

# Beiträge zur Kenntniss der Basalte Steiermarks und der Fahlerze in Tirol.\*)

Von **Gustav Untehj,**

Assistent am chemischen Institute der k. k. Universität zu Graz.

## *Analyse eines dichten Basaltes von Weitendorf bei Wildon, und eines dichten Basaltes und einer Basaltlava von Klöch bei Gleichenberg.*

Die von der östlichen Grenze Steiermarks aus den tertiären Ablagerungen auftauchenden Basalte, beim Curorte Gleichenberg, welcher der ganzen Gruppe den Namen gibt, in nahen Beziehungen zu einem feldspathreichen Trachyt, sind seit alter Zeit Gegenstand der Aufmerksamkeit der Geologen. Neuerlich hat sich Dr. J. Andrä während seiner Aufnahmsarbeiten damit beschäftigt (vergl. dessen Abhandlung im Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, VI. Bd., 1855, Seite 65, wo auch die ältere Literatur verzeichnet ist) und das geologische Alter derselben und des ihnen vorausgegangenen Trachyts genauer bestimmt, als dies vorher möglich war. In dieser Beziehung gibt das Werk von Bergrath Stur: Die Geologie der Steiermark, Graz 1871, Seite 105 und 114 genauere Auskunft. Ueber die chemische Zusammensetzung dieser Gesteine ist jedoch mit Ausnahme einer Arbeit von Herrn Fr. R. v. Fridau, die sich übrigens nur auf den Trachyt bezieht, nichts bekannt geworden. In neuester Zeit begann Herr Dr. Konrad Clar eine genaue Untersuchung der Gegend von Gleichenberg mit besonderer Rücksicht auf deren Mineralquellen. Ihm verdanke ich das Materiale von Klöch, nördlich von Radkersburg und die über die Lagerungsverhältnisse beider Gesteinsvarietäten folgende Notiz.

Schon früher hatte mich Herr Professor Peters zur Analyse des Basaltes von Weitendorf veranlasst, da es ihm darum

\*) Als Doctordissertation des Verfassers gleichzeitig gedruckt.

zu thun war, dass die Natur des Gesteins von diesem der Gleichenberger Gruppe so weit entrückten Punkte genauer ermittelt werde, als dies auf mikroskopischem Wege möglich war.

Im Begriffe, die Basalte vom Hochstradenberge und einigen anderen Gebirgsmassen aus der Nähe des berühmten Curortes in Arbeit zu nehmen, glaube ich das Ergebniss einer Untersuchung der Gesteine von den genannten zwei äussersten Vorposten der Gleichenberger Gruppe voran schicken zu dürfen.

Nächst Weitendorf, ungefähr eine Stunde westlich von Wildon und  $2\frac{1}{2}$  Meilen südlich von Graz, also nahe am südlichen Rande jener länglichen Mulde, die man das Grazer Feld nennt, läuft der sie westlich begrenzende Hügelzug aus (tertiärem) Schotter und Lehm in einen kaum merklich höheren Sporn aus, den das Kainachflüsschen vor nicht sehr langer (geologischer) Zeit gestreift haben muss. Dermalen ist es ganz nahe an den aus miocänem Sandstein, Mergel und (bei Wildon) Nulliporenkalkstein bestehenden Höhenzug heran gekommen, der das Grazer Feld im Süden vollkommen abschliessen würde, wenn nicht die Mur, den diluvialen Durchriss im Nulliporenkalkstein zwischen Wildon am rechten und Schloss Weissenegg am linken Ufer benützend und erweiternd, hindurchbräche, um aus dem Grazer in das sogenannte Leibnitzer Feld zu gelangen.

Jener Sporn besteht in überraschender Weise aus einer ziemlich umfangreichen Basaltmasse, die der Beschauer aus der Ferne hier kaum vermuthen würde. Leider ist die Berührung des plattenförmig zerklüfteten Basalts, in dem ein paar geräumige ungefähr acht Meter hohe Steinbrüche angebracht sind, und der nördlich an ihn stossenden Tertiärablagerung (der I. marinen Stufe) ganz und gar nicht entblösst, so dass der zwischen dem Eruptivgestein und Mergel ohne Zweifel bestehende Contact der Beobachtung völlig entzogen bleibt. Von mehreren Seiten wird versichert, dass jenseits des Kainachflüsschens, hart am Wasser, unter den Tertiärschichten (devonischer) Thonschiefer zu Tage tritt. Es scheint demnach, dass der Durchbruch des Basaltes durch eine Spalte im Grundgebirge, die gerade hier fast bis zu Tage ausgeht, begünstigt wurde.

Das Gestein hat in neuester Zeit als Schottermateriale starke Anwendung gefunden und wird bis in die Umgebung des Wiener Südbahnhofes verführt.

