

Mineralogische und petrographische Mittheilungen aus Steiermark.

Von E. Hussak.

I. Ueber den feldspathführenden körnigen Kalk von Stainz.

Die ersten Mittheilungen über die interessanten mineralreichen Kalkeinlagerungen im Plattengneiss vom Sauerbrunngraben bei Stainz verdanken wir Prof. *K. Peters*. (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1870, pag. 200.) In dieser Mittheilung skizzirt *Peters* bereits richtig die Lagerungsverhältnisse und weist auf die grosse Aehnlichkeit beider Gesteine, wie auf den Mineralreichthum des grobkrySTALLINISCHEN Kalkes dieser Lokalität hin.

Von Mineralien im Kalke werden angeführt: Albit, Glimmer und schwarzer Turmalin.

In einer späteren Mittheilung (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1875, pag. 300) ergänzt derselbe Forscher seine früheren Mittheilungen insoferne, als er angibt, dass der im Kalke vorkommende Feldspath nach einer von *Untchj* ausgeführten chemischen Analyse als Albit zu bezeichnen ist.

Die chemische Zusammensetzung des Feldpaths ist nach der Analyse von *Untchj* folgende:

SiO_2	=	69.252	%
Na_2O	=	10.352	«
K_2O	=	1.141	»
CaO	=	Spuren.	
<hr/>			
Summe	=	80.745	
Al_2O_3	=	19.255	
aus der Differenz berechnet			
<hr/>			
		100.000	%

Im Allgemeinen stimmt das Analysenresultat ziemlich gut mit einem dem Albit sehr nahestehenden Plagioklas überein. Der Spaltwinkel $P:M$ desselben wurde von *Peters* zu $93^{\circ} 36'$ gemessen; die Albitindividuen, welche von Calcit und Glimmer durchwachsen sind, erreichen eine Grösse von 1–2 cm und sind nach dem Albitgesetze verzwillingt.

Der Glimmer, in Blättchen von 6 mm Grösse und 0.25 mm Dicke, wird des grossen Axenwinkels wegen als Muskowit bestimmt; auch der Turmalin ist genau so beschaffen, wie der im Gneisse. *Peters* konnte keine Schichtung des Kalkes in Folge Parallellagerung des Glimmers oder der Feldspäthe beobachten.

Das Kalklager, 6–8 m mächtig, findet sich im geschichteten, dünnplattigen Glimmergneiss, der unter sehr geringem Winkel nach NO einfällt und aus dem der Säuerling entspringt. (Vergl. »Graz« von *Ilwof* und *Peters*, pag. 12, 422.)

Zu gleicher Zeit veröffentlichte Prof. *J. Rumpf* eine kleine Notiz über diesen Kalkstein (*Tschermaks Miner. Mitth.* 1875, pag. 207), worin er anführt, dass der Kalk ausser Muskowit, Quarz, Turmalin und Granat auch reichlich einen grosskrystallinischen natronreichen Feldspath führt; durch diese Mineralien wird oft eine deutliche lineare Paralleltexur im Gesteine hervorgerufen.

Mit Recht hebt *Rumpf* hervor, »dass dieser Marmor nicht nur allein ein hohes mineralogisches Interesse erregt, sondern auch durch seine Beziehungen zum Plattengneiss Resultate zu liefern verspricht, die für die geologische Deutung des dem Urgebirge angelagerten krystallinischen Schieferzuges von Belang sein dürften; dies war auch der Grund, warum ich, da ausser diesen kurzen Notizen (seit 1875) keine weitere ausführlichere Mittheilung erschien, durch diese angeregt, es unternahm, dieses interessante Kalklager eingehender zu studiren. —

Wenn auch die vorliegenden Untersuchungen nicht die Resultate lieferten, die sich *Rumpf* versprach, so scheinen sie mir doch für die mineralogische Kenntniss Steiermarks von Belang zu sein.

Nach einer kurzen Besprechung der Lagerungsverhältnisse der Gesteine, Gneiss und Kalk, und der gegenseitigen Beziehungen zu einander, sollen nun die in denselben vorkommenden Mineralien und unter diesen wieder besonders die Feldspäthe ausführlicher beschrieben werden.

Lagerungsverhältnisse des Gneisses und Kalkes.

Das Kalklager kommt im dünngeschichteten, an Biotit, Quarz- und Feldspathknoten reichen Plattengneiss, nordwestlich von Stainz im Sauerbrunngraben und gerade westlich von der »Johannesquelle« vor, streicht diesem Graben parallel circa 1·5 Kilometer weit hinein und ist durch mehrere, auf der linken Thal-seite liegende Steinbrüche gut aufgeschlossen.

Das Streichen des Gneisses, der ebensowohl im Hangenden wie im Liegenden des Kalkes aufgeschlossen ist, ist dasselbe, W. N. W. nach O. S. O., das Fallen nach N. N. O.; parallel dem Sauerbrunngraben geht der Mauseggergraben, der bei der Johannesquelle in ersteren endigt.

Zieht man einen Durchschnitt vom Sauerbrunngraben über Mausegg in den Mauseggergraben, so ist die Schichtenfolge (Fig. 1) folgende:

1. Zu unterst haben wir wieder den erwähnten Plattengneiss, der hier aber zahlreiche linsenförmige, wenig mächtige Einlagerungen von dunkelgrauem dichtem Quarz und Flasern eines merkwürdigen, dunkelgrünen, ungemein zähen Gesteins enthält, welches vorherrschend aus Augit, aus Calcit, Quarz und anderen Mineralien besteht und später ausführlich beschrieben werden soll. (Fig. 1, Gn.)

2. Gegen den Kalk hin geht der Gneiss in das letzt-erwähnte grüne Gestein über und befindet sich an der Contact-stelle eine circa 30 cm dicke Bank desselben; es ist jedoch bei weitem augitärmer und an Quarz reicher, als das unter 1 erwähnte. (Fig. 1, 1.)

3. Es folgt nun das Kalklager, welches im Ganzen eine Mächtigkeit von circa 20 Meter aufweist. Zu unterst folgt auf den Gneiss eine dünne Schichte des Kalkes (Marmors) (Fig. 1, 2), welche reich an Granat ist, auch Augit führt und Uebergänge in das unten liegende Augitgestein (1) zeigt.

4. Dann folgt eine mächtige Bank von glimmerreichem Marmor; an manchen Stellen tritt der Calcit fast ganz zurück und wird das auch an Turmalin, Hornblende etc. reiche Gestein glimmerschieferähnlich. (Fig. 1, 3.)

5. Darüber liegt eine ebenso mächtige Bank glimmerarmen Marmors, reich an grossen Feldspathindividuen und Quarzkörnern. (Fig. 1, 4.)

6. Gegen die obere Gneissgrenze hin zeigt sich der Marmor, gegen 12 Meter mächtig, fast ganz frei von Mineralien, ausgenommen von Schwefelkies (Fig. 1, 5), ist von mehreren dünnen Bändern der glimmerreichen Varietät (Fig. 1, 3) durchzogen und wird wieder

7. von dem normal ausgebildeten Plattengneiss bedeckt.

Die glimmerreichen Kalkpartien sind oft ausgezeichnet gefaltet; während an der unteren Gneissgrenze ein unläugbarer, deutlicher Uebergang von Kalk in Gneiss ersichtlich ist, indem die Mineralien des Kalkes, so auch Calcit, im Gneiss vorkommen, was besonders an der Contactstelle zu beobachten ist, andererseits wieder stellenweise die Mineralien des Gneisses, Quarz, Biotit etc. im Kalke vorherrschen, ist an der oberen Gneissgrenze von einem Uebergange zwischen beiden Gesteinen nichts zu beobachten. Hier setzt der mineralfreie Marmor unmittelbar am normalen Plattengneiss ab.

Die Mineralien des Kalkes.

Unter den vielen im Marmor von Stainz vorkommenden Mineralien nehmen in erster Linie die Feldspäthe das Interesse in Anspruch, von welchen sich schon makroskopisch zwei Arten unterscheiden lassen; ein Theil der Feldspatheinsprenglinge zeigt polysynthetische Zwillingstreifen, es ist dies der schon von *Peters* und *Rumpf* erwähnte Albit, der andere Theil ist frei von Zwillingstreifung und gab sich nach der optischen Untersuchung als Mikroklin zu erkennen.

Wie schon oben erwähnt wurde, treten die Feldspäthe, besonders der Mikroklin, am häufigsten in den mittleren Partien des Kalklagers (Bank 4, Fig. 1) auf, es will aber hiemit nicht die Ansicht ausgesprochen werden, dass sie nur in diesen auftreten, sondern sie finden sich vereinzelt in allen Partien, sogar in den linsenförmigen, augitreichen Einlagerungen des Gneisses. (Fig. 1, Gn 1.)

