der andere aber die Kieselsäure pulverig abscheidet. Im Rückstande ist Quarz, Epidot und Feldspath nachweisbar. Die chemische Zusammensetzung ist:

	9.
SiO ₂	42.22
Al ₂ O ₃	19.51
Fe ₂ O ₃	9.24
Ca O	1.13
Mg O	11.84
K ₂ O	0.57
Na ₂ O	2.93
H ₂ O	10.28
CO ₂	0.88
	<hr/>
	98.60.

Unter dem Mikroskop wird ein Theil der schmutziggrünen, staubig getrübten Substanz schwer durchsichtig. Dieselbe erscheint in unregelmässigen Partien und wird durch Salzsäure unter Gallertbildung zersetzt; sie ist isotrop. Ausserdem ist noch echter Chlorit in kugelrunden Aggregaten aus feinen grünen doppelbrechenden Blättchen, meist von Quarzkörnchen begleitet, in grosser Menge vorhanden. Dieser Bestandtheil wird von Salzsäure zuerst entfärbt, dann aber beim Kochen mit derselben unter Abscheidung von Kieselpulver vollständig zersetzt. Die beiden Hauptbestandtheile umschliessen nun Kaolinpartien, in deutlichen Pseudomorphosen nach Feldspath; weiter ganz frische leistenförmige Orthoklasmikrolithe, dann aber auch grössere, im Innern mit Choritsubstanz erfüllte Feldspathindividuen. Die kleinen leistenförmigen Orthoklase sind merkwürdig frisch. Das Interessanteste aber an diesem Tuff sind die kleinen spärlichen Calcitdrusen. Diese sind mit wohl-

ausgebildeten Quarzkrystallen der Comb. P, ∞P ausgekleidet, im Innern ist dann Calcit in groben (mikroskopisch) Körnern, durch dunkle Einschlüsse verunreinigt, ohne die charakteristische Streifung. In diesem liegen nun fast immer büschelförmige Aggregate von oliven- bis pistaziengrünen, pleochroitischen Epidotkrystallen. Dieselben sind offenbar eine Neubildung in Calcit und es ist die enge Verknüpfung der drei Mineralien, Quarz, Calcit und Epidot in genetische Beziehung zu bringen. Ausserdem sind noch spärliche Apatite und wasserhelle, rechteckige und rhombische Durchschnitte eines rhombischen nicht näher zu bestimmenden Minerals vorhanden.

Eigenthümlich ist immerhin das Erscheinen dieses basischen Tuff's in einer Gegend, die nur sehr saure Gesteine aufweist. Vielleicht ist derselbe aus einem Gestein, wie 2., durch allmälige Umbildung in der Richtung, wie die zersetzte Kruste desselben Gesteins¹⁾, aus den Bruchstücken dieses entstanden.

Fassen wir nun die Ergebnisse der Untersuchung der saueren beim Kloster St. Georg entwickelten massigen Gesteine zusammen, so ergibt sich, dass dieselben einen von den bekannten Vorkommnissen abweichenden Typus repräsentiren. Sie tragen z. Th. die Kennzeichen der jüngeren Gesteine der Tertiärepoche an sich, unterscheiden sich aber doch durch die Beschaffenheit ihrer Grundmasse, der sie constituirenden Mineralien und auch durch den Verlauf der Zersetzungsprocesse wohl von ihnen. Mit den älteren Quarzporphyren haben sie noch viel weniger Gemeinsames. Der ganze Habitus und die Structur sind wesentlich verschiedene. Es sind, wie es auch zu erwarten ist, Uebergangsgesteine, die zwischen den Eruptionsproducten der Tertiärzeit und denjenigen älterer geologischer Perioden vermittelnd auftreten. Da ich es für richtiger erachte von den jüngeren Gesteinen, deren Bildungsart uns

1) cf pag.

am meisten klar ist, auszugehen, so muss ich diese Gesteine in die Reihe der Quarztrachyte stellen und zwar betrachte ich sie als die unmittelbaren Vorgänge dieser Gesteine der Quarz-Orthoklasgruppe. Demgemäss will ich sie fürderhin, da sie eine wohlcharacterisirte Gruppe bilden, als Mezo-Liparite bezeichnen. Stache und John¹⁾ haben unter den Gesteinen der Zwölferspitzgruppe einige Typen gefunden, die ebenfalls an sich die Kennzeichen der jüngeren Gebirgsarten trugen, während sie der paläozoischen Periode angehörten. Sie haben sie, meiner Ansicht nach, glücklich mit dem Namen Paläoandesit belegt (Ortlerit und Suldenit).

Die von Richthofen aufgestellte und von Zirkel²⁾ näher untersuchte Gruppe des Propylit zeigt ein umgekehrtes Verhalten, wie die in Rede stehenden Gesteine. Bei tertiärem Alter (allerdings sind es die ältesten Gesteine der Tertiärzeit und scheinen die vulkanische Thätigkeit während derselben eröffnet zu haben) haben sie eine grosse Aehnlichkeit in ihrem ganzen Habitus mit den alten Dioriten. Nach Zirkel³⁾ repräsentiren sie eine wohlcharacterisirte Gruppe, die in der Mikrostructur einige Eigenthümlichkeiten aufweist, die ihn veranlasst haben für die Selbständigkeit derselben einzutreten. Es ist damit, so viel mir bekannt ist, hier von Zirkel der erste Versuch gemacht worden bei der mikroskopischen Untersuchung ein Gewicht auf das speciellere Alter zu legen. Doch betont er leider an keiner Stelle seiner Arbeit, dass dieses Verfahren das einzig rationelle ist.

1) Stache und John, Geologische und petrographische Beiträge zur Kenntniss der älteren Eruptiv- und Massengesteine der Mittel- und Ostalpen. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt XXVII Bd. 1877 p. 143.

2) F. Zirkel, über die krystallinischen Gesteine längst des 40. Breitengrades in NW-Amerika. Berichte der k. Sächs. Gesellsch. d. Wissenschaft Math.-phys. Klasse. Sitzung am 22. Jan. 1877.

3) l. c. p. 187.

Der Propylit mit dem Quarzpropylit bilden Gruppen in der Reihe der jüngeren eruptiven, oder richtiger massigen Gesteine der Combination Plagioklas-Hornblende. Die beim Kloster St. Georg in der der Krym entwickelten bilden analog die Vorläufer der Orthoklasgesteine der Tertiärepoche in der Neocomzeit. Ob Hornblende, Augit oder Glimmer sich mit dem orthotomen Feldspath combiniren, ist meiner Ansicht nach, gleichgiltig. Ich habe schon früher einmal Gelegenheit gehabt das Unbegründete einer solchen Trennung nach den Bisilicaten namentlich bei jüngeren Gesteine hervorzuheben¹⁾. Bei den Trachyten und Lipariten erweist sich eine solche Scheidung als durchaus undurchführbar und ist auch nie versucht worden. Die Seltenheit der Augite in den Orthoklas- und Saudingesteinen dürfte dem nicht entgegenstehen. Hat doch Rosenbusch²⁾ die seltenen Augitgranite als selbstständige Unterabtheilung der Gesteine der Granitfamilie aufgestellt. Es ist deshalb für die Einreihung unserer Gesteine in eine der bekannten Gruppen von geringem Belang, welches von den Mineralien-Hornblende, Augit oder Glimmer sich mit dem orthotomen Feldspath combinire, und ob sie überhaupt vorhanden sind. Dagegen ist der Gehalt an freiem Quarz und der sehr hohe Kieselsäuregehalt ein entschiedenes Characteristicum einer Gesteinfamilie und in der chemischen Constitution des Magma begründet. Darum ist eine Trennung in Liparite und Trachyte durchaus berechtigt. Bei der Betrachtung dieser Gesteine erübrigt es noch die Berechtigung einer Trennung der massigen Gesteine in Orthoklas- und Plagioklasgesteine zu prüfen. Neuere krystallographische und chemische Untersuchungen der Feldspathgruppe haben erwiesen, dass es Orthoklase giebt

1) cf. Lagorio, die Andesite des Kaukasus. Dorpat 1878.