Die Absonderung ist, wie schon bemerkt, plattenförmig und ziemlich gleichlaufend, beinahe senkrecht, hie und da kommen Kreuzklüfte vor, doch ohne dem Ganzen eine Spur von Säulenbildung zu geben. Auch kugelige Formen werden nicht bemerkt. Was die Gleichförmigkeit gleichmässig dichter Textur stellenweise unterbricht, das sind mehr oder weniger umfängliche Ausscheidungen von Kiesel, zumeist Chalcedon von bläulicher Farbe oder farblosem, wohl auch gelblichem Quarz, und von kohlen-saurem Kalk. Letzterer sitzt als ziemlich nett krystallisirter Calcit (herrschend — 2 R) in der Regel innerhalb der Drusenräume von Quarz, als Aragonit ist er in stengeligen Aggregaten der Chalcedonbildung vorangegangen oder begleitet sie in concentrisch feinschalig - traubiger Wechsellagerung. Zumeist haben Gebilde letzterer Art eine so feine Struktur, dass sie nur in Dünnschliffen deutlich genug hervortritt. Man zählt hie und da 25 bis 30 Lagen auf ein Centimeter der ausgeschiedenen Masse. Dabei zeigt sich, dass letztere der Basaltsubstanz auf das innigste anhaftet, ohne durch Zersetzungserscheinungen mit ihr verschmolzen zu sein. Eigentliche Mandelsteinformen fehlen beinahe gänzlich, auch kommen jene Ausscheidungen, vielbüchtig oder zackig gestaltet, selten in kleinen Dimensionen, nirgends gleichmässig im Gestein vertheilt vor. Wo sie nicht schon mit freiem Auge zu bemerken sind, werden sie auch unter dem Mikroscope weder für sich gesehen, noch bei Benetzung der Schliche mit Säuren durch Aufbrausen verrathen.

Die Farbe des Basalts ist ein tiefes Schwärzlichgrau, im feuchten Zustande beinahe schwarz. Seine Tenacität ist eine sehr bedeutende und phonolithartig klingt er am Hammer. Nicht mit freiem Auge, wohl aber unter der Loupe werden Feldspath- und Olivinkryställchen wahrgenommen, von letztgenantem Mineral niemals regellos rundliche Einschlüsse.

Die umfangreiche Basaltpartie von Klöch bildet innerhalb der miocänen Ablagerungen der obersten oder „Süßwasser-Stufe“ den südlichsten Flügel der Gleichenberger Gruppe und tritt an die Murthalniederung von Radkersburg nahe heran. Der Marktflecken Klöch selbst liegt am Ausgange einer südwärts sich öffnenden Thalschlucht, die sich aus der basaltischen Masse entwickelt.

Die geologischen Verhältnisse dieser im Einzelnen noch zu

wenig untersuchten Gegend sind namentlich dadurch interessant, dass dichter Basalt und Basalt-Tuff an beiden Gehängen des Höhenzuges, der sich zwischen Klöch und dem Dorfe Jörgen vom Kindsbergkegel, dem höchsten Punkte, südwärts erstreckt, in Wechsellagerung entblösst sind. Erster bildet sowohl in vielfacher, kleinblöckig-hackiger Zerklüftung den Grund jener Thalschlucht, als auch die höchste Kuppe des Kindsbergkogels selbst, nördlich vom Marktflecken.

Ueber jenen wechsellagernden Bänken erscheint am Seindlberge eine Breccie aus grossen Brocken von durch und durch schwammig-porösem Gestein, die durch ein rothbraunes wackenartiges Bindemittel mit einander verkittet sind. Die von verschwindender Kleinheit bis zur Grösse einer Bohne wechselnden Hohlräume sind kugelig-buchtig, dicht gedrängt, ohne Spur von einseitiger Streckung oder sonstiger Anordnung. Sie enthalten keinerlei Minerausscheidung, eine verschwindend feine graue Rinde etwa ausgenommen, welche die nicht ganz matte Fläche der Höhlen stellenweise überzieht. Die Farbe ist im Innern der Brocken ein ziemlich intensives Graubraun, an deren Umfang in gelblichgrau und grauweiss übergehend. Grün erscheint ganz und gar nicht.

Ueber die Beziehungen der basaltischen Gebilde zu den geschichteten Tertiärablagerungen ist aus dieser Gegend nichts näheres bekannt, doch liegt kein Grund vor, zu bezweifeln, dass der dichte Basalt hier dem des Hochstradenberges (Gleichenberg Südost) wie in den Formverhältnissen, so auch im Alter entspreche.

Besonders bemerkenswerth ist, dass in der compacten Basaltmasse sowohl hier als auch am Hochstraden zwei Varietäten unterschieden werden: ein ganz dichtes dunkelgraues Gestein, welches winzige, nie mehr als erbsengrosse Einschlüsse von einem gelben glashellen Mineral, etwas grössere krystallinische Nester von weisslichem Ansehen, die kein Carbonat sind, und einzelne 1 bis 3 Millimeter grosse Kryställchen einer Feldspathart enthält, und zweitens eine minder frisch aussenende lichtere Masse, die am Bruche uneben feinkörnig erscheint. Letztere enthält nichts, was man für Olivin ansprechen könnte. Bei Klöch und am Hochstraden ist sie die herrschende, doch sind ihre genetischen Beziehungen zur dichten Varietät nicht ganz klar. Keinesfalls bildet letztere deutlich aufsetzende Gangmassen.

Der Analyse wurde das dunkelgraue dichte Gestein und die schwammig-poröse Masse jener Breccie unterzogen.

Die qualitative Untersuchung ergab für beide Basalte und die Basaltlava dieselben Bestandtheile. Es wurden Eisenoxyd, Eisenoxydul, Spuren von Mangan, Thonerde, Kalk, Magnesia, Kali, Natron, Kieselsäure, Titansäure, Phosphorsäure, im dichten Basalt von Klösch auch Spuren von Fluor gefunden. (Magnesia und Phosphorsäure waren im Weitendorfer Basalt nur in unbestimmbaren Mengen vorhanden.)

