

B. Aufsätze.

1) Die Gneuse des Sächsischen Erzgebirges und verwandte Gesteine, nach ihrer chemischen Constitution und geologischen Bedeutung.

Von Herrn Th. SCHEERER in Freiberg.

Die Untersuchungen, welche die Grundlage der vorliegenden Abhandlung bilden, hatten zunächst den Zweck, über folgende fragliche Punkte Aufschluss zu geben.

- 1) Besitzt ein krystallinisches Silicatgestein in seiner ganzen Verbreitung, in welcher es mit gleicher petrographischer Beschaffenheit auftritt, durchaus dieselbe chemische Zusammensetzung, wenn hierbei die gegenseitige Vertretung — und daher wechselnde Menge — isomorpher Bestandtheile als unwesentlich angesehen wird?
- 2) Angenommen, dass dies der Fall ist: kommt alsdann dem Freiburger grauen Gneuse eine entschieden andere chemische Zusammensetzung zu als dem rothen Gneuse dieser Gegend?
- 3) Zeigt ein krystallinisches Silicatgestein, soweit seine chemische Mischung sich gleichbleibt, stets auch einen sich gleichbleibenden petrographischen Charakter? Kommen also z. B. im Sächsischen Erzgebirge Silicatgesteine von der chemischen Zusammensetzung des grauen und des rothen Gneuses vor, die aber gleichwohl die normalen äusseren Charaktere eines dieser Gneuse nicht an sich tragen?
- 4) Giebt es solchenfalls dennoch entweder sichere äussere Kennzeichen für solche chemisch gleiche, aber petrographisch verschiedene Gesteine, oder lässt sich ihre chemische Zusammengehörigkeit wenigstens auf irgend eine andere Art leicht ermitteln? Kann man also z. B. Ge-

steine von der chemischen Zusammensetzung des grauen oder des rothen Gneuses leicht und sicher erkennen, auch wenn dies durch petrographische Merkmale nicht möglich ist?

- 5) Ist ein bestimmter Feldspath für den grauen Gneus, und ein anderer Feldspath für den rothen Gneus charakteristisch?
- 6) Sind grauer und rother Gneus durch besondere Glimmerarten charakterisirt und dadurch von einander zu unterscheiden?
- 7) Giebt es ausser grauem und rothem Gneus noch andere, mit eigenthümlicher chemischer Constitution auftretende Gneuse im Sächsischen Erzgebirge?

Die Frage 2 war durch langjährige, besonders durch Herrn Obereinfahrer MUELLER gemachte Erfahrungen angeregt worden, welche herausgestellt hatten, dass die hiesigen Erzgänge nur im grauen Gneuse erzeich, im rothen Gneuse aber erzarm und erzlos sind; ein Verhältniss, das am Entschiedensten bei solchen Erzgängen nachgewiesen wurde, die in beiden Arten des Gneuses zugleich auftreten. Nur insofern stellten sich hierbei Anomalien heraus, als die Farbe der Gneuse, welche eben zu ihrer Benennung Veranlassung gegeben hatte, sich oftmals trügerisch bei der Unterscheidung dieser Gesteine erwies. Herr Oberberghauptmann Freiherr v. BEUST knüpfte hieran die Ansicht, dass diese Abhängigkeit der Erzführung vom Nebengestein — jedenfalls zum Theil — auf einer vom zufälligen äusseren Habitus unabhängigen, verschiedenen chemischen Constitution der beiden Gneuse beruhen müsse. In Folge davon wurde ich vom Königlich Sächsischen Oberbergamte beauftragt, die erforderlichen chemischen Untersuchungen hierüber anzustellen und an das genannte Oberbergamt zu berichten. Dies ist nun bereits seit einer Reihe von Jahren geschehen, und die betreffenden Berichte sind in dem Jahrbuch für den Sächsischen Berg- und Hüttenmann (Jahrgang 1858, Seite 210 bis 223; Jahrgang 1861, Seite 252 bis 275 und Jahrgang 1862, Seite 188 bis 213) abgedruckt worden.

Das durch die Schärfe und unerwartete Einfachheit der Resultate gesteigerte Interesse, welches ich an diesen Untersuchungen nahm, bewog mich zu einer weiteren und umfassenderen

Verfolgung des Gegenstandes, als sie dem ursprünglichen Zwecke vorlag.

A. Die chemische Constitution des grauen Gneuses.

Fast wohl bei allen bisher vorgenommenen Analysen krystallinischer Silicatgesteine hat man stillschweigend vorausgesetzt, dass es zur Ermittlung der chemischen Constitution derselben genüge, ein charakteristisches Handstück davon einer sogenannten Bausch-Analyse zu unterwerfen. Ob aber eine, wenn auch auf chemischem Wege entstandene, doch als mechanisches Gemenge auftretende Gebirgsart in ihrer ganzen Verbreitung wirklich von gleicher stöchiometrischer Mischung sei, kann nur durch eine Reihe sich auf verschiedene Localitäten beziehender Analysen ausgemacht werden. Ausserdem wird es zur Erreichung eines genauen Resultates bedingt, dass die an diesen Localitäten mit erforderlicher Kritik entnommenen Gesteinstücke eine hinreichende Masse besitzen, um nach ihrer Zerkleinerung unfehlbar das Material zur Ermittlung des wahren Durchschnitts-Gehaltes zu bieten; ferner, dass man dieselben nicht blos in der Nähe der Erdoberfläche, sondern wo möglich auch an tiefer liegenden Punkten entnehme. Erwägt man endlich, dass derartige chemische Gesteins-Untersuchungen nicht immer mit so grosser Sorgfalt ausgeführt worden sind wie die Analysen der Mineral-species, so gelangen wir zu dem berechtigten Schlusse, dass unsere Kenntniss der chemischen Constitution krystallinischer Silicatgesteine noch mit manchen Unsicherheits-Coefficienten behaftet sein dürfte; um so mehr, als noch einige andere — am Schlusse dieser Abhandlung zu berührende — Umstände hinzukommen, welche diese Unsicherheit erhöhen.

Somit möge man es meiner Vorsicht zu Gute halten, dass ich die Frage 1 aufwarf, deren bejahende Beantwortung Manchem vielleicht längst als ausgemacht gilt.

Bei jedem der hier untersuchten grauen — und rothen — Gneuse verschiedener Localitäten wurden daher zunächst normale Stücke bis zu Gewichtsmengen von 20 bis 25 Pfund ausgewählt und darauf gröblich gepulvert. Von dem gemengten Pulver wurde etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 Pfund feiner gerieben und hiervon endlich eine Quantität von einigen Lothen abgesondert, welche

als Material zu den verschiedenen Versuchen diene. Da jenes erste gröbliche Zerkleinern in einem eisernen Mörser geschehen musste, so wurde die nöthige Vorsicht angewendet, um durch unvermeidliche Abnutzung desselben den Eisengehalt des Gesteins nicht irrthümlich zu gross zu finden.

Was die in Anwendung gebrachte analytische Methode betrifft, so habe ich mich über hierbei angebrachte wesentliche Verbesserungen bereits in einigen früheren Aufsätzen*) ausgesprochen. Namentlich machten die in allen grauen Gneusen constant auftretenden kleinen Titansäuremengen eine genaue Bestimmungsart, besonders eine scharfe Trennungsart von Eisenoxyd, nothwendig.

Die von mir, meinem ehemaligen Assistenten Herrn ROBERT RICHTER (jetzigem Professor an der Bergakademie zu Leoben) und meinem jetzigen Assistenten Herrn Dr. RUBE ausgeführten Analysen grauer Gneuse ergaben folgende Resultate, bei welchen vorläufig die Eisengehalte als Oxydul in Rechnung gebracht wurden.

	I a.	I b.	II.	III.	IV.
Kieselsäure	65,32	65,06	66,42	64,83	65,64
Titansäure	0,87	1,11	nicht best.	1,38	0,86
Thonerde	14,77	15,11	14,76	14,50	14,98
Eisenoxydul	6,08	6,80	7,50	6,32	5,86
Manganoxydul	0,14	Spur	—	0,58	0,18
Kalkerde	2,51	3,50	2,20	4,65	2,04
Magnesia	2,04	1,30	1,80	1,41	2,08
Kali	4,78	4,91	3,52	5,07	3,64
Natron	1,99	1,11	1,75	0,93	2,56
Wasser	1,01	1,06	1,85	0,92	1,18
Summa	99,51**)	99,96	99,80	100,59	99,02***)

*) Quantitative Bestimmung kleiner Titansäuremengen in Silicaten; Nachrichten der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1859. No. 16. S. 172. — Analytische Methode zur Bestimmung der Magnesia und der Alkalien. Ebendasselbst S. 171.

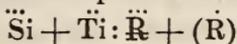
**) Nebst 0,09 Schwefelkies, 0,13 Magnetkies, 0,002 Kupfer und 0,0015 Blei. Letztere wurden, unter Anwendung grösserer Quantitäten des Gneuses, besonders bestimmt.

***) Nebst 0,26 Schwefelkies, einer Spur Kupfer und Spuren von Ceroxyd und Yttererde.

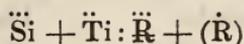
	V.	VI.	VII.	VIII.
Kieselsäure	64,17	64,70	64,90	64,22
Titansäure	1,60	1,18	1,45	1,30
Thonerde	13,87	14,09	15,70	14,34
Eisenoxydul	6,40	6,03	6,27	6,94
Manganoxydul	Spur	Spur	Spur	Spur
Kalkerde	2,74	3,11	2,27	3,20
Magnesia	2,21	2,17	2,00	2,56
Kali	5,25	4,09	2,79	3,98
Natron	2,38	2,20	3,18	2,82
Wasser	1,01	1,48	1,90	1,01
Summa	99,63	99,05*)	100,46	100,37

Die Analysen Ia und IV wurden von mir ausgeführt. Die Analyse II ist von Professor RICHTER und die Analysen Ib, III, V bis VIII sind von Dr. RUBE.

Die diesen Analysen entsprechenden Sauerstoff-Proportionen



ergeben sich — wenn 3 At. $\ddot{\text{H}}$ isomorph mit 1 At. $\ddot{\text{R}}$ gesetzt, also $\frac{1}{3}$ vom Sauerstoff des Wassers zum Sauerstoff der fixen Basen $\ddot{\text{R}}$ addirt wird — wie folgt:



I a	=	34,26	:	11,44	=	3	:	1,00
I b	=	34,22	:	11,52	=	3	:	1,01
II	=	34,48	:	11,52	=	3	:	1,00
III	=	34,21	:	11,57	=	3	:	1,02
IV	=	34,42	:	11,39	=	3	:	0,99
V	=	33,96	:	11,38	=	3	:	1,01
VI	=	34,06	:	11,38	=	3	:	1,00
VII	=	34,28	:	12,05	=	3,	:	1,05
VIII	=	33,86	:	11,87	=	3	:	1,05

Eine derartige nahe Uebereinstimmung der Sauerstoff-Proportionen macht es, in noch höherem Grade als die nahe Uebereinstimmung der procentischen Zusammensetzung, augenfällig, dass alle diese Gneuse wesentlich eine und dieselbe chemische

*) Nebst 0,46 Kupferkies.

Constitution besitzen. Es haben diese Gneuse folgende Beschaffenheit und wurden folgenden Localitäten entnommen.

Ia Grauer Gneus aus dem Klemm'schen Steinbruche bei Kleinwaltersdorf, $\frac{1}{3}$ geographische Meile in Nordwest von Freiberg. Weisser Feldspath und Quarz mit schwarzem Glimmer, in der dem Freiburger Normal-Gneuse gewöhnlichen flasrigen Struktur. Die zur Untersuchung angewendeten Stücke, obwohl wenige Fusse unter der Erdoberfläche entnommen, hatten einen durchaus frischen Habitus. Das Pulver brauste nicht mit Säuren.

Ib. Grauer Gneus aus demselben Steinbruch und von gleicher Beschaffenheit.

II. Grauer Gneus aus dem Kleinschirmaer Walde (Steinbruch an der Freiberg-Oederaner Chaussée), $\frac{1}{4}$ geogr. Meile in West von Freiberg. Von derselben petrographischen Beschaffenheit wie der vorige, doch vielleicht nicht so vollkommen frisch. Derselbe Gneus wurde früher von G. QUINCKE*) analysirt, und folgendermaassen zusammengesetzt gefunden:

Kieselsäure	66,46
Thonerde	16,20
Eisenoxydul	5,81
Kalkerde	2,82
Magnesia	2,17
Kali	3,98
Natron	3,20
Wasser	1,59
	102,23

Dass der graue Gneus Titansäure enthält, war damals noch nicht bekannt.

III. Grauer Gneus aus dem Ludwigschachte der Grube Himmelfahrt, $\frac{1}{4}$ geographische Meile in Ost von Frei-

*) WOEHLER und v. LIEBIG's Annalen, Bd. 99. Heft 2. S. 232. So viel mir bekannt, wurde zu dieser Analyse eine schwerlich genügende Quantität des Gneuses angewendet.

berg. Aus einer Schachttiefe von etwa 300 Fuss unter der Erdoberfläche. Ganz von der normalen Beschaffenheit des grauen Gneuses.

- IV. Grauer Gneus aus dem Abrahamer Kunst- und Treibeschacht der Grube Himmelfahrt, $\frac{1}{8}$ geographische Meile in Südost von Freiberg. Die betreffenden Stücke wurden beim Abteufen dieses senkrechten Schachtes in einer Tiefe von 1708 Fuss Rheinl. (268 Lachter) unter der Erdoberfläche losgesprengt, und zwar mitten im normalen grauen Gneuse fern von durchsetzenden Erzgängen.
- V. Grauer Gneus, 300 Lachter in Nordost vom Mundloche des Michaelisstollens, $1\frac{1}{4}$ geographische Meile in Nord von Freiberg. Vom normalen grauen Gneus sich durch Grobflaserigkeit und zum Theil schwarze Farbe unterscheidend. Letztere scheint von feinen Glimmertheilen herzurühren, die dem Feldspathe stellenweise beigemischt geblieben sind, während sie sich im normalen Gneuse vollkommen ausgeschieden haben.
- VI. Borstendorfer Gneus aus dem Steinbruche am Brechhausberge, nahe bei und nördlich von Gahlenz, $1\frac{5}{8}$ geographische Meilen in Südwest von Freiberg. Besonders durch Kleinkörnigkeit und lichtere Farbe des Glimmers von den vorigen Gneusen abweichend.
- VII. Müdisdörfer Gneus aus der Nähe, oberhalb des Schwarzen Teiches, östlich von Deutsch-Einsiedel an der Böhmischen Grenze, 4 geographische Meilen in Süd von Freiberg. Durch seine geognostische Stellung für eine obere — jüngere — Abtheilung des grauen Gneuses in Anspruch genommen, obwohl sich in seinem Aeusseren keine hervorstechende Verschiedenheit von letzterem zu erkennen giebt. Bei der Analyse desselben macht sich jedoch ein etwas grösserer Natrongehalt geltend.
- VIII. Drehfelder Gneus von der Emanueller Wäsche, am rechten Gehänge des Muldenthales, $1\frac{1}{2}$ geographische Meile in Nord von Freiberg. Ein grobflaseriger sogenannter Augengneus, mit fleischrothem und weissem Feldspath. Dem Ansehen nach also erheblich vom grauen Gneuse verschieden. Auch bei dieser Varietät

tritt zufolge der Analyse ein etwas höherer Natrongehalt auf.

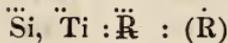
Somit haben diese 8 Gneusproben, welche an verschiedenen Fundstätten entnommen wurden, die bis zu $5\frac{1}{2}$ geographische Meilen von einander entfernt sind und sich bis auf eine Tiefe von 1708 Fuss Rheinl. unter der Erdoberfläche erstrecken, im Wesentlichen eine und dieselbe chemische Constitution ergeben. Auch der Gehalt an chemisch gebundenem Wasser — bei dem Gneuse aus 1708 Fuss Tiefe 1,18 Procent betragend — schwankte nur zwischen den Grenzen 1,01 und 1,90 Procent. Er gehört daher zu den wesentlichen Bestandtheilen des grauen Gneuses, und sein Auftreten darin wird, wie wir später sehen werden, durch die chemische Constitution des diesem Gneuse eigenthümlichen Glimmers bedingt.

Diese analytischen Resultate geben inzwischen noch kein vollkommen scharfes Bild von der chemischen Constitution des grauen Gneuses, indem wir ohne Aufschlüsse darüber blieben, in welcher Oxydationsstufe das darin vorhandene Eisen auftritt. Da hierüber angestellte Versuche ergaben, dass der graue Gneus keinesweges bloß Eisenoxydul, sondern zugleich auch Eisenoxyd enthält, so bestimmte ich die relative Menge derselben bei den von mir analysirten Gneusen Ia und IV, deren vollständige procentische Zusammensetzung sich hiernach folgendermaassen gestaltet:

	Ia.	Sauerstoff.		
Kieselsäure	65,32	33,91	}	34,26
Titansäure	0,87	0,35		
Thonerde	14,77	6,90	}	7,90
Eisenoxyd	3,33	1,00		
Eisenoxydul	3,08	0,68	}	11,77
Manganoxydul	0,14	0,03		
Kalkerde	2,51	0,72		
Magnesia	2,04	0,82		
Kali	4,78	0,81	}	3,87
Natron	1,99	0,51		
Wasser	1,01 ($\frac{1}{7} \cdot 0,90$)	0,30		
	<hr/> 99,84			

	IV.	Sauerstoff.		
Kieselsäure	65,64	34,08	}	34,42
Titansäure	0,86	0,34		
Thonerde	14,98	7,00	}	7,79
Eisenoxyd	2,62	0,79		
Eisenoxydul	3,50	0,78	}	11,65
Manganoxydul	0,18	0,04		
Kalkerde	2,04	0,58		
Magnesia	2,08	0,83		
Kali	3,64	0,62		
Natron	2,56	0,66	}	3,86
Wasser	1,18 ($\frac{1}{3} \cdot 1,05$)	0,35		
	<u>99,28</u>			

Es ergeben sich daraus die Sauerstoff-Proportionen:



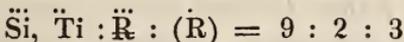
$$\text{bei Ia} = 34,26 : 7,90 : 3,87$$

$$\text{bei IV} = 34,42 : 7,79 : 3,86$$

$$\text{im Mittel} = 34,34 : 7,845 : 3,865$$

$$\text{berechnet} = 34,34 : 7,64 : 3,82 = 9 : 2 : 1$$

Aus diesem Sauerstoff-Verhältnisse 9 : 2 : 1 folgt das Atom-Verhältniss



welches sich durch die chemische Formel



ausdrücken lässt. Die Sauerstoffmenge der Kieselsäure (nebst Titansäure) ist darin 3 mal so gross als die sämtlicher Basen $\ddot{\text{R}} + (\dot{\text{R}})$, und die Sauerstoffmenge der Basen $\ddot{\text{R}}$ ist 2 mal so gross als die der Basen $(\dot{\text{R}})$. Der graue Gneus, als eine homogene chemische Verbindung gedacht, ist folglich als ein neutrales Silicat zu betrachten.

B. Die chemische Constitution des rothen Gneuses.

Da die vorhergehenden Untersuchungen die constante und gesetzmässige chemische Constitution des grauen Gneuses mit so grosser Evidenz dargethan hatten, so konnte eine geringere

Anzahl von Analysen zur Nachweisung eines solchen Verhältnisses beim rothen Gneuse für genügend erachtet werden; um so mehr, als sich auch hier sehr bald eine derartige Gesetzmässigkeit zu erkennen gab. Die Untersuchungen des rothen Gneuses wurden daher zunächst auf folgende Analysen beschränkt. Der Eisengehalt ist dabei vorläufig als Oxydul in Rechnung gebracht.

	IX.	X.	XI.	XII
Kieselsäure	75,74	74,87	76,26	75,39
Titansäure	—	Spur	?	—
Thonerde	13,25	14,12	13,60	12,73
Eisenoxydul	1,84	2,27	2,41	3,00
Manganoxydul	0,08	0,25	Spur	Spur
Kalkerde	0,60	1,13	0,66	0,09
Magnesia	0,39	0,17	0,26	0,35
Kali	4,86	3,29	3,75	4,64
Natron	2,12	2,55	2,56	1,54
Wasser	0,89	0,82	0,94	1,17
Summa	99,77	99,47*)	100,44	98,91**)

Die Analyse IX wurde von mir, die Analysen X, XI XII wurden von Dr. RUBE ausgeführt.

Dass diese rothen Gneuse keine oder doch nur sehr geringe Menge von Titansäure enthalten, davon habe ich mich durch besondere Versuche überzeugt.***)

Die den Analysen entsprechenden Sauerstoff-Proportionen

$$\ddot{S}i : \ddot{R} + (\dot{R})$$

unter derselben Annahme wie beim grauen Gneuse berechnet sind:

$$\ddot{S}i : \ddot{R} + (\dot{R})$$

$$IX = 39,32 : 8,59 = 4,5 : 0,98$$

$$X = 38,87 : 9,00 = 4,5 : 0,96$$

$$XI = 39,59 : 8,76 = 4,5 : 1,00$$

$$XII = 38,77 : 8,66 = 4,5 : 1,01$$

*) Nebst einer Spur Kupferoxyd.

***) Nebst 0,50 Kupferoxyd (Kupferkies?) und 0,09 Zinnoxyd (Zinnstein).

****) Siehe den oben citirten Bericht im Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann. 1862.

Ueber die Fundorte und petrographische Beschaffenheit dieser vier, in ihrer chemischen Constitution so nahe mit einander übereinstimmenden Gesteine ist Folgendes zu berichten:

IX. Rother Gneus von Kleinschirma, $\frac{3}{8}$ geographische Meilen in West von Freiberg. In einzelnen scharfkantigen Blöcken auf der Anhöhe nördlich von Kleinschirma; wahrscheinlich von einer darunter liegenden, im Gebiet des grauen Gneuses auftretenden, rothen Gneuspartie herrührend, welche sich aber durch die Erdbedeckung der Beobachtung entzieht. (In grösseren Massen anstehend findet sich rother Gneus südlich und westlich von Kleinschirma, etwa $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Meile von jenem Punkte.) Es besteht dieses Gestein aus fleischrothem bis bräunlich-rothem Feldspath, graulich weissem bis milchweissem Quarz und lichtem — graugelbem bis rauchgrauem — Glimmer. Letzterer ist kleinschuppig und in beträchtlich geringerer Menge darin vorhanden als der schwarze flasrige Glimmer im grauen Gneuse. Seine streifenweise Einstreuung, verbunden mit dem Auftreten von Quarzschnürchen, geben dem rothen Gneuse seine — wenn auch weniger als beim grauem Gneuse markirte, doch unverkennbare — Schichtstruktur.

X. Rother Gneus aus der Gegend des Michaelisstolln-Mundloches (313 Lachter in Nordost von letzterem entfernt) $1\frac{1}{4}$ geographische Meile in Nord von Freiberg. Bildet hier im grauen Gneuse eine stock- bis gangförmige Masse, von deren näherer Beschaffenheit später die Rede sein wird. In seinem petrographischen Charakter mit dem rothen Gneuse IX vollkommen übereinstimmend. Als einzige, aber jedenfalls unwesentliche Verschiedenheit liesse sich nur anführen, dass sein Glimmer stellenweise von etwas dunklerer Farbe auftritt, wie dies auch in dem etwas grösseren Eisengehalt dieses Gneuses im Vergleich mit dem vorigen seinen Ausdruck findet.

XI. Rother Gneus aus der Gegend zwischen Leubsdorf und Eppendorf, südlich von Oederan, etwa $2\frac{1}{8}$ geographische Meilen in Südwest von Freiberg. In einem grösseren Gebiete hierselbst anstehend. Zeigt sich in seiner äusseren Beschaffenheit dadurch von den beiden vorhergehenden Gneusen verschieden, dass nur ein kleiner Theil sei-

nes Feldspathes fleischroth, der grösste Theil desselben weiss gefärbt erscheint und dass seine Struktur eine feinkörnige, fast granitische ist. Der Glimmer kommt darin stellenweise zu etwas grösseren Pailletten ausgebildet vor als in dem gewöhnlichen rothen Gneuse. Eine Analyse desselben Gesteins führte vor längerer Zeit G. QUINCKE (l. c.) aus, und fand dabei folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	75,91
Thonerde	14,11
Eisenoxydul	2,03
Manganoxydul	—
Kalkerde	1,14
Magnesia	0,40
Kali	4,16
Natron	1,77
Wasser	1,16
	100,68

Dies stimmt mit der Analyse XI nahe überein.

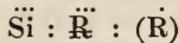
XII. Rother Granit von Altenberg, 4 geographische Meilen in Südost von Freiberg. Ein feinkörniger — zur Altenberger Stockwerksmasse gehörender — entschiedener Granit, aus vorwaltendem fleischrothem Feldspath, lichtgrauem bis weissem Quarz und sparsam vertheilten schwarzen Glimmerschüppchen bestehend. Er ist von zahlreichen schmalen Zinnsteingängen (Trütern) durchschwärmt.

Eine gleiche chemische Constitution erstreckt sich folglich auch beim rothen Gneuse über Gesteine verschiedener Fundorte und von zum Theil verschiedenem petrographischem Charakter.

Um eine noch genauere Einsicht in diese chemische Constitution zu erhalten, war es nothwendig auch das noch unermittelte Sauerstoffverhältniss $\ddot{R} : (\dot{R})$ zu bestimmen, was eine genaue Bestimmung des Eisenoxyd- und Eisenoxydul-Gehaltes voraussetzt. Dies führte ich bei dem von mir analysirten Gneuse IX aus, welcher hiernach besteht aus:

	IX.	Sauerstoff:		
Kieselsäure	75,74	39,32		
Titansäure	0			
Thonerde	13,25	6,20	} 6,57	} 8,71
Eisenoxyd	1,24	0,37		
Eisenoxydul	0,72	0,16	} 2,14	
Manganoxydul	0,08	0,02		
Kalkerde	0,60	0,17		
Magnesia	0,39	0,16		
Kali	4,86	0,83		
Natron	2,12	0,54		
Wasser	0,89 ($\frac{1}{3} \cdot 0,79$)	0,26		
	<u>99,89</u>			

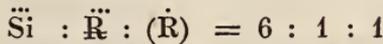
Daraus folgt die Sauerstoff-Proportion



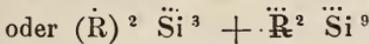
$$\text{IX} = 39,32 : 6,57 : 2,14$$

$$\text{berechnet} = 39,32 : 6,55 : 2,18 = 18 : 3 : 1$$

entsprechend dem Atom-Verhältniss



welches durch die chemische Formel



ausgedrückt werden kann, worin die Kieselsäure $4\frac{1}{2}$ mal so viel Sauerstoff enthält als sämtliche Basen, und worin die Basen $\ddot{\text{R}}$ das Dreifache des Sauerstoffs der Basen $(\dot{\text{R}})$ enthalten. Der rothe Gneus, als eine homogene chemische Verbindung gedacht, ist folglich als ein Anderthalb-Silicat zu betrachten. —

Nachdem es durch diese Bausch-Analysen von grauen und rothen Gneusen erwiesen ist, dass jedem dieser Gesteine nicht allein eine eigenthümliche Zusammensetzung zukommt, sondern dass diese chemische Constitution sogar — gleichwie bei einer Mineralspecies — sich durch eine einfache chemische Formel ausdrücken lässt, so sind hierdurch unsere oben aufgeworfenen Fragen 1 und 2 in genügender Weise beantwortet.

Auch die Frage 3 findet in den erhaltenen Resultaten bereits eine theilweise Beantwortung, indem unter den grauen Gneusen drei (VI, VII und VIII) und unter den rothen Gneu-

sen einer (XII) sich befanden, welche in ihrem petrographischen Charakter mehr oder weniger von der normalen Beschaffenheit dieser Gesteine abwichen. Da nun eine umfassende Beantwortung dieser Frage wünschenswerth erschien, die Anstellung neuer Analysen zu diesem Zwecke aber allzu zeitraubend war, so versuchte ich einen kürzeren Weg hierbei einzuschlagen, von welchem im folgenden Abschnitte die Rede sein wird.

C. Ermittlung der Silicirungsstufen des grauen und rothen Gneuses durch die Schmelzprobe.

Abgesehen von dem verschiedenen Atomverhältniss der Basen $\ddot{R} : (\dot{R})$, welches beim grauen Gneus = 2 : 3, beim rothen = 1 : 1 ist, sind beide Gneuse in chemischer Beziehung am wesentlichsten durch ihre Silicirungsstufen von einander unterschieden. In Folge hiervon beträgt, wie die Analysen I bis XII ergaben, der procentische Kieselsäuregehalt des grauen Gneuses 65 bis 66, der des rothen 75 bis 76 Procent. Beim Zusammenschmelzen mit trockenem kohlensaurem Natron müssen also diese Gesteine, annähernd, entsprechend verschiedene Kohlensäuremengen entwickeln, die sich sehr einfach aus dem Schmelzverluste — der Differenz des Gewichtes vor und nach der Schmelzung — bestimmen lassen.