2) Rosenbusch, H. Mikroskopische Physiogr. d. mass. Gesteine. 1877.

in denen statt Kali Natron ¹⁾ auftritt, ebenso ist bewiesen worden, dass es trikline Kalifeldspathe ²⁾ giebt. Es war früher der monokline Orthoklas (resp. Sanidin) auch chemisch wohl unterschieden, als ein Feldspath mit vorwaltendem Kaligehalt, von allen triklinen Natron-, Kalk- oder Kalk-Natron-Feldspathen. Dieser Unterschied, der sowohl auch krystallgraphischen und mit diesen zusammenfallenden chemischen Eigenschaften basirte, ist gefallen. Oder, was ist verschiedener ein monosymmetrischer Natronfeldspath und ein ebensolcher Kalifeldspath, oder ein Kaliorthoklas und ein Kaliplagioklas? Die Frage ist nicht zu beantworten, — die Unterschiede sind ganz analog und äquivalent. Nach dem jetzigen Eintheilungsprinzip müssten die Gesteine mit dem Natronorthoklas zu den Kaliorthoklasgesteinen gestellt werden, obgleich dieser eine genau ebenso grosse Verwandtschaft mit dem Albit besitzt. Ebenso würde es sich mit den beiden Kalifeldspathen verhalten. Wie man sieht lässt sich consequenter Weise das Princip der Eintheilung nach der krystallographischen Natur der Feldspathe nicht ohne einen gewissen Zwang der natürlichen Verhältnisse durchführen. Es ist unzweifelhaft, dass die Grenze zur besseren Uebersicht und Orientirung irgendwo gezogen werden muss, desshalb wird es auch opportun sein, in Ermangelung eines Besseren, für's Erste bei der alten Scheidung in Orthoklas- und Plagioklasgesteine zu beharren, man muss sich dabei aber klar machen, dass dieselbe eine durchaus willkührliche und nicht auf natürlicher Basis ruhende ist. Desshalb sind auch die oben gekenn-

2) Förstner, H. Ueber Natronorthoklas von Pantellaria. Zeitschrift f. Krystallogr. v. P. Goth. Bd. I. p. 547.

3) Des Cloizeaux, A. Mém. sur l'existence, les propriétés optiques et cristallographiques et la comp. chimique du mikrocline, nouvelle espèce de Feldspath triclinique à base de potasse, suivi de remarques sur l'examen microscopique de l'Orthose et des divers Feldspath tricliniques. Annid. Ch. et Phys. S. sér. T. IX. 1876.

zeichneten Gesteine als Mezo-Liparite (Quarztrachyte) bezeichnet worden und zwar mineralogisch genau im Sinne Rosenbuschs. ¹⁾

2. Bei Kurzy in der Nähe von Simferopol treten an dem westlichen Thalgehänge eines kleinen Baches der parallel dem Salghir fliesst dioritähuliche Gesteine auf. In der Mitte dieses Thales, welches sich hier erweitert, am rechten Ufer des Baches erhebt sich eine elipsoidische Kuppe, deren innere Zusammensetzung durch zwei grosse Steinbrüche enthüllt ist. Dieselbe besteht aus einem graugrünen porphyrischen Gestein, welches an der Oberfläche eine ziemlich mächtige Verwitterungsrinde zeigt, wobei das Gestein eine bräunliche Farbe annimmt. Makroskopisch sind weisse, trübe, mehrere Millimeter grosse Feldspathe, ein grünes Mineral, welches die Färbung bedingt, grössere, spärlich vertheilte, klare Quarzkörner und recht reichlicher Eisenkies zu unterscheiden.

	10.	11.
SiO ₂	54.10	51.16
Al ₂ O ₃	15.91	15.03
Fe ₂ O ₃	7.18	9.42
CaO	6.91	5.31
MgO	5.83	8.09
K ₂ O	0.64	2.03
Na ₂ O	3.76	3.14
H ₂ O	3.98	5.02
	98.31	99.20

10. Frisches (?) Gestein aus der Mitte des Hügels.
 11. Zersetzte Kruste von einer anderen Stelle.

Unter dem Mikroskop besteht das Gestein 10. aus einer feinkörnigen Grundmasse, welche aus spärlichen wasserhellen,

1) Rosenbusch. H. l. c.

unregelmässig begrenzten, fast ganz einschlussfreien Quarzkörnern, kleinen Leisten eines orthoklastischen Feldspaths, der etwas angegriffen erscheint, sehr spärlichem Plagioklas und Körnern von Hornblende. Der letztere Bestandtheil bietet interessante Verhältnisse dar. Derselbe ist nicht mehr ganz frisch, hat seinen Pleochroismus zum Theil eingebüsst, erscheint fein gefasert und hellgrasgrün gefärbt. Derselbe ist zum Theil in bräunlichen stark pleochroitischen Glimmer umgewandelt, und zwar so, dass einzelne Körnern der Hornblende ganz allmählig in die Glimmersubstanz übergehen, so dass die eine Hälfte aus faseriger Hornblende, die andere aber aus braunem, äusserst fein spaltendem Glimmer besteht. Hin und wieder sind einzelne Fasern des Amphibols in Glimmer umgewandelt. Hyaline farblose wenig gekörnelte Basis ist sehr spärlich in dem Gestein vertreten. Auch ein grünbraunes chloritisches Mineral in Blättchen, wahrscheinlich Delessit, (beim schwachen Erhitzen wird dasselbe braun und lässt sich durch Salzsäure leicht aus dem Schliff entfernen), ist mit der Hornblende und dem Glimmer vergesellschaftet, doch siedelt es sich lieber um die Augite herum und in den Spalten derselben an.