Zur quantitativen Analyse wurden immer je zwei Portionen angewendet, wovon die eine durch Schmelzen mit kohlen saurem Natronkali, die andere zur Bestimmung der Alkalien mittelst wässriger Flusssäure aufgeschlossen wurde. Alles Eisen wurde zunächst als Eisenoxyd gefällt. In einer neuen Menge des Gesteins aber wurde das Eisenoxydul durch Titriren mit übermangansaurem Kali bestimmt. Der Gang der quantitativen Analyse war folgender:

Das fein gepulverte, bei 100° C. getrocknet abgewogene Gestein wurde mit kohlen saurem Natronkali geschmolzen und, nach dem Digeriren und Uebersättigen mit Salzsäure, zur Trockne verdampft. Der Rückstand wurde zuerst mit Salzsäure, dann mit kochendem Wasser behandelt und endlich die Kieselsäure abfiltrirt und gewogen.

Das Filtrat wurde, um das Eisenoxydul in Oxyd umzuwandeln, mit Salpetersäure versetzt, durch Eindampfen stark concentrirt und, um die Phosphorsäure zu fällen, mit einem Ueberschuss von in Salpetersäure gelöstem molybdänsaurem Ammon vermischt. Zur ammoniakalischen Lösung des entstandenen Niederschlags wurde schwefelsaure Magnesia gegeben und die Phosphorsäure als pyro-phosphorsaure Magnesia gewogen.

Die vom Phosphorsäure-Molybdänsäure-Ammon-Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit wurde in einem verschliessbaren Kolben mit Ammoniak und Schwefelammonium versetzt und damit digerirt.

Der entstandene Niederschlag, welcher aus Schwefeleisen, Thonerdehydrat und Titansäure bestand, wurde in Salzsäure gelöst. Nach der Oxydation des Eisenoxyduls mit Salpetersäure wurde die Lösung mit Ammoniak übersättigt und die Gesammtmenge des Niederschlags bestimmt. Nun wurde derselbe in Schwefelsäure gelöst und nach dem Verjagen der überschüssigen Schwefelsäure

wurden die gebildeten schwefelsauren Salze mit viel Wasser anhaltend gekocht und die Titansäure, welche bei dieser Operation herausfällt, von Eisen und Thonerde getrennt.

Die Lösung, welche noch schwefelsaures Eisenoxyd und schwefelsaure Thonerde enthielt, wurde mit Weinsäure versetzt, mit Ammoniak übersättigt, das Eisen mit Schwefelammonium gefällt und dieses schliesslich als Eisenoxyd bestimmt.

Die schwefelsaure Thonerde enthaltende Lösung wurde in einer Platinschale unter Zusatz von Schwefelsäure zur Trockne verdampft, bis zum vollständigen Verbrennen der Weinsäure erhitzt und endlich mittelst des Gasgebläses so lange geglüht, bis alle Schwefelsäure entfernt war. Der Rückstand, der aus reiner Thonerde bestand, wurde abgewogen.

Um den Kalk und die Magnesia in dem Filtrate, welches noch Schwefelmolybdän-Schwefelammonium enthielt, zu bestimmen, wurde das Schwefelmolybdän mit Salzsäure gefällt und im Filtrate der Kalk mit oxalsaurem Ammon niedergeschlagen.

Der oxalsäure Kalk wurde schliesslich in schwefelsauren Kalk übergeführt.

Im Filtrate vom oxalsauren Kalk wurde die Magnesia mit phosphorsaurem Natron gefällt und als pyro-phosphorsaure Magnesia bestimmt.

Alle Niederschläge wurden auf ihre Reinheit geprüft und in denjenigen Fällen, in welchen sich eine Trennung als unvollständig erwiesen hatte, wurde dieselbe nochmals wiederholt. Die Kieselsäure hinterliess stets nach dem Behandeln mit wässriger Flusssäure und Schwefelsäure einen Rückstand, welcher, als Titansäure erkannt, zur Hauptmenge der letzteren gerechnet wurde.

Zur Bestimmung der Alkalien wurde eine zweite Portion des Gesteins mit wässriger Flusssäure aufgeschlossen. Nachdem die übrigen Bestandtheile auf die früher angegebene Weise nochmals bestimmt worden waren, trennte man die Alkalien von der Magnesia mit Kalkmilch. (Die Kalkmilch war aus gebranntem Marmor dargestellt. Dieselbe wurde mehrmals in einer Silberschale mit Wasser ausgekocht und eine nachher vorgenommene Prüfung ergab die völlige Abwesenheit von Alkalien.) Jedoch gelang die Trennung nach einmaliger Behandlung nicht und es musste die Operation immer zwei- bis dreimal wiederholt werden. Die Alkalien wurden zunächst als schwefelsaure Salze zusammen gewogen,

dann das Kali als Kaliumplatinchlorid und die Menge des Natrons als schwefelsaures Salz direct bestimmt.

Das Titriren des Eisenoxyduls ergab bestimmbare Mengen desselben bloss in den beiden dichten Basalten, also keine in der Basaltlava. Die Aufschliessung wurde in einem geräumigen Platintiegel mit wässriger Flusssäure in einer Atmosphäre von Kohlensäure vorgenommen und das Eisenoxydul durch Titriren mit übermangansaurem Kali bestimmt.

Mit dem Magnet konnte demgemäss Eisenoxyduloxyd auch bloss in den beiden dichten Basalten aufgefunden werden und weiter unten wurde die Menge desselben angegeben, welche mir möglich war, aus dem dichten Basalt von Klösch auf diese Art auszuziehen. (Da mir das Ausziehen mit einem gewöhnlichen Magnetstabe nicht gelang, so wandte ich einen Electromagnet an. Das fein gepulverte Mineral wurde im Wasser suspendirt und der Electromagnet darin herumgeschwenkt. Um die mechanisch anhängenden fremdartigen Theilchen zu entfernen, wurde derselbe hierauf in ein Gefäss mit Wasser eingetaucht und endlich in ein zweites Gefäss mit Wasser gebracht, worauf der electriche Strom unterbrochen wurde. Nachdem die anhängenden Magneteisentheilchen sich vom Eisenstab losgelöst und abgesetzt hatten, wurde dieselbe Operation wiederholt, um eine Beimengung von nicht magnetischen Theilchen nach Möglichkeit zu vermeiden. Das gereinigte Eisenoxyduloxyd wurde auf einem bei 100° C. getrockneten und abgewogenen Filter gesammelt und nach dem Trocknen bei 100° C. gewogen.)