1. Der **Mikroklin**. (Fig. 2 und 3.) Die Mikroklinindividuen zeichnen sich vor den Albiteinsprenglingen durch ihre Häufigkeit, Grösse, Frische und lebhafteren, perlmutterartigen Glanz auf den Spaltflächen aus. Während in früheren Jahren, als die neuen grossen Steinbrüche noch nicht eröffnet waren, wie aus

den Arbeiten von *Peters* und *Rumpf* hervorgeht, ein orthoklas-ähnlicher Feldspath resp. Mikroklin nicht gefunden wurde, hingegen aber Albit sehr häufig gewesen zu sein scheint, so ist jetzt wieder der Albit selten, während der Mikroklin so häufig auftritt, dass ein jedes Handstück 2—3 Individuen desselben enthält. Der Mikroklin ist weiss mit einem Stich ins Graue und stets frisch; die dünneren Spaltblättchen sind vollkommen durchsichtig, während der Albit, der in winzigen Körnchen, hin und wieder auch in grösseren Individuen in dem Mikroklin eingewachsen vorkommt, immer trübe zersetzt ist. Die manchmal krystallähnliche Umrisse aufweisenden Mikroklin-Individuen erreichen eine Grösse von durchschnittlich 2—3 cm, werden aber auch bis 6 cm lang vorgefunden, die Breite beträgt circa 2 cm; ein mittelst Säuren aus dem Marmor herauspräpariertes Mikroklin-Individuum zeigte an dem einem Ende deutliche, allerdings rauhe und zerfressene Krystallflächen *T*, *l*, *x*, *M* und Spaltfläche *P*, welche von kleinen Muskovitblättchen bedeckt waren, an dem anderem Ende war dasselbe vollständig corrodirt, zerfressen und ursprünglich von Calcit erfüllt, so dass es den Anschein hat, als ob früher ein vollständiger Mikroklinkrystall vorhanden gewesen wäre, der nach und nach zersetzt und ausgelaugt und an dessen Stelle Calcit abgelagert wurde. Auch die auf den Krystallflächen vorkommenden Muskovitblättchen könnten secundärer Natur sein.

Allerdings spricht die Frische der Mikroklinsubstanz gegen eine solche weitgehende, pseudomorphe Umwandlung. — Der Mikroklin ist ausser von Albit noch von zahllosen, kleineren Quarzkörnern, jedoch nicht schriftgranitartig, sodass die in einem Individuum eingewachsenen Quarzkörner gleiche optische Orientierung zeigen, durchwachsen; die Quarzkörner fallen leicht bei der Spaltung des Mikroklin aus demselben heraus.

Spaltblättchen parallel *P* (*o P*) zeigen unter dem Mikroskop im parallel polarisirten Lichte stellenweise sehr deutlich die für den Mikroklin charakteristische Gitterstructur; an einzelnen unregelmässig begrenzten Stellen der Präparate ist dieselbe jedoch nicht wahrzunehmen und verliert sie sich scheinbar fast vollständig in sehr dünnen Schliften. An diesen Stellen finden sich aber oft dicht gedrängte unregelmässige oder rundliche Durchschnitte eines plagioklastischen Feldspathes, der, wie die

Schnitte parallel M zeigen, höchstwahrscheinlich dem Albit sehr nahe steht und sehr regelmässig in dem Mikroklin eingewachsen ist. In den überaus kleinen rundlichen Durchschnitten ist keine Zwillingstreifung zu beobachten, dieselbe tritt aber in den grösseren Durchschnitten sehr deutlich hervor. (Vergl. Fig. 2.)

Die Auslöschungsschiefe zur Kante $P:M$ beträgt in diesen Schnitten $11^{\circ} 30'$ bis 12° .

Spaltblättchen parallel M ($\infty \check{P} \infty$) zeigen fast genau dasselbe Bild wie die gleichgerichteten Durchschnitte des von *F. Becke* ¹⁾ mit dem Namen Mikroperthit bezeichneten Feldspathes. Ausser den deutlichen Spaltrissen parallel P sieht man zahllose, oft sehr lange, spindelförmige, dicht aneinander und parallel gelagerte Durchschnitte der im Mikroklin eingewachsenen Albitlinsen, welche, wenn man die Form der Durchschnitte in Spaltblättchen parallel P vergleicht, sehr schmal und sehr lang, also spindel- und linsenförmig sind. (Vergl. Fig. 3.) Die Albitlamellen stossen unter einem Winkel von 71° gegen oP , zeigen sich grösstentheils zersetzt und stets frei von polysynthetischer Zwillingstreifung; die Mikroklinsubstanz jedoch ist unzersetzt. Der Winkel zwischen der Auslöschungsrichtung und der Kante $P:M$ beträgt für die Mikroklinsubstanz fast 6° , für die eingewachsenen Albitlamellen circa 18° . — Im convergentpolarisirten Lichte zeigt sich Austritt der positiven Mittellinie in einer solchen Lage, wie *M. Schuster* ²⁾ für den Mikroklin angibt.

Das spezifische Gewicht des Mikroklin wurde an möglichst reinen, d. h. von grösseren eingewachsenen Albit- und Quarzkörnchen befreiten Stückchen mittelst der Thoulet-Goldschmidt'schen Kaliumquecksilberjodidlösung und der Mohr-Westphal'schen Wage bestimmt und zu 2.561 gefunden.

Der Mikroklin von Stainz wurde auch einer chemischen Analyse unterzogen; um reines Material zur solchen zu erhalten, wurde ein grosses Mikroklin-Individuum aus dem Marmor auspräparirt, zerkleinert, mittelst einer Lupe von den grösseren eingewachsenen Quarz- und Albitkörnchen und durch Behandlung mit Essigsäure von dem etwa auf Klüften oder Spaltflächen ab-

¹⁾ *Tschermaks* Miner. u. petrogr. Mitth., IV., 1882, pag. 199.

²⁾ *Ebenda*, III., 1881, Taf. II, Fig. 8.

gelagerten Calcit befreit und schliesslich noch mit Hilfe der Kaliumquecksilberjodidlösung von den mikroskopisch nachweisbaren kleineren Quarz- und Albitkörnchen möglichst gereinigt. Die chemische Untersuchung des auf solche Art möglichst gereinigten Mikroklinpulvers ergab folgendes Resultat:

Si O ₂	=	64·55%
Al ₂ O ₃	=	19·75 »
Fe ₂ O ₃	=	Spur
Ca O	=	Spur
K ₂ O	=	13·97 »
Na ₂ O	=	1·91 »
Glühverlust	=	0·25 »
Summe	=	100·43%

Es stimmt also der untersuchte Feldspath sowohl hinsichtlich seiner optischen Eigenschaften als auch in der chemischen Zusammensetzung vollkommen mit dem Mikroklin überein; bezüglich der innigen mikroskopischen Verwachsung mit Albit hat dieser eine grosse Aehnlichkeit mit dem Mikroperthit *Becke's*. Da jedoch für den in gewissen Schiefergesteinen häufig auftretenden Mikroperthit nicht in allen Fällen mit Sicherheit bestimmt werden konnte, ob der Kali-Feldspath, in dem der Albit verwachsen vorkommt, Orthoklas oder Mikroklin ist, so dürfte, nachdem für den Stainzer Feldspath die Mikroklinnatur an Schlifflinien parallel *P* nachgewiesen werden konnte, der von *Neubauer* ¹⁾ für ähnliche Mikrokline vorgeschlagene Name »Mikroklinperthit« am passendsten sein.

2. Der **Albit**. Während *Peters* und *Rumpf* (l. c.) den Albit und zwar nur diesen, häufig im körnigen Kalk von Stainz eingewachsen fanden, zeigt er sich nach meinen Untersuchungen in diesem sehr selten; da eine Verwechslung beider im Stainzer Kalke vorkommender Feldspäthe natürlich von vorneherein vollkommen ausgeschlossen ist, so lässt sich das seltene Vorkommen des Albits in den jetzt durch neue grosse Steinbrüche aufgeschlossenen Kalkpartien nur durch einen lagenartigen Wechsel albit- und mikroklinreicher Kalkpartien erklären. Die mir bekannt gewordenen Kalkpartien sind albitarme.

¹⁾ Zeitschrift d. deutsch-geolog. Ges. 1879, XXXI, pag. 410.

Das Vorkommen des Albits konnte ich theils an selbst gesammelten, theils an von Prof. *Peters* herstammenden, in der mineralogischen Sammlung der Grazer Universität befindlichem Materiale studiren.