Die makroskopischen Feldspathe gehören dem monosymmetrischen Krystallsystem an, jedoch sind Plagioklase auch vorhanden. Dieselben sind meist unregelmässig begrenzt, hin und wieder bilden sie aber auch wohlausgebildete Krystalle. Alle sind molekular getrübt und nur an den Rändern meist ganz klar. Sie beherbergen kleine Glimmermikrolithe, sowie Hornblendepartikelchen. Nach der Analyse zu urtheilen ist der Feldspath sehr natronreich, was ihn dem Sanidin nähern würde, dagegen spricht aber die Mikrostructur derselben, die viel eher mit derjenigen der älteren porphyrischen Gesteine übereinstimmt. Der Augit kommt in grossen, einige Linien messenden, dann auch in kleineren Krystallkörnern,

doch nie als Mikrolith in der Grundmasse vor. Er ist im Dünschliff mit hellgelblicher Farbe durchsichtig und trägt eher die Kennzeichen der Augite jüngerer Gesteine. Derselbe ist äusserst rissig, (manchmal sind die einzelnen Körner, die zu ein und demselben Individuum gehören, von einander entfernt) und besitzt hin und wieder einen schmalen opaken Rand, wie die Augite der Trachyte und Andesite. Chloritische Substanz begleitet ihn gern, auch Eisenglanz ist manchmal in seiner Nähe vorhanden. Der Pleochroismus des Pyroxens ist sehr schwach. Die grösseren Quarze haben in ihrer Mikrostructur nichts Auffallendes. Sie beherbergen spärliche Flüssigkeitseinschlüsse. Magneteisen ist wenig vorhanden. Apatite in langen hexagonalen Nadeln die alle Bestandtheile durchspicken, reichlicher (0,195% P_2O_5). Das zersetzte Gestein ist in Bezug auf seine Grundmasse ganz ähnlich dem verhältnissmässig frischen zusammengesetzt. Die Feldspathe sind etwas trüber, die hyaline Zwischenklemmungs-masse nirgend mehr zu unterscheiden, Quarz in demselben spärlichen Maasse vertreten. Doch ist hier der Umwandlungsprocess an der Hornblende, der im frischen Gestein mit der Umwandlung derselben in hellbraunen Glimmer (Magnesia-Glimmer?) begonnen hatte, weiter gediehen. Die Hornblende ist nunmehr äusserst selten, und nicht in allen Schliffen zu entdecken, dagegen hat sich der Glimmer bedeutend vermehrt. Ob es reiner Magnesiaglimmer oder aber ein kalihaltiger Biotit ist, ist nicht zu entscheiden, — für letzteres spricht der erhöhte Gehalt an Kali. Dagegen darf nicht verschwiegen werden, dass dieser höhere Gehalt schon ursprünglich im Gestein vor dessen Zersetzung existirt haben kann und mit der Quantitätszunahme des Glimmers in keiner Beziehung zu stehen braucht. Die chloritische Substanz hat ebenfalls zugenommen. Dieser Zunahme der beiden letztangeführten Mineralien ist auch die Veränderung der Färbung

des Gesteines zuzuschreiben. Die Augite sind zum Theil im Innern noch ganz frisch, zum Theil aber in chloritische, braune Substanz oder aber in Glimmer umgewandelt. Letzteres ist, soviel mir bekannt, unter dem Mikroskope bis jetzt noch nicht beobachtet; dagegen sind makroskopische Pseudomorphosen schon früher beschrieben¹⁾ worden. Die Glimmerlamellen und Lappen liegen mitten im Pyroxen oder bilden einen Theil eines Augitkornes; setzen aber gegen die frische Substanz scharf ab und verfließen nicht, wie beim Amphibol allmählig in dieselbe. Magneteisen ist vorhanden, dagegen der Pyrit fortgeführt oder zu Brauneisen umgewandelt. Apatit ist vollständig erhalten.

Das Gestein von Kurzy repräsentirt einen eigenthümlichen Typus. Trotz der Anwesenheit des monosymmetrischen Feldspaths und der freien Kieselsäure ist dasselbe verhältnissmässig basisch (53.10 % SiO₂). Der Grund dafür ist in dem vorwaltenden Gehalt an Amphibol, Glimmer und auch der chloritischen Substanz zu suchen. Auch die mineralische Zusammensetzung ist eine abnorme. Es ist ein Uebergangsglied zwischen den Grünsteinporphyriten und den Orthoklasporphyren. Der äussere Habitus ist eher der eines Porphyrits. Dagegen tragen einige der constituirenden Mineralien Kennzeichen der Bestandtheile jüngerer Gesteine an sich.

B. Gesteine mit asymmetrischem Feldspath.

1. *Im Thale des Bodrak.* Ungefähr ein Kilometer hinter dem Dorfe Bodrak, welches am Fusse des Steilabsturzes der Nummuliten- und Kreideschichten liegt, am linken Ufer des

*) cf. Bischof. Chemische und physik. Geologie. Bonn 1866. Bd. II. p. 639.

gleichnamigen Baches, der weiter unten in die Alma mündet, treten z. Th. im Neocom, z. Th. aber in dem jurassischen Schiefer kleine Kuppen und Gänge¹⁾ einer im Handstück serpentinarartigen, dunkelgrünen Gebirgsart auf. Auf den ersten Blick hält man sie für Serpentin. Sie ist äusserst bröcklich, und scheint durch die ganze Masse hindurch umgewandelt zu sein. Doch variirt das Gestein etwas und einzelne Partien haben das Ansehen eines porösen Zersetzungsproductes, sind gelblich grün gefärbt und erinnern an Epidotgestein, doch widerspricht diesem die geringe Härte. Beim Kochen mit Salzsäure löst sich bei Weitem der grösste Theil auf, wobei die Kieselsäure sich z. Th. pulverig abscheidet, ein Theil aber gelatinirt. Die chemische Zusammensetzung ist:

	12.
SiO ₂	46.56
Al ₂ O ₃	13.27
Fe ₂ O ₃	9.75
CaO	10.84
MgO	11.73
K ₂ O	0.29
Na ₂ O	1.56
H ₂ O	6.67 ²⁾
	<hr/>
	100.69

Die Analyse beweist, dass das Gestein wirklich sehr zersetzt ist. Alkalifeldspath kann nur in sehr geringer Menge darin auftreten, dagegen müssen Mineralien der Augitgruppe oder deren Zersetzungsproducte reichlich vertreten sein. Nach dem Anschliessen mit Flussäure bleibt ein sehr geringer Rückstand schwarzer Körnchen nach, die vor dem Löthrohr die

1) So bei Donguz-Koba, wo ein blinder Gang im Neocomkalkstein aufsetzt.

2) Und geringe Mengen CO₂. Chromoxyd und Titansäure in Spuren.

Chromreaction sehr scharf zeigen. Beim Behandeln des feingepulverten Gesteins mit verdünnter Salzsäure wird reichlich Kalk gelöst, wobei kein Brausen zu bemerken ist. Ammoniak fällt Eisenoxydul. Nach dem Kochen des feinen Pulvers mit $MgSO_4$ oder ClK lässt sich in der Lösung sehr deutlich Kalk nachweisen. Es muss also im Gestein ein Kalksilicat, welches sich sehr leicht durch Salzsäure zersetzen lässt und in welchem ausserdem der Kalk leicht gegen Magnesia und Kali ausgetauscht wird, anwesend sein ¹⁾. Kohlensaurer Kalk ist in sehr geringer Menge vorhanden. — Die scheinbar homogene Masse des Gesteins löst sich unter dem Mikroskop in ein porphyrisches Gemenge zum Theil noch ganz frischer Mineralien auf.