Somit schien das Zusammenschmelzen einer gewogenen Quantität gepulverten Gneuses mit einer hinreichenden und gewogenen Menge trocknen kohlensauren Natrons ein willkommenes Mittel zu bieten, nicht allein zur leichten Unterscheidung unserer beiden Gneuse, sondern auch anderer durch verschiedene Silicirungsstufen charakterisirter Gesteine. Ich überzeugte mich inzwischen bald durch angestellte Versuche, dass die durch ein solches Zusammenschmelzen ausgetriebenen Kohlensäuremengen auch bei einem und demselben Gestein und bei genau gleichem Kieselsäuregehalte erheblichen Schwankungen unterworfen sind, wodurch die Probe mehr oder weniger unsicher wird. Bei näherer Untersuchung dieses unerwarteten Verhaltens fand ich, dass die durch eine bestimmte Gewichtsmenge eines Silicates oder Kieselsäure ausgetriebene Quantität Kohlensäure abhängig ist 1. von der relativen Menge des damit zusammengeschmolzenen kohlensauren Natrons, 2. von der dabei angewendeten Tempera-

tur, und 3. von der Zeitdauer des Schmelzens.*) Nach diesen Erfahrungen ordnete ich die Schmelzprobe in folgender Weise an, um ihren Resultaten den höchstmöglichen Grad der Sicherheit zu geben.

Das zuvor durch Schmelzung entwässerte, gepulverte, kohlen-saure Natron, welches zu diesen Versuchen dient, bereitet man in grösserer Quantität und hebt den Vorrath in einer Flasche mit dicht schliessendem Glasstöpsel auf. Da es jedoch unvermeidlich ist, dass dasselbe allmähig wieder etwas Feuchtigkeit anzieht, so bestimmt man die procentische Menge dieser letzteren vor jeder Gesteinsprobe durch einen besonderen Schmelz-versuch, um sie später in Rechnung zu bringen. Darauf bringt man 1 Grm. des feingepulverten, bei $+ 120^{\circ}$ C. getrockneten Gesteins mit genau der fünffachen Gewichtsmenge kohlen-sauren Natrons in einen geräumigen Platintiegel, mengt beide Substanzen sorgfältig, drückt sie fest in den Tiegel, bedeckt denselben und erhitzt sie bei allmähig gesteigerter Temperatur bis zum Schmelzen. Ob diese vorläufige Erhitzung längere oder kürzere Zeit dauert, darauf kommt nichts an, um so mehr aber darauf, dass die nun folgende Erhitzung bei allen Schmelzproben gleichen Grad und gleiche Zeitdauer habe. Ich bediene mich hierzu eines Alkohols von 80° RICHTER und eines Gebläses von 20 Pfund Belastung, welches an einer sogenannten PLATTNER'schen Spinne mit fünf Armen wirkt. Der Platintiegel befindet sich in einer gewöhnlichen Hängevorrichtung von Platindraht. Das Erhitzen nach dem Eintreten des geschmolzenen Zustandes wird unter lebhaftem Treten des Blasebalges 15 Minuten fortgesetzt, darauf der Tiegel möglichst schleunig von der Lampe entfernt und über Schwefelsäure der Abkühlung überlassen. Durch Wägung desselben und Anbringung der oben gedachten Correction ergibt sich der Schmelzverlust. Dieser besteht hauptsächlich in ausgetriebener Kohlensäure, zugleich aber auch in dem chemisch gebundenen Wassergehalte des Gesteins. Wird

*) Das Nähere über dieses Verhalten und über die dabei herrschenden Gesetze ist nachzusehen in meiner Abhandlung — Versuche über die Menge der Kohlensäure, welche bei höherer Temperatur aus kohlen-sauren Alkalien durch Kieselsäure und andere Oxyde ausgetrieben wird, nebst Folgerungen hinsichtlich der atomistischen Zusammensetzung der Kieselsäure. — WOHLER und v. LIEBIG, Annalen d. Chemie u. Pharm. Bd. 116. Heft 2. S. 129 bis 160.

auch letzterer in Abzug gebracht, so erhält man das Gewicht der ausgetriebenen Kohlensäure, welche man in Procenten der angewendeten Gesteinsmenge ausdrückt.

Bei der Anstellung zahlreicher derartiger Proben mit Freiburger Gneusen und verwandten Gebirgsarten ergab sich stets das willkommene Resultat, dass das Gewicht der ausgetriebenen Kohlensäure um etwa 1 bis 2 Procent kleiner war als die in dem Gestein enthaltene Kieselsäuremenge. Da nun die Gebirgsarten sämmtlich etwa 1 Procent chemisch gebundenes Wasser enthielten, so folgt hieraus, dass bei derartigen Gesteinen der — nicht corrigirte — Schmelzverlust dem procentischen Kieselsäuregehalte nahe kommt. Bei Gesteinen, welche wasserfrei sind, muss man also zum Schmelzverluste 1 Procent addiren, und bei solchen, die erheblich mehr als 1 Procent Wasser enthalten, diesen Mehrbetrag vom Schmelzverluste subtrahiren, um den procentischen Kieselsäuregehalt des Gesteins mit möglichster Annäherung zu finden.

Kaum braucht es erwähnt zu werden, dass der Zweck dieser Probe nicht in der Erreichung absolut, sondern nur relativ genauer Resultate besteht. Es kommt daher weniger darauf an, sich streng an die hier gegebenen Vorschriften zu halten, als vielmehr alle mit einander zu vergleichenden Proben möglichst gleichmässig vorzunehmen. Dann werden sie immer dazu dienen können, Gesteine verschiedener Silicirungsstufe leicht von einander zu unterscheiden.

Um die Richtigkeit meiner Angaben durch Thatsachen zu belegen, hebe ich die Resultate folgender Schmelzproben aus, die mit zuvor analysirten, grauen und rothen Gneusen angestellt wurden:

	Kieselsäuregehalt nach der	
Grauer Gneus	Analyse*)	Schmelzpr.
von Kleinwaltersdorf (Ia)	66,19	65,7
vom Ludwigsschacht (III)	66,21	66,1
Borstendorfer Gneus (VI)	65,68	66,6

*) Die kleinen Titansäuregehalte des grauen Gneuses wurden hierbei zum Kieselsäuregehalt addirt.

Rother Gneus

von Kleinschirma (IX)	75,74	75,5
vom Michaelisstolln (X)	75,99	74,2
von Leubsdorf (XI)	76,26	74,9

Man ersieht hieraus, dass die Schmelzprobe bei Gesteinen von der Silicierungsstufe des grauen Gneuses genauere Resultate giebt als bei Gesteinen von der Silicierungsstufe des rothen, dass dies aber eine sichere Unterscheidung beider Gneuse nicht im mindesten beeinträchtigen kann. Aus diesem Grunde wurde die Probe zur Prüfung folgender Gesteine in Anwendung gebracht, bei denen es mehr oder weniger fraglich war, zu welchem unserer beiden Gneuse sie zu rechnen seien, oder ob sie überhaupt zu einem derselben gehörten.

Die Schmelzproben wurden nach der oben mitgetheilten Vorschrift von Dr. RUBE ausgeführt.

a. Gesteine mit Schmelzverlusten von 64 bis 66 Procent.
(Graue Gneuse)

	Schmelzverl. Procent.
1) Kleinkörniger Gneus von der Anhöhe zwischen Blumenau und dem Thesenflössel	65,6
(Feldspath: röthlich — Glimmer: theils schwarz, theils weiss).	
2) Mittelkörniger, fast granitischer Gneus vom Goldhübel, zwischen Neuhausen und Rauschenbach	66,0
(Feldspath: röthlich bis fleischroth — Glimmer: theils grün, theils weiss).	
3) Klein- bis feinkörniger Gneus von der Anhöhe zwischen Saida und dem Hermsdorfer Zollhause	65,9
(Feldspath: röthlich — Glimmer: grünlich-grau).	
4) Feinkörniger, röthlich grauer Gneus von Oberseifenbach, neben dem Flachschröthause . . .	65,2
(An mittleren Gneus*) erinnernd).	
5) Feinschuppiger grauer Gneus von der Anhöhe südlich der alten Grube Heilige Dreifaltigkeit bei Zschopau	64,8

*) Von diesem „mittleren Gneus“ wird im folgenden Abschnitt die Rede sein.

	Schmelzverl. Procent.
6) Feinschuppiger, glimmerschieferartiger Gneus aus dem Schweinitzthale, nahe unterhalb der Böhmischen Oelmühle bei Brandau	65,0
7) Grobfasriger Augengneus von der Rübenauser Strasse, zwischen Ansprung und Wolfsstein . (Feldspath: weiss — Glimmer: theils schwarz, theils weiss).	64,5
8) Sehr feinkörniger (fast dichter) grauer bis bräunlichgrauer Gneus von Niederlauterstein, unterhalb der Einmündung des Grundbachs in den Lauterbach (An mittleren Gneus erinnernd).	66,2
9) Feinschuppiger, glimmerreicher Gneus vom südöstlichen Abhange der Neuhainer Höhe bei Seiffen	65,2
10) Feinschuppiger, grauer Gneus von derselben Fundstätte wie 8	65,1
11) Feinkörniger, dunkelschwarzgrauer, granulitartiger Gneus (?) von Augustusberg (Durchsetzt gangförmig den Drehfelder Gneus auf dem Tiefen Barbara Stolln, 23½ Lachter vom Gottlob Stehenden in West).	66,0
b. Gesteine mit Schmelzverlusten von 73 bis 75 Procent. (Rothe Gneuse)	
12) Granitartiger rother Gneus von Nieder-Reinsberg, beim Abgangspunkte des Neukirchner Fahrweges	74,5
13) Granitartiger rother Gneus vom Lichtloche 5 des Rothsönberger Stolln, aus der Nähe des Schachtes (Aehnlich dem vorigen, doch dunkler gefärbt, und mit sparsam eingesprengten schwarzen Glimmerschüppchen).	74,3
14) Granit vom Lichtloche 4 des Rothsönberger Stolln, vom Schachte in Nord, zwischen den Jahrestafeln 1853 und 1855 (Feldspath: theils weiss, theils röthlich — Glimmer: schwarz).	74,4

	Schmelzverl. Procent.
15) Grobstänglicher rother Gneus (von sogenannter Holzstruktur) von Erasmus Erbstolln Vereinigt Feld bei Glashütte, auf dem Tiefen Jacober Stolln, zwischen dessen Mundloche und dem Kunstschachte	74,2
(Glimmer: weiss, theils feinschuppig, theils grossblättrig).	
16) Grobstänglicher rother Gneus (von ähnlicher Struktur wie der vorige) vom Hahnberge bei Oberneuschönberg	74,1
17) Stänglicher Gneus (von ähnlicher Struktur wie der vorige) vom linken Abhange der Pockau, unterhalb Lauterstein	74,0
(Feldspath: roth).	
18) Kleinkörniger Gneus von der Anhöhe zwischen Zehntel und Oberlangenau ,	75,4
(Feldspath: roth).	
19) Körnig-schiefriger Gneus aus dem Freiburger Rathswalde, westlich von der Rathsziegelei bei Zug	73,2
(Feldspath: weiss bis röthlich weiss — Glimmer: nur in sparsam vertheilten Schüppchen eingesprengt).	
20) Rother Gneus vom rechten Muldenufer 46 Schritt unterhalb dem Biebersteiner Mühlenwehr	74,0
(Glimmer: schwärzlich).	
21) Rother Gneus, südöstlich von Breitenbach, am oberen Gehänge der Knabenstollnschlucht.	73,2
(Glimmer: grösstentheils weiss, stellenweise mit etwas schwarzem Glimmer abwechselnd).	
22) Flasariger rother Gneus aus dem Steinbruch am Steinbusche bei Nossen, neben der Freiburger Chaussée	74,1
(Stockförmig im Thonschiefer auftretend und Schollen von diesem umschliessend).	
23) Granitartiger Gneus von der Anhöhe zwischen dem Schlossbörner Grund und dem Schaafborngrund unweit Nossen	73,2

	Schmelzverl. Procent.
24) Felsitfels (feinkörniger rother Gneus?) vom rechten Muldengehänge über den Häusern von Rechenberg	75,1
25) Glimmerreicher rother Gneus von der Nordseite von Zethau (Mit eingesprengtem Turmalin).	73,0
26) Rother Gneus aus einem — jetzt zugestürzten — Steinbruche am rechten Münzbachgehänge bei Freiberg (nahe nördlich neben der Eisenbahn, am Fahrweg vom Braun'schen Vorwerk nach der Frauensteiner Chaussée) (Glimmer: weiss und feinschuppig).	74,0
27) Rother Gneus aus einem Steinbruch bei der neuen Himmelfahrter Wäsche, unweit des Thurmhofer Schachtes bei Freiberg (Ganz von der Beschaffenheit des vorigen. Bildete hier einen jetzt nicht mehr im Steinbruche sichtbaren Gang von 3 bis 4 Zoll Mächtigkeit im grauen Gneuse. Die betreffenden Probestücke wurden hierselbst von mir im Jahre 1842 entnommen).	73,9

Nicht von allen diesen Gesteinen standen so beträchtliche Quantitäten zu Gebote, wie es zur genauen Ermittlung des durchschnittlichen Schmelzverlustes erforderlich gewesen wäre; von einigen konnten sogar nur gewöhnliche Handstücke angewendet werden. Besonders beim rothen Gneuse dürfte dies die Genauigkeit beeinträchtigen, da die in ihm auftretenden Quarzschnüre nicht selten unregelmässig vertheilt zu sein pflegen. Dennoch kommt unter den angeführten 27 Proben kein einziger Fall vor, wo die Entscheidung zwischen grauem und rothem Gneus zweifelhaft bliebe.

Fast sämmtliche 27 Gesteine weichen in ihrem äusseren Charakter von dem des normalen grauen und rothen Gneuses ab; manche in dem Grade, dass sich in Bezug auf Struktur und Farbe keine Zusammengehörigkeit mehr erkennen lässt. Hierdurch ist unsere Frage 3 jedenfalls in einem weiteren Umfange als zuvor beantwortet.

In Betreff der Frage 4 lässt sich ein in allen Fällen stich-

haltiges, äusseres Unterscheidungs-Merkmal weder in der Struktur noch in der Farbe des Feldspaths oder Glimmers finden. Was die bisher gemachten Erfahrungen in dieser Beziehung als wenigstens in vielen Fällen gültig herausstellen, beschränkt sich auf das Folgende:

Der graue Gneus, von der bei Analyse I a angegebenen Beschaffenheit seiner Gemengtheile ist bisher fast nirgends mit entschiedenem granitischen Charakter angetroffen worden. Nur etwa der eigenthümliche, aber zweifelhafte Gneus (Schmelzpr. 11) von Augustusberg könnte, unter den von uns untersuchten Varietäten, hiervon eine Ausnahme machen. Es tritt derselbe ferner, wie es scheint, niemals mit solcher Glimmerarmuth auf, wie solche bei den meisten rothen Gneusen Regel ist.

Der rothe Gneus von der, Analyse IX angegebenen Beschaffenheit seiner Gemengtheile besitzt häufig einen granitischen Charakter, zeigt sich mitunter selbst als ein wirklicher Granit ohne — wenigstens an Handstücken wahrzunehmende — Schichtstruktur. Glimmerarmuth und lichte Farbe des Glimmers zeichnet viele rothe Gneuse aus; doch kommen Ausnahmen hiervon vor. (Man sehe z. B. die rothen Gneuse der Schmelzproben 13, 14, 20, 25). Wenn auch viele rothen Gneuse rothen und andere rothen und weissen Feldspath zugleich enthalten, so ergibt sich doch aus angeführten Beschreibungen grauer und rother Gneuse, wie oftmals dieses auf die Farbe des Feldspaths sich gründende Unterscheidungs-Merkmal trügerisch ist.

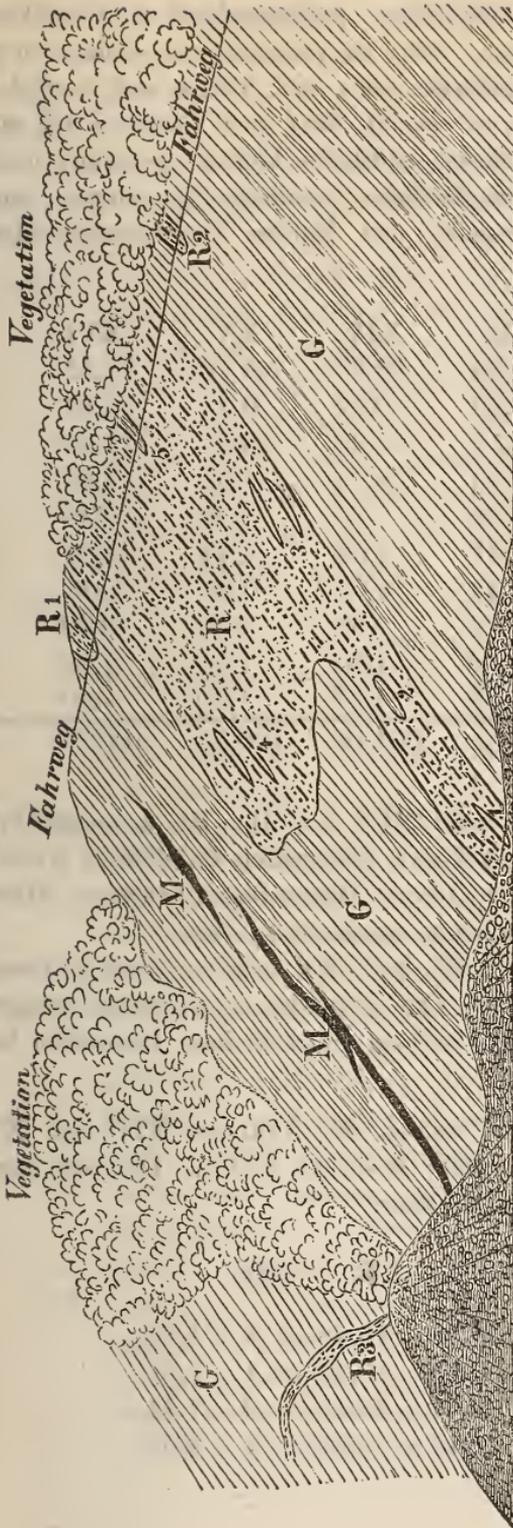
Die Schmelzprobe bildet also jedenfalls eine höhere Instanz bei der Unterscheidung der Gneuse als der petrographische Charakter. Dass man derselben dennoch keinen blinden Glauben schenken darf, sondern sie mit petrographischen und geognostischen Bestimmungen in Verbindung setzen muss, ist wohl von selbst einleuchtend. Letzteres dürfte auch sogar noch räthlich sein, wenn man sich durch eine genaue Bausch-Analyse die genaueste Einsicht in die chemische Constitution des betreffenden Gesteins verschafft hat.

D. Die chemische Constitution eines mittleren Gneuses.

Dass es ausser dem grauen (ältesten) und dem rothen (jüngeren) Gneuse im Sächsischen Erzgebirge mindestens noch einen

dritten, durch Altersstufe von beiden ersteren verschiedenen Gneus giebt, lässt sich sowohl durch geognostische Beobachtung als durch chemische Analyse erkennen. Obgleich der Nachweis durch specielle geognostische Daten nicht innerhalb der Grenzen dieser Abhandlung liegt, sondern später in einer umfassenden Arbeit von Herrn Obereinfahrer MUELLER behandelt werden wird, so halte ich es doch für zweckmässig, hier eine kleine geognostische Skizze einzuschalten, welche nicht blos bei jenem dritten — mittleren — Gneuse die geognostische Stellung einigermaassen erkennen lässt, sondern zugleich auch das geognostische Verhältniss des grauen Gneuses zum rothen deutlich vor Augen legt.

Die betreffende, äusserst instructive Localität — auf welche zuerst von Herrn WAPPLER, Factor der Königl. Mineralniederlage an der hiesigen Bergakademie, aufmerksam gemacht, und welche später von Herrn Prof. v. COTTA, Obereinfahrer MUELLER und mir wiederholt besucht wurde — befindet sich am rechten Gehänge des Muldenthales, $1\frac{1}{4}$ geographische Meile in Nord von Freiberg, etwa 300 Lachter nördlich vom Mundloche des Michaelisstolln. Man sieht hier drei durchaus verschiedene, durch vollkommen scharfe Grenzen von einander getrennte Gneuse in der Art auftreten, wie es in der folgenden Figur annähernd dargestellt ist. Die untere Linie derselben zeigt den Spiegel der Mulde an; unten links sind Anhäufungen von Schutt und Geröll sichtbar.



GG, Grauer Gneus, dessen chemische Constitution durch Analyse *V* ermittelt wurde. Die parallelen Linien geben seine Schichtung an. *RR*, *R*₁, *R*₂, *R*₃, Rothener Gneus, von der chemischen Constitution wie Analyse *X* angeht. Durch die parallele Strichelung ist seine, wenn auch nicht so markirt wie beim grauen Gneuse hervortretende, doch deutlich erkennbare Schichtung angedeutet. Die Hauptmasse *R* dieses Gneuses, an ihrem oberen breitesten Theile gegen 100 Fuss mächtig,*) überschneidet nach unten mit scharfer Grenze die grauen Gneusschichten und verjüngt sich dann zu einer schmaleren Gangmasse, welche lagerförmig auftritt. Innerhalb der Masse *R* befinden sich bei 1, 3 und 4 grössere Quarzonen, der Schichtung parallel verlaufend. Dagegen sind 2 und 5 Partien (Schollen) vom grauen Gneus, ebenfalls der Schichtung parallel liegend. — *R*₁ und *R*₂ sind kleinere und isolirt auftretende Massen des rothen Gneuses. — *R*₃ ist ein entschiedener Gang von rothem Gneus im grauen Gneuse.

M, Mittlerer Gneus, sehr scharf begrenzte Zonen im grauen Gneus bildend. Er besteht aus einer fast homogen erscheinenden, feinkörnigen, dunkelgrauen bis schwärzlichen Masse, fast gänzlich ohne erkennbare Schichtstruktur. Unter der Loupe giebt sich diese Masse als eine granitische zu erkennen, bestehend aus weissem Quarz und Feldspath mit vielem schwarzen Glimmer. Seine Mächtigkeit in der unteren Zone ist etwa 18 Zoll, stellenweise 24 Zoll, in der oberen Zone 10 Zoll.

*) Auf dem oberen Fahrwege braucht man etwa 52 Schritte um den rothen Gneus zu überschreiten.

Mit diesem eigenthümlichen petrographischen Charakter kommt der mittlere Gneus noch an verschiedenen andern Stellen des sächsischen Erzgebirges vor, und hier in weit beträchtlicheren Massen. Allein es scheint, dass auch Gesteine von anderer Beschaffenheit zu diesem mittleren Gneuse gehören, insoweit sich dies durch ihre ähnliche chemische Constitution unterscheiden lässt. Wir ersehen das Nähere aus nachfolgenden Analysen.

	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
Kieselsäure	68,89	70,20	69,70	71,42
Titansäure	0,52	0,72	0,45	0,94
Thonerde	12,74	14,04	13,25	11,30
Eisenoxydul	6,74	6,84	7,15	4,23
Manganoxydul	Spur	—	0,40	0,48
Kalkerde	2,61	2,03	2,24	3,02
Magnesia	2,44	0,80	0,68	1,07
Kali	2,23	2,98	4,01	3,54
Natron	2,00	0,91	1,30	2,89
Wasser	1,36	1,67	1,10	1,40
Summa	99,53	100,19	100,28	100,29

Die Analysen XIII und XVI hat Dr. RUBE ausgeführt. Die Analyse XIV ist von Herrn Hüttenamts-Candidaten KROPP und die Analyse XV von Herrn Hüttenamts-Candidaten MERBACH in meinem Laboratorium angestellt worden.

Zu den Analysen XIV und XV wurden bloss grössere Handstücke angewendet. Die gefundenen Titansäuremengen dürften bei sämtlichen Analysen einer kleinen Correction bedürfen.

Aus diesen Gründen können die Analysen XIV und XV nur Resultate von annähernder Wahrheit bieten. Die sich ergebenden Sauerstoffverhältnisse sind:

$$\ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Ti}} : \ddot{\text{R}} + (\ddot{\text{R}})$$

$$\text{XIII} = 35,98 : 10,48 = 4 : 1,16$$

$$\text{XIV} = 36,73 : 10,22 = 4 : 1,11$$

$$\text{XV} = 36,42 : 10,12 = 4 : 1,11$$

$$\text{XVI} = 37,46 : 9,37 = 4 : 1,00$$

Ob der mittlere Gneus genau ein Sauerstoffverhältniss von 4 : 1 besitzt, ist einstweilen nicht ausgemacht. Eine Annäherung an dasselbe lässt sich aber jedenfalls aus obigen Analysen erkennen.

Ueber die Fundorte und petrographische Beschaffenheit der analysirten mittleren Gneuse ist Folgendes zu bemerken.

XIII. Mittlerer Gneus, aus der Nähe des Michaelisstolln-Mundloches auf dem rechten Muldenufer, etwa 313 Lachter in Südwest von der durch die obige geognostische Skizze dargestellten Localität. Er kommt hier in mächtigerer Masse vor und zeigt sich von dem Gneuse *MM* dadurch etwas verschieden, dass er nicht ganz so feinkörnig und granitisch ist. Sowohl Parallelstruktur als Glimmerschüppchen lassen sich darin deutlich erkennen.

XIV. Mittlerer Gneus (feinkörniger Lengefelder Gneus) von der Anhöhe südlich vom Himmelschlüsselstolln, zwischen Seiffen und Heidelberg. Fast ganz von der Beschaffenheit des vorigen, nur mit etwas weniger deutlicher Parallelstruktur; also dem Gneuse *MM* noch ähnlicher.

XV. Langstänglicher Reifländer Gneus, an der Strasse zwischen Reifland und Lippersdorf anstehend. Aus abwechselnden dünnen — zum Theil papierdünnen — bräunlich grauen und weissen Lagen zusammengesetzt, wodurch das Gestein auf Bruchflächen, welche die Schichtebene mehr oder weniger überschneiden, eine sogenannte „langstängliche“ Beschaffenheit zeigt. Die bräunlich grauen Lagen erinnern durch Farbe und Feinkörnigkeit entschieden an einen mittleren Gneus von der Art der beiden vorigen. Die weissen Lagen bestehen aus feinkörnig krystallinischem Feldspath. Der Quarz scheint sich weniger in diesen, sondern vorzugsweise in ersteren ausgeschieden zu haben.

XVI. Granit von Bobritzsch. Ziemlich grobkörnig, ohne Spur einer Parallelstruktur. Weisser und röthlicher Feldspath mit grauweissem Quarz bilden seine Hauptmasse, worin schwarzer Glimmer in kleinen Blättchen nur untergeordnet auftritt. Der Feldspath erscheint

theils orthoklastisch, theils plagioklastisch. Wenigstens zeigen einige Feldspathpartien auf ihren Bruchflächen sehr deutliche Parallelstreifung.

Alle diese Gneuse ergaben bei der Schmelzprobe mit kohlensaurem Natron einen Schmelzverlust von annähernd 70 Procent. Beim mittleren Gneus *M M* (s. die obige geognostische Skizze) betrug dieser Verlust 69,4 Procent. Ausserdem scheinen noch ein Paar andere Gesteine in Folge ihrer Schmelzverluste zum mittleren Gneuse gerechnet werden zu müssen. Zunächst ein Gestein, welches schon durch sein Aeusseres fast identisch mit dem Gneus *M M* erscheint. Es kommt zwischen Mulde und Dorf Chemnitz in grösserer Verbreitung vor und gab einen Schmelzverlust von 69,5 Procent. Dann ein ziemlich grobkörniger, granitischer Gneus (Gneus-Granit) mit röthlichem Feldspath und schwärzlichem Glimmer von Ober-Reinsberg mit einem Schmelzverlust von 70,4 Procent.

In diesen Thatsachen besteht einstweilen die Auskunft, welche chemischerseits über den mittleren Gneus gegeben werden kann. Wenn dieselbe auch unzureichend ist, die chemische Constitution dieses Gesteins so genau zu erkennen, wie dies beim grauen und rothen Gneus geschehen konnte, so verbürgt sie doch jedenfalls seine Existenz, wodurch unsere Frage 7 wenigstens theilweise beantwortet wird.

Eine ausführlichere Beantwortung, welche noch viele Untersuchungen beanspruchen dürfte, musste ausgesetzt bleiben, wenn ich die vollständige Publication der in Betreff des grauen und rothen Gneuses gesammelten Erfahrungen nicht noch länger verschieben wollte.

Indem wir die chemische Constitution des mittleren Gneuses an die des grauen und rothen reiheten, haben wir die Fragen 5 und 6 über die Natur des in letzteren beiden Gneusen auftretenden Feldspathes und Glimmers übersprungen. In den beiden folgenden Abschnitten gelangen diese Fragen nachträglich zur Beantwortung, soweit sich eine solche bisher ermöglichen liess.

E. Die chemische Constitution der Feldspäthe im grauen und rothen Gneuse.

Da es nur selten glückt in diesen Gneusen Feldspathpartien von der erforderlichen Reinheit zu finden, so war es unthunlich, den zu jeder der oben angeführten Gesteinsanalysen I bis XII gehörigen Feldspath zu analysiren. Doch beziehen sich die folgenden Analysen wenigstens auf Feldspäthe, welche theils aus grauen, theils aus rothen Gneusen entnommen sind.

Feldspäthe aus dem grauen Gneus.

	XVII.	XVIII.	XIX.
Kieselsäure	66,22	65,77	65,13
Thonerde	19,13	18,33	18,79
Eisenoxyd	Spur	Spur	Spur
Kalkerde	1,10	0,67	0,77
Magnesia	0,21	0,11	0,43
Kali	12,33	13,88	12,15
Natron	1,01	0,77	1,37
Wasser	0,09	0,25	0,17
Summa	100,09	99,78	98,81
	XX.	XXI.	XXII.
Kieselsäure	64,53	65,82	66,99
Thonerde	17,96	17,82	18,40
Eisenoxyd*)	(1,31)	1,37	0,76
Manganoxydul	Spur	Spur	—
Kalkerde	0,72	1,15	0,90
Magnesia	Spur	0,57	0,21
Kali	14,90	11,35	0,74
Natron	Spur	2,14	12,10
Wasser	0,45	0,11	—
Summa	99,87	100,33	100,10

Die Analysen XVII bis XXI führte Prof. RICHTER aus, die Analyse XXII ist von Dr. RUBE.