Der Wassergehalt der bei 100° C. getrockneten Substanz wurde durch Glühen bestimmt. Die Basaltlava ergab, auf diese Weise behandelt, keinen Gewichtsverlust.

Die Analyse führte zu folgendem Ergebniss:

Für den Basalt von Weitendorf:

I. 1,8670 Gr. bei 100° C. getrocknet erlitten beim Glühen einen Gewichtsverlust von 0,0674 Gr.

II. 1,5631 Gr. bei 100° C. getrockneter Substanz mit kohlen-saurem Natronkali aufgeschlossen, ergaben:

Kieselsäure . . . . .	0,8158	Gramm.
Eisenoxyd . . . . .	0,2473	„
Thonerde . . . . .	0,2486	„

Titansäure . . . . .	0,0228	Gramm.
Kalk . . . . .	0,3730	„

III. 1,2972 Gr. desselben Gesteins bei 100° C. getrocknet, mit Flusssäure aufgeschlossen, ergaben:

Eisenoxyd . . . . .	0,2050	Gramm.
Thonerde . . . . .	0,2191	„
Titansäure . . . . .	0,0186	„
Schwefelsauren Kalk 0,1571 Gr. entspr. $CaO$	0,0647	„
Gesamtmenge der schwefelsauren Alkalien .	0,1148	„

Kaliumplatinchlorid 0,1558 Gr. entspr.		
$K_2SO_4$ 0,05548 Gr. entspr.	0,03003	„ $K_2O$
Schwefels. Natron $Na_2SO_4$ 0,05820 „ „	0,02542	„ $Na_2O$
	0,11368	Gr.

In 1,1386 Gr. Substanz wurde durch Titriren mit übermangansaurem Kali 0,04289 Gr. Eisenoxydul erhalten. Dieser Menge entsprechen 0,04766 Gr. Eisenoxyd. Die in der angegebenen Menge des Gesteins enthaltene Menge Eisenoxyds ist somit gleich 0,17993 — 0,04766 = 0,13227 Gr.

In 100 Theilen:

	I.	II.	III.	Mittel
Wasser . . . . .	3,61	—	—	3,61
Kieselsäure . . . . .	—	54,08	—	54,08
Eisenoxyd . . . . .	—	11,62	11,62	11,62
Eisenoxydul . . . . .	—	4,18	4,18	4,18
Thonerde . . . . .	—	15,90	16,89	16,39
Titansäure . . . . .	—	1,46	1,43	1,44
Kalk . . . . .	—	4,84	4,99	4,91
Magnesia . . . . .	—	Spuren	Spuren	Spuren
Kali . . . . .	—	—	2,31	2,31
Natron . . . . .	—	—	1,96	1,96
Phosphorsäure . . . . .	—	Spuren	Spuren	Spuren
				100,50

Dichter Basalt von Klöch:

I. 1,4375 Gr. bei 100° C. getrocknet erlitten beim Glühen einen Gewichtsverlust von 0,0608 Gramm.

II. 1,8313 Gr. bei 100° C. getrocknete Substanz mit kohlen-saurem Natronkali aufgeschlossen, ergaben:

Kieselsäure . . . . .	0,7830	Gramm.
Eisenoxyd . . . . .	0,3895	„
Thonerde . . . . .	0,2121	„

Titansäure . . . . .	0,0346	Gramm.
Schwefelsauren Kalk 0,1080 Gr. entspr. $CaO$ .	0,0445	„
Pyro-phosphors. Magnesia 0,1069 Gr. entspr. $MgO$	0,0385	„
Pyro-phosphorsaure Magnesia 0,0253 Gr. entspr.		

Phosphorsäure . . . . . 0,01618 „

III. 1,5593 Gr. desselben Gesteins bei 100° C. getrocknet,  
mit Flusssäure aufgeschlossen, ergaben:

Eisenoxyd . . . . .	0,3320	Gramm.
Thonerde . . . . .	0,1805	„
Titansäure . . . . .	0,0283	„
Schwefelsauren Kalk 0,0760 Gr. entspr. $CaO$ .	0,031294	„
Pyro-phosphorsaure Magnesia 0,0215 Gr. entspr.		

Phosphorsäure . . . . . 0,013750 „

Gesammtmenge der schwefelsauren Alkalien . 0,4750 „

Kaliumplatinchlorid 0,2625 Gr. entspr.

$K_2SO_4$  0,09348 entspr.  $K_2O$  0,0506 „

Schwefels. Natron  $Na_2SO_4$  0,37860 „  $Na_2O$  0,1656 „

0,47208

In 1,2725 Substanz wurden durch Titiren mit übermangansaurem Kali 0,04966 Gr. Eisenoxydul erhalten. Dieser Menge entsprechen 0,05518 Gr. Eisenoxyd. Die in der angegebenen Menge des Gesteins enthaltene Menge Eisenoxysd ist somit 0,27093 — 0,05518 = 0,21575 Gramm.

Mit dem Electromagnet wurden aus 1,3720 Gr. Substanz 0,033 Gr. Eisenoxiduloxyd ausgezogen. Gibt auf 100 Theile berechnet 2,4043.