Die Grundmasse des Gesteins besteht aus einem mikroskopisch grobkörnigen Gemenge von kleinen Plagioklasleisten, die ganz frisch sind, dann Augitkörnern, Magnet-eisen und einer, in sehr geringer Menge auftretenden bräunlichen, globulitisch entglasten Zwischenklemmungsmasse (Basis). Die Grundmasse zeigt in der Anordnung der Bestandtheile Fluidalstructur. Von grösseren porphyrisch ausgeschiedenen Mineralien sind der Augit und Pseudomorphosen nach Olivin zu erwähnen. Der Augit in mehrere Millimeter grossen Durchschnitten ist unregelmässig begrenzt, sehr hell gefärbt, sprüngig und meist zu mehreren Individuen aggregirt. Er umschliesst peripherisch angeordnete Dampfporen und Glasseinschlüsse. Die Substanz ist ganz frisch und auch auf den Klüften nicht angegriffen. Ausser diesem bemerkt man gelbgrüne bis bräunliche Durchschnitte eines rhombischen Minerals. Die Substanz derselben ist meist maschenförmig von kleinen helleren Adern durchzogen, die Aggregatpolarisation zeigen. Das Uebrige ist scheinbar äusserst zart gefasert oder auch gekörnelt. Hin und wieder trifft man Partien des ur-

2) cf. Lemberg. l. c.

sprünglichen Minerals, jedoch selten. Dies Umwandlungsproduct wird von Salzsäure zuerst gelb gefärbt, dann vollständig zersetzt und ist wahrscheinlich Chlorophaeit. Die ursprüngliche Substanz ist ebenfalls durch Salzsäure zersetzbar. In den Chlorophaeitpseudomorphosen findet man sehr häufig Einschlüsse eines mit dunkelbrauner Farbe durchscheinenden, in Octaëdern krystallisirenden Minerals. Wie oben angeführt, bleibt nach dem Aufschliessen mit Flusssäure ein kleiner Rest dunkler Körnchen, die sich aber in Salzsäure keineswegs lösen ¹⁾, folglich auch kein Magneteisen sein können. Dagegen geben sie vor dem Löthrohre die Reaction auf Chrom. Die Einschlüsse sind also Picotite, die so häufig in den Olivinen auftreten und wegen ihrer bedeutenden Widerstandsfähigkeit auch in die Zersetzungsproducte desselben übergehen. Aus allem Gesagten geht es zur Genüge hervor, dass der Chlorophaeit pseudomorph nach Olivin auftritt. Letzterer muss auch als Gemengtheil der Grundmasse vorhanden gewesen sein, da man dies chloritische Mineral auch in kleinen Partien hier verbreitet findet. Delessit, von dunkelolivengrüner Farbe, ist in kleinen Drusenräumen und auf Klüften im Gestein anwesend. Seine Mikrostructur entspricht vollkommen derjenigen von Rosenbusch ²⁾ geschilderten. Auch Grengesit in kugelförmigen Partien, die aus lauter kleinen, radialstruirten Faserkugelchen bestehen, mit dem dunkeln Kreuz solcher Aggregate, ist vertreten ³⁾. Magnetit ist reichlich. Welchem Mineral der leicht in Lösung gehende Kalk angehört, ist mikroskopisch nicht zu entscheiden. Die andere Varietät der hier auftretenden Gesteine besteht vorherrschend aus Plagioklas. Dieser

1) Magnetit wird von der Flusssäure ebenfalls schwer angegriffen.

2) Rosenbusch, H. Mikroskopische Physiographie d. petrogr. wichtigen Mineralien. Stuttg. 1873. p. 374.

3) cf. Rosenbusch. Mikroskop. Physiogr. der massigen Gesteine. 1877. p. 388.

ist sowohl als grösserer porphyrischer Einsprengling, als auch in der Grundmasse in kleinen leistenförmigen Krystallen vertreten. Derselbe ist recht frisch, mit geringen Einlagerungen kleiner doppelbrechender Flitterchen. Auch orthotomer Feldspath ist vorhanden. Alle übrigen Mineralien sind der Umwandlung anheimgefallen, so dass die Grundmasse ein gleichförmiges Gemenge von Chlorophaeitblättchen und hin und wieder sich einstellendem Eisenglanz repräsentirt. Man findet manchmal auch noch vereinzelt Körner noch nicht ganz zersetzter Augitsubstanz. Das Magneteisen ist verschwunden.

Diese Vorkommnisse gehören offenbar in die Reihe der Plagioklos-Augit-Gesteine bei Olivin-Gehalt mit porphyrischem Habitus, also eigentlich zu den Melaphyren im Sinne Rosenbusch's¹⁾; doch beansprucht er für Letztere ein Alter der Kohle, des Rothliegenden oder höchstens der Trias. Nun sind aber die besprochenen Gesteine viel jünger — sie sind Kreidegesteine. Namentlich der zuerst geschilderte Typus besitzt in seinen Mineral-Elementen einige den Bestandtheilen der Basalte zukommende Eigenschaften. So sind die Feldspathe (Oligoklas?) ganz frisch, ebenso der Augit, doch ist dieser hell gefärbt, wie derjenige älterer Gesteine. Eine ausgesprochene Fluidalstructur trotz der spärlichen Glasbasis erinnert ebenfalls an die Basalte. Ich will mir nicht verhehlen, dass alle diese Kennzeichen recht vage sind um einen wirklich scharfen Unterschied zu bilden, doch ist dies ebensowohl bei vielen basischen Gesteinen der Fall, wo man erwiesenermaassen es mit sehr alten und tertiären Gesteinen zu thun hat. Ich erinnere nur an die Trappe Englands und Schottlands. Deshalb will ich diese Vorkommnisse der Neocomzeit, weil sie weder zu den tertiären Basalten, noch zu

1) Rosenbusch H. Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 1877, p. 392. Ueberhaupt sind die Gesteinsgruppen die hier vorkommen im Sinne dieses Autors gebraucht.

den paläozoischen und triadischen Melaphyren zu zählen sind, als Mezo-Basalte bezeichnen. Einfacher wäre es, solche Uebergangsgesteine mit der Combination beider Namen zu belegen, also hier Basalt-Melaphyr, läge die Möglichkeit einer Verwechslung mit den Melaphyr-Basalten von Boricki¹⁾ welcher die Bezeichnung in ganz anderem Sinne braucht, nahe.

2. *Das Thal der Alma.* Hier sind sehr verschiedene Gebirgsarten zu Tage getreten. Sie durchsetzen als Gänge oder Stücke die jurassischen Thonschiefer und sind zum Theil in den Neocomschichten stecken geblieben. Einen halben Kilometer stromabwärts vor der Mündung eines kleinen Baches, der von Orta-Ssobly kommt, in die Alma, brechen melaphyrartige Gesteine hervor, die in ihrem Habitus und ihrer Mikrostructur sehr variiren. Im Handstück sind sie entweder grün, porphyrtig, oder aber dunkelbraun, den Magma-Basalten sehr ähnlich. Alle zeigen eine porphyrische Structur.