Fundorte und mineralogischer Charakter dieser Feldspäthe sind die folgenden:

*) Mechanisch eingemengt, wenigstens zum grössten Theil.

- XVII. Weisser Orthoklas aus dem grauen Gneus von der Grube Himmelfahrt, Abrahamschacht. Es ist derselbe Gneus, dessen chemische Constitution Analyse IV angiebt; doch stammt er aus keiner so bedeutenden Teufe.
- XVIII. Weisser Orthoklas aus demselben Gneuse, von der Halde der vorgenannten Grube entnommen. Er bildete eine kleine Ausscheidung in diesem Gneuse.
- XIX. Weisser Orthoklas aus dem grauen Gneus der Grube Himmelfahrt, Davidschacht.
- XX. Rother Orthoklas aus dem grauen Gneus von Glashütte.
- XXI. Röthlicher Orthoklas aus dem grauen Gneus (?) vom Schieferleithen Tiefen Erbstolln auf dem Hoffnung Morgengange, zwischen den Jahrestafeln 1845 und 1846.
- XXII. Weisser plagioklastischer Feldspath aus dem Drehfelder Gneus (von der chemischen Constitution wie Analyse VIII angiebt) vom 3ten Lichtloche des Rothschönberger Stolln bei Reinsberg. In etwa nussgrossen (augenartigen) Ausscheidungen hieselbst vorkommend. Herr Obereinfahrer MUELLER betrachtet diesen Feldspath als den vorherrschenden im Drehfelder Gneuse; einen orthoklastischen als den untergeordneten. Ersterer ist theils graulich, theils gelblich weiss, mitunter fast rein weiss; nicht aber von röthlicher bis fleischrother Farbe, mit welcher der Orthoklas aufzutreten pflegt. Jedoch sind alle auf Farbe begründeten Unterschiede bei den Feldspäthen — wie bei den Gneusen selbst — sehr unsicher, weshalb ich auch in diesem Falle keinen besondern Werth darauf lege. Der plagioklastische Feldspath zeigt die charakteristische Zwillingstreifung nicht häufig, stellenweise unverkennbar. Sein spec. Gewicht ist nach Herrn Bergrath BREITHAUPT's Bestimmung = 2,61.

Als Sauerstoff-Proportionen dieser Feldspäthe ergaben sich aus den angeführten Analysen die folgenden Zahlenwerthe.

$$\text{Si} : \text{R} : \text{R}$$

$$\text{XVII} = 34,38 : 8,94 : 2,74 = 11,54 : 3 : 0,92$$

$$\text{XVIII} = 34,15 : 8,57 : 2,76 = 11,96 : 3 : 0,97$$

$$\text{XIX} = 33,82 : 8,76 : 2,80 = 11,58 : 3 : 0,96$$

$$\text{XX} = 33,51 : 8,39 : 2,73 = 12,00 : 3 : 0,98$$

$$\text{XXI} = 34,17 : 8,73 : 3,00 = 11,78 : 3 : 1,03$$

$$\text{XXII} = 34,78 : 8,83 : 3,57 = 11,82 : 3 : 1,21$$

Die Feldspäthe XVII, XIX bis XXI waren sehr schwierig von eingemengtem Quarz, noch schwieriger aber von Glimmerschüppchen zu befreien. Berücksichtigt man, dass trotz angewandter Sorgfalt kleine Mengen dieser Verunreinigungen zurückgeblieben sein mögen, so können die fünf ersten dieser Sauerstoff- Proportionen wohl unbedenklich mit dem Verhältniss $12 : 3 : 1$ als identisch, und die betreffenden Feldspäthe als normale Orthoklase betrachtet werden. Alle sind etwas natronhaltig; der natronreichste, XXI, enthält jedoch nicht mehr als 2,14 Procent Natron.

Anders verhält es sich mit dem Feldspath XXII. Unzweifelhaft ist er ein plagioklastischer Natronfeldspath; zweifelhaft bleibt jedoch die ihm zukommende chemische Formel. Sein Sauerstoffverhältniss nähert sich den Proportionen $10 : 2\frac{1}{2} : 1$, denn

gefunden $34,78 : 8,83 : 3,57$

berechnet $34,78 : 8,70 : 3,48 = 10 : 2,5 : 1$

Es entspricht dies aber keiner bekannten Feldspathformel. Ob fremdartige Einmengungen oder andere Umstände hieran Schuld sind, kann erst durch wiederholte Untersuchungen entschieden werden.

Verwandt mit diesem plagioklastischen Natronfeldspath des Drehfelder Gneuses dürfte ein früher von KERSTEN (ERDMANN'S Journal für praktische Chemie, Bd. 37, S. 173 und 174) analysirter Feldspath sein aus dem grauen Gneuse vom Hauptumbruche des Alten Tiefen Fürstenstolln. Sein spec. Gewicht fand BREITHAUPT = 2,625*) und seine Zusammensetzung ist nach KERSTEN:

*) Plagioklastische Feldspäthe (theils rothe, theils weisse) vom spec. Gewicht = 2,62 kommen nach BREITHAUPT auch zu Siebenlehn und bei Borstendorf vor.

		Sauerst.	
Kieselsäure	67,92	35,26	
Thonerde	18,50	8,65	} 8,80
Eisenoxyd	0,50	0,15	
Kalkerde	0,85	0,24	
Magnesia	0,42	0,17	} 2,89
Kali	2,55	0,43	
Natron	8,01	2,05	
	<hr/>	<hr/>	
	98,75		

Das gefundene Sauerstoffverhältniss

$$35,26 : 8,80 : 2,89$$

$$\text{berechnet } 35,26 : 8,82 : 2,94 = 12 : 3 : 1$$

weist unverkennbar darauf hin, dass wir hier mit einem etwas kalihaltigen Albit zu thun haben. Dies bedarf aber wohl noch der weiteren Bestätigung, da nach G. ROSE's Beobachtungen Albite als Gemengtheile krystallinischer Gebirgsarten nicht oder doch jedenfalls nur sehr selten auftreten.

Dass auch weniger kieselsäurereiche und dabei natronhaltige, plagioklastische Feldspäthe im Freiburger grauen Gneus vorkommen, wurde ebenfalls bereits von KERSTEN (loc. cit. S. 173) gezeigt, der auch einen Oligoklas (mit 7,24 Procent Natron und 2,42 Procent Kali), vom Hauptumbruche des Alten Tiefen Fürstenstolln, analysirte.

Beide KERSTEN'sche Analysen beziehen sich auf kleine Feldspathausscheidungen, wie man mitunter im grauen Gneuse antrifft. Aber auch mitten im Gneuse von ganz normaler Struktur gewahrt man zuweilen vereinzelte Feldspathkörnchen mit unter der Loupe erkennbarer Zwillingsstreifung.

Als Haupt-Resultat unserer Feldspath-Untersuchungen dürfte sich also ergeben, dass im grauen Gneuse vorzugsweise der gewöhnliche Orthoklas heimisch ist, dass aber untergeordnet darin auch natronhaltige bis natronreiche, plagioklastische Feldspäthe vorkommen, ja dass diese in gewissen Varietäten des grauen Gneuses, wie z. B. im Drehfelder Gneus, zu grösserer Bedeutung gelangen.

Feldspäthe aus dem rothen Gneus.

Die Vorbemerkung, welche bei den vorigen Feldspäthen gemacht wurde, gilt auch hier; doch nicht ganz im gleichen Maasse, da die rothen Gneuse beträchtlich glimmerärmer sind. Allein die Feinschuppigkeit und die lichte Farbe, welche diesen Glimmern eigenthümlich zu sein pflegen, erschweren andererseits wieder die Erlangung ganz reinen Feldspathes zur Analyse. Somit können die analytischen Resultate auch bei den folgenden Feldspäthen nur als annähernde betrachtet werden.

	XXIII.	XXIV.	XXV.	XXVI.
Kieselsäure	65,00	65,10	66,21	66,69
Thonerde	18,76	17,41	18,01	18,44
Eisenoxyd	0,82	1,03	1,37	1,28
Kalkerde	0,32	0,52	0,98	0,85
Magnesia	0,10	0,15	0,13	0,34
Kali	13,99	13,21	8,99	7,48
Natron	0,66	2,23	3,87	4,28
Wasser	0,22	0,39	0,19	—
Summa	99,87	100,04	99,75	99,36

Die ersten drei Analysen sind von Prof. RICHTER, die vierte ist von Dr. RUBE ausgeführt.

- XXIII. Weisser Orthoklas aus dem rothen Gneus der Gegend zwischen Leubsdorf und Eppendorf (siehe die Gneusanalyse XI).
- XXIV. Röthlicher Orthoklas des rothen Gneuses aus dem Wittigschachte bei Churprinz.
- XXV. Röthlicher Orthoklas des rothen Gneuses von Emanuel Erbstolln, aus der fünften Gezeugstreckensohle des Kunst- und Treibeschachtes. Dieser und der vorige Gneus tragen den Charakter des gewöhnlichen rothen Gneuses (IX und X) an sich.
- XXVI. Röthlicher Feldspath aus grobkörnigem, granitartigem, rothem Gneus von Hartha (im untern Theile von Hartha, zwischen der Frankenberger Strasse und dem Bache — No. 13 — in einem kleinen Steinbruche). Bei der Schmelzprobe mit kohlen-saurem Natron ergab

dieses Gestein einen Schmelzverlust von 74,6 Procent. Wie in vielen rothen Gneusen, z. B. in dem von Leubsdorf und Eppendorf (XXIII) kommen darin zwei anscheinend verschiedene Feldspäthe vor, ein röthlicher (fleischrother) und ein weisser. Während aber im Gneuse von Leubsdorf und Eppendorf der weisse Feldspath überwiegend auftritt, ist dies im Gneuse von Hartha mit dem röthlichen der Fall.

Die den Analysen entsprechenden Sauerstoff-Verhältnisse sind:

	$\ddot{\text{Si}}$:	$\ddot{\text{R}}$:	$\dot{\text{R}}$
XXIII	= 33,75	:	9,01	:	2,68 = 11,24 : 3 : 0,89
XXIV	= 33,80	:	8,45	:	3,02 = 12,00 : 3 : 1,07
XXV	= 34,37	:	8,83	:	2,84 = 11,68 : 3 : 0,96
XXVI	= 34,62	:	9,00	:	2,75 = 11,54 : 3 : 0,92

Mithin besitzen diese sämmtlichen Feldspäthe, wie sich auch bei dem Quarzreichtum des rothen Gneuses kaum anders erwarten liess, das Sauerstoff-Verhältniss des Orthoklases = 12 : 3 : 1. Nur der verschiedene Natrongehalt derselben bedingt Unterschiede. Während der weisse Orthoklas XXIII nur 0,66 Procent Natron enthält, ist der Natrongehalt im röthlichen Feldspath XXVI bis auf 4,28 Procent gestiegen. Letzterer Natrongehalt entspricht — bei einem Kaligehalte von 7,48 Procent — fast 1 Atom Natron auf 1 Atom Kali. Ob dieser Feldspath plagioklastisch sei, liess sich nicht durch Zwillingstreifung entscheiden, da sie an keinem der untersuchten Stücke zu beobachten war. —

Nach den hier angeführten Feldspath-Analysen dürfte wenigstens so viel feststehen, dass Orthoklase mit mehr oder weniger Natrongehalt, sowohl im grauen als im rothen Gneuse, die bei weitem vorherrschenden Feldspäthe sind, dass aber untergeordnet — stellenweise selbst zu grösserer Bedeutung entwickelt — im grauen Gneuse natronhaltige bis natronreiche, plagioklastische Feldspäthe vorkommen, welche theils Albite (?) theils Oligoklase zu sein scheinen. Die wahre Natur des plagioklastischen Natronfeldspathes XXII, wenn sie auch noch zwei-

felhaft bleibt, kann sich hiervon wohl nicht erheblich entfernen. Obgleich im rothen Gneuse mit Sicherheit bisher keine plagioklastischen Feldspäthe beobachtet wurden, so schliesst dies natürlich die Möglichkeit eines solchen Vorkommens nicht aus.

F. Die chemische Constitution der Glimmer im grauen und rothen Gneuse.

Da die Feldspäthe des grauen und rothen Gneuses, wie im vorhergehenden Abschnitte gezeigt wurde, im Allgemeinen keine charakteristischen äusseren Merkmale zur Unterscheidung beider Gneuse darbieten, so bleibt in dieser Beziehung unsere letzte Hoffnung auf die Glimmer gerichtet. Zunächst drängt sich hier die Frage auf, ob diese Glimmer optisch verschieden seien, in welchem Falle, wenigstens zum Zwecke blosser Unterscheidung, ihre chemische Zerlegung nicht unbedingt nothwendig gewesen wäre. Es muss aber diese Frage, soweit sie bisher erörtert werden konnte, verneint werden. Mindestens liessen sich keine so erheblichen optischen Unterschiede bemerken, dass sich darin ein nur einigermassen brauchbares Unterscheidungsmittel darböte. Man wird dies aus dem optischen Verhalten — in Bezug auf Ein- und Zweiaxigkeit — ersehen, welches die folgenden Glimmer zeigten. In den betreffenden Untersuchungen, mittelst der AMICI'schen Vorrichtung wurde ich von meinem hochverehrten Freunde Herrn Oberbergrath REICH bereitwilligst unterstützt.

Eine zur chemischen Analyse hinreichende Menge reinen Glimmers auszusuchen, ist bei beiden Gneusen nur möglich, wenn man Gneusstücke dazu verwendet, in welchen aussergewöhnliche Glimmeranhäufungen vorkommen. Solche Stücke sind aber äusserst selten zu erlangen. Herrn Obereinfahrer MUELLER's und meinen vereinten Bestrebungen ist es daher nur gelungen, Material zu den folgenden Analysen zu sammeln. — Alle diese Glimmer sind vollkommen frei von einem Fluorgehalte, was die genaue Ermittlung ihrer procentischen Zusammensetzung erheblich erleichterte.

Auf die genaue Bestimmung aller in diesen Glimmern enthaltenen Bestandtheile wurde die grösstmögliche Sorgfalt verwendet. Ueber die mehrfach geprüfte und zu sehr scharfen Resultaten führende Methode der Eisenoxydul-Bestimmung habe

ich mich früher*) ausgesprochen. Der von mir angewendeten analytischen Methoden zur Bestimmung der übrigen Bestandtheile habe ich theils Eingangs dieser Abhandlung, theils bei meiner Arbeit über Epidote und Idokrase**) gedacht.

Glimmer aus dem grauen Gneus.

Es mögen hier zunächst die Analysen zweier Glimmer von verschiedener Fundstätte, aber von nahe übereinstimmender chemischer Zusammensetzung ihren Platz finden:

	XXVII.	XXVIII.
Kieselsäure	37,50	36,89
Titansäure	3,06	3,16
Thonerde	17,87	15,00
Eisenoxyd	12,93	16,29
Eisenoxydul	9,95	6,95
Manganoxydul	0,20	—
Kalkerde	0,45	1,75
Magnesia	10,15	9,65
Kali	0,83	6,06
Natron	3,00	—
Wasser	3,48	4,40
	<u>Summa 99,42</u>	<u>100,15</u>

XXVII. Schwarzer Glimmer aus dem grauen Gneuse zwischen Kleinwaltersdorf und Freiberg. Der Gneus ist hier weit und breit ein vollkommen normaler, ganz von dem Typus der grauen Gneuse I bis IV. Der Glimmer erscheint im darauf fallenden Lichte rabenschwarz, wenn er nicht in sehr dünnen Lamellen vorhanden ist; im letzteren Falle broncebraun. Durchfallendes Licht zeigt ihn mehr oder weniger intensiv braun, je nach der Dicke der Blättchen. Nach älterer Art der Untersuchung — zwischen Turmalinplatten unter dem Mikroskop — würde dieser Glimmer als ein optisch einaxiger betrachtet worden sein. Durch die AMICI'sche Vorrichtung giebt

*) Abhandl. d. k. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig, math.-phys. Klasse. S. 166 bis 168. 1858.

**) POGGEND. Ann. Bd. 95. S. 497 bis 533.

er sich jedoch als ein optisch zweiachsig zu erkennen, wenn auch mit sehr geringem scheinbarem Neigungswinkel seiner optischen Axen. Ein Apparat zum genauen Messen dieses Winkels stand nicht zu Gebote.

— Der Glimmer wurde von mir analysirt.

XXVIII. Schwarzer Glimmer aus dem grauen Gneuse zwischen Freiberg und dem Richtschachte von Reiche Zeche. Sowohl in Betreff des Gneuses als der äusseren Eigenschaften dieses Glimmers gilt dasselbe wie beim vorigen Glimmer, dessen dunkelschwarze Farbe vielleicht nicht ganz von diesem erreicht wird. Auch im optischen Verhalten gab sich kein erheblicher Unterschied zu erkennen, wiewohl es den Anschein hatte, als näherte sich dieser Glimmer einem optischen einaxigen noch mehr als der vorige, was jedoch auf Täuschung beruhen kann. — Wurde von Dr. RUBE analysirt.

Folgende Sauerstoffmengen entsprechen den Gewichtsprocenten der durch beide Analysen gefundenen Bestandtheile:

	XXVII.		XXVIII.	
	Sauerstoff:		Sauerstoff:	
Kieselsäure	19,47	} 20,69	19,15	} 20,41
Titansäure	1,22		1,26	
Thonerde	8,36	} 12,24	7,01	} 11,90
Eisenoxyd	3,88		4,89	
Eisenoxydul	2,21		1,54	
Manganoxydul	0,04		—	
Kalkerde	0,13		0,50	
Magnesia	4,06	} 8,38	3,86	} 8,22
Kali	0,14		1,02	
Natron	0,77		—	
Wasser	1,03*)		1,30**)	

*) Dies ist der Sauerstoff des als Base in Rechnung gebrachten Wassers — 3 H vertretend 1 R — also der 3te Theil des in den 3,48 Procent Wasser vorhandenen Sauerstoffs = $\frac{1}{3} \times 3,09$.

**) Ebenfalls $\frac{1}{3} \times 3,90 = 1,30$.

Hieraus ergeben sich zunächst die Sauerstoff-Verhältnisse:

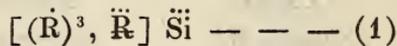
$$\begin{array}{l} \ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Ti}}:\ddot{\text{R}} + (\dot{\text{R}}) \\ \text{XXVII} = 20,69 : 20,62 \\ \text{berechnet } 20,69 : 20,69 = 1 : 1 \\ \text{XXVIII} = 20,41 : 20,12 = \\ \text{berechnet } 20,41 : 20,41 = 1 : 1 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Ti}}:\ddot{\text{R}} + (\dot{\text{R}}) \\ \text{XXVII} = 20,69 : 20,62 \\ \text{berechnet } 20,69 : 20,69 = 1 : 1 \\ \text{XXVIII} = 20,41 : 20,12 = \\ \text{berechnet } 20,41 : 20,41 = 1 : 1 \end{array}} \right\} \text{(a)}$$

ferner die Sauerstoff-Verhältnisse:

$$\begin{array}{l} \ddot{\text{R}} : (\dot{\text{R}}) \\ \text{XXVII} = 12,24 : 8,38 \\ \text{berechnet } 12,24 : 8,16 = 3 : 2 \\ \text{XXVIII} = 11,90 : 8,22 \\ \text{berechnet } 11,90 : 7,93 = 3 : 2 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \ddot{\text{R}} : (\dot{\text{R}}) \\ \text{XXVII} = 12,24 : 8,38 \\ \text{berechnet } 12,24 : 8,16 = 3 : 2 \\ \text{XXVIII} = 11,90 : 8,22 \\ \text{berechnet } 11,90 : 7,93 = 3 : 2 \end{array}} \right\} \text{(b)}$$

In beiden Glimmern sind also die Sauerstoff-Verhältnisse von derselben einfachen Beschaffenheit.

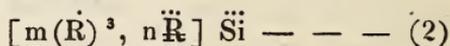
Zufolge des Sauerstoff-Verhältnisses (a) ist die Summe des Sauerstoffs in den Säuren gleich der Summe des Sauerstoffs in den Basen, was sich durch das allgemeine Formel-Schema



ausdrücken lässt, wobei die eine entsprechende Menge Kieselsäure vertretende Titansäure als Kieselsäure in Rechnung gebracht ist.

Dieses Formel-Schema wird zu einem speciellen durch das Sauerstoff-Verhältniss (b), nach welchem $\ddot{\text{R}} : (\dot{\text{R}}) = 3 : 2$, entsprechend einem Atomverhältniss von $\ddot{\text{R}} : (\dot{\text{R}}) = 3 : 6$, und folglich von $\ddot{\text{R}} : (\dot{\text{R}})^3 = 3 : 2$.

Die chemische Constitution unserer beiden Glimmer lässt sich also ausdrücken durch



mit den Bedingungsgleichungen

$$m = 2$$

$$n = 3$$

welche zusammen das bestimmte Formel-Schema bilden.

Eine chemische (oder mineralogische) Formel von gewöhnlicher Art lässt sich leicht hieraus ableiten, wenn wir die Werthe von m und n in obiges Schema einführen.

$$[2 (\dot{R})^3, 3 \ddot{R}] \ddot{Si} \\ = 2 (\dot{R})^3 \ddot{Si} + 3 \ddot{R} \ddot{Si} - - - (3)$$

Die Uebereinstimmung dieser Formel mit den Resultaten der Analysen ergibt sich leicht. Die Formel erfordert ein Sauerstoffverhältniss von $\ddot{Si} : \ddot{R} : (\dot{R}) = 15 : 9 : 6 = 5 : 3 : 2$, welches mit den durch die Analysen gefundenen Sauerstoffverhältnissen zu vergleichen ist.

Sauerstoff:	$\ddot{Si}, \ddot{Ti} :$	$\ddot{R} :$	(\dot{R})
XXVII, gefunden =	20,69 :	12,24 :	8,38
	berechnet =	20,69 :	12,41 : 8,28 = 5 : 3 : 2
XXVIII, gefunden =	20,41 :	11,90 :	8,22
	berechnet =	20,41 :	12,25 : 8,16 = 5 : 3 : 2

Dass es in gewisser Beziehung von Wichtigkeit ist, in solcher Weise zwischen 1. allgemeinem Formel-Schema, 2. bestimmtem Formel-Schema und 3. chemischer Formel zu unterscheiden, wird sich bei einigen der folgenden Glimmer ergeben.

Nicht in jedem grauen Gneuse, auch wenn er normal erscheint, hat der schwarze Glimmer genau die chemische Constitution der beiden vorhergehenden. Dies erhellt aus folgenden analytischen Resultaten, welche sich auf einen solchen Glimmer von einem dritten Fundorte beziehen. Die Analyse XXIX, a wurde in meinem Laboratorium von Herrn Dr. KEIBEL (jetzigem Docenten an der Berliner Bergakademie), unter theilweiser Anwendung der analytischen Methode von St. CLAIRE-DEVILLE, unternommen. Die Analyse XXIX, b ist von mir nach der gewöhnlichen Methode ausgeführt worden.

	XXIX, a.	XXIX, b.
Kieselsäure	37,06	37,18
Titansäure *)	3,64	2,47
Thonerde	16,78	17,53
Eisenoxyd	6,07	6,20
Eisenoxydul	15,37	15,35**)
Manganoxydul	Spur	0,31
Kalkerde	0,57	0,79
Magnesia	9,02	9,05
Kali	5,96	5,14
Natron	2,86	2,93
Wasser	3,77	3,62
Summa	101,10	100,57

XXIX, a, b. Schwarzer Glimmer aus dem grauen Gneuse von der Grube Beschert Glück bei dem Städtchen Brand, $\frac{3}{4}$ Meilen von Freiberg. In seiner Struktur ist dieser Gneus dadurch vom normalen grauen Gneuse etwas verschieden, dass der Glimmer nicht zu grösseren Flasern verbunden, sondern mehr schuppig vertheilt auftritt. Der Glimmer, im frischen Zustande, gleicht vollkommen den beiden vorhergehenden Glimmern, auch in seinem optischen Verhalten; unterscheidet sich aber von diesen in seinem verwitterten Zustande und durch den Grad der Verwitterbarkeit. Während der Glimmer des gewöhnlichen Freiburger Gneuses den atmosphärischen Einflüssen ausserordentlich gut widersteht und dicht unter der Gesteinsoberfläche vollkommen frisch angetroffen zu werden pflegt, scheint der Glimmer dieses Gneuses der Brander Gegend früher matt zu werden, wenigstens an seiner Oberfläche. Wesentlicher noch als dieser Un-

*) Diese Titansäure war dunkelbraun, in grösseren Stücken fast schwarz, was von einer beträchtlichen Verunreinigung durch Eisenoxyd herrührte. Auch Thonerde war darin enthalten.

***) Bei zwei andern Oxydul-Bestimmungen dieses Glimmers erhielt ich 15,19 und 15,43 Procent Eisenoxydul, so dass das Mittel aller vier Bestimmungen = 15,34 ist. Auch bei den anderen Glimmern sind die angegebenen Eisenoxydul-Gehalte aus solchen nahe übereinstimmenden Resultaten entnommen.

terschied, der natürlich mehr oder weniger auf Täuschung beruhen kann und jedenfalls nicht scharf zu nennen ist, gilt uns die rostrothe Farbe seiner verwitterten Masse, eine Farbe, welche dieser Gneus an seiner ganzen Oberfläche zeigt. Sogar bis ziemlich tief in das compacte Gestein dringt sie in schwächeren Nüancen und benimmt dem Feldspath seine rein weisse Farbe, die er im Freiburger Gneuse besitzt. Diese Erscheinungen deuten unverkennbar auf einen ungewöhnlich hohen Gehalt an Eisenoxydul, wie derselbe auch durch die Analysen nachgewiesen ist. Man vergleiche die Analysen XXVII und XXVIII mit XXIX, a, b. Zugleich ist durch dieses Ueberhandnehmen des Eisenoxyduls der Gehalt an Eisenoxyd bedeutend herabgedrückt.

Die folgenden Sauerstoffmengen und ihre Verhältnisse ergeben zu diesem Unterschiede aber einen noch wesentlicheren.

	XXIX, a.		XXIX, b.	
	Sauerstoff.		Sauerstoff.	
Kieselsäure	19,24	} 20,70	19,30	} 20,29
Titansäure	1,46		0,99	
Thonerde	7,85	} 9,67	8,20	} 10,06
Eisenoxyd	1,82		1,86	
Eisenoxydul	3,42	}	3,41	}
Manganoxydul	—		0,07	
Kalkerde	0,16	} 10,05	0,23	} 10,02
Magnesia	3,61		3,62	
Kali	1,01	}	0,87	}
Natron	0,73		0,75	
Wasser	1,12*)	}	1,07**)	}

Es folgen hieraus die Sauerstoffverhältnisse:

$$\begin{array}{l} \text{Si} + \text{Ti} : \text{R} + (\text{R}) \\ \text{XXIX, a} = 20,70 : 19,72 \\ \text{XXIX, b} = 20,29 : 20,08 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Si} + \text{Ti} : \text{R} + (\text{R}) \\ \text{XXIX, a} = 20,70 : 19,72 \\ \text{XXIX, b} = 20,29 : 20,08 \end{array}} \right\} = 1 : 1$$

*) $\frac{1}{3} \times 3,35 = 1,12$.

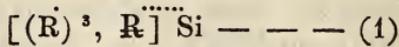
***) $\frac{1}{3} \times 3,22 = 1,07$

und die Sauerstoffverhältnisse:

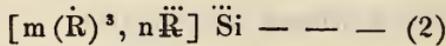
$$\begin{array}{l} \ddot{\text{R}} : (\dot{\text{R}}) \\ \text{XXIX, a} = 9,67 : 10,05 \\ \text{XXIX, b} = 10,06 : 10,02 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \ddot{\text{R}} : (\dot{\text{R}}) \\ \text{XXIX, a} = 9,67 : 10,05 \\ \text{XXIX, b} = 10,06 : 10,02 \end{array}} \right\} = 1 : 1$$

Durch dieses zweite Sauerstoffverhältniss = 1 : 1 unterscheidet sich dieser Glimmer wesentlich von den beiden vorigen, bei denen das entsprechende Verhältniss = 3 : 2 war.

In Folge hiervon wird das allgemeine Formel-Schema unseres Glimmers zwar dem der beiden vorigen gleich,



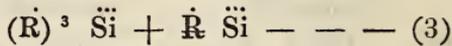
nicht aber das bestimmte Formel-Schema



$$m = 1$$

$$n = 1$$

Und ebenso wird die chemische Formel, welche sich hieraus ableiten lässt, eine andere als zuvor:



Es hat dieser Glimmer daher eine sehr einfache Zusammensetzung, noch einfacher als die beiden vorigen, mit denen er aber durch gleiches allgemeines Formel-Schema in dieselbe Klasse gehört.

Glimmer aus dem rothen Gneus.

Aus dem Gebiete des rothen Gneuses ist es nur gelungen, von zwei benachbarten Localitäten Glimmerproben der erforderlichen Beschaffenheit zu erhalten. Die erste der beiden folgenden Analysen wurde von mir, die zweite von Dr. RUBE ausgeführt.