In 100 Theilen:

	I.	II.	III.	Mittel.
Wasser . . . . .	4,23	—	—	4,23
Kieselsäure . . . . .	—	42,76	—	42,76
Eisenoxyd . . . . .	—	16,93	16,96	16,94
Eisenoxydul . . . . .	—	3,90	3,90	3,90
Thonerde . . . . .	—	11,58	11,57	11,57
Kalk . . . . .	—	2,43	2,01	2,22
Magnesia . . . . .	—	2,10	—	2,10
Titansäure . . . . .	—	1,84	1,82	1,83
Phosphorsäure . . . . .	—	0,88	0,88	0,88
Kali . . . . .	—	—	3,25	3,25
Natron . . . . .	—	—	10,62	10,62
				<hr/> 100,30

## Basaltlava von Klöch:

I. 1,6035 Gr. bei 100° C. getrocknet und mit Natronkali aufgeschlossen, ergaben:

Kieselsäure . . . . .	0,7080	Gramm.
Eisenoxyd . . . . .	0,3355	„
Thonerde . . . . .	0,2496	„
Titansäure . . . . .	0,01400	„
Kalk, schwefelsauren, 0,1733 Gr. entspr. $CaO$	0,07342	„
Pyro-phosphors. Magnes. 0,3809 Gr. entspr. $MgO$	0,13736	„
Pyro-phosphorsaure Magnesia 0,0210 Gr. entspr.		
Phosphorsäure. . . . .	0,01343	„

II. 1,039 Gr. desselben Gesteins bei 100° C. getrocknet, mit Flußsäure aufgeschlossen, ergaben:

Eisenoxyd . . . . .	0,2160	Gramm.
Thonerde . . . . .	0,1000	„
Titansäure . . . . .	0,00850	„
Schwefelsauren Kalk 1,1350 Gr. entspr. $CaO$	0,46744	„
Gesamtmenge der schwefelsauren Alkalien .	0,11500	„
Kaliumplatinchlorid 0,1300 Gr. entspr.		
$K_2SO_4$ 0,00582 entspr.	0,00315	„ $K_2O$
Schwefelsaures Natron $Na_2SO_4$ 0,10650	0,04650	„ $Na_2O$
	<u>0,11232</u>	

In 100 Theilen:

	I.	II.	Mittel.
Kieselsäure . . . . .	44,15	—	44,15
Eisenoxyd . . . . .	20,92	20,79	20,85
Thonerde . . . . .	15,57	15,25	15,41
Titansäure . . . . .	0,87	0,82	0,84
Kalk . . . . .	4,58	4,50	4,54
Magnesia . . . . .	8,56	—	8,56
Phosphorsäure . . . . .	0,84	0,82	0,83
Kali . . . . .	—	0,31	0,31
Natron . . . . .	—	4,48	4,48
			<u>100,17</u>

Hält man das Ergebniss meiner Analyse der beiden dichten Basalte mit den zahlreichen Basaltanalysen zusammen, die bislang bekannt sind (vgl. zunächst: J. Roth: Die Gesteinanalysen. Berlin. 1861. S. 45 u. f.), so überrascht vor allem der ausserordentlich

geringe Magnesiagehalt im Gestein von Klösch und der fast gänzliche Mangel dieses Stoffes im Basalt von Weitendorf. Dieser Mangel an Bittererde fällt um so mehr auf, als auch der Kalkgehalt dieser Gesteine im Verhältniss zu anderen Basalten ein sehr geringer ist und die gesammte Menge von Eisen, wenigstens im Gestein von Weitendorf, keineswegs gross genug ist, um jenen Ausfall zu decken und für sich das übliche Mittel zu behaupten. Dieses Gestein wird also nicht sehr reich an Pyroxen sein können; sein Olivin muss ein (fayalitartiger) Eisenolivin sein, und sein Magnetitgehalt kann eine gewisse mittlere Grenze nicht überschreiten; zudem ist die Menge von Titaneisen nicht unbedeutend. Dagegen hat man sich bei der mikroskopischen Untersuchung um den Nachweis von Apatit nicht sonderlich zu kümmern. Bezüglich der Alkalien ist im Weitendorfer Gestein das Ueberwiegen des Kalis über das Natron und der Umstand bemerkenswerth, dass die Summe beider hinter der Kalkmenge nicht weit zurückbleibt.

Zeigte das Gestein in der Nachbarschaft seiner Ausscheidungen einen höheren Grad von Zersetzung, so würde man das Vorkommen von Aragonit und Calcit von einer örtlich intensiven Auslaugung des Kalkfeldspathes ableiten und daraus auch das Resultat der Analyse erklären wollen. Doch dieser Anschauung ist entgegenzuhalten, dass die zur Analyse verwendeten Proben von völlig frischen, ziemlich weit auseinander und fern von Kalknestern liegenden Anbrüchen genommen sind und andererseits, dass Dünnschliffe in der unmittelbaren Nähe jener Ausscheidungen fast ganz denselben Zustand zeigen, wie fern davon.

Man durfte also auf die mikroskopische Untersuchung des Weitendorfer Gesteins einigermaßen gespannt sein. Was mir Herr Prof. Peters, der sich schon vor längerer Zeit damit beschäftigte, mittheilt, stimmt mit dem Ergebniss meiner Analyse befriedigend überein. Das Gestein lässt sich leicht zu sehr feinen durchsichtigen Plättchen schleifen, in denen neben mikroskopischen zahlreiche ziemlich gleichmässig vertheilte Olivinkristalle von 0,1 bis zu 2,0 und 3,0 Millimeter Länge und einzelne Anhäufungen von Magnetitkörnchen deutlich hervortreten. Feldspathkristalle erreichen äusserst selten eine makroskopische Grösse, machen aber in mannigfachster Durchkreuzung von gut abgegrenzten, zumeist rechteckigen Formen die Hauptmasse des Gesteins aus.