	13.	14.	15.	15a.	16.
SiO ₂	51,60	49,99	49,98	50,02	48,32
Al ₂ O ₃	18,75	15,11	23,09	} 31,80	18,33
Fe ₂ O ₃	9,59	14,25	6,17		11,33
CaO	3,70	6,04	9,28	6,98	2,50
MgO	3,24	4,71	3,71	6,56	9,01
K ₂ O	1,23	1,42	0,48	1,11	1,34
Na ₂ O	5,27	3,52	2,12	3,01	4,94
H ₂ O	5,74	4,73	4,06.	0,53.	5,02

99,12 99,77 98,89. 100,01. 100,79.

- 13. Dunkel violettbraunes porphyrisches Gestein.
- 14. Schwarzgrünes Gestein mit eingesprengten schwarzen Krystallen.

1) Boricki, E. Petrographische Studien an den Basalt-Gesteinen Böhmens. — Arbeiten der geol. Abtheilung der Landesdurchforschung Böhmens. II. Prag 1873.

15. Dunkelbraunes den Magma-Basalten ähnliches Gestein.

15a. Der nach 15 stündiger Behandlung mit concentrirter Salzsäure auf dem Dampfbade unlösliche Antheil (32,07 %) von 15.

16. Grünes, eisenkiesreiches porphyrisches Gestein in Gängen.

Die Gesteine sind alle angegriffen, wie der hohe H_2O -gehalt zeigt, obgleich 13. und 15. scheinbar ganz frisch sind. Der Kieselsäuregehalt ist in allen fast gleich, dagegen die Alkalien und der Kalk sehr verschieden.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die Gesteine Uebergänge in einander aufweisen. Die Grundmasse von 13. besteht aus kleinen leistenförmigen Plagioklasen, die recht frisch sind, ausserdem ist braune chloritische Substanz in Blättchen, ein Umwandlungsproduct der Augitmikrolithe, Magneteisen in Octaëdern, sowie sehr wenig farblose, globulitisch gekörnelte Basis vorhanden. Die makroskopischen Plagioklase sind stark angegriffen, mit einem hellen Rande versehen und innen ganz mit Einschlüssen von Glas, in chloritische Substanz umgewandelten Augiten, sowie Magnetit, erfüllt. Der seltene porphyrische Augit ist rein, hellröthlichgelb, sehr rissig (nach dem Prisma). Der Olivin ist mit sehr geringem Rest in eine aus radiaalfaserigen Kugeln bestehende, doppelbrechende, hellgrüne Substanz umgewandelt (Grengesit?). Eine andere Varietät zeigt recht wenig veränderte makroskopische Feldspathe; in der Grundmasse sind noch reichlich unzersetzte, mit Schüppchen echten Chlorits überzogene Augitmikrolithe. Gegen die äussere Kruste wird das grünbraune Gestein rein braun und man kann im Dünnschliff verfolgen, wie der grüne Chlorit in die braune blätterige Substanz allmählig übergeht. Das Gestein 15. ist typisch entwickelt. Die Bestandtheile sind auch im Dünnschliff ganz frisch. Der

hohe Wassergehalt stammt aus einem grünbraunen Dellessit-mineral, welches in einer Menge kleiner Drusen, die es ganz ausfüllt, auftritt. Es ist im parallelwandigen Lagen, die den Contouren des ursprünglichen Hohlraumes folgen, ähnlich wie beim Chalzedon oder Achat, eingelagert. Der Feldspath der Grundmasse ist sehr reichlich, ganz klar und rein, mit schöner Zwillingsstreifung, leistenförmig, löst sich in concentrirter Salzsäure und ist, auch nach dem hohen Kalkgehalt des Gesteins zu urtheilen, Anorthit. Augitmikrolithe, in der Grundmasse sehr reichlich, hellgrünlich, in Körnern und Säulchen. Magnetit in Octaëdern. Dies Gestein enthält am meisten Basis in seiner Grundmasse. Dieselbe ist braungrau, globulitisch und krystallitisch entglast. Die porphyrisch ausgeschiedenen Plagioklase sind ebenfalls von äusserst klarer Beschaffenheit, doch mit einer anderen optischen Orientirung wie die Mikrolithe der Grundmasse, auch lösen sie sich nicht in Salzsäure. Sie beherbergen farblose Glaseinschlüsse mit einem Bläschen, meist central oder peripherisch angeordnet. Der interessanteste Gemengtheil ist aber der rhombische Pyroxen. In grösseren Krystallkörnern (manchmal ist das Prisma ausgebildet) hellgelbbraunlich gefärbt, mit merklichem Pleochroismus versehen; die optischen Hauptschnitte fallen mit den krystallographischen zusammen. Die Spaltbarkeit nach dem Prisma durch grobe, aber gradlinige Sprünge gekennzeichnet. Die Substanz des Pyroxens ist rein und nur hin und wieder findet man hyaline Einschlüsse mit einem Bläschen und Flüssigkeitseinschlüsse mit einer Libelle. Olivin ist spärlich vorhanden, ebenfalls unzersetzt. Schliesslich hat das grüne Gestein 16. eine dichte, aus sehr kleinen Plagioklasleisten und zersetzten Augiten, sowie chloritischer Substanz bestehende Grundmasse. Eisenkies und Magneteisen sind reichlich vertreten, Eisenglanz ebenfalls, die makroskopischen Plagioklase sind sehr zersetzt; der Olivin ganz zerstört, dagegen porphyrischer Augit noch

vorhanden. Die Farbe hat das Gestein von einer Unzahl mikroskopischer Einlagerungen von Seladonit, auch der hohe H₂O Gehalt ist darauf zurückzuführen. — An diesen Gesteinen sieht man ganz deutlich, dass je zersetzter sie sind, desto ähnlicher werden sie in ihrem Aeussern, sowie in der Mikrostruktur den Diabasporphyriten. Das frische Gestein 15 ist von einem Magmabasalt, wenn man das Alter desselben nicht kennt, kaum zu unterscheiden. Sie gehören alle zu den Mezo-Basalten. 15 nähert sich allerdings durch den zurücktretenden Olivinegehalt der Reihe der Andesitgesteine.

Folgt man der Alma stromabwärts, so sieht man nicht weit vom Dorfe Kobösy ein dunkles, grünschwarzes Gestein zwischen Schiefer und Neocom hervortreten, welches unmittelbar am Flusse in horizontale, polygonale Säulen zerschlagen ist. Es ist hart und zähe; scheinbar ganz dicht, mit spärlich hervortretenden langen schwarzen Nadeln durchspickt. Der Wassergehalt beträgt 2.77% und der Gehalt an SiO₂ 59.96%. Im Dünnschliff löst sich die dichte Grundmasse in ein Gemenge kleiner Feldspathleisten, die eine auffallend geringe Auslöschungsschiefe besitzen (3–5°), hell bläulich, grüner, nicht näher zu bestimmender, chloritischer Substanz und vorherrschender farbloser, amorpher Basis. Das Ganze ist gleichmässig mit sehr kleinen Magnetitocctäedern durchschwärmt. Das Glas der Basis ist von spärlichen, auch bei stärkster Vergrösserung (Objectiv 9. Hartnack) kaum wahrnehmbaren Nadeln entglast; hin und wieder nimmt dieselbe Mikrofelsitstruktur an. Quarz ist in der Grundmasse ebenfalls in kleinen, waserhellen, unregelmässig begrenzten Partien vertreten. Das Ganze ist mit einer ausgesprochenen Mikrofluidalstruktur versehen. Die erst im Dünnschliff hervortretenden porphyrischen Feldspathe gehören zum Theil dem Plagioklas, z. Th. aber dem Orthoklas an. Sie sind sämmtliche im Innern von dem