Der Albit tritt in 2—3 cm grossen Individuen, sehr selten in kleinen flächenarmen, durch Zersetzung getrübten Kryställchen von weisser Farbe auf und lässt sich schon dadurch, wie insbesondere durch die auf der Spaltfläche *P* sich zeigende polysynthetische Zwillingsstreifung leicht vom Mikroklin unterscheiden.

Die Herstellung von zur Bestimmung der Lage der Schwingungsrichtungen tauglichen Präparaten von Spaltblättchen *P* und *M* ist in Folge der polysynthetischen Zwillingsbildung nach dem Albitgesetze und der Durchwachsung von Quarzkörnchen und Muskovittafeln eine bei weitem schwierigere als beim Mikroklin. Spaltblättchen parallel *P* ergaben eine Auslöschungsschiefe von $+ 3^{\circ} 30'$ bis $+ 4^{\circ} 20'$ gegen die Kante *M* : *P*, solche nach *M* von circa $+ 10^{\circ}$ und an einem Spaltblättchen = 14° ; auf ersteren zeigten sich trüb zersetzte, schmale und meist gleich breite Zwillingslamellen. In Schnitten parallel *M* zeigt sich fast senkrechter Austritt der positiven Mittellinie, in der von *M. Schuster*¹⁾ angegebenen Lage.

Das specifische Gewicht des Albits, auf gleiche Weise wie das des Mikroklin bestimmt, wurde = 2.6215 gefunden.

Zur Herstellung von Materiale zur chemischen Analyse wurden grössere, zwillingsgestreifte Albitkörner aus dem Kalk präparirt, dieselben feiner gepulvert und behufs Reinigung von fremden eingewachsenen Mineraltheilchen mittelst der Kalium-Quecksilberjodidlösung behandelt.

Die Reinigung des Albitpulvers kann als keine vollkommen gelungene bezeichnet werden, da das spec. Gewicht des Albits fast gar nicht von dem des eingewachsenen Quarzes verschieden ist und bei der Verdünnung der erwähnten Lösung immer etwas Quarz in dem ziemlich feinkörnigen Pulver mit herausfiel; ausserdem zeigt sich der Albit bereits in Zersetzung begriffen.

Von dem Stainzer Albit wurde bereits durch *Untchj*²⁾ eine auf Seite 3 angegebene Analyse ausgeführt, die nebenstehende rührt von mir her.

1) l. c. Taf. II, Fig. 3.

2) Verhandlungen d. k. k. geolog. R.-Anst., 1885, pag. 300.

Die chemische Untersuchung ergab:

SiO ₂	=	65·19	%
Al ₂ O ₃	=	18·41	»
CaO	=	2·11	»
Na ₂ O	=	12·41	»
K ₂ O	=	1·88	»
Summe			= 100 %

Untchj führte nur eine Kieselsäure- und Alkalienbestimmung aus und wurde der Thonerdegehalt aus der Differenz bestimmt; bei der von mir ausgeführten Analyse wurde die Kieselsäure aus der Differenz bestimmt. In letzterer scheint der Natrongehalt etwas zu hoch und der Kieselsäuregehalt etwas zu niedrig zu sein. Beide Analysen beweisen immerhin, dass der im Stainzer Kalk vorkommende plagioklastische Feldspath dem Albit sehr nahe steht, der Kalkgehalt weist auf einen dem Oligoklasalbit verwandten Feldspath hin. Das Vorkommen des von *M. Schuster* ¹⁾ untersuchten Oligoklasalbits von Sobboth bei Eibiswald ist insoferne das gleiche wie das des Stainzer Albits, als der Sobbother Feldspath aus demselben Gneisse, in dem das Stainzer Kalklager sich befindet, stammt. — Theils verstreut in der körnigen Kalkmasse, theils und zwar besonders häufig in den grossen Feldspathindividuen findet sich im Stainzer Marmor

3. der **Quarz**. Derselbe tritt sowohl in abgerundeten Körnern, die oft 1 cm gross werden, durchschnittlich aber 2—6 mm gross sind und in kleinen würfelnähnlichen, durch ihre Ausbildung höchst interessanten Kryställchen, die meist eine matte, wie abgewaschene Oberfläche besitzen, auf. Letztere sind insbesondere häufig im Mikroklin eingewachsen und sehen bald einem Würfel, bald einer niederen quadratischen Tafel ähnlich, an denen sechs Ecken durch winzige Flächen, die übrigen zwei gegenüberliegenden jedoch nicht abgestumpft sind. Besonders an einem isolirten Kryställchen mit glänzenden Flächen lässt sich deutlich beobachten, dass es hauptsächlich von dem Grundrhoeder *R* gebildet wird, an dem — *R* in kleinen dreieckigen Flächen als Abstumpfung der Seitenecken desselben auftritt; ausserdem zeigen sich daneben als weitere Abstumpfung kleine Flächen, welche dem Prisma angehören, kurz

¹⁾ *Tschermaks* Min. u. petr. Mitth., 1881, III., pag. 159.

die Kryställchen stimmen in ihrer Ausbildung vollkommen überein mit den von *Tschermak* ¹⁾ beschriebenen, im Carinthin des Eklogites der Saualpe eingewachsenen Quarzen.

An Einschlüssen fanden sich nur Flüssigkeitseinschlüsse; eine schriftgranitartige Verwachsung von Quarz mit Mikroklin oder Albit wurde nicht beobachtet.

4. Der **Magnesiaglimmer** ist phlogopitähnlich, von dunkel, seltener lichtbrauner Farbe, frisch und kommt in unregelmässigen, 1—3 mm grossen Blättchen oft in abwechselnden Lagen im Kalksteine so häufig vor, dass derselbe ein glimmerschieferähnliches Aussehen erhält. Auf dem der Details wegen einigermaßen schematisirten Profile Fig. 1 konnten bei weitem nicht alle glimmerreichen Kalklagen angegeben werden, da der Wechsel an solchen ein so häufiger ist, dass man oft an einem Handstücke allein 3—4 solcher Lagen sehen kann.

Dünne Spaltblättchen zeigen im converg. polarisirten Lichte senkrechten Austritt der negativen spitzen Mittellinie; der optische Axenwinkel ist aber ein sehr kleiner (circa 5°), der Glimmer sieht deshalb wie ein optisch-einaxiger aus, Dispersion der Axen ist deutlich zu beobachten $v > \rho$.

An Magnesiaglimmer reiche Kalklagen wechseln auch ab mit solchen, welche reich sind an

5. **Kaliglimmer**. Während der Magnesiaglimmer niemals deutliche Krystallumrisse zeigt, ist dies beim Kaliglimmer häufig der Fall; es sind rhombische und sechsseitige Umrisse an Blättchen parallel oP und vier- und sechsseitige Umrisse an Schnitten parallel der Vertikalaxe zu beobachten, welche von dünntafeligen pyramidalen Krystallen herrühren. Er kommt in 1—2 mm, öfters auch bis 6 mm grossen Blättchen theils zerstreut im Kalke, theils in den Feldspäthen eingewachsen vor, die Farbe ist grünlich-weiss, der optische Axenwinkel ein sehr grosser.

In den glimmerreichen, deutlich geschichteten Kalkpartien ist sehr häufig der

6. **Turmalin** eingesprengt, dessen schwarze, selten dunkelbraune, meist neunseitige Säulchen der Comb. $\infty P 2 \cdot \frac{\infty R}{2}$ meist $\frac{1}{2}$ —1 cm lang, sehr schmal, ohne terminale Flächen und häufig

¹⁾ *Tschermaks* Mineralog. Mittheil., 1875, pag. 284.

zerbrochen oder gebogen, auch zu grösseren, divergentstrahligen, palmenartig gruppierten Büscheln aggregirt sind. Grössere und stärkere Krystalle sind sehr selten.

Oefters sieht man auch auf den Schichtflächen des glimmerreichen Kalkes nicht nur allein die Glimmerblättchen durchwegs auf den basalen Flächen, sondern auch alle Turmalinsäulchen auf den Säulenflächen so parallel gelagert, dass die Hauptaxen derselben in gleicher Richtung liegen.

Die Turmalinsäulchen zeigen im Dünnschliffe einen ausgezeichneten schalenförmigen Bau, indem zwischen einem dunkelbraunen Kern und ebenso gefärbter Schale schmutzig grünlichbraune Schalen liegen, zwischen diesen sind manchmal längliche Quarz- und Calcitkörnchen zonal eingeschlossen. Im converg. polarisirten Lichte zeigen die Querschnitte das Axenkreuz, welches fix bleibt; die Axenfarben sind ω dunkelbraun, ε hellgelblichbraun.