Ausserdem lassen sich auch einzelne seltene und nicht gut contourirte Kryställchen von brauner Farbe unterscheiden. Durch rechtwinkelige Drehung des Polariseurs ändert sich ihre Farbe in braungrau. Ihre Grösse beträgt 0,004 bis 0,005 in jedem Durchmesser. Das Ganze ist von einem gleichartigen Gewirre von Nadelformen durchzogen, die höchstens 0,003 Millim. dick und anscheinend völlig farblos sind. Der opake Gemengtheil (Magnet- und Titaneisen) ist mehr in Körnchengruppen, als in einzelnen, zumeist quadratisch erscheinenden Kryställchen recht gleichmässig und keineswegs sehr reichlich eingestreut. Bei gekreuzten Nicols kommt man leicht zur Ueberzeugung, dass eine amorphe, aber vollkommen farblose Grundmasse bestehe, die zwischen grösseren Feldspathkrystallen deutlich genug hervortritt. Regulär oder hexagonal krystallisirte Elemente lassen sich nicht mit Sicherheit nachweisen. Sicherlich fehlen acht- oder sechseckige Formen, die man auf Leucit, Nephelin u. dgl. zu beziehen versucht sein könnte.

Die Olivinkrystalle haben eine intensiv bouteillengrüne Farbe und zeichnen sich durch besondere Reinheit und Frische aus. Selbst in der unmittelbaren Nähe der oben beschriebenen Ausscheidungen (von Aragonit u. s. w.) zeigen sie keinen höheren Grad von Umwandlung als Zirkel (Basaltgesteine, Bonn, 1870, Seite 63) vom Basalt der Pflasterkaute darstellt.

Die Analyse zu Rathe haltend, erkläre ich, sagt Professor Peters, das Weitendorfer Gestein für eine jener Feldspathbasalte Zirkel's, die mit glasiger Grundmasse versehen sind, und als Hauptbestandtheil einen der kieselsäurereicheren Feldspäthe haben, der, möge man ihn als heterosynthetisch oder einfach auffassen, Kali und Natron in den von der Analyse angegebenen Verhältnissen neben Kalk füglich enthalten kann. (l. c. Seite 35 und a. a. O.)

Da eine wägbare Menge von Phosphorsäure nicht vorhanden ist, so wird man jene Nadeln zum allergrössten Theil für Augitmikrolithen halten dürfen, bei deren Beurtheilung in speciellen Fällen die hier fehlende Magnesia von besonderem Belang sein dürfte. Dass Amphibol dem Gemenge nicht fremd ist, zeigen die oben erwähnten braunen Kryställchen. (Vgl. Tschermak in Sitzungsber. Wiener Akad. 1869, I. Maiheft, 5.)

Der dichte Basalt vom Kindsbergkogel bei Klöch unterscheidet sich, wie durch die chemische Zusammensetzung, auch

durch einen Mineralbestand von dem beschriebenen Gestein auf den ersten Blick in's Mikroskop. Plättchen von gleicher Dicke wie jene, deren Bild soeben besprochen wurde, geben sich als ein ungemein gleichkörniges Gemenge von farbloser, das Licht doppelt brechender und von opaker (schwarzer) Substanz, in welchem zahlreiche, zum Theil makroskopische Krystalle von einerlei Art grell hervortreten. Sie sind Innen farblos, am Rande gelb, der Art, dass diese Färbung vom tiefen Weingelb nach Innen allmählich in's Farblose übergeht. Ihre Umrisse sind in der Regel scharf und zeigen zumeist die reine Tafelform eines Feldspathkrystalls mit Basis, Domen und Prismenflächen, unter dem Polarisationsmikroskop die schönsten Farben dünner Plättchen und in den auf die Tafelfläche senkrechten Durchschnitten eine sehr deutliche polysynthetische Zusammensetzung. Die gelbe Randbildung erweist sich lediglich als Färbung (durch Eisenoxydhydrat?), die sich selbst unter starker Vergrösserung nicht in Formbestandtheile auflösen lässt. Weder Olivin noch Pyroxenkrystalle treten aus dem körnigen Gemenge hervor, das keinerlei glasige Substanz erkennen lässt, vielmehr gänzlich aus derselben farblosen oder gelblich gefärbten Feldspathsubstanz und aus Magnet-eisen (u. Titaneisen) zu bestehen scheint. In einem der Schlitze sass eine 0,6 Millim. grosse unregelmässig geformte, aber homogene Masse von grünem Olivin. Bei starker Vergrösserung zeigen sich an den Rändern hie und da Nadelgruppen, die wohl Apatit sind. Wie es mit dem Pyroxengemengtheil dieses Basalts, von dem äusserst feine Dünnschliffe nicht leicht zu bereiten sind, eigentlich bestellt sei, wird sich wohl durch künftige, sämmtliche Basalte der Gleichenberger Gruppe umfassende Untersuchungen ermitteln lassen.