hellgrünen Mineral der Grundmasse erfüllt, welches sich auch in Adern, die die Krystalle durchziehen, angesiedelt hat. Sonst ist die Feldspathsubstanz ganz klar und frisch. Die makroskopischen, langen Nadeln erweisen sich unter dem Mikroskop als zersetzte Hornblendekrystalle, die nach der Hauptaxe stark entwickelt sind. Sie sind von einer doppelbrechenden, dunkel grünbraunen blätterigen Masse erfüllt, besitzen einen opaken, schwarzen Rand und ähneln am meisten den Hornblenden der Andesitgesteine. Dieses Gestein bildet wieder einen eigenthümlichen Typus. Es erinnert sowohl an Grünsteinporphyrite, als auch an die Propylite oder richtiger propylitischen Dacite¹⁾. Der äussere Habitus, sowie die Verbreitung des chloritischen Minerals in der Grundmasse sprechen für die Zugehörigkeit zu den Porphyritgesteinen (Diabas- oder Dioritporphyrit); dagegen die Ausbildung der Hornblende, der Quarzgehalt, sowie die Structur der Grundmasse stellen das Gestein eher zu den andesitischen Gesteinen (Daciten). Deshalb will ich dasselbe als Mezo-Andesit resp. Mezo-Dacit bezeichnen.

3. *Zwischen dem Thale der Alma und des Bodrak* treten isolirte Kuppen massiger Gesteine hervor, die sowohl im Schiefer, als auch im Neocom erscheinen. Sie verbinden die beiden grösseren Partien eruptiver Gesteine an den Ufern der beiden genannten Bergflüsse. An der Wasserscheide zwischen beiden beobachtete ich einen mehrere Meter breiten Gang, der im gelben sandigen Neocomkalkstein, mit *Exogyra Couloni*, aufsetzt, und ungefähr 2 bis 3 Meter von dem, diesen bedeckenden Mergeln und Glaukonitgesteinen (*Exogyra columba* und *Ostrea biauriculata*) der mittleren Kreide²⁾ aufhört. Die

1) Hussack, Dr. E. Die Eruptivgesteine von Chemnitz. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1880, Bd. I p. 287.

2) cf. Прендель. Геологическій очеркъ мѣловой формации Крыма. XIV Томъ записокъ Повороссійскаго общества естествоиспытателей. 1876 p. 72. und Dubois de Moutpèreux, l. c. T. G. p. 350. (Tabelle)

Gesteine sind makroporphyrisch oder auch ganz dicht, chloritisch-schieferähnlich. Die Färbung ist ein mehr oder weniger gelbliches Schmutziggrün. Die chemische Analyse ergab:

	17.	18.
SiO ₂	51.03	51.96
Al ₂ O ₃	19.24	20.47
Fe ₂ O ₃	9.85	9.55
CaO	6.52	4.13
MgO	2.21	2.27
H ₂ O	1.65	2.15
Na ₂ O	3.03	3.90
H ₂ O	6.25	5.65
	<u>99.78</u>	<u>100.08</u>

17. Schmutzig bräunlich-grünes Gestein mit mehrere Millimeter grossen Feldspathen, zwischen Bodrak und Alma (Karagatsh).

18. Schmutzig grünes Gestein mit grossen stark zersetzten Feldspathkrystallen. Näher zum Bodrak.

Die Gesteine zeigen unter dem Mikroskop eine feinkörnige Grundmasse, aus ganz frischen Plagioklasleisten und Zersetzungsproducten des Augits zusammengesetzt. Eine amorphe, in 17. trichitisch, in 18. globulitisch entglaste Basis ist spärlich vertreten. Magnet Eisen ist nur in 18. Die Färbung der Gesteine hängt von der Farbe der chloritischen Substanz ab. In 17. glaube ich sie als Chlorophaeit bestimmen zu können. Mikrofluidalstruktur kaum wahrnehmbar. Porphyrischer Augit nicht vorhanden. Die makroskopischen Plagioklase im Innern mit chloritischer Substanz und Glaseinschlüssen ganz erfüllt, wie bei den Sanidinen der Trachyte. Es bleibt nur meist ein schmaler Rahmen klarer Substanz nach. Häufig sind die Plagioklase metasomatisch aufgebaut. Ein Gemengtheil, der sonst der Zersetzung anheim fällt, ist verhältnissmässig frisch, — der Olivin. Er bildet sehr seltene,

aber 1 bis 2 Linien grosse Krystalle. Der Rand derselben, sowie die den Krystall durchziehenden Spalten sind in ausgezeichneter Weise in grassgrünen und gelblichen Serpentin umgewandelt. Dieser besteht aus sehr feinen und zarten Fäserchen, die senkrecht zum Verlauf der Spalten stehen. Die innere Substanz des Olivins ist noch unverändert, das meiste aber in eine farblose, längsgefaserete, schwach lichtbrechende Masse umgewandelt. Die frische Substanz, sowie die Zersetzungsproducte lösen sich in Salzsäure. Picotite sind als Einschlüsse vorhanden. — Das im Neocomkalkstein gangförmig aufsetzende Gestein ist gleichmässig feinkörnig (im mikroskopischen Sinne) und besteht aus frischen Plagioklasleisten und Chlorophaeitsubstanz; Alles andere scheint bei der Umwandlung zu Grunde gegangen zu sein. Kleine Calcitadern durchziehen das Gestein. Von porphyrischen Gemengtheilen oder auch von Pseudomorphosen, die auf das frühere Vorhandensein solcher hindeuten könnten, ist nichts zu beobachten. Quarz ist spärlich in diesem Vorkommnisse vertreten. Ich halte die Gesteine für mezolithische Repräsentanten der Uebergangsgesteine zwischen den olivinfreien Andesiten und Basalten. Sie besitzen ebenfalls Charaktere der Gesteine älterer und jüngerer Epochen.

4. Nordöstlich von Kobosy bei Ssobly (Orta-Ssobly) treten Gesteine zu Tage, die den beschriebenen in der Hauptsache ganz ähnlich sind. Es sind auf einem kleinen Areal recht verschiedene Typen entwickelt. Besonders sind zwei Hauptvarietäten zu erwähnen. Die eine dunkelgrün, in parallelepipedischen kleinen Säulen sich absondernd, ist untergeordnet, erscheint im Handstück dicht mit spärlichen trüben, sich von der Grundmasse abhebenden Feldspathen; die andere, grünlich-graue, weist makroskopisch Feldspath, ein dunkelgrünes Mineral, sowie spärliche Quarze auf.