	XXX.	XXXI.
Kieselsäure	50,77	51,80
Titansäure	0,30	—
Thonerde	26,29	25,78
Eisenoxyd	3,28	5,02
Eisenoxydul	3,60	2,25
Manganoxydul	—	0,41
Kalkerde	0,15	0,28
Magnesia	0,89	2,12
Kali	10,56	6,66
Natron	—	1,22
Wasser	4,40	4,79
	<hr/>	<hr/>
	100,24	100,33

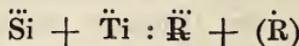
XXX. Lichter Glimmer aus dem rothen Gneuse von Gahlenz — aus einem kleinen Steinbruche zwischen Gahlenz und dem Chausséeause von Hohenlinde, westlich von der Oederaner Strasse — etwa $1\frac{1}{2}$ Meile südlich von Freiberg. In dem hier herrschenden rothen Gneuse liegt dem Anschein nach eine Scholle von grauem Gneus, die aber wieder von rothem Gneus lagenförmig durchsetzt wird. Dass das Gestein, aus welchem die durchsetzenden Lagen bestehen, wirklich ein rother Gneus ist, ergibt sich sowohl aus seinem petrographischen Charakter als durch die Schmelzprobe, welche einen Schmelzverlust von 74,1 Procent herausstellte. In demselben kommt der Glimmer stellenweise zu grösseren Partien ausgeschieden vor; er hat eine graugrüne bis graulichgrüne Farbe und lebhaften metallischen Glanz. In dünneren Pailletten erscheint er natürlich lichter gefärbt, und in den dünnen Schüppchen, in welchen er gewöhnlich im rothen Gneuse vorzukommen pflegt, so licht, dass er fast silberweiss aussieht. Sein hoher Kaligehalt, verbunden mit geringem Magnesiagehalt und gänzlicher Abwesenheit des Natrons, liessen optische Zweiaxigkeit vermuthen; allein die Untersuchung ergab ein ganz anderes Resultat. Derselbe ist fast vollkommen *1axig*, jedenfalls mit noch unbedeutenderem scheinbarem Neigungswinkel der optischen Axen als beim schwarzen Glimmer des grauen Gneuses.

XXXI. Lichter Glimmer aus dem rothen Gneuse von Neu-
hohelinde. Sowohl Gneus als Glimmer von ganz ähn-
licher Beschaffenheit wie bei XXX. Ebenso ergab das
optische Verhalten keinen bemerkbaren Unterschied vom
vorhergehenden Glimmer.

Dass beide Glimmer in der That nur durch relativ ver-
schiedene Mengen isomorpher Bestandtheile verschieden sind,
zeigen die folgenden Sauerstoff-Verhältnisse:

	XXX.		XXXI.							
	Sauerstoff:		Sauerstoff:							
Kieselsäure	26,36	}	26,89	}						
Titansäure	0,12		26,48		—	26,89				
Thonerde	12,29	}	12,06	}						
Eisenoxyd	0,98		13,27		1,51	13,57				
Eisenoxydul	0,80	}	0,59*)	}						
Kalkerde	0,04		}		0,08	}				
Magnesia	0,36				}		0,85	}		
Kali	1,80						4,30		1,13	4,38
Natron	—						}		0,31	}
Wasser	1,30**)	4,30	1,42***)	4,38						

Da beide Analysen fast identische Sauerstoff-Verhältnisse
ergeben haben, so brauchen wir nur das eine derselben einer
näheren Prüfung zu unterwerfen. Wir wählen hierzu das erstere.

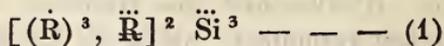


gefunden	26,48	:	17,57
berechnet	26,48	:	17,65 = 3 : 2



gefunden	13,27	:	4,30
berechnet	13,27	:	4,42 = 3 : 1

Das allgemeine Formel-Schema ist hiernach:

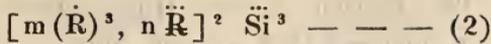


*) Includ. 0,09 Sauerstoff vom Manganoxydul.

***) $\frac{1}{3} \times 3,91 = 1,30$.

***) $\frac{1}{3} \times 4,26 = 1,42$.

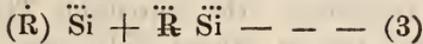
Das bestimmte Formel-Schema:



$$m = 1$$

$$n = 3$$

und die chemische Formel:



Wie scharf die chemische Formel von einfachster Beschaffenheit mit den durch die Analyse ermittelten Sauerstoffverhältnissen übereinstimmt, zeigt folgende Vergleichung.

	$\ddot{\text{Si}}$:	$\ddot{\text{R}}$:	$(\dot{\text{R}})$
gefunden	26,48	:	13,27	:	4,30
berechnet	26,48	:	13,24	:	4,41 = 6 : 3 : 1

Diese Sauerstoff-Proportion 6 : 3 : 1 entspricht der Atom-Proportion 2 : 1 : 1.

Glimmer aus Silicatgesteinen von zweifelhafter Beschaffenheit.

Von zwei Fundorten erhielt ich grössere Mengen sehr ausgezeichneten Glimmer, ohne dass sich bisher über die Gesteine selbst, worin diese Glimmer vorkommen, eine genaue Angabe machen liess. Nur so viel steht fest, dass beide jedenfalls nicht zum grauen Gneuse gehören, sondern entweder rothe oder mittlere Gneuse sind. Der erste dieser Glimmer, XXXII, wurde von mir, der andere, XXXIII, wurde von Dr. RUBE analysirt.

XXXII. XXXIII.

Kieselsäure	47,84	48,15
Titansäure	1,72	0,99
Thonerde	29,98	29,40
Eisenoxyd	2,91	2,14
Eisenoxydul	1,12	2,84
Manganoxydul	Spur	—
Kalkerde	0,05	0,15
Magnesia	2,02	2,84
Kali	9,48	9,13
Natron	—	—
Wasser	4,40	4,60

Summa 99,52 100,24

XXXII. Licht tombakbrauner Glimmer aus dem Gneuse vom Bär Flachen, Grube Himmelsfürst. Diesen Glimmer, in ungewöhnlich grossen Massen von grossblättriger Beschaffenheit, hatte der verstorbene Obermarkscheider LESCHNER vor mehreren Jahren von der genannten Localität mitgebracht und im Bergmännischen Verein zu Freiberg vorgezeigt. Der betreffende Theil dieser Grube ist aber seit einigen Jahren nicht mehr zugänglich, so dass über die Art des Gneuses nichts Näheres bestimmt werden konnte. Nach Herrn Obereinfahrer MUELLER ist so viel als sicher anzunehmen, dass daselbst wenigstens kein grauer Gneus ansteht. Was diesen Glimmer vor allen vorhergehenden auszeichnet, ist ein hoher Grad von optischer *Zwei*axigkeit. Der scheinbare Neigungswinkel seiner optischen Axen ist sehr beträchtlich, so dass dieser Glimmer auch nach der älteren unvollkommenen Methode der Untersuchung zu den entschieden *zwei*axigen Glimmern (Muscovit, Phengit u. s. w.) gerechnet worden wäre, während hiernach die oben beschriebenen Glimmer des grauen und rothen Gneuses entschieden *ein*axige sein würden.

XXXIII. Licht tombakbrauner Glimmer aus Granit vom Buchenberge, zwischen Borstendorf und Leubsdorf. Der Granit, welcher hier nicht anstehend, sondern in losen Blöcken gefunden wird, enthält ausserdem röthlichen und weissen Feldspath nebst Milchquarz. Der Glimmer ist etwas dunkler als der vorhergehende, doch im Vergleich zum gewöhnlichen Glimmer des grauen Gneuses leicht zu nennen. Auch er ist durch optische *Zwei*axigkeit ausgezeichnet. Doch hatte es den Anschein, als sei der scheinbare Neigungswinkel seiner optischen Axen etwas weniger gross als beim vorigen, allein nur in dem Maasse, dass ein Irrthum möglich ist.

Auch die folgenden Sauerstoffmengen ergeben, gleich dem optischen Verhalten, eine nahe Verwandtschaft beider Glimmer, aber keine vollkommene Identität.

	XXXII.		XXXIII.	
	Sauerstoff:		Sauerstoff:	
Kieselsäure	24,84	}	25,00	}
Titansäure	0,69		25,53	
Thonerde	14,02	}	13,75	}
Eisenoxyd	0,87		14,89	
Eisenoxydul	0,25	}	0,63	}
Kalkerde	0,01		}	
Magnesia	0,81	}		1,14
Kali	1,61		3,98	1,55
Natron	—	}	—	}
Wasser	1,30 *)		1,36**)	

Es folgen daraus die Sauerstoff-Verhältnisse:

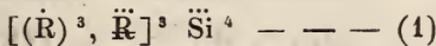
$$\begin{array}{l} \ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Ti}} : \ddot{\text{R}} + (\dot{\text{R}}) \\ \text{XXXII.} = 25,35 : 18,87 \\ \text{berechnet} = 25,53 : 19,15 = 4 : 3 \\ \text{XXXIII.} = 25,40 : 19,11 \\ \text{berechnet} = 25,40 : 19,05 = 4 : 3 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Ti}} : \ddot{\text{R}} + (\dot{\text{R}}) \\ \text{XXXII.} = 25,35 : 18,87 \\ \text{berechnet} = 25,53 : 19,15 = 4 : 3 \\ \text{XXXIII.} = 25,40 : 19,11 \\ \text{berechnet} = 25,40 : 19,05 = 4 : 3 \end{array}} \right\} \text{(a)}$$

und ferner:

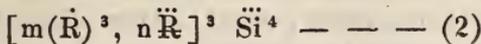
$$\begin{array}{l} \ddot{\text{R}} : (\dot{\text{R}}) \\ \text{XXXII.} = 14,89 : 3,89 \\ \text{berechnet} = 14,89 : 3,72 = 4 : 1 \\ \text{XXXIII.} = 14,39 : 4,72 \\ \text{berechnet} = 14,39 : 4,80 = 3 : 1 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \ddot{\text{R}} : (\dot{\text{R}}) \\ \text{XXXII.} = 14,89 : 3,89 \\ \text{berechnet} = 14,89 : 3,72 = 4 : 1 \\ \text{XXXIII.} = 14,39 : 4,72 \\ \text{berechnet} = 14,39 : 4,80 = 3 : 1 \end{array}} \right\} \text{(b)}$$

Die Sauerstoff-Verhältnisse (a) stimmen vollkommen mit einander überein, die Sauerstoff-Verhältnisse (b) sind aber verschieden. Daraus ergibt sich Folgendes:

Das allgemeine Formel-Schema für beide Glimmer ist



Das bestimmte Formel-Schema dagegen ist verschieden, nämlich:



*) $\frac{1}{3} \times 3,91 = 1,30.$

***) $\frac{1}{3} \times 4,09 = 1,36.$

$$\left. \begin{array}{l} m = 1 \\ n = 4 \end{array} \right\} \text{ beim Glimmer XXXII.}$$

$$\left. \begin{array}{l} m = 1 \\ n = 3 \end{array} \right\} \text{ beim Glimmer XXXIII.}$$

Die chemischen Formeln, welche sich hieraus ableiten lassen, sind bei

$$\left. \begin{array}{l} \text{XXXII.} = (\dot{\text{R}})^9 \ddot{\text{Si}}^4 + 4\ddot{\text{R}}^3 \ddot{\text{Si}}^4 \\ \text{XXXIII.} = (\dot{\text{R}})^9 \ddot{\text{Si}}^4 + 3\ddot{\text{R}}^3 \ddot{\text{Si}}^4 \end{array} \right\} \text{---(3)}$$

Inwieweit dieselben mit den durch die Analyse gefundenen Sauerstoff-Verhältnissen übereinstimmen, zeigt folgende Vergleichung:

$$\begin{array}{l} \ddot{\text{Si}}, \ddot{\text{Ti}} : \ddot{\text{R}} : (\dot{\text{R}}) \\ \text{XXXII, gefunden} = 25,53 : 14,89 : 3,98 \\ \text{berechnet} = 25,53 : 15,33 : 3,83 = 20 : 12 : 3 \\ \text{XXXIII, gefunden} = 25,40 : 14,39 : 4,72 \\ \text{berechnet} = 25,40 : 14,29 : 4,76 = 16 : 9 : 3 \end{array}$$

Die chemischen Formeln beider Glimmer sind nicht von der Einfachheit der vorhergehenden, allein sie sind ebenso berechtigt wie diese. Sie stellen Vierneuntel-Silicate dar, während sich die Glimmer des grauen Gneuses als Drittel-Silicate und die des rothen Gneuses als Halb-Silicate ergaben.

Um so einfacher sind die Beziehungen der allgemeinen chemischen Constitution, in welchen die Glimmer XXXII und XXXIII zu den Glimmern des grauen und rothen Gneuses stehen. Addirt man nämlich die allgemeinen Formel-Schema der beiden letzteren, so erhält man das allgemeine Formel-Schema der Glimmer XXXII und XXXIII.

Allgemeines Formel-Schema

$$\begin{array}{l} \text{d. Glimm. a. d.} \quad \text{d. Glimm. a. d.} \quad \text{d. Glimm.} \\ \text{grauen Gneus.} \quad \text{rothen Gneus.} \quad \text{XXXII u. XXXIII.} \\ [(\dot{\text{R}})^3, \ddot{\text{R}}] \ddot{\text{Si}} + [(\dot{\text{R}})^3, \ddot{\text{R}}]^2 \ddot{\text{Si}}^3 = [(\dot{\text{R}})^3, \ddot{\text{R}}]^3 \ddot{\text{Si}}^4 \end{array}$$

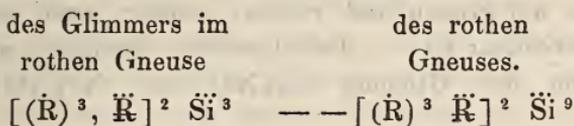
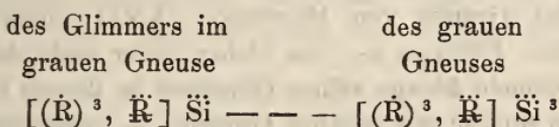
Die Glimmer XXXII und XXXIII haben mithin eine derartige chemische Constitution, dass 1 Atom dieser Glimmer als zusammengesetzt aus 1 Atom Glimmer des grauen Gneuses und 1 Atom Glimmer des rothen Gneuses betrachtet werden kann. Gewissermaassen bilden dieselben also ein vermittelndes Glied

zwischen dem Glimmer des grauen und dem des rothen Gneuses. Da nun ihre Silicirungsstufe — wie sogleich gezeigt werden soll — in einer bestimmten Abhängigkeit von der Silicirungsstufe des problematischen Gesteins, in welchem sie als Gemengtheil vorkommen, angenommen werden muss, so lässt sich schliessen, dass dieses Gestein hinsichtlich seines Kieselsäuregehaltes zwischen grauem und rothem Gneus stehen, folglich ein mittlerer Gneus sein muss.

Dieser auf rein chemischem Wege gezogene Schluss lässt sich auf demselben Wege noch schärfer ziehen, wenn wir das Verhältniss der chemischen Constitution der betreffenden Gneuse zur chemischen Constitution der darin herrschenden Glimmer etwas näher ins Auge fassen.

Jene bestimmte Abhängigkeit der Silicirungsstufe der Glimmer von der Silicirungsstufe der zugehörigen Gesteine wird, — wenigstens bei unseren Gneusen — von einem sehr einfachen Gesetze beherrscht. Zur Erkennung dieses Gesetzes gelangt man, indem man zunächst die allgemeine Formel-Schema für grauen und rothen Gneus (aus ihren Seite 31 und 35 angeführten chemischen Formeln) ableitet, und darauf jedes derselben mit dem allgemeinen Formel-Schema des zugehörigen Glimmers vergleicht.

Allgemeines Formel-Schema



Das allgemeine Formel-Schema jedes dieser Glimmer unterscheidet sich dadurch von dem allgemeinen Formel-Schema des zugehörigen Gneuses, dass hiernach der atomistische Kieselsäuregehalt des Glimmers gleich ist dem dritten Theile vom atomistischen Kieselsäuregehalte des zugehörigen Gneuses. Ist also das allgemeine Formel-Schema eines solchen Glimmers bekannt, so kann man das

des zugehörigen Gneuses daraus ableiten, indem man die Kieselsäure-Atome im Formel-Schema des Glimmers mit 3 multipliziert; und vice versa.

Dieses Gesetz giebt uns ein sehr einfaches Mittel an die Hand, einen Schluss auf die allgemeine chemische Constitution des uns bisher in dieser Beziehung noch unbekanntes Gneuses zu machen, in welchem die Glimmer XXXII und XXXIII als Gemengtheile vorkommen. Wir erhalten:

Allgemeines Formel-Schema

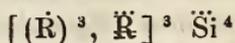
der Glimmer XXXII u. XXXIII. (gefunden d. d. Analyse)	des Gneuses, dem diese Glimmer angehören. (abgeleitet d. d. Gesetz)
$[(\dot{R})^3, \ddot{R}]^3 \ddot{Si}^4$	$[(\dot{R})^3, \ddot{R}]^3 \ddot{Si}^{12}$ $= [(\dot{R})^3, \ddot{R}] \ddot{Si}^4 \text{ --- } (\alpha)$

Zufolge des abgeleiteten Formel-Schemas (α) muss dieser Gneus folglich eine derartige chemische Constitution besitzen, dass dieselbe einem Sauerstoff-Verhältnisse

$$\ddot{Si} : \ddot{R} + (\dot{R}) = 4 : 1$$

entspricht. Gerade dieses Sauerstoff-Verhältniss 4 : 1 ist es aber, welches wir früher (Seite 47) aus den Analysen XIII bis XVI für einen mittleren Gneus gefunden haben. Besonders die Analyse des Granits von Bobritzsch (XVI) entspricht diesem Verhältnisse. Gelänge es, was bisher leider nicht der Fall war, eine hinreichende Menge reinen Glimmers in diesem Granite aufzufinden, so müsste ein solcher Glimmer — wenn unser Gesetz nicht bloss auf grauen und rothen, sondern auch auf mittleren Gneus anwendbar ist — die allgemeine chemische und optische Constitution der Glimmer XXXII und XXXIII besitzen, also:

1) Ein allgemeines Formel-Schema



und 2) sich als ein entschieden 2axiger Glimmer — mit grossem scheinbarem Neigungswinkel der optischen Axen — erweisen.

Gewiss ist es von hohem Interesse, inwieweit künftige Untersuchungen das Gesetz von der gegenseitigen Abhängigkeit

der Silicirungsstufe des Gneuses und des ihm zugehörigen Glimmers auch auf den mittleren Gneus mit voller Beweiskraft ausdehnen werden. Bestätigt sich unsere Vermuthung, so dürfte dieses Gesetz in einem sehr umfassenden Gebiete herrschen und ein neues Licht auf die streng geordnete Beschaffenheit anscheinend so ungeordneter Gemenge wie die krystallinischen Silicat-Gesteine werfen.

G. Das Mengungs-Verhältniss des Quarzes, Feldspathes und Glimmers im grauen und im rothen Gneuse.

Der normale graue Gneus enthält als wesentliche Gemengtheile:

Quarz,

Orthoklas (natronhaltig — meist von weisser Farbe),

Glimmer (magnesia- und alkalihaltig — titansäurehaltig, bis über 3 Procent — wasserhaltig bis über 4 Procent — von dunkelbraunschwarzer Farbe — optisch 1 axig, im gewöhnlichen Sinne — von dem allgemeinen Formel-Schema



Sehr untergeordnet, bis zur verschwindenden Bedeutung, treten stellenweise ausserdem darin auf: plagioklastische Natronfeldspäthe (Albit? Oligoklas) und ein weisser feinschuppiger Glimmer.

In gewissen Varietäten des grauen Gneuses erhalten die plagioklastischen Natronfeldspäthe grössere Bedeutung. Auch giebt es grauen Gneus — wie z. B. in Serenbachthal, an der Freiberg-Tharandter Eisenbahn — in welchem jener sporadische weisse Glimmer sich beträchtlich mehr geltend macht, sowie anderen grauen Gneus (s. Schmelzprobe 6 u. 9), in welchem der gesammte Glimmer in vorherrschender Menge auftritt und den Feldspath entsprechend verdrängt. — Die Varietäten des grauen Gneuses können von sehr verschiedener Farbe und Struktur sein.

Halten wir uns an den normalen grauen Gneus — wie er namentlich in der Freiburger Gegend in so bedeutender Ausdehnung und Mächtigkeit auftritt und die Matrix der zahl-

reichen hiesigen Erzgänge bildet — so fragt es sich, sind wir im Stande, aus den betreffenden Analysen seiner Gemengtheile das Mengungs-Verhältniss zu berechnen? Wir haben bei ihm als Gemengtheile nur Quarz, Orthoklas und schwarzen Glimmer (XXVII und XXVIII) zu berücksichtigen; denn die Spuren von eingemengtem weissem Glimmer sind, wo sie vorkommen, hinsichtlich ihres Gewichtswerthes bedeutungslos. Was aber ein mögliches Auftreten von Albit und Oligoklas betrifft, so kann dies — selbst wenn es in einem weniger unerheblichen Grade stattfinden sollte, als wir vermuthen — auf unsere Rechnung kaum einen wesentlichen Einfluss ausüben, da Albit und Orthoklas ein gleiches Atom-Verhältniss ($\ddot{\text{Si}} : \ddot{\text{R}} : \dot{\text{R}} = 4 : 1 : 1$) besitzen und der Oligoklas kein davon sehr abweichendes (3:1:1) hat. Jedenfalls ist daher die Frage:

aus wie vielen Atomen Quarz, Orthoklas und schwarzem Glimmer ist der normale graue Gneus zusammengesetzt?

einer Beantwortung von annähernder Richtigkeit fähig.

Als Resultat unserer hierauf bezüglichen Rechnung finden wir, dass

$$\left. \begin{array}{l} 10 \text{ Atome Quarz} \\ + 3 \text{ Atome Orthoklas} \\ + 1 \text{ Atom Glimmer *)} \end{array} \right\} = 3 \text{ Atomen grauer Gneus.}$$

Denn es sind:

$$\begin{array}{l} 10 \text{ Atome Quarz} = 10 \ddot{\text{Si}} + \\ 3 \text{ Atome Orthoklas} = 12 \ddot{\text{Si}} + 3 \ddot{\text{R}} + 3 \dot{\text{R}} \\ 1 \text{ Atom Glimmer} = 5 \ddot{\text{Si}} + 3 \ddot{\text{R}} + 6 (\dot{\text{R}}) \\ \hline \text{Summa } 27 \ddot{\text{Si}} + 6 \ddot{\text{R}} + 9 (\dot{\text{R}}) \\ = 3 (9 \ddot{\text{Si}} + 2 \ddot{\text{R}} + 3 (\dot{\text{R}})) \\ = 3 \text{ Atomen grauer Gneus **)} \end{array}$$

Ein einfaches Mittel die Richtigkeit dieses Resultates zu prüfen besteht darin, die procentische Zusammensetzung eines aus 10 At. Quarz, 3 At. Orthoklas und 1 At. schwarzem

*) Von der Formel $2(\dot{\text{R}})^2 \ddot{\text{Si}} + 3 \ddot{\text{R}} \ddot{\text{Si}}$ (s. S. 59).

**) Von der Formel $3(\dot{\text{R}}) \ddot{\text{Si}} + 2 \ddot{\text{R}} \ddot{\text{Si}}$ (s. S. 31).

Glimmer bestehenden Gemenges zu berechnen und dieselbe mit der durch die Analyse gefundenen Zusammensetzung des grauen Gneuses zu vergleichen. Doch ist hierbei zu berücksichtigen, dass die relativen Mengen der isomorphen Stoffe in den Gliedern \ddot{R} und (R) mannigfachen Schwankungen unterworfen sind. Bei der Annahme, der schwarze Glimmer enthalte diese Stoffe in denjenigen Gewichts-Verhältnissen, wie sie durch Analyse XXVII ermittelt wurden, ergibt sich folgendes Resultat:

Zusammensetzung des normalen grauen Gneuses

	aus d. Steinbruch bei Kleinwalters- dorf, nach meiner Analyse (s. Seite 30)	a. d. Abrahams- schacht 1708 Fuss unter Tage, nach meiner Analyse (s. Seite 31)	nach der Berechnung.
Kieselsäure	65,32	65,64	65,42
Titansäure	0,87	0,86	1,05
Thonerde	14,77	14,98	13,68
Eisenoxyd	3,33	2,62	4,26
Eisenoxydul	3,08	3,50	2,88
Manganoxydul	0,14	0,18	—
Kalkerde	2,51	2,04	1,44
Magnesia	2,04	2,08	2,66
Kali	4,78	3,64	6,18
Natron	1,99	2,56	1,38
Wasser	1,01	1,18	1,05
	99,84	99,28	100,00

Von diesen Bestandtheilen stimmen die procentischen Mengen der Kieselsäure, Titansäure und des Wassers, nach Analyse und Berechnung, sehr nahe mit einander überein. Dass die übrigen Bestandtheile nur Näherungswerthe zeigen, liegt in der Verschiebbarkeit ihrer relativen Gewichtsmengen.

Zugleich sehen wir aus den nahe übereinstimmenden Natrongehalten, dass natronreiche plagioklastische Feldspäthe im normalen grauen Gneuse wirklich nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen, und dass darin der gewöhnliche, etwas natronhaltige Orthoklas als allein herrschender Feldspath betrachtet werden kann.

Nachdem wir jetzt mit Sicherheit wissen, dass der normale graue Gneus aus einem Gemenge von 10 At. Quarz, 3 At. Orthoklas und 1 At. schwarzem Glimmer besteht, kann es von Interesse sein zu erfahren, in welchen relativen Gewichtsverhältnissen diese drei Gemengtheile im grauen Gneuse zu einander stehen. Indem wir bei dieser Berechnung zunächst das relative Gewicht von 10 At. Quarz, 3 At. Orthoklas und 1 At. schwarzen Glimmer berechnen, finden wir schliesslich, dass in 100 Gewichtstheilen normalen grauen Gneuses enthalten sind:

24,6	Quarz
44,7	Orthoklas
30,7	Glimmer
100,0	

was 25 Procent Quarz, 45 Procent Orthoklas und 30 Procent Glimmer nahe kommt, so dass man sich wohl nicht erheblich von der Wahrheit entfernt, wenn man annimmt, es seien

5 Gewichtstheile Quarz
9 Gewichtstheile Orthoklas
und 6 Gewichtstheile Glimmer

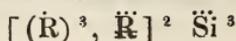
in 20 Gewichtstheilen normalen grauen Gneuses enthalten. —

Der normale rothe Gneus — mit dem petrographischen Charakter der Gneuse von Kleinschirma (IX), vom Michaelistollnmundloch (X), von der nahe dabei befindlichen (abgebildeten) Localität im Muldenthale und von der Gegend zwischen Leubsdorf und Eppendorf (XI) — enthält als wesentliche Gemengtheile:

Quarz,

Orthoklas (etwas mehr natronhaltig als der des grauen Gneuses — meist von röthlicher Farbe),

Glimmer (kali- und magnesiahaltig — nicht oder doch nur sehr wenig titansäurehaltig — wasserhaltig bis gegen 5 Procent — von lichter Farbe, grünlich-grau und graulich-grün, in Schüppchen fast silberweiss erscheinend — optisch 1axig im gewöhnlichen Sinne — von dem allgemeinen Formel-Schema



Varietäten des rothen Gneuses entstehen nicht bloss durch seine mitunter granitische Beschaffenheit und durch sein Auftreten als wirklicher Granit, sondern auch durch mancherlei andere Abweichungen von seinem normalen Charakter, wie wir aus der verschiedenen äusseren Beschaffenheit der rothen Gneuse ersehen, welche (siehe oben) durch die Schmelzprobe als solche erkannt wurden.

Auch hier macht sich mitunter der Glimmer auf Kosten des Feldspaths geltend (s. Schmelzprobe 25).

Beziehen wir unsere Betrachtungen nur auf den normalen rothen Gneus, so können dieselben Fragen, welche uns so eben beim grauen Gneuse beschäftigten, hier um so sicherer beantwortet werden, da wir ausschliesslich nur auf die genannten 3 Gemengtheile Rücksicht zu nehmen haben. Demgemäss ergibt sich, dass

$$\left. \begin{array}{l} 12 \text{ Atome Quarz} \\ + 4 \text{ Atome Orthoklas} \\ + 1 \text{ Atom Glimmer *)} \end{array} \right\} = 5 \text{ Atomen rother Gneus}$$

Denn es sind:

$$\begin{array}{rcl} 12 \text{ Atome Quarz} & = & 12 \ddot{\text{Si}} \\ 4 \text{ Atome Orthoklas} & = & 16 \ddot{\text{Si}} + 4 \ddot{\text{R}} + 4 \dot{\text{R}} \\ 1 \text{ Atom Glimmer} & = & 2 \ddot{\text{Si}} + 1 \ddot{\text{R}} + 1 (\dot{\text{R}}) \\ \hline \text{Summa} & = & 30 \ddot{\text{Si}} + 5 \ddot{\text{R}} + 5 (\dot{\text{R}}) \\ & = & 5(6\ddot{\text{Si}} + 1 \ddot{\text{R}} + 1 (\dot{\text{R}})) \\ & = & 5 \text{ Atomen rother Gneus **)} \end{array}$$

Zur Prüfung der Richtigkeit dieses Resultates können wir uns desselben Mittels wie beim grauen Gneus bedienen. Bei der nach dem gefundenen Mengungs-Verhältniss ausgeführten Berechnung der chemischen Zusammensetzung des rothen Gneuses, wollen wir die Zusammensetzung des natronreicheren Feldspaths XXVI und des lichten Glimmers XXX annehmen. Unter solchen Annahmen erhalten wir folgendes Resultat:

*) Von der Formel $(\dot{\text{R}}) \ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{R}} \ddot{\text{Si}}$ (s. S. 65).