Ein viel deutlicheres Bild gibt die „körnige“ Varietät, von der Herr Dr. Clar aus Hochstradener Materiale gelungene Schliffe angefertigt hat. Der dunkle Gemengtheil ist darin nicht so dicht und kleinkörnig ausgebildet und bei sonst gleicher Beschaffenheit der grossen Feldspathkrystalle, lassen sich in der Grundmasse neben zweierlei Feldspathelementen viele gelbliche Kryställchen von stengeliger Form erkennen, die wohl Pyroxen sind. Ueberdiess liegen darin reichliche braune Krystalle von 0,01 bis 0,02 Millim. Grösse und oft sechseckigem Querschnitt, in dem sich zwei Spaltungsrichtungen bemerklich machen. Sie zeigen bei

Drehung des unteren Nicols einen, wenn gleich schwachen Wechsel von Rothbraun ohne gelben Ton in eine gelbrothbraune Farbe und sind offenbar Amphibol. Der Olivin scheint im Gemenge dieser Varietät gänzlich zu fehlen.

Insoferne stimmen also die Gesteine von beiden Extremen Mittelsteiermarks überein, dass sie der Gruppe der Feldspathbasalte angehören. Die Einzelheiten ihrer Zusammensetzung mögen der ferneren Untersuchung aufbehalten bleiben. Dabei wird sich wohl auch Gelegenheit bieten, auf das poröse Gestein vom Seindlberge zurückzukommen, von dem Schliffe anzufertigen erst versucht werden muss. Inzwischen möge dieser erste Schritt zu einer genaueren Untersuchung der steiermärkischen Basaltgesteine mit Nachsicht beurtheilt werden.

### Analyse eines Tetraëdrits (Schwatzits).

Das Materiale zur Analyse wurde von den bekannten schwärzlichen, in weissem blätterigen Baryt eingewachsenen Krystallen genommen, in denen das Rhombendodekaeder bei weitem vorherrscht. Sie sind aussen matt, ja sogar rauhfächig, innen jedoch glänzend und von vollkommen frischem Ansehen. Insgemein werden sie für Typen jener Varietät von Tetraëdrit gehalten, die unter dem Namen Schwatzit als ein ausgezeichnetes Quecksilberfahlerz gilt.

Offenbar stammen sie nicht eigentlich von der Localität Schwatz selbst, sondern vom Bergbau am Kogel bei Brixleck. (Vgl. Zepharovich. Mineral. Lexicon. Seite 388.)

Weidenbusch, welcher zuerst eine Analyse des Schwatzer Fahlerzes veröffentlichte, fand darin 15,57% Quecksilber. Derselbe bemerkt jedoch in seiner Arbeit: „Mit diesem (von ihm untersuchten) Fahlerz gemeinschaftlich kamen spärlich Krystalle von Fahlerz vor, die merkwürdigerweise keine Spur von Quecksilber enthielten“. (Pogg. Ann LXXVI. 86).

Peltzer fand in dem von ihm analysirten Fahlerz 0,25% Quecksilber. (Ann. Chem. u. Pharm. CXXVI. 337.)

Diese Verschiedenheit in den Angaben über den Quecksilbergehalt der sogenannten Schwatzite liessen es wünschenswerth erscheinen, das Mineral nochmals zu analysiren.

Ich fand in demselben Arsen, Antimon, Kupfer, Eisen und Zink. Von Quecksilber fand ich nicht einmal Spuren, ebensowenig Silber.

Das von mir analysirte Fahlerz war spröde und gab, zerrieben, ein schwarzes Pulver.

Bei der Analyse versuchte ich Bunsen's Aufschliessungsmethode anzuwenden. Es gelang mir jedoch nicht, trotzdem ich die Digestion des Erzes mit mehrfach Schwefelkalium längere Zeit hindurch fortsetzte und die verdampfende Flüssigkeit durch neue Mengen von Schwefelkalium ersetzte, eine vollständige Zerlegung zu bewirken.

Ich behandelte desshalb das feingepulverte Erz mit rauchender Salpetersäure, brachte es auf dem Wasserbade zur Trockne und digerirte diese trockne Masse mit mehrfach Schwefelkalium.

Arsen und Antimon, welche dabei in Lösung gingen, wurden abfiltrirt und mittelst schwefliger Säure getrennt. (Diese Trennung des Arsens vom Antimon mit schwefliger Säure misslang einmal aus mir unbekanntem Grunde und musste wiederholt werden.) Das gefällte dreifach Schwefelantimon, welches noch bedeutende Mengen mitgefällten Schwefels enthielt, wurde, nachdem dasselbe auf einem bei  $100^{\circ}$  C. getrockneten und abgewogenen Filter gesammelt worden war, mit Schwefelkohlenstoff behandelt, um den beigemengten Schwefel grösstentheils fortzuschaffen und nach dem Trocknen des Rückstandes bei  $100^{\circ}$  C. abgewogen. Ein Theil davon wurde dann in einem Porcellantiegel mit rauchender Salpetersäure oxydirt. Nach dem Verdampfen der Salpetersäure auf dem Wasserbade wurde die trockene Masse so lange geglüht, bis die Entweichung der Schwefelsäuredämpfe aufhörte. Das erhaltene Antimontetroxyd wurde abgewogen und auf die Gesamtmenge des Schwefelantimons berechnet.

Im Filtrate wurde das Arsen mit Schwefelwasserstoff gefällt, das getrocknete Schwefelarsen mit rauchender Salpetersäure oxydirt und die überschüssige Säure auf dem Wasserbade verdampft. Die trockene Masse wurde in Wasser gelöst und die gebildete Arsensäure mit dem Magnesiumgemisch als arsensaure Ammon Magnesia gefällt. Dieselbe wurde auf einem bei  $100^{\circ}$  C. getrockneten und abgewogenen Filter gesammelt, bei  $100^{\circ}$  C. getrocknet und gewogen.