	19.
SiO ₂	53.03
Al ₂ O ₃	17.29
Fe ₂ O ₃	10.04
CaO	8.05
MgO	2.23
H ₂ O	0.79
Na ₂ O	3.66
H ₂ O	5.45
	<hr/>
	100.54

19. Dunkelgrünes, porphyritartiges Gestein am Bache, der durch das Dorf Orta-Ssobly fliesst.

Dieses Gestein unterscheidet sich von dem auf p. 54 beschriebenen dadurch, dass seine Grundmasse nur krystallinische Gemengtheile enthält; eine irgendwie geartete Basis fehlt vollständig. Sonst sind die Plagioklasleistchen der Grundmasse ebenso frisch und dann ist reichlich ein doppelbrechendes chloritisches Mineral, hellgrün, zartgefasernt in unregelmässigen Fetzen (Diabantochronyn?) ganz wie es in den Diabasen vorkommt, vorhanden. Die makroporphyrischen Feldspathe sind im Innern meist mit derselben Substanz erfüllt; ebenso die fast farblosen, zuerst in eine trübe, Aggregatpolarisation zeigende Masse übergehenden Augite. Der Winkel 127° der wohlausgebildeten Krystalle liess sich mit Sicherheit messen. Der Feldspath ist triklin und lässt sich durch heisse, concentrirte Salzsäure aus dem Schliff z. Th. herausätzen — es ist Anorthit. Der hohe Kalkgehalt des Gesteins weist auch darauf hin. Magnetit ist sowohl in der ganzen Grundmasse in kleinen Octaëdern, als auch als secundäres Product in der Nähe der zersetzten Augite, in unregelmässig begränzten grösseren Körnern in Gestein verbreitet. Dieses Gestein trägt ganz den Typus eines Trapp's oder Diabasporphyrits der älteren geologischen Epochen, obgleich es

nachweislich gleichalterig mit allen Uebrigen ist. — Das Andere hier entwickelte Gestein ist ebenfalls in seiner Grundmasse durchaus krystallin. Dieselbe besteht aus Plagioklasleisten, hellbraunem, pleochroitischem Glimmer, nachweislich aus Hornblendemikrolithen entstanden, noch unversehrt gebliebener spärlicher Hornblende (grün, mit schwachem Pleochroismus) und trotz des geringen Kieselsäuregehalts (SiO₂ = 53.61%) aus Quarzkörnchen.

Der makroskopische Feldspath ist durch Plagioklas und Orthoklas repräsentirt. Beide sind gleich stark angegriffen. Die hellbräunlichen Augite, im Ganzen spärlich vertreten, sind ganz frisch. Es kommen auch Partien einer kurzfasrigen, seladongrüner Chloritsubstanz vor. Dieselben sind merkwürdiger Weise immer von Glimmer durchspickt und weisen noch Reste von pleochroitischer, an der Spaltbarkeit erkennbarer Hornblende auf. Um den Chlorit sieht man Glimmer und Quarz erscheinen. Eisenkies ist im Gestein ziemlich verbreitet, auch Magneteisen ist vertreten. Dieses Vorkommniss nähert sich in der Mikrostruktur demjenigen von Kurzy (cf. pag. 45) aus der Gruppe der Orthoklasgesteine. Es ist ein Uebergangsglied zwischen propylitischem Dacit und quarzführendem Grünsteinporphyrit.

5. Bei *Kurzy* schliesslich sind um die Kuppe, die aus Quarz-Augit-Orthoklas-Gestein besteht, äusserlich diaritähnliche Gebirgsarten entwickelt; sie sind feiner oder gröber gleichmässig körnig. Der weisse Feldspath waket in allen bei Weitem vor. Unter dem Mikroskop erweisen sich diese Gesteine als voll krystallinisches, körniges Gemenge von grossen, ganz zersetzten Plagioklaskrystallen (saussuritähnlich), frischem hellgelbigem, sprüngenem Augit (dem Feldspathgemengtheile ganz untergeordnet) und Chloritsubstanz in Pseudomorphosen nach Hornblendesänlchen. Dieselbe ist ganz derjenigen der Diabase analog. Magnet- und Titaneisen sind vorhanden,

auch hin und wieder Quarzkörnchen. Diese Gesteine sind mezolithische Repräsentanten der Leucophyre. Und es ist merkwürdig mit welcher Constanz alle die charakteristischen Eigenschaften der Mineralelemente jener sich bei diesen verhältnissmässig jungen Vorkommnissen (der Leucophyr ist sonst ausschliesslich palaeozoisch) wiederholen. ¹⁾

Contacterscheinungen der Sedimentärschichten mit den massigen Gesteinen sind in der Krym leider sehr spärlich zu beobachten. Der Thonschiefer ist an den Contactstellen härter und dunkler, zeigt aber gar keine weiteren Veränderungen. Ebenso wenig sind Contactzonen irgendwelcher Art an dem Saum des massigen Gesteins gegen den Schiefer zu entdecken. Die Kalksteine, wo solche von Gängen durchsetzt werden, was, wie oben erwähnt, im Ganzen selten ist, sind in unmittelbarer Berührung mit der sie durchbrechenden Gebirgsart etwas verändert. Sie sind meist hart, marmorartig feinkrystallinisch. Beim Behandeln mit Salzsäure bleibt ein Rückstand von kleinen äusserst zierlichen Quarzkrystallen nach. Im Dünnschliff sieht man, dass der Kalk vollkommen krystallinisch ist. Die früheren kleinen Hohlräume desselben sind mit grossen Körnern, welche die Zwillingstreifung nach $-\frac{1}{2}$ R sehr schön zeigen, erfüllt. Die Wände derselben werden von den kleinen Quarzsäulchen, die in die Kalkspathmasse hineinragen, bedeckt. Sonst ist nur noch Eisenglanz und amorphes Eisenoxydhydrat vertreten. Die röthlichen oberjurassischen Kalksteine, die in einer Mächtigkeit von mehren Hunderten von Fuss und einer Ausdehnung von einigen Kilometern in versteinungsarmen Marmor umgewandelt sind (St. Georgskloster und Quellen des Karassu), bestehen aus fast reinem kohlsauerem Kalk. Ihr marmorartiger Habitus ist wohl kaum dem Einfluss eruptiver

¹⁾ cf. Rosenbusch; H. l. c. p. 347 und C. W. Gümbel. Die paläolithischen Gesteine des Fichtelgebirges München. 1874.

Gesteine zuzuschreiben; weit eher ist es die Wirkung der Sickerwässer, welche die Umkrystallisation derselben bewerkstelligt hat. Dass sie nicht ursprünglich krystallinisch niedergeschlagen worden sind, erhellt daraus, dass die Schiffe eine Menge kleiner, fast mikroskopischer, ursprünglicher Petrefactenschalen enthalten, welche in klaren Calcit verwandelt worden sind. Die röthliche Färbung verdanken sie mikroskopischen Partikel von Eisenoxyd. Quarzkörnchen sind sehr selten. — Der Sandstein ist durch die eruptiven Gesteine veranlasst worden sich in parallelepipedischen Säulen abzusondern; so z. B. bei Orta-Ssobly. Er ist braun, enthält 65,61% SiO_2 und 33,25% CaCO_3 , ausserdem etwas Thonerde, Eisenoxyd und Magnesia. Im Dünnschliff besteht er aus abgerundeten Quarzkörnern, die durch kohlsaurer Kalk gekittet sind; ist dieser mit Eisenoxyd imprägnirt. Weisser Kaliglimmer ist in spärlichen Blättchen und zartgespaltenen Leisten auch anwesend. Von einer amorphen Grundmasse, wie eine Solche die Buchite aufweisen, ist nichts vorhanden. Der Quarz ist demjenigen der Granite analog.