**) Von der Formel $(\dot{\text{R}}) \ddot{\text{Si}}^2 + \ddot{\text{R}} \ddot{\text{Si}}^2$ (s. S. 35)

Zusammensetzung des normalen rothen Gneuses

	von Kleinschirma nach meiner Ana- lyse (s. Seite 35).	nach der Berechnung.
Kieselsäure	75,74	75,75
Titansäure	—	0,03
Thonerde	13,25	13,18
Eisenoxyd	1,24	1,04
Eisenoxydul	0,72	0,26
Manganoxydul	0,08	—
Kalkerde	0,60	0,64
Magnesia	0,39	0,43
Kali	4,86	5,30
Natron	2,12	2,87
Wasser	0,89	0,50
	99,89	100,00

Diese Uebereinstimmung des Erfahrungs- und Rechnungs-Resultates ist wohl eine überraschend vollkommene zu nennen. Es scheint demnach, dass solche natronreicheren Feldspäthe, wie XXVI, und solche Kaliglimmer, wie XXX, wirklich als gewöhnliche Gemengtheile des normalen rothen Gneuses zu betrachten sind, was natürlich nicht ausschliesst, dass auch weniger natronreiche Orthoklase neben natronreicheren Kaliglimmern vorkommen können.

Aus der eben erwiesenen Thatsache, dass der normale rothe Gneus aus einem Gemenge von 12 At. Quarz, 4 At. Orthoklas und 1 At. lichtem Glimmer besteht, können wir auf dieselbe Art wie beim grauen Gneuse, die relativen Gewichtsverhältnisse dieser drei Gemengtheile berechnen. Aus dem relativen Gewicht von 12 At. Quarz, 4 At. Orthoklas und 1 At. Glimmer*)

*) Es wiegen nämlich, in Atomgewichten ausgedrückt,

12 Atome Quarz	6930
4 „ Orthoklas v. d. Zusammensetzung XXVI	13760
1 „ Glimmer v. d. Zusammensetzung XXX	2280
	22970

in Summa 22970,

woraus man die procentischen Mengen des Quarzes, Orthoklases und Glimmers durch einfache Proportionen findet.

finden wir, dass in 100 Gewichtstheilen normalen rothen Gneuses enthalten sind:

30,2	Quarz
59,9	Orthoklas
9,9	Glimmer
100,0	

was 30 Procent Quarz, 60 Procent Orthoklas und 10 Procent Glimmer so nahe kommt, dass wir diese runden Zahlen unbedenklich annehmen können.

Lassen wir den etwas verschiedenen Natrongehalt der Orthoklase und die wesentlich verschiedene chemische Zusammensetzung der Glimmer im grauen und rothen Gneuse unberücksichtigt, so reducirt sich der Unterschied von grauem und rothem Gneus auf das relative Gewichtsverhältniss von Quarz, Feldspath und Glimmer. Es enthält:

	grauer Gneus, Gewichtsprocent:	rother Gneus, Gewichtsprocent:
Quarz	25	30
Feldspath	45	60
Glimmer	30	10
	100	100

Da die specifischen Gewichte des Quarzes und betreffenden Feldspathes nur sehr wenig differiren und das spec. Gewicht des Glimmers nur etwas grösser ist, so sind hier Gewichtsprocente und Volumprocente fast identisch. Man kommt der Wahrheit also wohl sehr nahe, wenn man annimmt, der normale graue Gneus enthalte nicht ganz 0,3 seines Volums, und der normale rothe Gneus nicht ganz 0,1 seines Volums Glimmer.

Dass der graue Gneus dreimal so viel Glimmer enthält als der rothe bietet uns, bei einigermassen normalen Arten dieser Gesteine, ein einfaches Unterscheidungsmittel, welches von keiner schwierigen Augenschätzung abhängt. Allein, wie wir bereits mehrfach erfahren, giebt es Varietäten beider Gesteine, wo dieses Mittel unanwendbar ist. Bei glimmerreichen rothen Gneusen kommt uns allenfalls noch eine empirische Beobachtung zu Hülfe, die ich mehrfach bestätigt gefunden habe. Der Glimmer pflügt in denselben nicht flasrig (wellig gebogen), sondern in Schuppen und Blättchen mit fast ebener Oberfläche vorzukom-

men, wodurch Stücke derartigen rothen Gneuses einen besonders lebhaften Glanz erhalten, um so mehr, wenn einzelne grössere Glimmerpartien darin auftreten. Als letzte Instanz zur möglichst schnellen und sicheren Unterscheidung kann uns aber vor der Hand nur die Schmelzprobe dienen.

H. Der Einfluss des grauen und des rothen Gneuses auf die Erzführung der in ihnen auftretenden Erzgänge.

Es ist eine alte bergmännische Erfahrung, dass Erzgänge, welche verschiedene Gesteine durchsetzen, sich nicht innerhalb jedes dieser Gesteine in gleichem Grade erzführend zeigen. Der launige Zufall — der schlimmste Feind und beste Freund des Bergmanns — kann hierbei unlegbar mitunter sein Spiel getrieben haben; allein unmöglich können wir ihm alle hierauf bezüglichen Thatsachen beimessen, welche durch langjährige übereinstimmende Erfahrungen in bergbaureichen Gegenden constatirt wurden und die Annahme begründeten, dass gewisse Gesteine so zu sagen „veredelnd“, d. h. erzbringend, andere „verunedelnd“ auf die sie durchsetzenden Erzgänge einwirken, oder vielmehr ursprünglich eingewirkt haben. So hat sich auch im sächsischen Erzgebirge diese Einwirkung des Nebengesteins auf die Erzführung der Erzgänge entschieden geltend gemacht. Herr Obereinfahrer MUELLER hat durch zahlreiche Beispiele einen veredelnden und einen verunedelnden Gneus nachgewiesen und ersteren als „grauen“, letzteren als „rothen“ Gneus bezeichnet, weil beide Gesteine an mehreren Orten sich durch diese Farben von einander unterscheiden liessen.

Wir wissen jetzt, dass eine solche Unterscheidung nach der Farbe, wiewohl in manchen Fällen anwendbar, doch im Ganzen sehr unsicher ist. Wenn wir daher die Benennungen „grauer“ und „rother“ Gneus beibehielten, so geschah es theils um ein älteres Recht nicht anzutasten, theils um keine wissenschaftliche Bezeichnung einzuführen, die manchem Praktiker weniger geläufig werden würde.

Indem nun grauer und rother Gneus als zwei nach Maass und Zahl sehr scharf, aber chemisch verschieden charakterisirte Silicat-Gebilde unserer Auffassung vorliegen, so fragt es

sich: ob in dieser Verschiedenheit ihrer chemischen Constitution ein Grund zu jener veredelnden und verunedelnden Einwirkung auf die Erzgänge zu finden sei oder nicht?

Wie im vorigen Abschnitte nachgewiesen wurde, besteht

	Quarz.	Feldspath.	Glimmer.
			(schwarzer)
der graue Gneus aus	25	45	30
(veredelnd)			(lichter)
der rothe Gneus „	30	60	10
(verunedelnd)			

Sowohl ein quantitativer als ein qualitativer Unterschied macht sich hierbei geltend.

Der quantitative Unterschied besteht darin, dass der graue Gneus weniger Quarz und Feldspath als der rothe, aber mehr Glimmer als dieser enthält; woraus hervorgeht, dass Quarz und Feldspath — deren Gesamtmasse im grauen Gneuse 20 Procent weniger beträgt als im rothen — nicht veredelnd wirken können, es müsste denn der Feldspath des grauen Gneuses eine wesentlich andere chemische Beschaffenheit besitzen als der des rothen. Dass dies jedoch keinesweges der Fall ist, wurde früher dargethan. Somit bleibt nichts übrig, als unser Augenmerk auf den Glimmer zu richten, in welchem wir schon deswegen die Ursache jener veredelnden Wirkung zu finden hoffen können, weil dieser Gemengtheil im grauen Gneuse in dreifach grösserer Menge als im rothen Gneuse auftritt.

Aber auch der qualitative Unterschied zwischen unseren beiden Gesteinen — welcher ja fast nur auf der verschiedenen chemischen Constitution des zugehörigen Glimmers beruht — führt uns darauf hin, die mögliche Ursache des Erzbringens ausschliesslich im Glimmer zu suchen, dessen wesentlich verschiedene Beschaffenheit in beiden Gneusen auch von entsprechend verschiedenen chemischen Eigenschaften begleitet sein muss. Dies will ich im Folgenden näher beleuchten.

Es ist die chemische Formel:

des schwarzen Glimmers im grauen Gneuse	des lichten Glimmers im rothen Gneuse
erste Art: $2(\dot{R})^3\ddot{S}i + 3\ddot{R}\ddot{S}i$ (s. S. 59)	einzige Art: $(\dot{R})\ddot{S}i + \ddot{R}\ddot{S}i$ (s. S. 65)
zweite Art: $(\dot{R})^3\ddot{S}i + \ddot{R}\ddot{S}i$ (s. S. 62)	

Die beiden Glimmer des grauen Gneuses zeigen in ihrem ersten Formelgliede $(\dot{R})^3\ddot{S}i$, einem Drittel-Silicat, eine grosse Verschiedenheit von dem Glimmer des rothen Gneuses, bei welchem das entsprechende Formelglied $(\dot{R})\ddot{S}i$ ein neutrales Silicat ist. Um diesen Unterschied recht augenfällig zu machen, wollen wir die procentische Zusammensetzung dieser Formelglieder für sich berechnen und mit einander vergleichen. Indem wir hierbei die Analysen XXVII, XXIX, b und XXX zu Grunde legen, erhalten wir:

Die Formelglieder

	$(\dot{R})^3\ddot{S}i$	$(\dot{R})^3\ddot{S}i$	$(\dot{R})\ddot{S}i$
	im Glim. d. grauen Gn. (1ste Art)	im Glim. d. rothen Gn. (2te Art)	im Glim. d. rothen Gn. (einzige Art)
	entsprechen einer Zusammensetzung		
	n. An. XXVII	n. An. XXIX, b	n. An. XXX
Kieselsäure	30,70	30,47	55,28
Titansäure*)	6,81	4,33	0,67
Eisenoxydul	22,16	26,96	8,09
Manganoxydul	0,45	0,54	—
Kalkerde	1,00	1,38	0,34
Magnesia	22,60	15,86	2,00
Kali	1,85	8,99	23,73
Natron	6,68	5,13	—
Wasser	7,75	6,34	9,89
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
	100,00	100,00	100,00

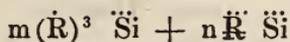
Das Formelglied $(\dot{R})^3\ddot{S}i$ unterscheidet sich mithin von $(\dot{R})\ddot{S}i$ nicht bloss

*) Sämmtliche in den Glimmern vorhandene Titansäure wurde als zum ersten Formelgliede gehörig berechnet.

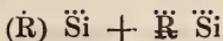
- 1) dadurch, dass die Kieselsäure in ersterem mit einer dreifach grösseren Atommenge Basen verbunden auftritt, als dies in letzterem der Fall ist, sondern auch
- 2) dadurch, dass die mit der Kieselsäure verbundenen Basen sich in beiden Formelgliedern mit ganz verschiedenen Gewichtsverhältnissen geltend machen. Während $(\dot{R})^3 \ddot{Si}$ wesentlich ein Eisenoxydul-Magnesia-Silicat ist, zeigt sich in $(\dot{R}) \ddot{Si}$ hauptsächlich Kali als vorherrschende Base.

Haben wir aber $(\dot{R}) \ddot{Si}$ der Hauptsache nach als ein neutrales, nur wenig eisen- und magnesiahaltiges Kali-Silicat aufzufassen, so ergibt sich, dass $(\dot{R})^3 \ddot{Si}$ wegen seines bedeutenden Mehrgehaltes an Basen und zugleich an schwächeren Basen eine leichter zersetzbare, namentlich der Einwirkung von Säuren weit weniger widerstehende Substanz sein muss als die Verbindung $(\dot{R}) \ddot{Si}$.

Ein ähnliches Verhältniss verschiedener Zersetzbarkeit, wie es diesen Theilen der Glimmersubstanz zukommt, findet auch bei den Glimmern selbst statt. Sowohl im Glimmer des grauen Gneuses



als in dem des rothen



ist mit jenem ersten Formelgliede das Glied $\ddot{R} \ddot{Si}$ verbunden, durch welches Hinzutreten von drittel-kieselsaurer Thonerde und Eisenoxyd die gesammte Glimmersubstanz zwar beträchtlich schwerer zersetzbar wird als ihr entsprechender Theil $(\dot{R})^3 \ddot{Si}$ und $(\dot{R}) \ddot{Si}$, ohne dass hierdurch aber die relative Zersetzbarkeit der Glimmer selbst eine erheblich andere würde, als die jener Theile. Das Verhalten beider Glimmer zu erhitzter Salzsäure entspricht ganz dieser Annahme. Wenn sich auch keiner derselben dadurch vollkommen aufschliessen lässt, so wird doch dem schwarzen Glimmer des grauen Gneuses — selbst wenn man ihn nicht fein gerieben, sondern nur in dünnen Blättchen anwendet — fast sein ganzer Eisenoxydul- und ein grosser Theil vom

Magnesia-Gehalt entzogen, während sich der Glimmer des rothen Gneuses hierbei kaum verändert.

Die leichtere Zersetzbarkeit des schwarzen Glimmers wird zugleich aber auch noch durch die nähere Beschaffenheit des Gliedes \ddot{R} \ddot{S} i unterstützt, welche eine andere ist als beim lichten Glimmer in Bezug auf die relativen Mengen der Thonerde und des Eisenoxyds. Es enthalten nämlich

die Glimmer des grauen Gneuses

XXVII	auf 18 Procent	\ddot{A} l	nahe 13 Procent	\ddot{F} e
XXIX, b	„ 18	„	6,3	„

der Glimmer des rothen Gneuses

XXX	auf 18 Procent	\ddot{A} l	nahe 2,2 Procent	\ddot{F} e
	(nämlich „ 26,3	„	„ 3,3	„)

Auf gleiche Thonerdemengen bezogen, enthalten folglich die Glimmer des grauen Gneuses 3 bis 6 mal so viel Eisenoxyd als die Glimmer des rothen Gneuses.

Der gesammte Eisengehalt — nebst dem geringen Mangangehalt — als metallisches Eisen berechnet, beträgt

beim Glimmer des grauen Gneuses

nach Analyse XXVII	16,94 Procent Eisen
„ „ XXIX, b	16,52 „

beim Glimmer des rothen Gneuses

nach Analyse XXX	5,30 Procent Eisen.
------------------	---------------------

Im Glimmer des grauen Gneuses ist nahezu dreimal so viel Eisen enthalten als in dem des rothen.

Fassen wir alle hier näher nachgewiesenen Unterschiede zusammen, so können wir den grauen Gneus in Bezug auf seine bei der Gangausfüllung möglicherweise ausgeübte chemische Wirkung als ein Getein charakterisiren, welches in seinen 30 Procenten leicht zersetzbarer und eisenreicher Glimmermasse ein chemisches Agens besitzt von ungleich grösserer und kräftiger Action auf saure Solutionen, als wir den 10 Procenten schwer zersetzbarer und eisenarmer Glimmermasse des rothen Gneuses beimessen können.

Doch mit diesem vorläufig gewonnenen Resultate ist die veredelnde Wirkung des grauen Gneuses auf die Erzgänge noch nicht erklärt. Wir bedürfen hierzu noch anderweitiger Nachweise, namentlich einer näheren Kenntniss dieser Gänge selbst.

Eine nähere Beschreibung der Erzgebirgischen Silbererzgänge nach ihren verschiedenen Formationen und Ausfüllungsmassen zu geben, würde uns allzu weit von unserem eigentlichen Zwecke entfernen. Indem ich hierbei auf vorhandenes, sehr werthvolles Material*) verweise, begnüge ich mich folgende allgemeine Thatsachen anzuführen.

Obwohl das geologische Alter dieser Gänge ein verschiedenes ist, so fällt die Bildung derselben doch grösstentheils in die Hauptsteinkohlenperiode, ragt aber bis in die Periode des Rothliegenden hinein. Was uns in dieser Beziehung hier allein von Wichtigkeit ist, beschränkt sich auf die mit vollkommener Sicherheit constatirte Thatsache, dass der Gneus bereits ein längst vollendetes Gebilde war, als die Bildung der Silbererzgänge in ihm seinen Anfang nahm, und dass hierzu zunächst Spalten Veranlassung gaben, welche sich sehr allmählig mit Gangmassen ausfüllten. Diese Gangmassen bestehen aus sogenannten metallischen und nicht metallischen Mineralien, die in verschiedenen Gängen in sehr abweichenden Quantitäts-Verhältnissen auftreten.

An metallischen Mineralien können hauptsächlich unterschieden werden: Schwefelmetalle — Eisenkiese, Zinkblende, Antimonglanz, Kupferkies, Bleiglanz, Silberglanz — Schwefelarsenmetalle und Schwefelarsen-Schwefelantimonmetalle — Arsenkies, Fahlerz, liches und dunkles Rothgültigerz, Melanglanz, Eugenglanz — Arsenmetalle — Speiskobalt, Cloanthit, Rothnickelkies, Weissnickelkies. Diese letzteren Kobalt- und Nickel-erze gehören vornehmlich der Schneeberger Gegend an. Gediegen Silber, welches stellenweise in ausserordentlich grossen Massen gefunden

*) Ich führe hiervon an:

v. HERDER, der tiefe Meissner Stolln.

v. WEISSENBACH, Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse aus dem Sächsischen Erzgebirge.

B. COTTA und HERM. MUELLER, Gangstudien oder Beiträge zur Kenntniss der Erzgänge.

VON HERRN Obereinfahrer MUELLER befinden sich ferner mehrere ausgezeichnete schriftliche Arbeiten über Erzgebirgische Gangverhältnisse im Archive des Freiburger Gang-Comité.

wurde, dürfte wenigstens theilweise als ein späteres Gebilde — namentlich durch Wasserdämpfe aus Glaserz, wie BISCHOF gezeigt hat — zu betrachten sein. Seltene Mineralien wurden hier als unwesentlich ganz übergangen. Auch von diesen sind einige als durch Umbildung entstanden zu betrachten.

Als nichtmetallische Mineralien machen sich besonders geltend: Carbonspäthe — in der ganzen Fülle der ausserordentlichen Mannigfaltigkeit, wie sie den Mineralogen durch BREITHAUP'T's scharfe Untersuchungen bekannt geworden; $\text{Ca } \ddot{\text{C}}$, $\text{Mg } \ddot{\text{C}}$, $\text{Mn } \ddot{\text{C}}$ und $\text{Fe } \ddot{\text{C}}$ in den verschiedensten Verhältnissen unter einander verbunden — Flussspath — Schwerspath — Quarz. Die Carbonspäthe pflegen die Begleiter der reichsten Silbererze zu sein.

Dass diese sämmtlichen Mineralien, metallische und nichtmetallische, auf nassem Wege in die Gangspalten eingeführt und hier nach und nach krystallinisch abgesetzt wurden, darüber möchten gegenwärtig wohl alle Sachverständigen, welche die Erzgebirgischen Silbererzgänge durch Autopsie näher kennen, einig sein; wenn uns zum Theil auch noch die Processe räthselhaft erscheinen, durch welche alle diese Stoffe ursprünglich in Lösung versetzt wurden. Letzteres zu erklären, kann einstweilen nur mangelhaft und versuchsweise geschehen.

Am wenigsten Schwierigkeit bietet glücklicherweise die Erklärung der so wesentlichen und häufigen Carbonspäthe. Ihre Masse wurde offenbar grösstentheils aus tiefer liegenden Gesteinsschichten durch kohlenäurereiches, unter Druck überhitztes Wasser extrahirt und in die oberen Gangspalten eingeführt, wo sie, theils durch Abnahme der Temperatur und des Druckes, theils aus einer anderen — bald näher zu betrachtenden — Ursache sich krystallinisch absetzte. Dass auch Quarz — der im Erzgebirge hauptsächlich einer besonderen Silbererz-Gangformation angehört — auf ähnlichem Wege gebildet werden kann, wissen wir durch SCHAFFHAEUTL's ältere und DAUBRÉE's neuere Versuche. Flussspath und Schwerspath können sich aus derartigen Kalk- und Baryt-Solutionen, wie wir bei den Carbonspäthen postulirten, durch allmähliges Eintreten von Fluorwasserstoff und Schwefelsäure gebildet haben. Inwieweit überhitztes säurehaltiges Wasser auf ihre Masse auflösend wirkt, darüber mangeln noch genauere Untersuchungen.

Was die metallischen Mineralien betrifft, so ist es mindestens nicht unwahrscheinlich, dass auch sie ursprünglich auf eine ganz analoge Weise in Lösung erhalten wurden. Ueberhitztes, mit Schwefelwasserstoff übersättigtes Wasser, welches vielleicht zugleich auch mehr oder weniger Schwefelalkalimetalle enthielt, vermochte möglicherweise die gesammten Schwefel-, Schwefelarsen- und Schwefelarsenantimon-Metalle zu lösen und in mehr oder weniger concentrirter Solution in die oberen Gangspalten einzuführen.

In den Gangspalten der Erzgebirgischen Gneuse hat sich hiernach ursprünglich eine Solution befunden, in welcher kohlen-säure- und schwefelwasserstoffhaltiges, unter Druck überhitztes Wasser das solvirende Agens bildete. Dass aber ein solches Agens auf die Gneuswände der Gänge chemisch einwirken und nach der Art des Gneuses verschieden einwirken musste, wird nur weniger nachträglicher Erläuterungen bedürfen, bei denen wir an die vorhin gegebene chemische Charakteristik des grauen und rothen Gneuses wieder anknüpfen.

Der Glimmer des grauen Gneuses, indem er von der überschüssigen Kohlensäure der Solution zersetzt und sein Basen-reichthum — nebst einem entsprechenden Theile der Kieselsäure — theilweise gelöst wurde, gab zur Bildung neuer Quantitäten kohlen-saurer Salze — besonders Fe \ddot{O} und Mg \ddot{O} — Veran-lassung; absorbirte dadurch die überschüssige Kohlensäure und bewirkte den Absatz der auf solche Art ihres Lösungsmittels beraubten Carbonspäthe. Aber das gebildete kohlen-saure Eisen-oxydul zersetzte sich mit dem Schwefelwasserstoff — und den vielleicht vorhandenen Schwefelalkalimetallen — und bildete Schwefeleisen. Aus der nun auch dieses lösenden Stoffes allmä-lig beraubten Solution der Schwefel-, Schwefelarsen- und Schwe-felarsenantimon-Metalle wurden diese in dem Maasse präcipitirt, als der Glimmer des grauen Gneuses zu dieser Schwefeleisen-— Eisenkies- — Bildung das Material hergab. Am wirksam-sten, sollte man meinen, mussten sich hierbei diejenigen grauen Gneuse zeigen, welche den sehr eisenoxydulreichen Glimmer XXIX enthielten.

Der Glimmer des rothen Gneuses dagegen musste we-gen seiner nachgewiesenen, ganz anderen chemischen Be-schaffenheit fast völlig wirkungslos auf eine solche Solution

bleiben, und diese geringe Wirkung wurde noch entsprechend durch seine relativ weit geringere Masse vermindert.

Bei näherer Betrachtung kommt uns aber noch ein physischer Umstand zu Hülfe, der die chemische Function des grauen Gneuses als Fällungsmittel für die metallischen Mineralien unterstützt. Der schwarze Glimmer, das wesentlichste Agens hierbei, ist im grauen Gneus lagenweis geordnet. Wenn auch diese Lagen vielfach von Feldspath und Quarz unterbrochen — durchlöchert — erscheinen, so findet doch ein sehr weit verzweigtes Zusammenhängen zwischen den Glimmerpartien einer und derselben Lage, ja selbst, durch undulatorische Krümmungen benachbarter Lagen, zwischen den verschiedenen Glimmerlagen statt. Eine Solution also, welche zersetzend auf den Glimmer einer Ganggneuswand einwirkte, wurde durch diesen verkettenden Zusammenhang der Glimmermassen tiefer und tiefer in den Gneus geleitet, ohne dass ihr durch Quarz oder Feldspath der Weg abgeschnitten worden wäre.

Anders verhält sich dies beim rothen Gneuse, wo die geringe Menge des kaum wirksamen Glimmers keine solche, die Wirkung physisch erhöhende „flaserige“ Struktur besitzt. Selbst diejenigen, weit seltneren rothen Gneuse, welche — wenn auch hochsilicirte, doch — schwarze, eisenreichere und daher leichter zersetzbare Glimmer bei sich führen, konnten wegen des isolirten Auftretens ihrer geringen Glimmermenge, kein erheblich wirksames Fällungs-Agens abgeben. Dahin gehört z. B. der als Granit auftretende rothe Gneus vom vierten Lichtloche des Rothschönberger Stolln (s. Schmelzprobe 14). —

Nach dieser kurzen, aber nothwendigen Abschweifung in das geologische Gebiet, die zum Theil auf dem schwankenden Steg der Hypothese geschehen musste, kehren wir wieder zum festen Lande der analytischen Thatsachen zurück.

Wenn es seine Richtigkeit hat, dass der graue Gneus in Berührung mit der Gangmassen-Solution chemisch präcipitirend auf die darin gelösten Stoffe wirkte, so muss natürlich der Gneus selbst nicht allein die nachgelassenen Spuren einer solchen zersetzenden Einwirkung in der Nähe der Gänge deutlich an sich tragen, sondern diese Spuren müssen auch der Art sein, dass sie mit dem so eben aufgestellten Erklärungsversuch in hinreichende Uebereinstimmung gebracht werden können. Damit verhält es sich nun folgendermaassen.

Die normale Beschaffenheit des grauen Gneuses zeigt sich in der Nähe der Erzgänge überall mehr oder weniger verändert. Der Grad und die Ausdehnung dieser Veränderung sind im Allgemeinen von der Mächtigkeit der Gänge abhängig. So ist es wenigstens in der Tiefe der Gruben, wo keine Tagewasser eindringen und nachträgliche Zersetzungen bewirken konnten, die natürlich ausserhalb unserer Betrachtung liegen. Die veränderte Beschaffenheit des Gneuses wird dem Auge des Beobachters namentlich durch das fremdartige Aussehn des Glimmers deutlich, der seine schwarze Farbe vollkommen eingebüsst hat und zu einer licht-grünlich-grauen, mitunter fast silberweissen, mehr oder weniger fettglänzenden, talkähnlichen Masse umgewandelt ist. Bei einem höhern Grade der Zersetzung hat auch der Feldspath nicht, oder nicht ganz widerstehen können; die gesammte Masse des Gneuses ist bröcklich und mechanisch leicht theilbar geworden. Stellenweise erreicht die sogenannte „Auflösung“ des Gneuses einen noch höheren Grad. Die Entfernung von der Gangmasse, bis zu welcher derartige Veränderungen des Gneuses sichtbar sind, geht — je nach der Mächtigkeit der Gangtrümer und Gänge — von wenigen Zollen bis zu mehreren Fussen, ja bis über ein Lachter. In dem durch solche Zersetzung porös gewordenen Gneus haben sich kleine Partien von Schwefelmetallen (Schwefelkies, Blende, Bleiglanz u. s. w.) angesiedelt, theils isolirt eingesprengt, theils in Aederchen und Trümmern, die man oft bis in die Haupt-Gangmasse verfolgen kann. Besonders aber scheint sehr fein eingemengter Schwefelkies (Eisenkies) häufig aufzutreten. Auch wo man denselben kaum noch durch das Auge oder die Loupe gewahrt, lässt er sich leicht auf chemischem Wege nachweisen.

Um nun einen durch die ursprüngliche Gangsolution zersetzten Gneus in Betreff seiner wahren chemischen Beschaffenheit näher kennen zu lernen, wurde eine genaue Analyse davon unternommen. Ich wählte hierzu einen Gneus von einem tiefer liegenden Abbau der Grube Himmelfahrt (aus dem Förstenbau des Erzengel Stehenden, über der fünften Gezeugstrecke), wo von einer Einwirkung der Tagewasser nicht die Rede sein konnte, weder auf die dichte Gangmasse, noch auf den fest damit verwachsenen Gneus. Letzterer hatte das vorher geschilderte gebleichte Aussehn, doch bildete er eine wenn auch leichter als frischer Gneus zersprengbar, immer noch ziemlich feste Masse

von der charakteristischen Struktur des grauen Gneuses, in welcher der Fettquarz anscheinend fast unverändert geblieben, der Feldspath aber zu einer glanzlosen amorphen Masse umgewandelt worden war. Die chemische Zerlegung ergab folgende procentische Zusammensetzung nach Dr. RUBE's und meinen Bestimmungen, zu welchen wir das Material aus etwa 10 Pfund gepulverter Gneusmasse entnahmen.

XXXIV.

Kieselsäure	61,69
Titansäure	0,73
Thonerde	21,74
Eisenoxyd	0,43
Kalkerde	1,07
Magnesia	1,15
Kali	2,69
Natron	0,30
Wasser	3,96
Flussspath	1,20
Schwefelkies	4,26
Kupferkies	0,23
Bleiglanz	0,09
Schwefelsilber	Spur
	<hr/>
	99,54

Aus den Erfahrungen, welche man bei der Zersetzung der Feldspäthe durch kohlenensäurehaltige Wässer gemacht hat, und wegen der chemisch nachweisbaren vollkommenen Unlöslichkeit kieselsaurer Thonerde in Solutionen von kohlen-saurem und kautischem Alkali muss man schliessen, dass bei der Zersetzung unseres Gneuses durch die ursprüngliche Gangsolution die Thonerde der einzige Bestandtheil war, welcher keine Gewichtsveränderung erlitt. Gehen wir daher von der Thonerdemenge als einer constanten aus, und legen wir dabei die (S. 73) berechnete Zusammensetzung des grauen Gneuses zu Grunde — welche in so naher Uebereinstimmung mit den Resultaten der Analysen steht — so können wir durch einfache Proportionen ermitteln: 1) die Gewichts-Abnahmen (und respective Zunahmen), welche sämmtliche übrigen Bestandtheile erlitten haben, und daraus

2) die fortgeführten (und respective aufgenommenen) Gewichtsmengen dieser Bestandtheile. Die Resultate dieser Berechnung habe ich im Folgenden zusammengestellt.