In den glimmerreichen Kalkpartien treten noch folgende Mineralien häufiger auf:

7. **Zoisit** in circa 2 mm langen und 0.5 mm breiten farblosen Säulchen, welche ausser den brachydiagonalen Spaltrissen noch zahlreiche Quersprünge, Absonderung parallel oP zeigen. Vermittelst verdünnter Salzsäure aus dem Kalke isolirte Säulchen sind dünn tafelförmig (nach $\infty \overline{P} \infty$); im convergent-polarisirten Lichte ist auf dieser Fläche senkrechter Austritt der ersten, positiven Mittellinie zu beobachten. Die Dispersion der Axen ist ziemlich stark (parallel $\infty \overline{P} \infty$ gesehen) $v < \rho$, die Polarisationsfarben sind keine besonders lebhaften, meist bläulichgrau. Die optische Axenebene ist in diesen Zoisiten stets parallel oP . —

8. **Zirkon** in fast farblosen und weingelben, 0.25—0.4 mm langen, breiten Säulchen der Combination $\infty P \infty, P$.

Die stark lichtbrechenden Säulchen zeigen öfters einen sehr schwachen, aber merkbaren Dichroismus, führen als Einschlüsse central gehäufte Erzkörnchen und finden sich manchmal als Einschluss in den Quarzkörnern. Sie kommen ziemlich spärlich im Kalksteine vor, ebenso wie der

9. **Chlorit**, der in unregelmässigen, anscheinend optisch-einaxigen, grünen Blättchen im Kalkspathe eingewachsen sich findet; büschelig gruppierte, lebhaft polarisirende, gelbe Säulchen, die dem Epidot angehören dürften, finden sich neben Erzkörnchen als

Einschluss in demselben. Ausser den lichtgrünen, schwach pleochroitischen Chloritblättchen finden sich auch dunklergrüne, welche einen starken Pleochroismus, dunkelgrün — blaugrün, aufweisen und im convergent-polarisirten Licht sich als optisch-zweiachsig mit ziemlich grossem Axenwinkel erweisen; diese dürften dem Klinochlor angehören. Als Einschlüsse finden sich auch hier wieder Erzkörnchen und Eisenhydroxydpartikelchen häufig.

Neben den feldspathreichen und den dunklen glimmerreichen, oft nur 1 cm breiten Bändern im Kalke zeigen sich auch solche von schwarzer Farbe, welche vorherrschend aus schwarzer

10. **Hornblende** gebildet werden. In manchen dieser Hornblendelagen tritt der Calcit als Gemengtheil fast ganz zurück und gleicht dann das Gestein vollständig einem Hornblende-schiefer, umsomehr, da sich häufig noch Quarz in Körnern, Zoisit, lichtgrüner Augit und Granat als Gemengtheile zugesellen. Ganz ähnliche Gesteine, welche die Uebergangsglieder zu den »Koralpen-Eklogiten« bilden, finden sich häufig als Lager und Linsen im Gneiss, so in der unmittelbarsten Nähe, Gams bei Stainz, bei Deutsch-Landsberg, Freiland, Geipersdorf und anderen Punkten des Koralpenzuges.

Die schwarze Hornblende, in säulenförmigen Individuen von 2—3 mm vorkommend, wird im Dünnschliffe dunkelgrün und ähnelt in Allem sehr dem im Eklogit der Sannalpe vorkommenden Carinthin. Die Neigung von $c:c$ beträgt in Schliffen parallel der Prismenfläche $14-15^\circ$, in solchen parallel der Symmetrieebene 18° ; die Axenfarben sind $c =$ dunkelölgrün, b wenig verschieden von $c =$ dunkelgrün, $a =$ hellgrünlichgelb. Absorption ist $c = b > a$.

Als Einschlüsse finden sich in der Hornblende: Zoisit-säulchen, Erzkörnchen, Quarz-, Calcitkörner, Titanit und selten Rutil.

Die Hornblende tritt auch in anderen Kalklagen, besonders im Vereine mit dem Magnesiaglimmer und immer in Gesellschaft der bereits erwähnten Mineralien auf; in diesen hornblendeärmeren Schichten ist der Calcit wieder häufiger. In den hornblendeführenden Kalklagen fehlt der Feldspath stets.

Mit der Hornblende sind fast immer vergesellschaftet:

11. **Granat**, in 1—2 mm grossen rundlichen Körnern von lichtrosenrother Farbe, reich an Einschlüssen von Quarzkörnchen,

Zoisit und Rutil. An der unteren Grenze des Kalkes gegen den Gneiss zu, bildet der Granat mit Calcit eine besondere dünne (1—2 cm) Lage (Fig. 1, Nr. 2); in dieser ist er mit Quarz und Calcit associirt und führt nur wenig lichtgrünen Augit. In den glimmerreichen Kalklagen ist er selten, in den feldspathführenden fehlt er gänzlich.

12. **Titanit.** Dieser tritt in circa $\frac{1}{2}$ mm langen dünn tafelförmigen, krystallähnlichen Körnern von gelber oder lichtbräunlicher Farbe auf und ist in den Kalkdünnschliffen leicht an den keilförmigen Umrissen und der starken Doppelbrechung zu erkennen; der Pleochroismus ist kein besonders starker. Insbesondere häufig findet sich der Titanit mit Granat in den hornblende-reichen Kalklagen und in den augitführenden Schichten an der Gneissgrenze. Mit den letzterwähnten drei Mineralien ist noch associirt:

13. **Augit**, in längeren Säulchen von lichtgrüner Farbe, reich an Einschlüssen von Calcit, Quarz-, Titanit- und Erzkörnern. Der im Kalk auftretende Augit stimmt in Allem überein mit dem unten ausführlicher zu besprechenden, in kleinen linsenförmigen Massen im Gneiss an der Kalkgrenze (Fig. 1, Gn) in grossen stengeligen Individuen vorkommenden Augit.

Als seltene Gäste finden sich im Kalke noch

14. **Apatit** in farblosen unregelmässigen Körnchen und

15. **Rutil** in rothbraunen, winzigen Säulchen, fast nur als Einschluss im Granat und in der Hornblende.

In allen erwähnten Kalklagen, den feldspath-, glimmer-, hornblende-, granat- und augitreichen, finden sich auch winzige Erzkörnchen, theils zerstreut im Kalk, theils als Einschluss in den Mineralien desselben, insbesondere reich sind jedoch die mineral-freien, reinen Kalkschichten.

Es sind dies:

16. **Pyrit**, in kleinen Körnchen, selten in 1—2 cm grossen Körnern eingesprengt, welche gewöhnlich bunt angelaufen und mit einer dünnen Rinde von Brauneisen überzogen sind; auch das auf den Spaltrissen des Calcits und der übrigen Mineralien abgelagerte Eisenoxyd rührt von der Zersetzung des Pyrits her. Neben diesen finden sich winzige, höchstens $\frac{1}{2}$ —1 mm grosse Körnchen und Täfelchen eines Kieses, die unter dem Mikroskop

bei auffallendem Licht betrachtet einen vom Pyrit verschiedenen, tombackbraunen Metallglanz zeigen und sehr stark magnetisch sind. Diese gehören unzweifelhaft dem

17. **Magnetkies** an, da das mit dem Magneten isolirte Pulver sich bei Behandlung mit verdünnter Salzsäure über dem Wasserbade sehr leicht unter Schwefelwasserstoff-Entwicklung löst. Der Magnetkies ist in den reinen Kalken als ein ziemlich häufiger Gemengtheil aufzuführen; einzelne Täfelchen zeigen sechsseitige Umgrenzung und auf der *oP* Fläche eine deutliche treppenartige Täfelung, die Prismenflächen sind horizontal gestreift, so dass ein Aufbau aus übereinandergelagerten, sechsseitigen dünnen Täfelchen ersichtlich ist. Schliesslich ist über den Hauptgemengtheil des Stainzer Kalkes, den

18. **Calcit** zu bemerken, dass die in der Grösse zwischen 1—5 mm schwankenden Körner fast durchwegs lamellar nach $-\frac{1}{2} R$ verzwilligt sind; die Zwillinglamellen zeigen sich öfters gebogen oder gebrochen, was, wie wahrscheinlich die Zwillingbildung selbst, eine secundäre, durch Druck erzeugte Erscheinung ist. Einzelne Calcitkörner sind überaus reich an Einschlüssen winziger, farbloser, doppeltbrechender Blättchen (Muskowit?); als Einschluss findet sich der Calcit auch in Form wohlausgebildeter Rhomboederchen im Quarz und ist mit demselben auch schrifgranitartig verwachsen.