Der Rückstand, welcher aus Schwefelkupfer, Schwefeleisen, Schwefelzink und Gangart bestand, wurde in Salpetersäure gelöst, der Ueberschuss der Säure verdampft, mit Wasser verdünnt und mit Salzsäure angesäuert. Die Gangart wurde nun abfiltrirt und

aus der sauren Lösung das Kupfer mit Schwefelwasserstoff gefällt und nach der bekannten Methode bestimmt.

Die Trennung des Zinks vom Eisen geschah mit bernsteinsaurem Ammon. Das bernsteinsaure Eisenoxyd wurde als Eisenoxyd gewogen. Das Zink wurde mit Schwefelammonium gefällt und nach dem Lösen des Schwefelzinks in Salzsäure mit kohlen-saurem Natron niedergeschlagen. Das kohlen-saure Zink wurde durch Glühen in Zinkoxyd übergeführt und als solches gewogen.

Um den Schwefel zu bestimmen, wurde eine zweite Portion des Erzes mit rauchender Salpetersäure behandelt. Nachdem der Schwefel vollständig oxydirt war, was leicht und rasch geschah, wurde Salzsäure und Weinsäure zugesetzt, um das abgeschiedene Antimonoxyd zu lösen. Diese Lösung wurde mit Wasser, in welchem Weinsäure gelöst war, gehörig verdünnt, die Gangart abfiltrirt und im Filtrat die Schwefelsäure mit Chlorbaryum siedend heiss gefällt. Dem so erhaltenen schwefelsauren Baryt waren immer noch beträchtliche Mengen salpetersauren und weinsauren Baryts beigemengt. Derselbe wurde desshalb nach dem Glühen nochmals mit salzsäurehaltigem Wasser behandelt, gewogen und daraus der Schwefel berechnet.

Das Gewicht der Gangart wurde jedesmal von dem Gewichte der angewendeten Substanz abgezogen.

I. Zur Schwefelbestimmung wurden 1,6843 Gr. Subst. genommen und es wurden erhalten 3,1599 Gr.  $Ba SO_4$  entspr. 25,767% S.

II. In einer zweiten Schwefelbestimmung gaben 0,8557 Gr. Subst. 1,5829  $Ba SO_4$  entspr. 25,405% S.

III. 1,6640 Gr. Subst. gaben 0,4807 Gr.  $Sb_2 S_3 + S_x$ , davon gaben 0,2486 Gr. 0,2231 Gr.  $Sb_2 O_4$ , und auf die Gesammtmenge berechnet 0,4314 Gr.  $Sb_2 O_4$ ; 0,2950 Gr. Arsensäure-Ammon-Magnesia; 0,0811 Gr.  $Fe_2 O_3$ ; 0,0892 Gr.  $Zn O$ .

IV. 1,5555 Gr. Subst. gaben 0,7715 Gr.  $Cu O$ .

V. 1,4812 Gr. Subst. gaben 0,4116 Gr.  $Sb_2 S_3 + S_x$ , davon gaben 0,1694 Gr. 0,1566 Gr.  $Sb_2 O_4$ , auf die Gesammtmenge berechnet 0,3805 Gr.  $Sb_2 O_4$ ; 0,2598 Gr.  $Mg NH_4 As O_4 + H_2 O$ ; 0,7262 Gr.  $Cu O$ ; 0,660 Gr.  $Fe_2 O_3$ ; 0,0844 Gr.  $Zn O$ .

Das Erz enthält also in 100 Theilen:

	I.	II.	III.	IV.	V.	Mittel.	
Schwefel	25,77	25,41	—	—	—	25,59	Schwefel
Kupfer	—	—	—	39,60	39,15	39,37	9,94
Eisen	—	—	3,41	—	3,12	3,26	1,86
Zink	—	—	4,30	—	4,57	4,43	2,18
Arsen	—	—	7,00	—	6,92	6,96	4,46
Antimon	—	—	20,54	—	20,35	20,44	8,04
						100,05	26,48

Das Kupfer wurde als Halbschwefelkupfer ( $Cu_2S$ ) in Rechnung gebracht; sonach verhalten sich nach vorliegender Analyse die Schwefelmengen der positiven Schwefelmetalle zu denjenigen der negativen Schwefelmetalle wie 3,36 : 3; die Schwefelmenge des Kupfers ist 2,5mal so gross, wie die, welche Zink und Eisen erfordern.

Dass dieses mit den typischen Tetraëdriten übereinstimmende Mineral nichts weniger als ein Quecksilberfahlerz (Spaniolit) sei, geht aus vorstehender Analyse sattsam hervor. Sie gibt einen Beweis mehr dafür, dass sämtliche fahlerzartigen Mineralien nach dem Vorgang von Rammelsberg (Handbuch der Mineral-Chemie, 1860, Seite 87 u. f.) Dana, (System of Mineralogy, 1868) und anderen Mineralogen unter die Species Tetraëdrit zusammengefasst bleiben müssen. Sie zeigt aber auch einerseits, dass der Varietätname Schwatzit auf die Fahlerze des Schwatz-Brixlecker Reviers mit besonderer Vorsicht anzuwenden sei, andererseits, dass der Silbergehalt der Brixlecker Erze nicht durchwegs dem Tetraëdrit zugeschrieben werden dürfe. (Vgl. v. Hauer und Fötterle: Uebersicht der Bergbaue der österr. Monarchie, 1855, S. 39, 40.) Neue Unternehmungen im Brixleck-Schwatzter Erzrevier, insofern dergleichen heutzutage noch ausführbar sind, werden uns über die genetischen Verhältnisse und besonderen Zustände der quecksilberhaltigen und quecksilberfreien Tetraëdrite dieses interessanten Bezirkes zu belehren haben.