A.	B.	C.
Normaler grauer Gn.	Zersetzter grauer Gn. n. Anl. XXXIV.	Bei dieser Zersetzung fortgeführte (÷) und aufgenommene (+) Bestandtheile
Kieselsäure 65,42	38,80	÷ 26,62
Titansäure 1,05	0,46	÷ 0,59
Thonerde 13,68	13,68	—
Eisenoxyd 4,26	0,27	÷ 3,99
Eisenoxydul 2,88	—	÷ 2,88
Kalkerde 1,44	0,67	÷ 0,77
Magnesia 2,66	0,73	÷ 1,93
Kali 6,18	1,70	÷ 4,48
Natron 1,38	0,19	÷ 1,19
Wasser 1,05	2,49	+ 1,44
Flusspath —	0,76	+ 0,76
Schwefelkies Spur	2,68	+ 2,68
Kupferkies Spur	0,15	+ 0,15
Bleiglanz Spur	0,06	+ 0,06
Schwefelsilber —	Spur	+ Spur
<hr/> 100,00	<hr/> 62,64	<hr/> ÷ 42,45
		<hr/> + 5,09
		<hr/> 37,36
		
100,00		

Aus Columne C ersieht man, dass ausser der in bedeutender Menge fortgeführten Kieselsäure (nebst Titansäure) folgende wesentliche Veränderungen des normalen grauen Gneuses bei seiner Zersetzung durch die ursprüngliche Gangsolution vor sich gegangen sind.

- 1) Von der Gesamtmenge der im normalen grauen Gneuse ausser Thonerde vorhandenen fixen Basen = 18,80 Procent wurden 15,24 Procent fortgeführt. Im

Verhältniss zu den ursprünglich vorhandenen fixen Basen sind also $\frac{15,24}{18,80}$, das sind = 81,1 Procent dieser

Basen fortgeführt oder doch ihren ursprünglichen Verbindungen entzogen worden. Da sich dies auf einen Gneus bezieht, der keinesweges zu den meist zersetzten gehörte, so erreicht der Basenverlust unzweifelhaft mitunter eine noch bedeutendere Höhe.

- 2) Ganz besonders macht sich diese Wirkung bei den Oxyden des Eisens geltend. Von 4,26 Procent Eisenoxyd (= 3,83 Fe) und 2,88 Procent Eisenoxydul (zusammen (= 6,71 Fe) sind nicht weniger als 3,99 Procent Eisenoxyd (= 3,59 Fe) und die sämmtlichen 2,88 Procent Eisenoxydul (zusammen = 6,47 Fe) entführt worden. Im Verhältniss zu den ursprünglich vorhandenen Eisenoxyden wurden daher $\frac{6,47}{6,71} = 96,5$ Procent der gesammten Menge des oxydirten Eisens fortgeführt.
- 3) Der Wassergehalt ist von 1,04 Procent auf 2,49 Procent gestiegen, was von der Bildung wasserhaltiger Silicate, wie Kaolin und dergleichen herrührt.
- 4) An Schwefelmetallen sind im Ganzen 2,89 Procent nebst einer Spur Schwefelsilber aufgenommen worden. Davon bildet der aus dem Eisengehalt des schwarzen Glimmers gebildete Schwefelkies die Hauptmasse. Er hat sich unregelmässig im zersetzten Gneuse angesiedelt und sich zum Theil in die den Gneus durchsetzenden Gangtrümer und Aederchen gezogen. Jedenfalls hätte die Analyse einen noch beträchtlich höheren Gehalt an Schwefelkies ergeben, wenn nicht beim Aussuchen der Gneusstücke absichtlich alle solche Partien zurückgelassen worden wären, in denen grössere Mengen Schwefelkies sichtbar waren.
- 5) Die ebenfalls aufgenommenen 0,76 Procent Flussspath sind aus einem nur annähernd bestimmten Fluorgehalt berechnet worden, der wahrscheinlich etwas zu gering gefunden wurde. Möglicherweise ist auch die übrige Kalkerde,

0,67 Procent, zum Theil oder ganz als fein eingesprengter Flussspath vorhanden.

Es bedarf keines weiteren Nachweises, dass alle diese, aus der Beschaffenheit des zersetzten grauen Gneuses ableitbaren Resultate auf das Vollkommenste mit meinen oben ausgesprochenen Ansichten harmoniren, nach welchen der graue Gneus durch seinen schwarzen Glimmer präcipitirend auf die Erzmassen der Gänge gewirkt hat. —

Man könnte sich durch diese von Thatsachen unterstützte Theorie der Erzbildung und Erzvertheilung auf Gängen zu einer weiteren Verfolgung derselben angeregt fühlen, wenn uns dies nicht über die vorgesteckten Grenzen unserer Aufgabe hinaus führen würde. Ohne daher auf die innere Architektur der Erzgebirgischen, und in specie der Freiburger Silbererzgänge näher eingehen zu können, mögen hier wenigstens einige darauf bezügliche allgemeine Bemerkungen ihren Platz finden.

Die Solutionen der nichtmetallischen und der metallischen Mineralien scheinen in manchen Gängen gleichzeitig, in anderen zu verschiedenen Zeiten, mitunter in mehrfachen Abwechselungen eingeführt worden zu sein. Dass bei der Präcipitation beider Arten von Mineralien nicht immer neue entsprechende Mengen des schwarzen Glimmers zersetzt zu werden brauchten, sondern dass hierbei auch — und oft wohl vorzugsweise — die an den Gangwänden bereits früher abgesetzten Mineralien von grossem Einfluss waren, liegt auf der Hand. Allein da letztere ihren Absatz jenem Glimmer verdankten, so bleibt es immer dieser Gemengtheil des grauen Gneuses, dem wir eine Hauptrolle bei der Präcipitation der Erzmassen zuschreiben müssen; möge er sich nun dabei direkt oder indirekt betheilt haben. — Will man durch die Leuchte der Theorie die überaus mannigfaltigen Erscheinungen der Freiburger Erzgänge einer rationellen Erklärung zugänglich machen, so ist hierbei endlich nicht ausser Acht zu lassen, dass viele dieser Gänge, theils durch eindringende Tagewasser, theils durch neuere Quellenwirkungen, sehr wesentlichen und weit um sich greifenden Umbildungen unterworfen gewesen sind, die leider oftmals nichts weniger als eine Veredelung des Inhalts zur Folge hatten.

Wir haben bei diesen Versuchen die gangveredelnde Eigenschaft des grauen Gneuses im Gegensatz zum rothen Gneuse zu

motiviren ein Hilfsmittel noch unbeachtet gelassen, zu welchem man früher, in der Noth der Erklärung, mehrfach seine Zuflucht genommen hat. Ich meine die elektrischen und galvanischen Strömungen. Dass solche Strömungen auf Gängen existiren, ist unter andern durch Herrn Oberbergrath REICH*) für Freiburger Gänge nachgewiesen worden; und ich hatte früher selbst Gelegenheit, mich in Gegenwart des genannten umsichtigen Forschers davon zu überzeugen. Ob dieselben aber auch während der Zeit der Gangausfüllung vorhanden waren, und ob sie solchenfalls eine wesentliche Rolle hierbei spielten, ist bisher eine offene Frage geblieben. Selbst wenn wir ihr damaliges Vorhandensein annehmen, fehlt uns noch Manches, um uns ihre präcipitirende Wirkung auf die Gangsolution klar zu machen. Wir wollen uns daher nicht von Neuem ins Gebiet der Hypothesen wagen, da es diesmal weniger verbürgt sein dürfte glücklich wieder heraus zu kommen. Nur so viel mag hier angedeutet werden, dass, wenn derartige Strömungen vom Seitengestein aus auf die ursprüngliche Solution in den Gangspalten wirkten, der graue Gneus — wegen seines in viel grösserer Menge vorhandenen metallreichen und durch eigenthümliche Struktur verketteten Glimmers — hierbei möglicherweise ein besserer Leiter war als der rothe Gneus. Vielleicht hat neben dem Eisenreichthum auch der hohe Titangehalt des schwarzen Glimmer mitgewirkt. Der Gesamtgehalt an Titan, Eisen und Mangan, wenn diese Metalle als reducirte in Rechnung gebracht werden, beträgt beim Glimmer des grauen Gneuses etwa 18 Procent, beim Glimmer des rothen noch nicht 6 Procent. Auch könnte man eine Unterstützung dieses Leitungsvermögens noch darin finden, dass, wie oben (s. Anal I, a, IV und VI) angeführt wurde, im grauen Gneuse kleine Mengen von Schwefelmetallen fein eingesprengt vorzukommen pflegen, die zwar auch im rothen Gneuse spurenweis, aber jedenfalls in noch geringerer Menge angetroffen wurden. Der als Granit auftretende rothe Gneus von Altenberg (s. Anal. XII), welcher keine Silbererz-, sondern Zinnsteingänge enthält, kann hierbei nicht in Betracht kommen. —

Fassen wir bei unserm Erklärungsversuch einstweilen vorzugsweise die nachgewiesene, rein chemische — basische — Wir-

*) Ueber elektrische Strömungen auf Erzgängen. KARSTEN und v. DECHEN'S Archiv, Bd. 14, S. 141.

kung des grauen Gneuses ins Auge, so liegt es nahe, uns nach anderen Beispielen umzusehen, welche in den Kreis unserer Untersuchungen gezogen werden können und unsere Theorie entweder unterstützen oder ihr widersprechen. In dieser Beziehung verdanke ich den reichen praktischen Erfahrungen der Herren Oberbergrath v. WARNSDORFF und Obereinfahrer MUELLER folgende Mittheilungen:

Veredelnd wie der graue Gneus wirken auf durchsetzende Silbererzgänge im Erzgebirge ausserdem noch: Grünsteine und Gabbro (überhaupt Hornblende- und Augitgesteine); ferner Kalksteine.

Verunedelnd wie der rothe Gneus, wirken hierbei: Glimmerschiefer, Thonschiefer, anscheinend und wahrscheinlich auch Porphyre, Granit und Quarzit; doch liegen im Ganzen nur wenige Beispiele vor, wo man Erzgänge innerhalb dieser drei letzteren Gesteine beobachten konnte.

Die veredelnde Wirkung der eisenreichen basischen Hornblende- und Augitgesteine steht im vollkommenen Einklange mit unserer Theorie; ebenso die der Kalksteine, welche oft eisen-schüssig sind, und in denen Gehalte an kohlen-saurem Eisenoxydul und Manganoxydul nicht zu fehlen pflegen.

Die verunedelnde Wirkung des Glimmerschiefers kann bloss im ersten Augenblicke befremden. Der Glimmerschiefer, aus Quarz und Glimmer bestehend, kann wohl nur hochsilicirten Glimmer, wie wir ihn im rothen Gneuse antreffen, enthalten. Dass dieser zugleich eisenarm ist, wird durch seine lichte, oft sogar silberweisse Farbe bewiesen.

Aehnlich mag es sich mit dem hier in Betracht kommenden Thonschiefer des Erzgebirges verhalten. Zu einer genaueren Kenntniss seiner chemischen Constitution werden wir durch die beabsichtigte Fortsetzung der vorliegenden Arbeit gelangen. Dass Porphyre, Granit und Quarzit, wenn nicht ganz besondere Nebenumstände dabei stattfinden, sich in ihrer verunedelnden Wirkung dem rothen Gneuse anschliessen müssen, ist selbstverständlich.

Obgleich unsere Ansichten durch diese weitere Prüfung nicht erschüttert wurden, ja selbst an wichtigen Belegen für ihre Richtigkeit gewannen, so will ich mir keinesweges verhehlen, dass wir uns stets innerhalb des Sächsischen Erzgebirges bewegt haben. Wenn auch nun dieses Gebirge, sowohl in Bezug auf

die ausserordentliche Menge und Mannigfaltigkeit der darin aufsetzenden Erzgänge, als in Bezug auf Betriebsleitung des Bergbaues und genaue Kenntniss der geognostischen Verhältnisse, so zu sagen ein klassisches Gebirge genannt zu werden verdient, so kann dies doch nicht dazu berechtigen, unserer Theorie eine allgemeine Gültigkeit beizulegen; ja es lässt sich a priori schliessen, dass sie dieselbe schwerlich besitzen kann. Denn unleugbar sind noch mancherlei andere chemische und physische Umstände denkbar, welche bei der Erzausfüllung der Gänge eine wesentliche Rolle spielen konnten und nach bergmännischen Erfahrungen wirklich gespielt haben. Wenn die Erzmassen aller Erzgänge als durch das Seitengestein präcipitirt zu betrachten wären, wie könnte man solchenfalls z. B. in der grossen Quarzitformation von Tellemarken in Norwegen zahlreiche Gänge mit Kupfererzen (Buntkupfererz, Kupferkies, Kupferglanz, zum Theil begleitet von Molybdänglanz) antreffen? Im Jahre 1844 hatte ich Gelegenheit, diesen Erzdistrikt theilweise zu bereisen und habe eine kurze Beschreibung meiner hierbei gesammelten Erfahrungen veröffentlicht. *) Allerdings kommen in diesem Quarzit Hornblendegesteine eingelagert vor, und die Kupfererzgänge scheinen meistens an diese gebunden; doch fehlt es auch nicht an Beispielen, wo derartige präcipitirende Massen nicht unmittelbar als Nebengesteine der Gänge beobachtet werden konnten. Noch weniger aber dürfte das eigenthümliche Vorkommen der kupferglanzführenden Granitgänge in Sättersdalen **) zu den Fällen gehören, welche sich unserer Theorie ohne Weiteres unterordnen. Dagegen scheinen die berühmten Kongsberger Silbererzgänge, wenigstens theilweise, ihren Silberreichthum ähnlichen chemischen und physischen Wirkungen zu verdanken, wie sie hier in Betracht gezogen wurden.

J. Die chemische und geologische Bedeutung des Wassergehaltes der Glimmer im grauen, rothen und mittleren Gneuse.

Die Analysen XXVII bis XXXIII haben ergeben, dass sowohl die Glimmer des grauen, als die des rothen und mittleren

*) Resultater af en mineralogisk Reise i Tellemarken 1844. *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne*, Bd. 4, S. 405 bis 432.

**) Ebend. S. 411 bis 416.

Gneuses wasserhaltig sind. Durch anhaltendes stärkeres Glühen wird dieser 3,48 bis 4,79 Procent betragende Wassergehalt ausgetrieben, besonders wenn der Glimmer vorher fein gerieben wurde. Erhitzt man ihn in Form von grösseren Blättchen, so entweicht das Wasser erheblich schwerer und lässt sich kaum zum vollständigen Entweichen bringen, wenigstens bei Anwendung einer gewöhnlichen Spiritus-Gebläselampe. Jede geglühte Glimmer-Lamelle, welche ihren Wassergehalt ganz oder auch nur theilweise verlor, hat ihre Durchsichtigkeit — und in Folge davon ihre optischen Eigenschaften — eingebüsst; sie ist nunmehr ein zersetztes chemisches Produkt, welches eines seiner chemischen Bestandtheile beraubt wurde und dadurch auch veränderte physische Eigenschaften annehmen musste. Dass alle diese Glimmer frei von einem Fluorgehalte sind, habe ich bereits früher bemerkt.

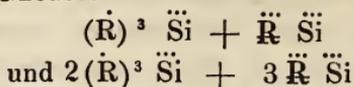
Wollte man die 3,48 bis 4,79 Procent Wasser in unseren Glimmern als sogenanntes Hydratwasser betrachten, so würde man sich vergeblich bemühen, einigermaassen wahrscheinliche chemische Formeln für diese Mineralien ausfindig zu machen. Es bleibt daher nichts übrig, als auch das Wasser als eine Base zu betrachten. Wie ich früher durch zahlreiche Beispiele dargethan habe, ist man solchenfalls berechtigt 3 Atome Wasser als polymer-isomorph*) mit 1 Atom einer fixen Base, wie Magnesia, Eisenoxydul, Manganoxydul u. s. w. in Anschlag zu bringen. Daraus folgt, dass man bei der Sauerstoff-Berechnung der Analyse den dritten Theil vom Sauerstoff des Wassers zum Sauerstoff der fixen Basen \bar{R} addiren muss.***) Ein solches Verfahren wurde bereits oben bei Berechnung der Sauerstoff-Verhältnisse sämmtlicher Glimmer XXVII bis XXXIII angewendet. Die höchst einfachen und dabei keine andere Deutung zulassenden Zahlen-Resultate sprechen so klar und scharf für meine Theorie, dass es überflüssig sein würde, weitere Bemerkungen hierüber zu machen.

Glimmer, welche ganz dieselbe oder doch eine verwandte

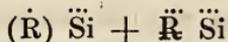
*) Artikel: Isomorphismus, polymerer, in v. LIEBIG, WOHLER u. POGGENDORFF'S Handwörterbuch der Chemie. Auch als besonderer Abdruck bei VIEWEG in Braunschweig 1850 erschienen.

**) Die durch das basische Wasser vermehrten Basen bezeichne ich zum Unterschiede von den wasserfreien Basen \bar{R} durch Einklammerung, also durch (R) .

chemische Constitution besitzen, wie die beiden schwarzen Glimmer des grauen Gneuses



allgemein = $m(\dot{R})^3 \ddot{Si} + n \ddot{R} \ddot{Si} - - - (a)$
oder wie der lichte Glimmer des rothen Gneuses



allgemein vielleicht = $m(\dot{R}) \ddot{Si} + n \ddot{R} \ddot{Si} - - - (\beta)$

kommen unzweifelhaft auch in vielen anderen Gesteinen vor. Es fragt sich, in wie weit bereits vorhandene Analysen hierüber Aufschluss geben? Ehe wir jedoch in dieser Absicht die zahlreichen Glimmer-Analysen durchmustern, welche sich in DANA'S Mineralogy und in RAMMELSBURG'S Handbuch der Mineralchemie zusammengestellt finden, müssen wir einige Umstände in Betracht ziehen, welche leider den hierbei aus den Arbeiten anderer Forscher zu ziehenden Nutzen sehr beeinträchtigen. Zunächst ist bei allen älteren Analysen zu erwägen, dass die zur Bestimmung der Kieselsäure, Trennung der Magnesia von der Thonerde, Abscheidung des Manganoxyduls u. s. w. angewendeten Methoden mehr oder weniger mangelhaft waren; was jedoch in manchen Fällen wohl keine sehr erheblichen Fehler nach sich zog. Demnächst hat man bei nur wenigen Glimmer-Analysen auf die so häufig nebeneinander auftretenden beiden Oxydationsstufen des Eisens Rücksicht genommen. Dies macht leider eine sehr grosse Anzahl dieser Analysen, trotzdem manche derselben von anerkannten Meistern herrühren, für unseren Zweck völlig unbrauchbar. Ausserdem wurden die für gewisse Klassen von Glimmern anscheinend charakteristischen Titansäuremengen — im Glimmer des rothen Gneuses nur unbedeutend, in dem des mittleren sich auf 0,99 bis 1,72 Procent belaufend, in dem des grauen Gneuses aber 2,47 bis 3,16 Procent erreichend — so gut wie gänzlich übersehen. Ferner mussten die Wassergehalts-Bestimmungen — angenommen selbst, dass man sie, was selten der Fall, mit der nöthigen Sorgfalt vornahm — bei allen denjenigen Glimmern unrichtig ausfallen, bei welchen man die Oxydationsstufen des Eisens (und Mangans) nicht näher bestimmte. Endlich kommt noch hinzu, dass viele der analysirten Glimmer fluorhaltig waren, mehrere in sehr bedeutendem Grade, wodurch sich die Schwierigkeiten der Analyse erhöhten und leicht Fehler bei der Bestimmung einiger der andern Bestandtheile entstehen konnten.

Begeben wir uns jetzt mit der durch diese Umstände gebotenen Vorsicht an die Sichtung des anscheinend so reichen Materials. Wir finden in dem RAMELSBERG'schen Handbuch nicht weniger als 73 Analysen angeführt, welche sich auf 56 Arten von Glimmern verschiedener Zusammensetzung und Fundstätten beziehen. Widmen wir einer jeden der drei chemischen Hauptklassen dieser Glimmer — Magnesia-, Kali- und Lithion-Glimmer — eine besondere Betrachtung.

Magnesia-Glimmer. Es stehen uns davon in dem genannten Werke 31 Analysen 25 verschiedener Glimmer mit Wassergehalten bis zu 4,30 Procent zu Gebote. Da aber nur bei 5 dieser Analysen (No 11, 13, 16, 24 und 25) Eisenoxyd und Eisenoxydul näher bestimmt wurden, und da ausserdem 3 Analysen (No. 1, a, b, c) eisenfreier Glimmer vorkommen, so bieten sich vorläufig 8 Analysen als brauchbar für unseren Zweck der Vergleichung. Von den letzteren 3 muss aber eine Analyse (No. 1, a) als offenbar ungenau ausgeschieden werden, da sie sich auf einen Glimmer von dunkelgelbbrauner Farbe bezieht, in welchem nichtsdestoweniger ausser einer Spur Eisen keine färbenden metallischen Bestandtheile angegeben werden. Folglich bleiben uns im Ganzen 7 Analysen für unsere weiteren Betrachtungen. Dies sind folgende:

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Kieselsäure	40,36	40,36	41,20	41,00	42,12	41,22	39,44
Titansäure	—	—	—	—	—	—	—
Thonerde	16,45	16,08	12,37	16,88	12,83	13,92	9,27
Eisenoxyd	Spur	Spur	6,03	4,50	10,38	21,31	35,78
Eisenoxydul	—	—	3,48	5,05	9,36	5,03	1,45
Manganoxydul	—	—	1,50	—	—	1,09	2,57
Magnesia	29,55	30,25	19,03	18,86	16,15	4,70	3,29
Kalkerde	—	—	1,63	—	—	2,58	0,75
Kali	7,23	6,07	7,94	8,76	8,58	6,05	5,06
Natron	4,94	4,39	1,28*)	—	—	1,40	—
Wasser	0,95	2,65	2,90	4,30	1,07	0,90	?
Fluor	Spur	Spur	1,06	Spur	—	1,58	0,29
	99,48	99,80	98,64	99,35	100,49	99,78	97,90
	(No. 1, b)	(1, c)	(11)	(13)	(16)	(24)	(25)

*) Ausserdem 0,22 Procent Lithion, was bei der Summe 98,64 in Rechnung gebracht ist.

Keine dieser Analysen giebt Titansäure an, obgleich es doch sehr wahrscheinlich ist, dass derartige Glimmer — besonders die eisenreichen — titanhaltig sind. Die Analysen (c) und (g) zeigen etwas starke Verluste, 1,36 und 2,10 Procent. Bei letzterer fehlt die Angabe des Wassergehaltes; vielleicht lassen sich also diese fehlenden 2,10 Procent als Wasser betrachten. Die 7 Analysen (a) bis (g) beziehen sich auf folgende Glimmer.

(a) Farbloser silberglänzender Glimmer von St. Lawrence, New-York; nach CRAW.

(b) Ein ähnlicher Glimmer von daher; nach Demselben.

(c) Glimmer aus dem Glimmerporphyr (Minette) von Serance in den Vogesen; nach DELESSE. Er ist theils von brauner, theils von grünlicher Farbe.

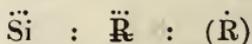
(d) Glimmer von Karosulik, Grönland; nach v. KOBELL.

(e) Glimmer von Miask, Ural; nach Demselben. Von braunschwarzer Farbe.

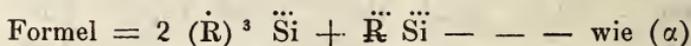
(f) Glimmer aus dem Protogin der Alpen; nach DELESSE. Dunkelgrün. Durch Salzsäure vollständig zersetzbar.

(g) Glimmer von Abborfors, Finnland; nach SVANBERG.

Als Sauerstoff- und Atom-Verhältnisse dieser Glimmer ergeben sich nach den angeführten Analysen die folgenden. Zugleich wurden die nach meiner Theorie daraus ableitbaren Formeln dabei gesetzt und mit den Formeln (α) und (β) der Glimmer des grauen und rothen Gneuses, wie sie so eben (S. 96) angeführt wurden, verglichen.



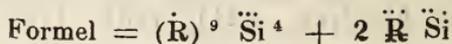
(a) Sauerstoff	gefunden	20,96	:	7,69	:	14,59	
„	berechnet	21	:	7	:	14	= 3:1:2
							Atome = 3:1:6



(b) Sauerstoff	gefunden	20,96	:	7,52	:	15,03	
----------------	----------	-------	---	------	---	-------	--

Wohl mit dem vorigen identisch — — — wie (α)

(c) Sauerstoff	gefunden	21,39	:	7,59	:	11,83	
„	berechnet	22	:	7,33	:	11	= 6:2:3
							Atome = 6:2:9



(d) Sauerstoff	gefunden	21,29	:	9,23	:	11,41
„	berechnet	21,29	:	8,52	:	12,77 = 5:2:3
						Atome = 5:2:9

Formel = $3 (\dot{R})^3 \ddot{Si} + 2 \ddot{R} \ddot{Si} - - -$ wie (a)

$\ddot{Si} : \ddot{R} : (\dot{R})$

(e) Sauerstoff	gefunden	21,87	:	9,10	:	10,31
„	berechnet	21,8	:	8,75	:	? = 5:2:?

(f) Sauerstoff	gefunden	21,42	:	12,89	:	5,55
„	berechnet	21,42	:	12,24	:	6,12 = 7:4:2
						Atome = 7:4:6

Formel = $3 (\dot{R})^2 \ddot{Si} + 4 \ddot{R} \ddot{Si}$

(g) Sauerstoff	gefunden	20,48	:	15,06	:	3,28
„	berechnet	20	:	16	:	4? = 5:4:1?

Hiernach hat es Wahrscheinlichkeit, dass die Glimmer (a), (b), (d) eine chemische Constitution besitzen, welche der des schwarzen Glimmers im grauen Gneuse verwandt ist. Mit Sicherheit lässt sich jedoch hierüber nur durch neue Analysen entscheiden, bei welchen man Fehler zu vermeiden sucht, über die uns unsere fortgeschrittenen Erfahrungen leicht hinweghelfen, während es früher mehr oder weniger unvermeidlich war sie zu begehen.

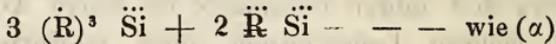
Vor etwa drei Jahren veranlasste ich Herrn ACHILLE DEFRANCE in meinem Laboratorium einen schwarzen Glimmer aus der Gegend von Brevig zu analysiren*), welcher in einer Varietät des Norwegischen Zirkonsyenits in grossen Krystallen vorkommt, die mitunter mehrere Zoll Länge und über zwei Zoll Durchmesser besitzen. Das Resultat der Analyse war folgendes:

*) Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann. 1861. S. 264.

Sauerstoff:

Kieselsäure	35,93	18,65	} 19,05	} 19,21
Titansäure	0,99 *)	0,40		
Thonerde	10,98	5,13	} 8,07	
Eisenoxyd	9,82	2,94		
Eisenoxydul	26,93	5,98	} 11,14	
Manganoxydul	0,72	0,16		
Kalkerde	1,04	0,30	} 11,14	
Magnesia	5,13	2,05		
Kali	0,24	0,04	} 11,14	
Natron	5,18	1,33		
Wasser	4,30 (3,83 · $\frac{1}{3}$)	1,28		
	<u>101,26</u>			

Das Sauerstoff-Verhältniss $\ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Ti}} : \ddot{\text{R}} + (\text{R}) = 19,05 : 19,21$ zeigt, dass der Sauerstoff der Säuren gleich ist dem Sauerstoff der Basen, und dass folglich dieser Glimmer die chemische Constitution des schwarzen Glimmers im grauen Gneuse besitzt, wie dieselbe durch die allgemeine Formel (α) ausgedrückt wird. Da sich der Sauerstoff der Basen $\ddot{\text{R}}$ zum Sauerstoff der Basen (R) wie 8,07 : 11,14, annähernd wie 2 : 3, verhält, so ist wohl die specielle Formel dieses Glimmers



Sauerstoff-Verhältniss :



nach der Analyse 19,05 : 8,07 : 11,14

berechnet nach der Formel 19,05 : 7,62 : 11,43

Einen ähnlichen schwarzen Glimmer aus dem Zirkonsyenit derselben Gegend, aber von einer andern Localität, welche durch das Vorkommen ausgezeichnet schönen Astrophyllits bekannt ist, habe ich vor Kurzem selbst analysirt. Auch dieser schliesst sich in seiner chemischen Zusammensetzung — bei welcher sich ein Titansäuregehalt von fast 4,25 Procent herausstellte — sehr nahe der chemischen Constitution des schwarzen Glimmers im grauen Gneuse an. Da aber seine Zusammensetzung zugleich

*) Diese Titansäuremenge dürfte etwas zu gering sein.

mit der des Astrophyllits und der eines begleitenden grünen Pyroxens in verwandtschaftlicher Beziehung steht, so behalte ich mir die Mittheilung dieser Analyse bis zur Publication einer Abhandlung über den Astrophyllit und seine Begleiter vor.