Schnitte, senkrecht auf die optische Axe der Calcitkörner geführt, zeigen im convergent-polarisirten Lichte oft eine dem Interferenzbild optisch-zweiaxiger Krystalle fast vollständig ähnliche Figur; die Untersuchung im parallel-polarisirten Licht ergibt aber, dass diese optische Anomalie nur durch die wiederholte lamellare Zwillingverwachsung hervorgerufen wird, indem immer zwei oder auch mehrere der überaus schmalen Lamellen gleichzeitig zur Beobachtung gelangen. Untersucht man ein Calcitkorn, welches senkrecht zur optischen Axe geschnitten ist und breite Zwillinglamellen nach $-\frac{1}{2} R$ eingeschaltet enthält, so beobachtet man in letzteren schiefen Austritt der optischen Axe und nur an der Grenze zwischen der eingeschalteten Lamelle und dem isotropen Theile des genau senkrecht auf die optische Axe geschnittenen Hauptindividuums die optisch-zweiaxige Interferenzfigur.

Als sehr selten und nur mit dem Mikroskope konnte noch der **Orthoklas** in kleinen abgerundeten Körnern nachgewiesen werden; ein Korn desselben zeigte sich mikropegmatitisch von Mikroklin durchwachsen und enthielt Muskovitblätter und Quarzkörnchen eingeschlossen.

Diese Mineralien treten mit Calcit am häufigsten zu folgenden Associationen zusammen:

1. Calcit zurücktretend, mit Augit vorherrschend und Granat, Titanit, Quarz, Kiese.
2. Calcit reichlicher, mit Granat vorherrschend und Augit, Titanit, Quarz, Kiese.
3. Calcit vorherrschend, mit Feldspäthen vorherrschend und Quarz, Glimmer, Kiese.
4. Calcit bald zurücktretend, bald vorherrschend, mit Glimmer vorherrschend und Turmalin, Zoisit, Titanit, Kiese.
5. Calcit zurücktretend, mit Hornblende vorherrschend und Augit, Granat, Titanit, Kiese.
6. Calcit vorherrschend, mit Kiesen.

Des leichteren Ueberblickes wegen sollen in nebenstehender Tabelle nochmals sämtliche im Marmor von Stainz vorkommende Mineralien in Bezug auf die Häufigkeit ihres Auftretens angeführt werden. (*s. h.* sehr häufig, *h.* häufig, *z. h.* ziemlich häufig, *s.* selten, *s. s.* sehr selten.)

1.	Mikroklin	<i>h.</i>
2.	Albit	<i>h.</i>
3.	Orthoklas	<i>s. s.</i>
4.	Quarz	<i>h.</i>
5.	Hornblende	<i>h.</i>
6.	Biotit, Phlogopit	<i>s. h.</i>
7.	Muskovit	<i>z. h.</i>
8.	Chlorit, Klinochlor	<i>s.</i>
9.	Augit	<i>z. h.</i>
10.	Granat	<i>h.</i>

Vergleicht man diese Mineralien mit den im Gneiss und dessen krystallinischen Einlagerungen vorkommenden, so zeigt es sich, dass fast alle, nur mit Ausnahme des Mikroklin, auch in diesen vorkommen.

Im Gneiss finden sich: Orthoklas, Albit, Biotit, Quarz, Muskovit, Chlorit, Granat, Turmalin, Pyrit, in den amphibolitischen Einlagerungen desselben: Hornblende, Granat, Augit, Quarz, Orthoklas, Granat, Rutil, Zirkon, Zoisit, Ti-

11.	Turmalin	s. h.
12.	Zoisit	s.
13.	Titanit	h.
14.	Rutil	s. s.
15.	Zirkon	s.
16.	Apatit	s. s.
17.	Pyrit	h.
18.	Magnetkies	s. h.

tanit, Apatit, Pyrit und in den eklogitischen Einlagerungen des Gneisses ebendieselben Mineralien, aber vorherrschend Augit und Granat.

Was das Vorkommen der Feldspäthe im Gneisse betrifft, so erscheint der Mikroklin in demselben durch Orthoklas vertreten; das Vorkommen des Albits im Gneisse bei Sobboth ist bereits durch die citirte Arbeit *M. Schusters*

nachgewiesen worden. Ich selbst fand den Albit in kleinen Kryställchen auf Gneissstücken, welche behufs Blosslegung einer neuen Sauerbrunnquelle, wenige hundert Schritte vom »Johannesbade« entfernt, im Sauerbrunngraben ausgearbeitet wurden. Die Gesteinsstücke, auf welchen sich der Albit befindet, waren lange der Einwirkung des Säuerlings ausgesetzt und sehen an der Oberfläche wie angeätzt aus, so dass es den Anschein hat, als ob die Albitkrystalle durch den Säuerling aus dem Gestein herauspräparirt wurden. Diejenigen Gesteinstücke, auf welchen der Albit sitzt, gehören zu den quarz- und augitreichen, in den folgenden Zeilen näher zu besprechenden Linsen des normalen, glimmerreichen Gneisses; auf Stücken dieses fand sich der Albit nicht.

Die Albitkryställchen sind sehr flächenarm, meist nur *T*, *l*, *M*, *P* und *x* in Combination, von trübweisser Farbe und sind durchwegs an der Oberfläche von einem graulichweissen, mehligem Absatz aus dem Quellwasser bedeckt; Dünnschliffe der Kryställchen zeigen, dass auch der Albit selbst schon stark in der Verwitterung begriffen ist, weshalb eine Messung der Kryställchen unmöglich ist. Das specifische Gewicht dieses Albits ist = 2.62; möglichst frische Spaltblättchen zeigten nach Behandlung mit Kieselflussssäure fast nur Kieselfluornatriumkryställchen, was auf einen dem Albit sehr nahestehenden Feldspath hinweist.

Eine grosse Anzahl der im Kalk vorkommenden Mineralien zeigt sich aber in merkwürdigen, wenige Decimeter mächtigen linsenförmigen Einlagerungen im Gneiss, nahe an der unteren Kalkgrenze, es sind dies die mehrmals erwähnten augit- und

granatreichen Gneissfasern, (Profil Fig. 1, Gn. 1) die in der mineralogischen Zusammensetzung ganz dem Augitgneiss *Becke's* ¹⁾ gleichen und aus grünem Augit, Granat, Titanit, Pyrit, Quarz, Plagioklas, Calcit und Biotit bestehen.

Ganz ähnliche, jedoch calcitreichere, Gesteinslagen finden sich wie erwähnt an der unteren Grenze zwischen Kalk und Gneiss (Profil Fig. 1, 1 und 2).

Die Augitgneissfasern bestehen aus grossen, stengeligen dunkelgrünen Augitindividuen, zwischen welchen, gleichsam als Ausfüllungsmasse Calcit, Quarz und Feldspäthe in Körneraggregaten auftreten; beide Theile, der Augit wie die Zwischenmasse, sind reich an Einschlüssen der anderen erwähnten Mineralien.

Der Augit (Fig. 4, A) tritt in langen säulenförmigen Individuen auf, manchmal 6—8 cm lang und 2—3 cm breit, ist im Dünnschliff lichtgrün, nicht merkbar pleochroitisch und überaus reich an Einschlüssen von Calcitkörnern (Fig. 4, C), Titanitkrystallen, Quarz- und Erzkörnern.

Ausser der prismatischen Spaltbarkeit ist noch eine Absonderung parallel $\infty P \infty$ und oP makroskopisch erkennbar.

Zur Bestimmung der Lage der Schwingungsrichtungen wurde von einem grösseren prismatischen Spaltungsstück ein Schliff parallel $\infty P \infty$ angefertigt; dass derselbe gelungen ist, zeigte die Untersuchung im convergent-polarisirten Licht, indem sich kein Theil der Interferenzfigur zeigte und der Schliff bei Drehung einfach bloss farbig und dunkel wird. Im parallel-polarisirten Licht wurde die Neigung von $c:c = 47^{\circ} 45'$ resp. $42^{\circ} 15'$ gemessen.

Schliffe parallel $\infty P \infty$ angefertigt, zeigen im convergent-polarisirten Licht seitlichen Austritt einer optischen Axe; der Axenpunkt liegt genau am Rande des Gesichtsfeldes.