Schluss.

Die alte Frage, ob die Gesteine älterer Perioden in derselben Weise emporgedrungen sind, wie es noch heute an den Vulkanen geschieht, oder ob die eruptiven Prozesse andere gewesen sind, d. h. die Vulkane ein ausschliesslich der Tertiär- und Quartärzeit angehörige Erscheinung repräsentiren, ist noch immer unbeantwortet. Es spricht alles dafür, dass die heutigen, aus den Vulkanen fliessenden

Laven und die alten Gesteine ein und denselben Ursprung haben, der Verlauf aber des Processes des Empordringens bei beiden ein verschiedener gewesen ist. Diese Unterschiede in der Art und Weise der Heraufbeförderung sind auch in der Tertiärzeit noch deutlich. So sind die Siebengebirgischen Plagioklas-Hornblende und Plagioklas-Augitgesteine (Andesite) nicht vulkanischen Ursprungs, während, bei Weitem die grösste Anzahl der bekanntgewordenen tertiären Gesteine derselben Mineralcombination an vulkanische Thätigkeit geknüpft sind. Es ist also wahrscheinlich, dass noch gegenwärtig die beiden Modificationen der Eruptionen bestehen. Andererseits ist es höchst wahrscheinlich, dass Vulkane im jetzigen Sinne auch in früheren Perioden existirt haben. Dass ihre aus Schutt bestehenden Mäntel der Zerstörung anheimgefallen sind, darf nicht überraschen. Hat doch die Kreideperiode und alle ihr vorhergehenden einzeln genommen augenscheinlich eine viel längere Dauer gehabt, als die ganze känozoische Zeit. Die Erosion hat also Zeit genug gehabt diese Schuttkegel zu zerstören und den inneren festen Kern zu entblößen, der, dann später von Sedimenten bedeckt wurde und so gar nicht mehr seinen ursprünglichen vulkanischen Character zu erkennen erlaubte. Es ist immerhin merkwürdig, dass es in älteren Perioden Gesteine giebt, die den Typus der Tertiärgesteine an sich tragen, so z. B. der Paläoandesit in Tyrol und auch der Mezo-Liparit in der Krym. Dies könnten möglicherweise Gesteine sein, die vulkanischen Ursprungs sind. Die Seltenheit dieses Typus unter den Gebirgsarten der vortertiären Zeit hat wohl ihren Grund in dem umgestaltenden Einfluss metamorpher Processe. Und in der That sind es saure Vorkommnisse, die diesen Habitus, wie ihn die vulkanischen Gesteine der Tertiärepoche aufweisen,

beibehalten haben, weil sie schwieriger und langsamer der Zersetzung und Umwandlung unterliegen, als die basischen. Die Untersuchung der Krymer Felsarten lehrt uns, dass sie sich in ihrem Habitus mehr den älteren Gesteinen als den jüngeren nähern. Dieses Factum hat auch einen nicht schwer zu ermittelnden Grund. Nimmt man an, dass zwei Gesteine von gleicher mineralogischer Zusammensetzung, aber verschiedenen Alters, einer allmäligen Umwandlung unter identischen Umständen unterworfen sind, so wird das ältere nach einer gewissen Zeit einen verhältnissmässig stabilen Zustand erreichen. Dieses muss schon deshalb geschehen, weil sich immer schwerer lösliche und gegenüber den umwandelnden Agentien beständigere Verbindungen im Gestein herausbilden müssen¹⁾. Ist dieses Stadium erreicht, so tritt ein scheinbarer Stillstand ein und das Gestein wird durch lange Perioden nur noch wenig modificirt. Dieses Stadium muss aber in einer verhältnissmässig geringen Zeit erreicht werden, es können also auch junge Gesteine bereits in dasselbe eintreten. Daher kommt es, dass die locänen Propylite und die Gesteine der Kreidezeit, wie sie hier geschildert wurden, sich in ihrem Habitus den paläolithischen Grünsteinen nähern. Rosenbusch²⁾ wirft die Frage auf, weshalb der Leucit nicht in Gesteinen vortertiärer Perioden vorkomme. Hierüber könnten vielleicht die Neocomgesteine Schlesiens, die Teschenite, einige Auskunft ertheilen. Nach Lemberg²⁾ wird Leucit binnen

1) So werden die wasserhaltigen Magnesiumsilicate die in den alten Gesteinen, den Diabasen, Dioriten etc. so häufig sind, sehr schwer weiter umgewandelt.

1) l. c.

2) Lemberg, J. Ueber Silicatumwandlungen. Zeitschrift d. d. geol. G. XXVIII, 1877.

Kurzem bei Behandlung desselben mit NaCl- und Na₂CO₃-Lösungen in Analcim verwandelt. Pseudomorphosen sind längst bekannt. Es ist also wahrscheinlich, dass der Leucit bei seiner leichten Umwandelbarkeit in Analcim, der selbstverständlich kein ursprünglicher Gemengtheil der Teschenite ist, in diesen sich umsetzte. Es ist vielleicht der Teschenit ursprünglich ein Tephrit gewesen. Schon in den Gesteinen der Kreidezeit konnte der Leucit der Umwandlung erliegen, folglich ist er in älteren Gebirgsarten gar nicht zu erwarten.

Eine nothwendige Vorarbeit für die allmähliche Entscheidung der Frage, ob früher Vulkane existirten oder nicht, auf dem hier angedeuteten Wege wäre eine vergleichende Untersuchung der vulkanischen und nichtvulkanischen Gesteine der kälolithischen Zeit. Sollten sich hier charakteristische, wirkliche Unterschiede finden, so könnte man das Verfahren auf die Eruptionsproducte älterer Perioden anwenden. Dass die Vulkanenfrage eine wichtige ist, braucht nicht erst erörtert zu werden. Vor der Entscheidung derselben kann überhaupt die wahre Entwicklungsgeschichte unserer Erde nicht erkannt werden.

T H E S E N.

1. Die Dislocationserscheinungen sind auf die Sonnengravitation und die Abkühlung der Erde zurückzuführen.
2. Das Empordringen der massigen Gesteine ist nicht Ursache, sondern Folge der Dislocationen.
3. Es ist wahrscheinlich, dass die circularpolarisirenden Krystalle des hexagonalen Systems sich auf Verwachsung rhombischer zurückführen lassen.
4. Das Fehlen oder die besondere Beschaffenheit der Atmosphäre des Mondes spricht nicht gegen einen gemeinsamen Ursprung des Mondes und der Erde.
5. Die Eintheilung der massigen Feldspathgesteine in Orthoklas- und Plagioklasgesteine ist unhaltbar.
6. Vulkane haben seit der Bildung einer starren Erdrinde existirt.