Kali-Glimmer. Im vorgenannten Werke finden wir 25 Analysen von 22 derartigen Glimmern, mit Wassergehalten bis zu 5,69 Procent angeführt. Bei keiner einzigen derselben wurde auf die Oxydationsstufen des Eisens Rücksicht genommen; das Eisen wird, wo es vorhanden, durchgängig als Oxyd in Rechnung gebracht. Da sich inzwischen drei dieser Analysen auf eisenfreie Glimmer beziehen, so können wir diese wenigstens frei von einem solchen Mangel betrachten (No. 10, 15 u. 20).

	(h)	(i)	(k)
Kieselsäure	49,97	48,07	46,75
Titansäure	—	—	—
Thonerde	32,72	38,41	39,20
Magnesia	1,25	—	1,02
Kalkerde	—	—	0,39
Kali	7,91	10,10	6,56
Natron	2,89	—	—
Wasser	4,46	3,42	4,90
Chlor	0,14	—	—
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	99,34	100,00	98,82
	(No. 10)	(15)	(20)

(h) Weisser Glimmer von Monroe, Nord - Amerika; nach BREWER.

(i) Weisser Glimmer von Zsidovacz, Ungarn; nach KUSSIN.

(k) Weisser Glimmer von Unionsville, Pennsylvanien; nach DARRACK.

Die Sauerstoff- und Atom-Verhältnisse dieser Glimmer nebst entsprechenden Formeln gestalten sich folgendermaassen:

	Si	R	(R)
(h) Sauerstoff gefunden	25,94	15,30	3,91
„ berechnet	25,94	15,56	3,46 = 5:3: $\frac{2}{3}$
			Atome = 5:3:2

Formel = 2 (R) Si + 3 R Si — — — wie (β)

(i) Sauerstoff	gefunden	24,95	: 17,95	: 2,72	
„	berechnet	24,95	: 16,63	: 2,77	= 9:6:1
					Atome = 3:2:1

Formel = $(\dot{R}) \ddot{Si} + 2 \ddot{R} \ddot{Si} - - -$ wie (β)

(k) Sauerstoff	gefunden	24,27	: 18,33	: 3,05	
„	berechnet	24,27	: 18,20	: 3,03	= 8:6:1
					Atome = 8:6:3

Formel = $(\dot{R})^3 \ddot{Si}^2 + 6 \ddot{R} \ddot{Si}$

Die Formeln der Glimmer (h) und (i) scheinen sich mit hin der Formel des lichten Glimmers im rothen Gneuse anzuschliessen.

Lithion-Glimmer. Von den im gedachten Werke aufgestellten 17 Analysen 9 verschiedener Glimmer mit nur geringen, höchstens 1,53 Procent betragenden Wassergehalten (was die Lithion-Glimmer zu charakterisiren scheint) sind 8 Analysen wegen Nichtbeachtung der Oxydationsstufen des Eisens für unseren Zweck unbrauchbar, 4 Analysen aber wegen anderer, sich daran kundgebender analytischer Mängel auszuschliessen, so dass uns für Anstellung unserer Vergleiche nur folgende 5 Analysen übrig bleiben (No. 1, e, 5 c, d, 6 u. 8),

	(l)	(m)	(n)	(o)	(p)
Kieselsäure	46,52	52,40	51,70	50,91	50,35
Thonerde	21,81	26,80	26,76	28,17	28,30
Eisenoxyd	4,68	—	—	—	—
Manganoxyde	—	1,66	1,29	1,20	1,37
Eisenoxydul	6,80	—	—	—	—
Manganoxydul	1,96	—	—	—	—
Magnesia	0,44	—	0,24	—	—
Kalkerde	—	—	0,40	—	—
Kali	9,09	9,14	10,29	9,50	9,04
Natron	0,39	—	1,15	—	—
Lithion	1,27	4,85	1,27	5,67	5,49
Fluor*)	7,47	4,18	7,12	3,90	4,94
Phosphorsäure	0,13	—	0,16	—	—
	100,56	99,03	100,38	99,35	99,49
	(No. 1, e)	(5, c)	(5, d)	(6)	(8)

*) Das Fluor wurde als ein gleiches Aequivalent Sauerstoff vertretend angenommen.

(l) Lithionglimmer von Zinnwald im Sächsischen Erzgebirge; nach RAMMELSBURG.

(m) Lepidolith von Rozena, Mähren; nach REGNAULT.

(n) Lepidolith von ebenda; nach RAMMELSBURG.

(o) Lithionglimmer von Utö, Schweden; nach TURNER.

(p) Lithionglimmer vom Ural; nach TURNER.

Die Sauerstoff- und Atom-Verhältnisse nebst entsprechenden Formeln dieser Glimmer sind:

	Si	R	R
(l) Sauerstoff gefunden	24,15	11,60	4,44
„ berechnet	24,15	12,07	4,02 = 6:3:1
			Atome = 2:1:1

Formel = $\dot{R} \ddot{S}i + \ddot{R} \ddot{S}i - - -$ wie (β)

(m) Sauerstoff gefunden	27,21	13,03	4,22
„ berechnet	27,21	13,60	4,53 = 6:3:1
			Atome = 2:1:1

Formel = $\dot{R} \ddot{S}i + \ddot{R} \ddot{S}i - - -$ wie (β)

(n) Sauerstoff gefunden	26,84	12,88	2,95
„ berechnet	26,84	13,42	3,35 = 8:4:1
			Atome = 8:4:3

Formel = $\dot{R}^3 \ddot{S}i^4 + 4\ddot{R} \ddot{S}i$

(o) Sauerstoff gefunden	26,43	12,35	4,73
„ berechnet	26,43	13,22	4,41 = 6:3:1
			Atome = 2:1:1

Formel = $\dot{R} \ddot{S}i + \ddot{R} \ddot{S}i - - -$ wie (β)

(p) Sauerstoff gefunden	26,14	13,63	4,56
„ berechnet	26,14	13,07	4,36 = 6:3:1
			Atome = 2:1:1

Formel $\dot{R} \ddot{S}i + \ddot{R} \ddot{S}i - - -$ wie (β)

Wir treffen mithin bei diesen Lithionglimmern ganz dieselbe Form an wie bei dem Glimmer des rothen Gneuses, nur mit dem — diese Thatsache um so interessanter und wichtiger machenden — Unterschiede, dass die Lithionglimmer wasserfrei sind, während der Glimmer des rothen Gneuses wasserhaltig ist. Die in letzterem nachgewiesenen 4,40 bis 4,79 Procent

Wasser (s. Anal. XXX u. XXXI) vertreten darin gewissermaassen das Lithion.

Dass das in der oben angegebenen Weise stattfindende Auftreten des Wassers als eine mit \dot{R} polymer-isomorphe Base nicht bloss für vereinzelte Fälle gilt, sondern sich bei vielen Silicaten plutonischer Entstehung geltend macht, habe ich für folgende Mineralien durch die dabei citirten genauen Analysen bewiesen:

- 1) Aspasiolith mit 6,73 Procent Wasser. (Ueber eine eigenthümliche Art der Isomorphie, welche eine ausgedehnte Rolle im Mineralreiche spielt; POGGENDORFF'S Annalen Bd. 68. S. 319 bis 375 — Beschreibung der Fundstätten des Aspasiolithes und Cordierites in der Umgegend von Krageröe; von LEONHARD u. BRONN'S Jahrbuch, 1846. S. 798 bis 813.)
- 2) Serpentin mit 12,61 Procent \dot{H} . (Ebendasselbst in POGG. Ann. — Artikel: Olivin, in v. LIEBIG, POGGENDORFF, WOEHLEK und KOLBE'S Handwörterbuch der Chemie). Eine neue Reihe von Serpentin-Analysen, welche bereits seit Jahren vollendet ist und zu deren Veröffentlichung ich nächster Zeit Musse zu finden hoffe, wird das Auftreten des basischen Wassers im Serpentin (Ophit) mit noch grösserer Schärfe erweisen, als es durch die früheren, zum Theil mangelhaften Analysen geschehen konnte.
- 3) Talk-Silicate mit 2,15 bis 9,83 Procent \dot{H} . (Die chemische Constitution der Talke und verwandter Mineralien — krystallisirte Talke von amphibolitischer und augitischer Constitution, Talk-Diallag, krystallisirter Talk von Pressnitz (neutrales Hydro-Talksilicat) u. s. w. Beiträge zur näheren Kenntniss des polymeren Isomorphismus. POGG. Ann. Bd. 84, S. 321 bis 410).
- 4) Epidot mit 2,02 bis 2,46 Procent \dot{H} . (Beiträge zur näheren Kenntniss des polymeren Isomorphismus, zweite Fortsetzung, im Verein mit Herrn Bergrath STOCKAR-ESCHER in Zürich und meinem früheren Assistenten Professor RICHTER; POGG. Ann. Bd. 95, S. 497 bis 520. — Bemerkungen über die chemische Constitution der

Epidote und Idokrase; Verhandlungen der K. Gesellsch. der Wissensch. zu Leipzig, math.-phys. Klasse. 1858. S. 165 bis 172.)

- 5) Vesuvian, mit 0—2,73 Procent \dot{H} . Der Vesuvian von Vilui enthält 0 Procent, der des Vesuvs 1,67 Procent \dot{H} . (Beiträge zur näheren Kenntniss u. s. w. in POGG. Ann. Bd. 95, S. 520 bis 533. — Nachtrag zu dieser Abhandlung ebendasselbst S. 615 bis 620.)
- 6) Traversellit, ein wasserhaltiger Augit mit 3,69 Procent \dot{H} . (Ueber den Traversellit (3,69 Procent \dot{H}) und seine Begleiter — Pyrgom (0 Procent \dot{H}), Epidot (2,06 Procent \dot{H}), Granat (0 Procent \dot{H}) — ein neuer Beitrag zur Beantwortung der plutonischen Frage; Verhandlungen d. K. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig, math.-phys. Kl. 1858, S. 91 bis 108).
- 7) Hornblende des Norwegischen Zirkonsyenits mit 1,85 Procent \dot{H} . (Ueber die chemische Zusammensetzung der Hornblende des Norwegischen Zirkonsyenits, nach einigen vom Russ. Capitain v. KOVANKO in meinem Laboratorium angestellten Analysen; ERDMANN's Journal, Bd. 65, S. 341 bis 345.)
- 8) Nephelin mit 0,21 bis 2,05 Procent \dot{H} . (Nach meinen früheren Analysen vesuvischer, russischer und norwegischer Nepheline, berechnet in LIEBIG, POGGENDORFF, WOHLER und KOLBE's Handwörterbuch der Chemie, Artikel: Polyargit.)
- 9) Pechstein, grüner, rother und schwarzer, von Meissen und Spechtshausen (nach 7 von verschiedenen meiner ehemaligen akademischen Schüler in meinem Laboratorium vorgenommenen Analysen, welche Wassergehalte von 5,15 bis 6,37 Procent ergaben; LIEBIG, POGGENDORFF, WOHLER und KOLBE's Handwörterbuch der Chemie, Artikel: Pechstein.)

Zu diesen Mineralien kommen jetzt

- 10) Glimmer des Erzgebirgischen grauen, rothen und mittleren Gneuses, sowie des Norwegischen Zirkonsyenits, mit 4,40 bis 4,79 Procent \dot{H} und 4,30 Procent \dot{H} .

Ferner habe ich durch Berechnungen, bei welchen die Analysen anderer Forscher zu Grunde gelegt wurden, dargethan,

dass basisches Wasser, als polymer-isomorpher Vertreter der fixen Basen \dot{R} , ausserdem noch in sehr vielen anderen Mineralien enthalten ist, von denen ich hier beispielsweise die folgenden anführe:

- 11) Feldspäthe.¹⁾ — Diploit (2 Proc. Wasser enthaltend) ist ein Labrador, in welchem basisches Wasser auftritt — Polyargit ($5\frac{1}{3}$ Proc. \dot{H}) und Roselan ($6\frac{1}{2}$ Proc. \dot{H}) sind = Amphodelith ($1\frac{3}{4}$ Proc. \dot{H}) — Bytownit (2 Proc. \dot{H}), Felsit von Siebenlehn ($1\frac{1}{4}$ Proc. \dot{H}) und Vosgit ($3\frac{1}{4}$ Proc. \dot{H}) sind = Thjorsauit (0 Proc. \dot{H}) — Labrador von Belfahy, Morea, Botzen und Tyveholm ($\frac{3}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Proc. \dot{H}) — Saccharit ($2\frac{1}{4}$ Proc. \dot{H}) und Andesin a. d. Vogesen ($1\frac{1}{4}$ Proc. \dot{H}) = Andesin a. d. Anden (0 Proc. \dot{H}) — Linseit (7 Proc. \dot{H}) = Lepolith ($1\frac{1}{2}$ Proc. \dot{H}).
- 12) Viele Amphibole und Augite²⁾ (Mit Wassergehalten bis zu 3 Proc. und darüber, und zwar nicht bloss Diallage und Broncite, sondern auch Strahlsteine, gemeine Hornblenden und Augite. Ferner Krokydolith³⁾ (4 bis $5\frac{1}{2}$ Proc. \dot{H}), THOMSON'S Stellit (6,1 Proc. \dot{H}), Kirwanit (4,35 Proc. \dot{H}) und Stellit (0,2 bis 2,7 Proc. \dot{H}) = Pektolith⁴⁾ 3,9 bis 5,1 Proc. \dot{H} .) —
- 13) Pinite und verwandte Mineralien⁵⁾ mit 3,8 bis 7,8 Proc. \dot{H} . (Cordierit, Aspasiolith, Gigantolith, Fahunit, Praseolith, Chlorophyllit).
- 14) Polyargit⁶⁾ mit 0,2 bis 6,5 Proc. \dot{H}). — Ampho-

¹⁾ Artikel: Oligoklas in LIEBIG, POGGENDORFF, WOHLER u. KOLBE'S Handwörterbuch der Chemie.

²⁾ Einige Bemerkungen über die chemische Constitution der Amphibole und Augite, besonders in Bezug auf RAMMELSBERG'S neueste Analysen hierher gehöriger Species. Berichte d. K. Gesellsch. d. Wissenschaften zu Leipzig, math.-phys. Klasse. 1858, S. 109 bis 123; auch in POGG. Ann. abgedruckt. — Eine ältere Abhandlung hierüber: Ueber die chemische Constitution der Augite, Amphibole und verwandter Mineralien, in POGG. Ann. Bd. 70, S. 545 bis 554.

³⁾ POGG. Ann. Bd. 91, S. 382.

⁴⁾ bis ⁶⁾ Betreffende Artikel in dem schon öfter citirten Handwörterbuche der Chemie.

delith (0,60 bis 1,85 Proc. \dot{H}), Polyargit (4,9 b. 5,3 \dot{H}) u. Rosit (6,5 Proc. \dot{H}) = Nephelin (0,2 bis 2,1 Procent \dot{H}).

15) Chlorit und verwandte Mineralien⁷⁾ mit 10,5 bis 12,5 Proc. \dot{H} , (Ripidolith, Thuringit, Pennin).

16) Pyrosklerit,⁸⁾ (11 Proc. \dot{H}) und Chonikrit (9 Procent \dot{H}).

17) Phonolith⁹⁾ (3,3 bis 5 Proc. \dot{H}).

18) Schillerspath¹⁰⁾ (12,1 bis 12,4 Proc. \dot{H}).

19) Glimmer.¹¹⁾ Auch von mehreren Glimmern hatte ich bereits in meiner ältesten Abhandlung über diesen Gegenstand nachgewiesen, dass ihre chemische Zusammensetzung sich durch einfache Formeln ausdrücken lässt, sobald man das darin vorhandene Wasser als polymer-isomorph mit \dot{R} betrachtet. Hierbei blieb aber mehr oder weniger Unsicherheit in Betreff der Oxydationsstufen des Eisens. Doch hat es jedenfalls viel Wahrscheinlichkeit, dass die Glimmer von Monroe (nach v. KOBELL), Abborfors und Sala (nach SVANBERG) die allgemeine Formel des schwarzen Glimmers im grauen Gneuse besitzen, während der Glimmer von Broddbo (nach SVANBERG) sich dem Glimmer des rothen Gneuses anschliesst.

Nachdem durch solche Thatsachen die chemische Rolle constatirt ist, welche das Wasser in zahlreichen Mineralien spielt, und zwar in Mineralien, welche wir vorzugsweise als Gemengtheile krystallinischer Silicatgesteine — sowohl eruptiver als metamorpher Art — antreffen, wird diesem so lange verkannten und theilweise ganz übersehenen Bestandtheile seine geologische Rolle von selbst angewiesen. Das Wasser — gleich Magnesia, Eisenoxydul, Manganoxydul, Kalkerde,

⁷⁾ Artikel: Pennin in demselben Werke.

⁸⁾ und ⁹⁾ Betreffende Artikel daselbst.

¹⁰⁾ und ¹¹⁾ Ueber eine eigenthümliche Art der Isomorphie, welche eine ausgedehnte Rolle im Mineralreiche spielt. Pogg. Ann. Bd. 68, S. 319 bis 383.

Kali, Natron und Lithion — als Base in Silicaten auftretend muss bei der Bildung sowohl dieser Silicate als der betreffenden Silicatgesteine zugegen gewesen sein, und dadurch einen chemischen und physischen Einfluss auf den gesammten Akt ihrer Genesis ausgeübt haben. Ein solcher Schluss bewegt sich ganz innerhalb des legalen Weges der exacten Wissenschaft: seine Prämissen sind die durch Zahlen ausdrückbaren Ergebnisse genauer Analysen. Gegen das Schlagende eines solchen Beweises und das Treffende dieses Schlusses kann man einzig und allein durch gleiche exacte Waffen anzukämpfen, nicht aber dadurch sich zu decken suchen, dass man, wie zum Theil geschehen ist, das Wasser auch dieser primitiven Silicate — die scharf zu unterscheiden sind von Afterbildungen und ähnlichen Zersetzungs-Producten*) — als einen post festum eingewanderten Bestandtheil verdächtigt. Obwohl dieses Verfahren für jeden exacten Forscher von Fach, der meinen Arbeiten nur einigermaassen Aufmerksamkeit geschenkt hat, bloss den Werth einer Schein-Parade haben kann, will ich auch einen solchen modus procedendi nicht unbeachtet lassen. Ich will mir hierbei zunächst die Frage erlauben: was ist naturgemässer und einer strengen wissenschaftlichen Schlussfolge entsprechender,

entweder 1) das Wasser, welches wir in natürlich vorkommenden chemischen Verbindungen, wie z. B. Epidot, Idokras und Glimmer, als einen chemischen Bestandtheil finden, der darin das Fehlende fixer Basen \bar{R} ersetzt, für einen ursprünglichen Bestandtheil dieser Silicate zu erklären,

oder 2) dieses Wasser für später infiltrirtes auszugeben, und demselben damit die — für mehrere solcher Silicate von mir speciell hervorgehobene — unbegreifliche Function aufzubürden, Gesteinsschichten zu durchdringen, ohne von diesem Gewaltakte irgend eine erkennbare Spur zurückzulassen, welche sich

*) Man sehe meine „Bemerkungen und Beobachtungen über Afterkrystalle,“ besonderer Abdruck aus dem Handwörterbuche der Chemie; Braunschweig, VIEWEG, 1857.

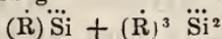
durch chemische Veränderung unmittelbar benachbarter und zum Theil weit leichter zersetzbarer Silicate manifestirte oder welche wenigstens irgendwo den Ort erkennen liess, wo sich die durch solches Wasser entführten Basen Mg, Fe, Mn, Ca u. s. w. gegenwärtig aufhalten?

Wer sich für Bejahung des ersten Theiles unserer Frage entscheidet, fasst die Verhältnisse in der Natur de facto auf. Wer dem zweiten Theile derselben beipflichtet, bekennt sich damit als Anhänger einer Hypothese der kühnsten Art, welche jedes unterstützenden Anhaltens ermangelnd rein in der Luft schwebt, und hat nachträglich nach Beweisen für eine bis dahin gänzlich unmotivirte Behauptung zu suchen.

Was jene — wie ich für mehrere solche Silicate speciell nachgewiesen habe — rein unbegreifliche Function des so wunderbar infiltrirten Wassers betrifft, so mache ich hier darauf aufmerksam, dass ich den Nachweis ihrer Irrthümlichkeit durch ältere Arbeiten geführt habe für folgende Mineralien: Aspasiolith*) Serpentin (Ophit),**) Epidot,***) Idokras (Vesuvian),†) Traversellit.††) Vom Nephelin und der Hornblende des Norwegischen Zirkonsyenits gelten dieselben

*) Beschreibung der Fundstätten des Aspasiolithes und Cordierites in der Umgegend von Krageröe; von LEONHARD u. BRONN's Jahrbuch. 1846. S. 798 bis 813.

**) Artikel: Olivin im Handwörterbuch der Chemie. Dass die chemische Masse des Serpentin = $(\dot{R})^3 \ddot{S}i$, ausser in der ihr ursprünglich zukommenden Form des Olivins $\dot{R}^3 \ddot{S}i$, auch pseudomorph auftreten kann und wirklich auftritt, ist vollkommen sachgemäss. Aber der letztere Fall beeinträchtigt den ersteren nicht im mindesten. Für ein Auftreten beiderlei Art von einer und derselben Mineralsubstanz stehen ja die zahlreichsten Beispiele zu Gebote. Ich erinnere hierbei nur an den krystallisirten Talk von Tyrol und anderer Fundstätten, welcher, wie ich auf das Schärfste dargethan habe (Pogg. Ann. Bd. 84, S. 340 bis 351 und S. 358 bis 361) ganz dieselbe chemische Verbindung



ist, wie der Speckstein sämmtlicher Arten der bekannten Wunsiedler Pseudomorphosen.

***) Pogg. Ann. Bd. 95, S. 497 bis 533.

†) Ebend. u. S. 615 bis 620.

††) Berichte d. K. Ges. d. Wissensch. z. Leipzig. 1858, S. 91 bis 108.

Beweise wie für den Spreustein (Natrolith)*) dieser Gebirgsart; ebenso vom Glimmer derselben.

Dazu kommt nun der durch die vorliegende Arbeit so umfassend geführte Nachweis in Betreff der Glimmer des grauen, rothen und mittleren Erzgebirgischen Gneuses. Es ist namentlich gezeigt worden: 1) dass der graue Gneus seinen Wassergehalt von etwas über 1 Procent einzig und allein dem ihm eigenthümlichen schwarzen Glimmer verdankt, dessen Wassergehalt sich auf 3,48 bis 4,40 Procent beläuft; 2) dass dieser Wassergehalt des grauen Gneuses innerhalb eines über viele Quadratmeilen ausgedehnten Gebietes und bis zu einer Tiefe von 1700 Fuss unter der Erdoberfläche sich überall sehr nahe gleich bleibt. Daraus folgt mit grösster Schärfe: dass der Glimmer in diesem ausgedehnten mächtigen Gneusmassive überall nahe 3,48 bis 4,40 Procent Wasser enthalten muss. Dieses für infiltrirt zu erklären — abgesehen davon, dass dadurch seine chemische Rolle, als polymer-isomorphe, R⁺ vertretende Base, nicht im mindesten angefochten werden könnte — würde demnach so viel heissen, als unser gewaltiges compactes Gneusstück für einen Schwamm zu halten, durch welchen sich fortwährend ein Wasserstrom bewegt, der auslaugend und gewissermaassen durststillend auf den Glimmer wirkt, den Feldspath aber unbeachtet zur Seite liegen lässt.

Inzwischen ist der Wunderglaube mancher orthodoxen Forscher so gross, dass ich mir keinesweges schmeicheln darf, ihn selbst durch solche Thatsachen wankend gemacht zu haben. Darum will ich, für andere Forscher vielleicht zum grossen Ueberfluss, auch noch Beweise anderer Art beibringen, deren Richtigkeit eben so klar am Tage liegt, ja noch leichter aufgefasst werden kann, da sich ein jeder Sachverständige durch einfache und wenig zeitraubende Versuche davon zu überzeugen vermag.

Behalten wir hierbei vorzugsweise die Mineralien Epidot, Idokras und Glimmer im Auge, und fixiren wir davon einzelne auf- oder eingewachsene Krystalle. Angenommen, das Wasser sei, contra jus in thesi, in einen solchen ursprünglich wasser-

*) Pogg. Ann. Bd. 89, S. 26 bis 38, Bd. 91, S. 385 bis 387, Bd. 93, S. 95 bis 99.

freien Krystall von aussen her allmählig eingedrungen; angenommen selbst, es habe dasselbe hierbei nicht das lästige Geschäft gehabt, fixe Basen ohne nachgelassene Spur zu entfernen, sondern es habe sich einfach parasitisch in einem solchen Krystall angesiedelt, so müsste es doch ein beispielloser Zufall sein, dass alle Krystalle der Art, auch die grössten, bis in ihr Innerstes, vom Wasser vollständig und gleichmässig durchdrungen sind. Wären sie es nicht, so würde die Beobachtung uns sehr leicht hiervon Kenntniss geben. Denn die wasserfreie Masse des Epidots, Idokrasen und Glimmers muss nothwendigerweise andere physische Eigenschaften besitzen, als die später gebildete wasserhaltige. Glanz, Härte und optische Eigenschaften irgend eines ausgezeichneten dieser Krystalle sind aber durch die ganze Masse desselben vollkommengleichartig und einem Krystall-Individuum entsprechend. Namentlich an den überaus reinen und schönen Krystallen der von mir untersuchten Epidote und Idokrase — von denen ich einige Exemplare an meinen hochverehrten Freund MITSCHERLICH gab, und von deren Wassergehalt sich MAGNUS durch besondere Versuche überzeugt hat — konnte ich mich von dieser vollkommenen Homogenität ihrer Masse überzeugen, indem ich geschliffene Platten derselben, sowohl an ihren — den Contouren des Krystalls entsprechenden — Rändern als an inneren Stellen und in der Mitte mikroskopisch und im polarisirten Lichte prüfte. Wer trotz dieser gleichmässigen Vertheilung des Wassergehaltes, solche Krystalle für durch Wasseraufnahme veränderte hält, erklärt sie für Pseudomorphosen, welche alle Eigenschaften originaler Krystall-Individuen besitzen! Wie ist es dann aber bei dieser wunderbaren Neigung ursprünglich wasserfreier Epidot- und Idokras-Krystalle sich mit infiltrirtem Wasser zu verbinden für den Chemiker begreiflich, dass die in einer porösen Thonmasse, unmittelbar neben den Zersetzungsresten eines anderen Minerals — der grossen tetraëdrischen Krystalle des Acharagdit — eingebetteten, bekannten Idokrase von Vilui: keine Spur von Wasser aufgenommen haben, während die schönen Idokrase von Ala in Piemont, von Eger in Norwegen, ja selbst die des Vesuvs wasserhatig sind?*) Was die Infiltrations-Hypothese auch bei höchster Anstrengung ihrer Spannkraft und

*) S. die oben über Idokras (Vesuvian) citirten Abhandlungen.

Dehnbarkeit nicht zu erklären vermag, erklärt sich bei der Theorie des polymeren Isomorphismus ganz von selbst. Das Wasser wurde, als eine mit R isomorphe Base, in derartigen Silicaten nur in dem Falle und in dem Maasse aufgenommen, wo und in welchem Grade es an den fixen Basen R mangelte. Aus diesem Grunde treffen wir auch z. B. den Cordierit im glimmerreichen Gneuse von Tvedestrand oder in fast reinen Magnesiaglimmermassen von Krageröe stets ohne Begleitung von Aspasiolith (Cordierit, in welchem ein Theil der Magnesia durch Wasser vertreten ist), während in den quarzreichen Granitgängen und in den reinen Quarzonen des Krageröer Gneuses — wo also ein offener Mangel an fixen Basen stattfinden musste — Cordierit und Aspasiolith stets bei einander vorkommen. *) Ja, durch eine zahlreiche Suite dieser an Ort und Stelle von mir gesammelten Mineralien kann ich es nachweisen, dass der Cordierit stets da in Aspasiolith übergeht, wo letzterer durch eine grössere Quarzpartie unmittelbar berührt wird. —

Somit kann nun wohl nicht bloss die chemische, sondern auch die geologische Rolle, welche ich für das Wasser bei der Bildung eruptiver und metamorpher Silicatgesteine in Anspruch nehme, für eine durch zahlreiche — im Laufe von 20 Jahren ermittelte — Thatsachen begründete angesehen werden.

Hiernach sind wir in specie berechtigt, dem Wassergehalte des grauen, rothen und mittleren Gneuses eine chemische und geologische Bedeutung beizulegen, welche diese Gesteine als plutonische Gebilde hinstellt.

K. Der Plutonismus im Allgemeinen und die plutonische Entstehung der Erzgebirgischen Gneuse im Besonderen.

Derartige Thatsachen, wie sie im vorigen Abschnitt zur Anschauung gebracht wurden, waren es, welche die Umriss einer plutonischen Theorie **) in mir hervorriefen, bei welcher hohe

*) S. die oben citirte Abhandlung in v. LEONHARD u. BRONN's Jahrb.

**) Discussion sur la nature plutonique du granite et des silicates cristallins qui s'y rallient; Bull. d. l. Soc. géol. d. France, 2 sér. T. 4, p. 468 bis 496; T. 6, p. 644 bis 654 und T. 8, p. 500 bis 509.