Um möglichst reines Material zur chemischen Analyse zu gewinnen, wurden grössere Spaltungsstücke des Augits ausgelesen, ziemlich fein gepulvert, gesiebt und das feingekörnelte Pulver zuerst in der Baryumquecksilberjodidlösung (*Rohrbachs* Lösung) gesondert. Die Lösung hatte das spec. Gewicht von circa 3,3; Pyrit, Granat und Titanit fielen aus. Das von diesen Mineralien

¹⁾ *Tschermaks* Miner. u. petr. Mitth. 1882, IV, pag. 365.

befreite Pulver wurde sodann mit der Kaliumquecksilberjodidlösung (Thoulet-Goldschmidt'sche Lösung) vom sp. G. circa 2·9 behandelt, wobei der Augit von den specifisch leichteren Mineralien, wie Calcit, Quarz, Orthoklas und Plagioklas getrennt wurde. Um ganz reines Augitpulver zu erhalten, musste die Trennung mit beiden Jodidlösungen mehrmals unternommen werden.

Die chemische Untersuchung des Augits von Stainz ergab:

	I.	II.
Si O ₂	= 49·45 %	50·24
Al ₂ O ₃	= 6·65 »	6·75
Fe O	= 9·46 »	9·61
Ca O	= 23·03 »	23·40
Mg O	= 9·82 »	9·98
Summe	= 98·41 %	99·98 %

Unter I ist die von mir ausgeführte Analyse, nach Abzug des unbedeutenden Glühverlustes angeführt; der Stainzer Augit ist alkalienfrei, das ganze Eisen in ihm ist als Oxydul vorhanden. Die Eisenoxydulbestimmung wurde nach der vom Prof. *Doelter* ¹⁾ angegebenen Methode an 0·3867 Gramm Augitpulver ausgeführt. Unter II ist die auf 100 berechnete Analyse gegeben.

Aus II berechnet sich; Quotient. Atomverhältniss.

Si	23·44	0·837	13
Al	3·60	0·131	2
Fe (als Oxydul)	7·47	0·133	2
Ca	16·71	0·417	7
Mg	5·98	0·249	4
O	42·80	2·673	42

also Si₁₃ Ca₇ Mg₄ Al₂ Fe₂ O₄₂ = R₁₃ Al₂ Si₁₃ O₄₂ oder
13 Si O₂, 7 Ca O, 4 Mg O, 2 Fe O, Al₂ O₃, was sich deuten

lässt als 4 Ca Mg Si₂ O₆

2 Ca Fe Si₂ O₆

Ca Al₂ Si O₆

oder als 3 Ca Mg Si₂ O₆

Ca₂ Si₂ O₆

2 Ca Fe Si₂ O₆

Mg Al₂ Si O₆.

¹⁾ *Tschermaks Mineralog. u. petrogr. Mittheil.* 1877, pag. 281.

Na konnte auch mikrochemisch nicht nachgewiesen werden. Ca ist hier $> \text{Mg} + \text{Fe}$ und kann man hier anstatt $\text{Ca Al}_2 \text{Si O}_6$ einen Ueberschuss von Ca Si O_3 annehmen. Augite mit hohem Kalkgehalt analysirte C. Doelter¹⁾ und machte zuerst darauf aufmerksam.

Die Masse zwischen den langen Augit-Individuen besteht aus einem Aggregat von Quarzkörnern, Orthoklas, Plagioklas und Calcit ebenfalls in Körnerform; je mehr Quarz vorhanden ist, desto mehr verschwindet der Calcit. Auch diese Zwischenmasse ist reich an folgenden Mineraleinschlüssen (vergl. Fig. 4):

Biotit, in kleinen, unregelmässigen frischen braunen Blättchen;

Granat, in Häufchen winziger, oft regelmässig ausgebildeter Kryställchen (∞O) und unregelmässigen, abgerundeten Körnchen von lichtbräunlicher Farbe reich an Einschlüssen von Quarzkörnchen und Rutilnadelchen, besonders häufig an den Rändern der grossen Augite, oder auch kranzartig um die Magnesiaglimmerblättchen gruppirt;

Titanit, in weckenförmigen Krystallformen von licht- oder dunkelbrauner Farbe, im letzteren Falle ziemlich stark pleochroitisch. In einem der fast durchwegs keilförmigen Durchschnitte wurde Austritt der ersten, positiven Mittellinie beobachtet, Dispersion $\rho > \nu$, Doppelbrechung sehr stark, Polarisationsfarben wenig lebhaft, blaugrau bis grau. Als Einschlüsse finden sich in dem Titanit Rutilnadelchen;

Apatit, **Pyrit** und **Magnetkies** treten vereinzelt in Körnern auf, endlich ist noch als ziemlich häufiger Einschluss in der Quarz-, Calcit-, Feldspath-Zwischenmasse ein Mineral zu nennen, das nicht näher bestimmt werden konnte und eine gewisse Aehnlichkeit mit Sillimannit oder

Zoisit zeigt. Dieses Mineral tritt in büschelig gruppirten, farblosen, langen und äusserst schmalen Nadelchen auf, die stark lichtbrechend sind, im Gegensatz zu dem Sillimannit wenig lebhaft bläulichgraue Polarisationsfarben und eine deutlich ausgeprägte Querabsonderung und durchwegs gerade Auslöschung aufweisen. Oft sind 10—20 solcher Nadelchen mit parallelen Längsaxen gruppirt und löscht dann das ganze Aggregat ein-

¹⁾ *Tschermaks Mineralog. u. petrogr. Mittheil.* 1883, V, pag. 224.

heitlich aus, überhaupt konnte nur zur Längsaxe parallele Auslöschung constatirt werden und dürften diese Nadelchen wohl einem rhombischen Mineral angehören. Die Untersuchung im convergent-polarisirten Lichte ist erfolglos, in heisser Salzsäure bei Behandlung im Dünnschliffe löst sich das Material nicht. Dieses dem Zoisit ähnliche Mineral ist besonders häufig mit den erwähnten kleinen Granatkörnchen vergesellschaftet. —

Dies wären im Kurzen die Gemengtheile der kleinen Augitgneissfasern des Grenzgneisses, der sich noch dadurch von dem normalen Gneiss auszeichnet, dass er, jedoch nur an der unmittelbaren unteren Kalkgrenze, bei weitem glimmerreicher ist und ausserdem noch grössere quarzitishe Knollen und Fasern zeigt.

Vergleicht man die mineralischen Gemengtheile des Kalkes mit denen des an gleicher Stelle auftretenden Gneisses, so zeigt sich eine vollständige Uebereinstimmung zwischen beiden, alle Kalkmineralien, wie erwähnt mit Ausnahme des Mikroklin, treten Gneiss wieder auf, sogar der Calcit findet sich als primärer Gemengtheil der Augitgneissfasern. Dass der Calcit in diesen primär auftritt, in unzweifelhaft, da kein Gemengtheil in diesen Gneissfasern zersetzt und insbesondere der Plagioklas und der Augit ganz frisch ist. Auch die Art des Auftretens zwischen den Quarz- und Feldspathkörnern spricht gegen die secundäre Natur des Calcits in den Augitgneissfasern.

Von den bekannteren ausführlich untersuchten, mineralreichen, in krystallinischen Schiefergesteinen eingelagerten Kalklagern zeigt insbesondere das von *E. Schumacher* ¹⁾ studirte Kalklager von Geppersdorf, bei Strehlen in Niederschlesien, die grösste Uebereinstimmung mit dem Stainzer Kalkvorkommen.

Der Geppersdorfer Kalk ist in Glimmerschiefer eingelagert und zeigt einen ganz ähnlichen Wechsel silikatreicher Kalklagen wie der Stainzer Kalk, auch bezüglich der Mineralführung ist eine sehr nahe Uebereinstimmung. Bei Geppersdorf wechseln reine Kalklagen ab mit an Quarz-, Plagioklas-, braunen und weissen Glimmer-, Pyroxen-, Titanitreichen Kalklagen, mit Pyroxenfeld- oder Granatfelslagen und endlich mit Kalkglimmerschieferlagen; es sind dieselben Mineralassociationen, wie sie in dem Stainzer

¹⁾ Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellschaft. 1878, XXX, pag. 485.

Kalk auftreten. Die Zahl der Mineralien in dem Kalk von Geppersdorf ist eine grössere, als in dem von Stainz, es kommen vor: Graphit, Gyps, Anthracit, Fluorit, Quarz, Opal, Andesin, Phlogopit, Muskovit, Talk, Chlorit, Steinmark, Kaolin, Gelberde, Chondroit, Granat, Titanit, Wollastonit, Diopsid, Asbest, Tremolit, Pyrrhotin, Pyrit, Arsenikkies und Psilomelan. (Die fettgedruckten finden sich auch in dem Stainzer Kalk.) An Stelle des Andesin's findet sich im Stainzer Kalk der Albit, statt Tremolit eine karinthinartige Hornblende, die übrigen genannten Geppersdorfer Mineralien sind gröstentheils secundärer Natur.

Hinsichtlich der Genesis des Kalklagers vom Sauerbrunngraben bei Stainz scheint mir wegen der, oft schon hervorgehobenen, deutlichen Uebergänge zwischen Gneiss und Kalk und der gleichartigen mineralogischen Zusammensetzung beider die Annahme unerlässlich, dass beide Gesteine gleichzeitig gebildet worden sind.

Die mineralreichen Kalke sind gerade so, ich möchte sagen »vollkrystallinische«, ursprüngliche Bildungen, wie die Einlagerungen von Eklogiten und Amphiboliten in den krystallinischen Schiefergesteinen; wenn auch die Bildung beider Gesteine, Gneiss und Kalk, eine gleichzeitige war, so scheint mir aber der grosse Unterschied in der krystallinen Ausbildung beider dagegen zu sprechen, dass sie auch eine gleichartige war. Während der Kalk »vollkrystallinisch« ist, zeigt der Stainzer Plattengneiss einen »halbkrySTALLINISCHEN« Habitus, kurz alle jene Structurercheinungen, welche für eine Bildung des Gneisses durch Metamorphose aus einem klastischen Gesteine sprechen und jüngst von *J. Lehmann* in seinem hervorragenden Werke »Ueber die Bildung der altkrystallinischen Schiefergesteine« als für eine solche Bildungsweise charakteristisch angegeben wurden. Es erscheint daher wahrscheinlich, dass diese mineralreichen Kalklager ebenso wie die Eklogit- und Amphiboliteinlagerungen ursprüngliche krystallinische Ausscheidungen, Niederschläge aus Lösungen auf die klastischen Gesteine, welche im Laufe der Zeit insbesondere durch den gebirgsbildenden Druck zu Gneiss resp. Glimmerschiefer metamorphosirt wurden, waren, und mit dem Gneissmateriale metamorphosirt, gefaltet und verdrückt wurden. So liessen sich auch die beobachteten Uebergänge an der Grenze

beider Gesteine leichter erklären; die eruptive Natur ist bei diesen Gesteinen natürlich ausgeschlossen und sprechen auch die Lagerungsverhältnisse der Eklogite und Amphibolite gegen eine solche.

Noch eine Annahme bezüglich der Bildung dieser mineralreichen Kalklager, welche auch *E. Schumacher* ¹⁾ erwähnte, wäre diskutirbar, die, dass diese Kalke durch Umwandlung eines anderen, dem Gneiss eingelagerten Gesteins hervorgegangen wären.

Als umwandelndes Agens könnte man in dem speciellen Falle bei Stainz den Säuerling, der nach *K. Peters* aus dem Kalke entspringt und nach den Analysen von *A. F. Reibenschuh* ²⁾ und *R. Maly* ³⁾ als ein »ziemlich starker, kochsalzhaltiger und kalkreicher Natronsäuerling zu bezeichnen ist«, anführen; dass der Säuerling seine Zusammensetzung durch Circulation kohlen-säurehaltigen Wassers durch den mineralreichen Kalk erhält, erscheint mir unzweifelhaft, ich bin jedoch nicht der Ansicht, dass der Kalk seine Zusammensetzung dieser Circulation verdankt, da auch an vielen anderen Stellen in den krystallinischen Schiefen der Ostalpen, wo keine Säuerlinge vorkommen, ganz ähnliche mineralreiche Kalklager vorkommen, so z. B. in der Gemeinde Warnblick bei Deutschlandsberg, im Bachergebirge, in den Gneissphylliten des Defferegger Thales u. s. f., schliesslich spricht auch der schichtenweise Wechsel reinen Kalkes mit silikatreichen Lagen gegen eine solche Umwandlung, denn es wäre nicht einzusehen, warum gerade die hornblende-, glimmer-, augitreichen, dünnen Silikatlagen, von der Umwandlung verschont bleiben.

Die chemische Zusammensetzung des Stainzer Säuerling lässt sich ungezwungen durch die Zersetzung des Kalkes durch kohlen-säurehaltiges Wasser erklären, nachdem aus den Untersuchungen *R. Müllers* ⁴⁾ hervorgeht, dass von den Silikaten Hornblende, Augit und die Feldspäthe leicht einer solchen Zersetzung anheimfallen. Es wäre interessant, mit dem mineralreichen Stainzer Kalk ähnliche Versuche zu machen, wie dies *R. Müller* mit einzelnen Mineralien gemacht hat und dann einen Vergleich mit dem natürlichen Säuerling zu ziehen.

1) Zeitschrift d. deutschen geolog. Ges., 1878, pag. 497.

2) Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1870. LXII. II. pag. 786.

3) Mitth. d. naturwiss. Ver. f. Steiermark 1878. pag. 3.

4) *Tschermaks Mineralog. Mitth.* 1877. pag. 25.

II. Ueber Zwillingungsverwachsungen und Structur der Rutilkrystalle von Modriach.

Von dem bekannten Rutil-Fundorte Modriach im Korallengebirge wurden bisher nur einfache, ziemlich flächenarme Krystalle von Prof. *J. Rumpf* (in diesen Mittheilungen, II. Bd., 3. Heft, pag. 403) und von *V. Hansel* (ebenda, Jahrgang 1877, pag. 76) beschrieben. Erst in jüngster Zeit wurde das nicht besonders seltene Vorkommen von Zwillingkrystallen auch von diesem Fundorte bekannt und habe ich hierüber bereits kurze Mittheilungen (in den Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1884, pag. 244) veröffentlicht.

In der reichen Mineraliensammlung des Herrn Hofsekretärs i. R. *v. Fodor*, der mehrere Hunderte von Rutilkrystallen aus obgenanntem Fundorte besass, befinden sich circa 20 meist mehrere Centimeter grosse Rutilzwillinge; es sind solche nach dem Gesetze: Zwillingssebene eine Fläche von $P \infty$ und selten auch nach $3 P \infty$. Nach dem ersteren Gesetze finden sich häufig knieförmige seltener, durch Verwachsung zweier kurzsäulenförmiger, dicktafeliger Krystalle, vollkommen geschlossene, sechsseitige Zwillingkrystalle. Sehr selten sind die Zwillinge nach $3 P \infty$, nach diesem Gesetze fand sich in Hr. *v. Fodors* Sammlung nur ein einziger, grosser und prachtvoller Krystall. Die Gestalt desselben ist herzförmig, die Vertikalaxen der beiden Individuen, von denen das eine um die Hälfte kürzer ist, als das andere, bilden einen Winkel von $54\frac{1}{2}$; dieser Zwilling gleicht vollständig den von *Miller*, *Kennigott*, *Hessenberg* und *Des Cloizeaux* nach diesem Gesetze beschriebenen.

Interessant ist die Flächenstreifung sowohl der einfachen als verzwilligten Rutilkrystalle und kann man leicht zweierlei Arten derselben unterscheiden. Die eine, gröbere Streifung rührt von dem oscillirenden Flächenwachsthum, theils von P und $P \infty$, theils von ∞P und $\infty P \infty$, her und verursacht eine Abrundung der Pyramiden- und Prismenkanten, während die zweite Art der Flächenstreifung, wie nachgewiesen werden konnte, von Zwillingbildungen her stammt. Diese Art der Streifung findet sich fast nur auf den Prismenflächen, insbesondere an grossen Krystallen

und ist schon mit freiem Auge wahrnehmbar. Zahllose ungemein feine und regelmässige Streifen verlaufen um den ganzen Krystall in einer Ebene, welche immer einer Fläche der Deuteropyramide $P \infty$ parallel ist; hin und wieder tritt eine Kreuzung der Streifen auf, indem solche gleichzeitig nach mehreren Deuteropyramidenflächen parallel gehen.

Diese regelmässige Lage der Streifen nach $P \infty$ brachte mich auf die Vermuthung, dass dieselbe durch nach dieser Fläche eingelagerte, ungemein dünne Zwillinglamellen hervorgerufen wird, nachdem erst kürzlich Prof. *A. v. Lasaulx* in einer überaus interessanten Abhandlung (*Groths* Zeitschrift f. Krystallographie 1884. VIII. Bd., pag. 54) die weite Verbreitung der mikroskopischen Zwillingungsverwachsungen des Rutil nachgewiesen hat.

Diese Vermuthung wurde durch die mikroskopische Untersuchung der Modriacher Rutil zur vollkommenen Gewissheit erhoben.

Schleift man einen einfachen Krystall parallel oP und untersucht denselben zwischen gekreuzten Nicols im Polarisationsmikroskope, so gewahrt man, dass derselbe bei Drehung des Objecttisches nicht gleichmässig dunkel, d. h. isotrop bleibt und jedesmal dann, wenn die den Deuteroprisma zugehörigen Seiten des achteckigen Querschnittes (Taf. I. Fig. 6b) unter 45° zu den Schwingungsebenen der Nicol'schen Prismen stehen, anisotrope, senkrecht auf einanderstehende Rutillamellen lebhaft hervorleuchten. Diese Lamellen löschen aus, sobald sie den Schwingungsebenen der Nicols parallel sind; im Querschnitt zeigen sie sich parallel dem Deuteroprisma, in Längsschnitten des Rutil jedoch parallel der Deuteropyramide $P \infty$ eingelagert.

Im convergent-polarisirten Licht zeigen die isotropen Stellen dieser Rutilquerschnitte das für optisch-einaxige Krystalle charakteristische fixe Interferenzkreuz, während an den Stellen, wo die Lamellen eingeschaltet sind, Interferenzbilder erscheinen, die eine grosse Aehnlichkeit mit denen optisch-zweiaxiger Krystalle haben. Es zeigen sich alle dieselben Erscheinungen, wie sie *A. v. Lasaulx* (l. c.) an scheinbar einfachen Krystallen verschiedener Fundorte beschrieb, erklärte und abbildete.

Die eingeschalteten Lamellen sind demnach nach $P \infty$ eingelagerte Zwillinglamellen und es sind, wie *A. v. Lasaulx* zeigte,

die scheinbaren optischen Anomalien eine Folge dieser polysynthetischen Zwillingverwachsungen. Um nicht Bekanntes wiederholen zu müssen, muss auf die citirte ausführliche Arbeit *A. v. Lasaulx's* verwiesen werden, da der Modriacher Rutil hinsichtlich der polysynthetischen Zwillingverwachsungen vollständig mit den daselbst beschriebenen Rutilen übereinstimmt.

Bezüglich der Spaltbarkeit ist zu bemerken, dass eine solche gleich vollkommen nach ∞P und $\infty P \infty$ vorhanden ist und zwar zeigen sich zweierlei Rissysteme nach beiden Prismen, grobe und sehr feine Spaltrisse (Taf. I, Fig. 6a); die Spaltbarkeit ist daher zur Orientirung, welche Seiten des achteckigen Querschnittes ∞P oder $\infty P \infty$ angehören, nicht zu gebrauchen.

Während sich die gröberen Spaltrisse von einem dunkelbraunen Mineral erfüllt zeigen, finden sich auf den feinen Rissen opake, dendritische, in die Rutilmasse hineinragende Gebilde abgelagert. In Längsschnitten, welche parallel $\infty P \infty$ verfertigt wurden, (vergl. Taf. I, Fig. 5) treten die groben und feinen Spaltrisse parallel zur Hauptaxe deutlich hervor und zeigen sich meist rechteckige, längliche dunkelbraune Lamellen, entsprechend den groben Spaltrissen, eingelagert.

Die braunen Lamellen gehören, wie *A. v. Lasaulx* an Rutilen anderer Fundorte nachwies, höchstwahrscheinlich dem Titan-eisen an und hängen, ebenso wie die auf den feinen Spaltrissen befindlichen opaken Dendrite mit der beginnenden Umwandlung des Rutils in Titaneisen zusammen. Eine solche Umwandlung zeigt sich auch in einer blauschwarzen, metallischen Umrundung einzelner Rutilkrystalle.

Als fremde mineralische Einschlüsse fanden sich im Rutil von Modriach nur selten Quarzkörnchen, Muskovit- und Chloritblättchen.

Mineralogisches Institut der Universität in Graz,
15. Februar 1885.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I.

Tafel I, Fig. 1. Profil vom Sauerbrunngraben in den Mauseggergraben. (Das Profil ist insoferne schematisirt, als die über dem Kalk liegende Gneissmasse bei weitem mächtiger ist, was schon aus den Höhenangaben hervorgeht; es geschah dies, um die verschiedenen Kalklagen detaillirter hervorheben zu können. *Gn.* = Gneiss, *Gn. 1* = Gneiss mit eingelagerten Augitgneissflasern, 1 bis 5 = Kalklagen mit verschiedenen Silikaten. Seite 5.

Fig. 2. Mikroklin aus dem Kalk vom Sauerbrunngraben, parallel oP geschliffen, zeigt die gitterartige Zwillingsstruktur und die eingelagerten Albitlamellen. Seite 7.

Fig. 3. Mikroklin, ebendaher, parallel $\infty \check{P} \infty$ geschliffen, zeigt die Spalt-
risse parallel oP und die zahllosen, spindelförmigen, eingelagerten Albitlamellen. Seite 8.

Fig. 4. Bild des Dünnschliffes von Augitgneiss (Fig. 1, *Gn 1*) Seite 19. *A.* = grosse Augitkörner, *B.* = braune Biotitblättchen, *Q. F.* = Quarz-Feldspath-Zwischenmasse, *G.* = Granatkörner und -kryställchen um *A.* und *B.* *P.* = opake Erzkörner (Pyrit u. Magnetkies). *Z.* = Zoisit-säulchenaggregate, *C.* = Calcitkörnchen.

Fig. 5. Längsschnitt vom Rutil von Modriach, parallel $\infty P \infty$; zeigt die Spaltbarkeit nach den Prismenflächen und parallel $\infty P \infty$ eingelagerte Titan-eisenlamellen. Seite 27.

Fig. 6. Querschnitte vom Rutil, ebendaher, parallel oP . *6a* zeigt die Spaltbarkeit und die auf den prismatischen Spaltrissen beginnende Zersetzung; *6b* das Verhalten solcher Schnitte im parallel polarisirten Licht und die nach $P \infty$ eingelagerten Zwillinglamellen. Seite 26.

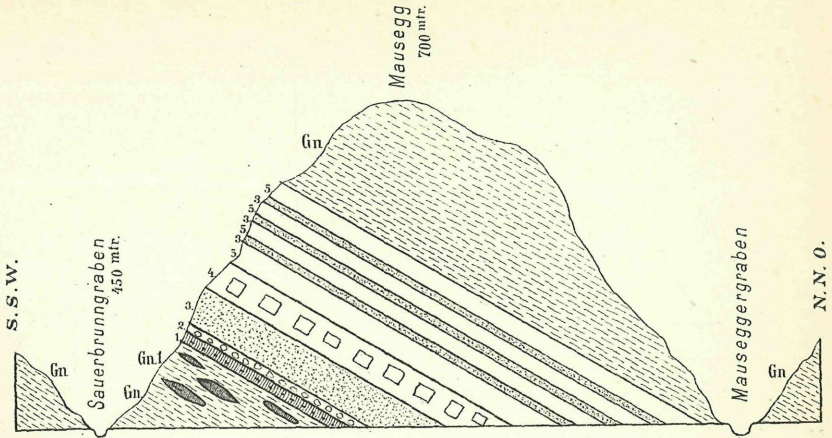


Fig. 1.

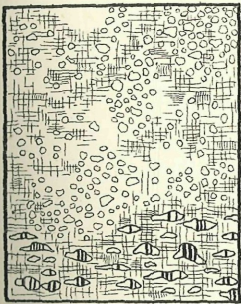


Fig. 2.

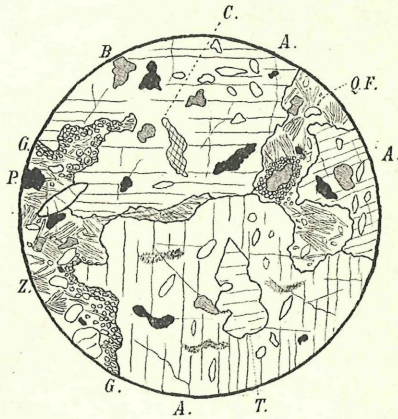


Fig. 4.

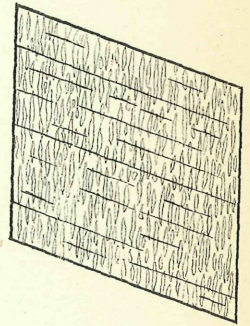
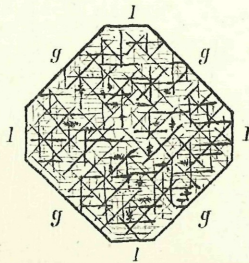


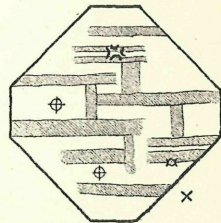
Fig. 3.



Fig. 5.



a.



b.

Fig. 6.