Temperatur und Wasser — unter entsprechendem Druck — in vereinter Thätigkeit angenommen wurden; im Gegensatze zu einer rein feurigen, vulkanischen, und einer rein wässerigen, neptunischen Theorie. Meine Ansichten, welche sich des Beifalls eines ELIE DE BEAUMONT und eines NAUMANN zu erfreuen hatten, habe ich seitdem durch fortgesetzte Studien weiter zu prüfen und zu begründen gesucht. In meinem Paramorphismus*) trat ich mit neuen wesentlichen Stützpunkten dafür auf; darunter das Vorkommen paramorpher Krystalle — oder, wie sie HAIDINGER so treffend benannt hat „Paläo-Krystalle“ — in plutonischen Gesteinen: Natrolith nach Paläo-Natrolith (Spreustein, in äusserer monoklinoëdrischer Form); Amphibol oder Augit nach Paläo-Amphibol (G. ROSE's Uralit); Felsit nach Paläo-Felsit (Feldspäthe in äusserer Skapolithform); Epidot nach Paläo-Epidot; Cyanit nach Paläo-Cyanit (Cyanit in äusserer Andalusitform); Serpentin nach Paläo-Serpentin (Serpentin in äusserer Olivinform), Aspasiolith nach Paläo-Aspasiolith (Aspasiolith in äusserer Cordieritform) und andere. Da mehrere dieser in granitischen und gneusartigen Gesteinen vorkommenden paramorphen Gebilde wasserhaltig, ja wasserreich sind — von welchem Wassergehalte, wie ich zeigte,**) eben ihr paramorpher Zustand vorzugsweise herrühren dürfte — so wurde dadurch eine zwiefache Stütze des plutonischen Gebäudes gewonnen. Eine ganz besondere Aufmerksamkeit widmete ich dem Vorkommen der paramorphen Natrolith - (Spreustein-) Krystalle, im Norwegischen Zirkonsyenit, welche ich gegen Verdächtigungen einer pseudomorphen Bildung zu vertheidigen hatte.***)

Eine plutonische Theorie, wenn sie auch ihr Beobachtungsfeld zunächst nur innerhalb der Eruptiv-Gesteine findet, kann nicht lange anstehen diese Grenzen zu überschreiten, und auch auf die Wirkungen Rücksicht zu nehmen, welche plutonische Eruptivmassen auf sedimentäre Gesteine ausgeübt haben. Mit anderen Worten: Plutonismus und Metamorphismus bedingen einander gegenseitig; keiner kann den anderen ausschliessen. Aufgefordert durch den Herrn Prof. DELESSE, mich über seine Un-

*) Der Paramorphismus und seine Bedeutung in der Chemie, Mineralogie und Geologie. Braunschweig, VIEWEG, 1854.

***) Ebendasselbst S. 55 bis 62.

***) Loc. cit.

tersuchungen der krystallinischen Kalksteine im Gneuse der Vogesen in Bezug auf analoge Norwegische Verhältnisse auszusprechen, erhielt ich eine willkommene Gelegenheit, meine Beobachtungen und Ansichten über den metamorphirenden Einfluss eruptiver Granite auf sedimentäre Kalkstein- und Thonschieferschichten mitzutheilen.*) Wir sehen hier geschichtete versteinерungsführende Gebilde im Kontakte mit dem durchbrechenden Granit physisch und chemisch umgewandelt, und eine Menge krystallisirter Mineralien als Contact-Produkte in ihnen entwickelt. Die ganze Erscheinung ist der Art, dass sie uns auf dieselben geologischen Haupt-Agentien zurückführt, die wir auch bei den Gebilden von direkt-plutonischer Entstehung annehmen mussten: hohe Temperatur, Wasser und Druck.

Theils innerhalb der plutonischen Eruptiv-Massen selbst, theils — und vorzugsweise — in den dadurch metamorphirten, krystallinisch gewordenen Kalksteinen und Kalkthonschiefern, mitten unter den darin entwickelten krystallinischen Mineralien, treffen wir die höchst eigenthümlichen Krystallgebilde an, welche ich unter dem Namen der Perimorphosen**) in die Wissenschaft eingeführt habe. Durch vieljähriges Nachforschen und Sammeln dieser Gebilde — worunter auch ausgezeichnete Perimorphosen aus vesuvischen Eruptivgesteinen und aus einem Freiburger Schmelzofen — bin ich in den Besitz einer sehr zahlreichen und instruktiven Suite derselben gelangt, welche Herr Dr. KEIBEL vor einigen Jahren zu einem Gegenstande eifrigen Studiums machte. Alle diese Perimorphosen, von denen ich bisher nur einen verhältnissmässig sehr kleinen Theil beschrieben habe, legen ein ebenso unzweideutiges Zeugniß für die plutonischen Agentien des Metamorphismus ab, wie diejenigen Paramorphosen, welche in metamorphen Gesteinen vorkommen. —

Unsere Hauptschlüsse, welche wir aus solchen Thatbeständen der Natur, wie sie sich innerhalb älterer — eruptiver und metamorpher — krystallinischer Gesteine manifestiren, in streng logischer Weise gezogen haben, erfreuen sich zugleich einer wichtigen Bestätigung durch Analogie. POULETT SCROPE***)

*) Diese Zeitschrift Bd. 4, S. 31 bis 46.

**) Artikel: A fterkrystalle im Handwörterbuch der Chemie. Im besonderen Abdruck desselben S. 34 bis 36.

***) On the formation of craters and the nature of liquidity of lavas. Philosophical Mag. August, 1857. p. 128.

der gründliche Forscher im Gebiete neuerer vulkanischer Gebilde, ist von diesen ausgehend in Betreff einer gleichzeitigen Wärme- und Wasser-Wirkung unter hohem Druck zu ganz denselben Resultaten gelangt, wie die von uns aus der Beschaffenheit jener plutonischen Gesteine entwickelten. Auch im Innern vulkanischer Heerde der gegenwärtigen Zeit ist keinesweges das Feuer allein thätig; auch hier herrscht noch die alte urweltliche Trias der Kräfte, nur mit dem Unterschiede, dass sie einerseits auf Massen von anderer — mehr basischer — chemischer Constitution einwirkt, und dass andererseits diese Massen, sobald sie eruptiv werden, nicht unter hinreichendem Drucke zu erstarren pflegen, um in ihnen grössere Wassermengen chemisch zurückzuhalten. Dennoch ist es, wie ich gezeigt habe, den Idokraskrystallen des Vesuvus möglich gewesen 1,67 Proc. Wasser zu binden.

Es blieb mithin für die zu solcher Macht gelangte Beweiskraft der plutonischen Theorie und des ihr annexirten Metamorphismus gewissermaassen nur noch Eins zu erreichen übrig: die a posteriori ermittelte Bildung von krystallinischen Silicaten und Silicatgesteinen unter gleichzeitiger Feuer- und Wasser-Wirkung durch das Experiment ad oculos zu demonstrieren. Ueber die Anstellung derartiger Versuche habe ich mich in früheren Schriften mehrfach ausgesprochen. Beispielsweise will ich hier eine Stelle aus meinem Paramorphismus (S. 125 u. f.) citiren, an welcher es, nachdem ich von einem solchen Experimente im Allgemeinen gesprochen habe, heisst:

„Wir sind aber bereits im Besitze mehrerer Thatsachen, welche jene unsere Grundansicht — die wir unmittelbar aus der Beschaffenheit des Urgebirges selbst entnahmen — auch auf experimentellem Wege rechtfertigen. Von solchen Thatsachen mögen hier besonders folgende hervorgehoben werden.

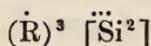
SCHAFHAEUTL *) hat durch Versuche dargethan, dass das Wasser bei einer über seinen Kochpunkt gesteigerten Temperatur und entsprechendem Drucke (im Papinianischen Topfe) Kieselsäure aufzulösen vermag, und dass sich aus einer solchen Solution bei eintretender Erkaltung und Druckabnahme Krystalle von Kieselsäure (Quarz) absetzen.

*) Münchner gelehrte Anzeigen, 1845, April, S. 557 bis 596.

Nach WOEHLER's bekannten Versuchen löst sich der Apophyllit bei einer Temperatur von 180 bis 190 Grad und einem Drucke von 10 bis 12 Atmosphären vollständig in Wasser auf.

Ferner hat uns WOEHLER*) zwei sehr interessante Beispiele von dem wesentlichen Einflusse gegeben, welchen der Druck auf die chemische Verwandtschaft ausübt, indem er zeigte, dass Chlorhydrat und Schwefelwasserstoffhydrat, zwei bei gewöhnlichem Atmosphärendrucke gar nicht existirende Verbindungen, durch künstlich erhöhten Druck hervorgerufen werden können.

Endlich müssen wir hier nochmals des Neolith-Vorkommens in der Aslakgrube bei Arendal**) gedenken, und zwar als eines Experimentes, welches die Natur gewissermaassen vor unsern Augen anstellt. Aus den betreffenden — von mir ausführlich studirten und beschriebenen — Thatsachen geht hervor, dass dieser Neolith ein wasserhaltiges Silicat von der chemischen Constitution



— also ein wasserhaltiger Augit (4,04 bis 6,28 Proc. H) — durch die Einwirkung eines unter starkem Druck befindlichen Wassers auf ein augitisches Gestein gebildet wird, und dass sich dasselbe an den Orten aus seiner Solution krystallinisch ausscheidet, wo letztere diesem Drucke nicht mehr ausgesetzt ist. ***)

WOEHLER's Versuch in Betreff der Löslichkeit des Apophyllits in Wasser von 180 bis 190 Grad ist von grosser Wichtigkeit. Schon seit Jahren habe ich den Plan zu einer weiteren Verfolgung dieses Gegenstandes entworfen, ohne bisher Zeit und Gelegenheit zur Ausführung desselben finden zu können. Eine

*) Ann. der Chemie und Pharm. Bd. 85, S. 374.

**) Ueber den Neolith, ein Mineral jüngster Bildung; Pogg. Ann. Bd. 71, S. 285 bis 297 u. Bd. 73, S. 180 bis 181.

***) Zugleich giebt uns das Vorkommen und die Bildung des Neolithes ein überaus instructives Beispiel von der mächtigen zersetzenden Wirkung des infiltrirten Wassers auf Gesteine — in welche es wirklich eindringt; im widersprechendsten Gegensatze zu den völlig unnachweisbaren Spuren, welche es in Gesteinen zurückgelassen hat, in die es angeblich (s. S. 85 bis 87) eingedrungen sein soll. Ferner sehe man hierüber in meinem „der Paramorphismus u. s. w.“ S. 62 bis 68.

Schwierigkeit hierbei, welche nur durch einen erheblichen Kostenaufwand zu beseitigen sein dürfte, besteht in der Herstellung eines Apparates, in welchem Wasser — ohne Gefahr für den Experimentator — bis zu einer beträchtlich hohen Temperatur erhitzt werden kann.“

Alle Schwierigkeiten eines solchen gefahrvollen Experimentes sind nun bekanntlich in neuerer Zeit durch DAUBRÉE glücklich besiegt worden. In einem dazu construirten eisernen Apparate ist es ihm gelungen, Wasser bis fast zum Glühen zu erhitzen, und in solchem überhitzten Wasser nicht allein Quarzkrystalle, sondern auch verschiedene krystallinische Silicate — wie Feldspath, Diopsid, Wollastonit, ein zeolithartiges Mineral und hexagonale Pailletten eines Silicates, welches ein Glimmer oder Chlorit zu sein schien — künstlich darzustellen. Es wäre überflüssig, hier auf die allen Fachmännern hinlänglich bekannten Versuche näher einzugehen, welche uns der geschickte Experimentator in seiner Schrift: *Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme et sur la formation des roches cristallines*, Paris 1860, beschrieben hat. Ich habe diese gelungenen Versuche mit der lebhaftesten Freude begrüsst, da sie die von mir aus der Beschaffenheit sowohl der eruptiv als der metamorph plutonischen Gesteine gezogenen Schlüsse in so vollkommener Weise bestätigen. Allein so hoch ich den Werth dieser Versuche stelle, vermag ich auch gegenwärtig nicht mich in anderer Weise darüber zu äussern, als ich es zu einer Zeit gethan habe,*) zu welcher ich den ersten Bericht über dieselben erhielt. Ich sagte an der citirten Stelle:

„Während eine genaue *Analysis* der krystallinischen Silicatgesteine — sowohl in Betreff ihrer geognostischen und chemischen Beziehungen — zur Aufstellung der plutonischen Theorie nöthigten, hat sich die Naturgemässheit derselben in neuester Zeit nun auch durch die *Synthesis* bewährt. Die chemische und physische Möglichkeit einer künstlichen plutonischen Bildung gewisser Silicate, die früher bereits von mir hervorgehoben und mit Beispielen erläutert wurde, ist durch DAUBRÉE's Versuche zur erfreulichsten Gewissheit geworden. Bekanntlich ist es diesem Chemiker gelungen, in einem bis zu

*) Berichte der K. Gesellschaft der Wissenschaft zu Leipzig. 1858. S. 107 bis 108.

etwa 400 Grad erhitzten Wasser Feldspath, Quarz, Wollastonit u. s. w. zu erzeugen. Allerdings kann Feldspath, wie wir wissen, auch auf rein feurigem — und nach BECQUEREL vielleicht sogar auch auf rein nassem — Wege dargestellt werden; allein dass weder eine rein vulkanische, noch eine rein neptunische Bildung desselben innerhalb der krystallischen Silicatgesteine stattgefunden hat, dafür sprechen eben die (aus der Natur selbst entnommenen) zahlreichen und gewichtigen Stützpunkte der plutonischen Theorie.“

Solche aus der Natur — aus dem geognostischen, mineralogischen und chemischen Studium der betreffenden krystallinischen Gesteine und ihrer Gemengtheile — entnommene Stützpunkte glaubt denn natürlich auch DAUBRÉE keinesweges entbehren zu können. Er ist weit davon entfernt eine Theorie des Metamorphismus ex machina zu construiren, und entnimmt seine Beweise für den plutonischen Bildungsakt metamorpher Gesteine aus ihrer petrographischen, oryktognostischen und chemischen Beschaffenheit und aus den gebildeten Contactprodukten. Ausser hoher Temperatur, Wasser und Druck nimmt er für manche Fälle auch noch die Mitwirkung gewisser Gase und Dämpfe — wie Kohlensäure, Chlor, Fluor, Bor, Schwefelwasserstoff, Schwefelsäure u. s. w. — in Anspruch, worin ich ihm vollkommen beipflichte. Er beweist ihre frühere-Mitwirkung aus der zum Theil noch gegenwärtigen Anwesenheit dieser Stoffe in eruptiv und metamorph plutonischen Gesteinen. Allein merkwürdigerweise kommt er nicht darauf, die Mitwirkung des einen Haupt-Agens der plutonischen Trias, des Wassers, auf dieselbe einfache und naturgemässe Art zu beweisen. Fast alle über diesen wesentlichen Punkt von mir veröffentlichten Untersuchungen, auf welche ich mich in diesem und im vorigen Abschnitte vorliegender Abhandlung bezogen habe, sind ihm entgangen. Er erzeigt mir die Ehre, mich in seinem erwähnten umfassenden Werke zweimal zu citiren; das eine Mal indem er anführt, dass BREISLACK, FUCHS, DE BOUCHEPORN, SCHAFHAEUTL und ich „aus den isolirten Quarzkörnern des Granits, der Gruppierung seiner Gemengtheile und der Anwesenheit der pyrognomischen Mineralien in denselben“ auf eine nicht rein feurige Entstehungsweise desselben geschlossen haben; das andere Mal indem er der Ansichten von SEDGWICK, DE LA BÊCHE, JOHN HERSCHEL, HOPKINS und mir gedenkt, nach welchen die

Schichtstruktur des Gneuses nicht als ein gewöhnliches Schichtungs-Phänomen, sondern als Wirkung von Kräften aufzufassen ist, die von der senkrecht wirkenden, ablagernden Schwerkraft verschieden sind, wobei er auf meine ältere Abhandlung: „Ueber die Bildungsgesetze des Gneuses“ in KARSTEN'S Archiv, Jahrgang 1842, verweist. Gewiss wird es nun Herrn DAUBRÉE nicht weniger zur lebhaftesten Freude gereichen durch die vorliegende Abhandlung zu erfahren, dass meine früheren Beobachtungen mit den seinigen vollkommen harmoniren, als es mir zur Freude gereichte in seinem glänzenden Experimente eine so schöne Bestätigung meiner Schlüsse zu finden. —

Soviel über Plutonismus und plutonische Gebilde im Allgemeinen. Dass die Erzgebirgischen Gneuse zu dieser geologischen Kategorie gehören, davon haben wir uns im vorigen und in diesem Abschnitte insoweit überzeugt, als wir in der chemischen und physischen Wirkung von Wasser, hoher Temperatur und Druck die Haupt-Agentien erkannten, welche die chemische Masse dieser Gesteine in der Weise bearbeiteten, dass dieselbe dadurch den Charakter des Gneuses annahm. Allein wir haben uns bisher nur theilweise und beiläufig über die so wichtige geologische Frage aussprechen können: ob unsere Gneuse den eruptiv- oder metamorph-plutonischen Gebilden angehören? Wenn nun auch die Beantwortung dieser Frage grösstentheils nur auf rein geognostischem Gebiete gewonnen werden kann, und daher bis zur Publication der schon mehrfach gedachten, ausführlichen MUELLER'schen Arbeit ausgesetzt werden muss, so will ich mir doch erlauben, hier vorläufig so viel davon zu beantworten, als sich von meinem Standpunkte aus ermöglichen lässt. —

Der Chemiker, welcher die chemische Constitution dieser Gneuse — wie dieselbe namentlich für den grauen und rothen Gneus nachgewiesen wurde — von einer ebenso strengen Gesetzmässigkeit beherrscht findet wie die chemische Constitution einer Mineralspecies, muss sich auf das Entschiedenste dagegen sträuben, derartige Gesteine aus einem ursprünglich mechanisch zusammengehäuften Material hervorgehen zu lassen. Zusammengeschlemmte Schuttmassen zerstörter Gebirgsarten, welche später erst das vulkanische Gepräge erhielten und dadurch zu metamorphen Gebilden wurden, können unsere Erzgebirgischen Gneuse wohl unmöglich sein. Beim rothen Gneuse fin-

den unsere chemische Ansichten die kräftigste Unterstützung in den geognostischen Verhältnissen, welche diesen Gneus als einen unzweifelhaft eruptiven charakterisiren. Der mittlere Gneus tritt im Granite von Bobritzsch (XVI) als ein entschiedener Granite auf. Was sollen wir aber von dem grauen Gneuse halten? Vom chemischen Standpunkte aus muss ich auch diesen unbedenklich für einen eruptiven erklären trotz des Einspruches, den vielleicht mancher Geognost dagegen erheben wird. Warten wir ab, was Herr Obereinfahrer MUELLER uns später aus seinen reichen Erfahrungen über die geognostischen Verhältnisse des grauen Gneuses mittheilen wird.

Die allgemeine geologische Wahrheit, dass die chemische Constitution gewisser plutonischer Gesteine sich gesetzmässig beherrscht zeigt, verdanken wir BUNSEN's berühmten Forschungen. Welchen stöchiometrischen Gesetzen die chemische Constitution des grauen, mittleren und rothen Gneuses in specie unterworfen ist, habe ich in den Abschnitten A bis D und G gezeigt. Es repräsentiren also diese drei Gesteine verschiedener stöchiometrischer Formel gewissermaassen drei Etagen in der Schmelzmasse des ursprünglichen plutonischen Heerdes.

Den grauen Gneus als den reichsten an schweren metallischen Bestandtheilen — dessen schwarzer Glimmer einen so hohen, 18 Proc. metallischem Eisen und Titan entsprechenden Gehalt an Eisenoxyden und Titansäure besitzt (s. S. 82 u. 92) — müssen wir wohl jedenfalls als den untersten betrachten. Auch die im grauen Gneuse der Grube Himmelfahrt (IV) — 1708 Fuss unter der Erdoberfläche entnommen — aufgefundenen Spuren von Ceroxyd und Yttererde durften diese Ansicht unterstützen helfen. Von selbst ergibt es sich dann, dass wir über dem grauen, den mittleren, und über diesem den rothen Gneus annehmen müssen.

In Folge der streng gesetzmässigen chemischen Gneus-Constitution, welche sich wie die einer Mineralspecies durch eine stöchiometrische Formel ausdrücken lässt, kann ich nicht umhin anzunehmen, dass jeder dieser Gneuse ursprünglich eine ungetheilte chemische Verbindung mit vollkommen homogener, plutonisch flüssiger Masse bildete. Dass eine derartige Masse mehr Wasser enthielt als wir jetzt nach ihrer Erstarrung darin finden, ist möglich; obwohl die Natur zu ihrer plutonischen Thätigkeit sicherlich einen noch

höheren Hitzgrad, stärkeren Druck und weit weniger Wasser anwendete, als DAUBRÉE bei seinem Experimente anwenden konnte. (Die Berechnung ergibt, dass 1 Kubikfuss grauer Gneus zufolge seines Gehaltes von 0,3 Gewichtstheilen Glimmer nahe $1\frac{2}{3}$ Pfund Wasser enthält.) Allein nur so lange, als sie durch höhere Temperatur und die ganzen Verhältnisse der Urzeit in einem flüssigen Zustande erhalten wurde, existirte die Masse als eine derartige einfache chemische Verbindung, wie wir sie z. B. beim grauen Gneuse (s. S. 31) durch die Formel



ausdrückten. Durch allmälige Abkühlung und Druckabnahme ihrem Erstarrungspunkte nahe gebracht — und dadurch veränderten chemischen Gesetzen unterworfen — theilte sie sich in die 3 chemischen Materien des Quarzes, Feldspathes und Glimmers, die wir gegenwärtig als Gemengtheile des Gneuses finden.

Der Gneus wurde also, so zu sagen, erst bei — oder kurz vor — seiner Erstarrung zu Gneus. Daraus erklären sich manche eigenthümliche Phänomene bei dieser Gebirgsart, unter welcher wir natürlich hier vorzugsweise nur die plutonisch-eruptiven, nicht aber plutonisch-metamorphen Gneuse verstehen, deren ursprünglich sedimentäre Masse wohl selten bis zur wirklichen Schmelzung erhitzt wurde.

Das eine dieser Phänomene besteht in der eigenthümlichen Art des graphischen Verlaufs — Fallens und Streichens — der Schichtstruktur des Gneuses, welche so beschaffen ist, dass die von DAUBRÉE (S. 118) citirten Forscher Anstoss genommen haben, sie als blosser Folge eines durch Schwerkraft bewirkten mechanischen Absatzes wie bei sedimentären Schichten zu betrachten. Obgleich die dabei zu Hülfe gerufenen Kräfte zum Theil wohl zu weit hergeholt waren, steht es doch fest, und kann in vielen Schieferbrüchen auf das Deutlichste beobachtet werden, dass Schicht-Struktur (Schieferung) und wirkliche Schichtung (sichtbare Spuren einer allmäligen Ablagerung) als zwei, wenn auch mitunter sehr ähnliche, doch in ihrer Ursache wesentlich verschiedene Erscheinungen aufgefasst werden müssen. Was wir bei den eruptiven Gneusen Schichtung nennen, ist blosser Schicht- oder Parallel-Struktur. Diese richtet sich jedenfalls nach anderen Gesetzen als nach denen einer direkt und senkrecht wirkenden — also mehr oder weniger horizontal ablagern-

den — Schwerkraft. Oft mag es genügen, um die parallele Lage der Glimmerblättchen und Glimmerzonen in eruptiven Gneusen zu erklären, eine indirekt wirkende, sich durch den Seitendruck benachbarter Gesteine äussernde Schwerkraft oder NAUMANN'S „Streckung“ in Anspruch zu nehmen, doch will es immer noch den Anschein haben, als ob hierdurch nicht alle wunderlichen Launen der Gneusstruktur erklärt werden könnten. Unleugbar aber sind Diejenigen, welche die scheinbare Schichtung eruptiver Gneuse keinesweges für wirkliche Schichtung, sondern für ein Struktur-Phänomen ansehen, bei Erklärung desselben im grossen Vortheil gegen jene Anderen, welche bei allen solchen Gesteinen von steiler und senkrechter Schieferung sogleich an ein Heben, Aufrichten, Zerreißen, Zusammenschieben u. s. w. ursprünglich horizontaler Schichten denken müssen.

Das zweite Phänomen ist von noch grösserer Wichtigkeit. Es kann von Denjenigen, welche die Schichtstruktur z. B. unserer Erzgebirgischen Gneuse für gleichbedeutend mit Schichtung ansehen, durchaus gar nicht erklärt werden. Der so entschieden eruptive rothe Gneus tritt zwar theilweise mit verworrener oder undeutlicher, theilweise auch ganz ohne Schichtstruktur, also als Granit auf; grösstentheils ist aber die parallele Anordnung seiner Gemengtheile so vollkommen ausgeprägt wie beim grauen Gneuse, nur dass sie bei letzterem wegen der schwarzen Farbe und der dreifach grösseren Menge des Glimmers auffällender hervortritt. Jedoch nicht bloss grössere Massive des rothen Gneuses zeigen diese Parallelstruktur, sondern ich gewahrte dieselbe auch an allen Gängen und anderen kleinen isolirten Massen dieses Gesteins, welche ich davon im grauen Gneuse zu beobachten Gelegenheit hatte. Noch heute besitze ich in meiner Sammlung Stücke rothen Gneuses, (es ist der durch Schmelzprobe 27 untersuchte, s. S. 42) welche ich aus einem Steinbruche im grauen Gneuse entnahm, an dessen einer Wandung man einen sehr scharf markirten, aber nur wenige Zolle mächtigen Gang von rothem Gneus verfolgen konnte. Auch diese schmale Gangplatte zeigte vollkommen deutliche Schichtstruktur, wie man sich noch jetzt an jenen Stücken, die von der ganzen Breite des Ganges sind, überzeugen kann. Was aber diese sich an vielen anderen Orten wiederholende Erscheinung noch interessanter macht, besteht darin, dass der graphische Verlauf — Fallen und Streichen — der Schichtstruktur in solchen benach-

barten Massen grauen und rothen Gneuses, soweit meine Beobachtungen reichen, stets ein und derselbe ist. Nur bei so schmalen Gängen wie der zuletzt erwähnte gaben sich mitunter kleine Verschiebungen der Parallelstruktur der Gangmasse gegen die des Seitengesteins kund. Die Parallelstruktur der Gangmasse war aber nicht etwa parallel den Gangwänden, sondern sie lief ziemlich horizontal querüber; denn der Gang des rothen Gneuses stand ziemlich steil in dem — wie man sich auszudrücken pflegt — horizontal geschichteten grauen Gneuse. Ein derartiges Uebereinstimmen der Parallelstruktur findet auch an der Localität statt, welche ich Seite 45 durch eine Skizze erläutert habe. Nichts kann wohl deutlicher zeigen, dass ein und dasselbe Gesetz die Parallelstruktur verschiedener plutonisch eruptiver Gesteine beherrschte: und dass folglich die Parallelstruktur erst nach der Eruption dieser Gesteine eintrat, und unmöglich als Zeichen eines früheren Absatzes, ähnlich wie bei sedimentären Gebilden, gedeutet werden kann. —

Wenn die plutonischen Zonen des grauen, mittleren und rothen Gneuses einstmals in der genannten Reihenfolge von unten nach oben vorhanden waren, so fragt es sich, ob über dem rothen Gneus in der Urzeit keine anderen plutonischen Massen existirten, ob er wirklich das oberste Glied dieser Reihe bildete? Für wahrscheinlich muss ich es halten, dass darauf die Massen gewisser Glimmerschiefer (mit lichtem Kaliglimmer) und dann die der Quarzite folgten; an verschiedenen Orten aber wohl in verschiedenen Verhältnissen relativer und absoluter Mächtigkeit. Vielleicht haben solche Glimmerschiefer mitunter, seltener wohl die Quarzitmassen — welche den übrig gebliebenen Rest der zur Bildung des rothen, mittleren und grauen Gneuses erforderlichen Kieselsäure darstellten — ganz gefehlt. Die Quarzite treffen wir in der Freiburger Gegend und an manchen anderen Stellen des Erzgebirges unter ganz analogen Verhältnissen wie den rothen Gneus; theils in gang-, theils in lagerförmigen Massen. Fast niemals sind dieselben völlig frei von Glimmer. Aber so wenig desselben sie enthalten, ist seine Menge doch meist hinreichend, um auch in ihnen eine erkennbare Parallelstruktur hervorzurufen, welche dann ebenfalls — wie beim rothen Gneuse — conform der Parallelstruktur des benachbarten Gneuses ist.

Wie kommt es nun aber, dass mittlerer und rother Gneus nebst

Quarzit lagerförmige Zonen und Gänge im grauen Gneuse bilden — der ja doch der unterste von allen war? Was wir im Erzgebirge an grauen Gneus kennen, dürfte wohl nur ein eruptiv gewordener Theil desselben sein, welcher sich über bereits erstarrte oder noch plastische Schichten ursprünglich darüber liegender Gesteine ausgebreitet hat. Bei diesen Eruptionen wurden vereinzelte kleinere und grössere Massen der anderen Gneuse und der Quarzite mit heraufgebracht, welche sich nicht mit einander mischten oder doch nicht gemischt blieben, sondern als chemisch gesonderte Materien neben einander erstarrten, und hierbei von einem und demselben Gesetze der Parallelstruktur beherrscht wurden. Daher kommt es, dass die Gänge und die lager- und stöckförmigen Zonen des rothen Gneuses im grauen Gneuse von so kurzer Erstreckung zu sein pflegen. Die Gänge treten hier oftmals nur als sporadische Trümer auf. —

Ich habe meine Ansichten als Chemiker aussprechen wollen, merke aber etwas zu spät, dass ich mich über die Grenzen der Chemie hinaus in das Gebiet der Geognosie verirrt habe, was man mir verzeihen möge. Da ich jedoch einmal darin bin, so will ich vor der Umkehr wenigstens noch auf ein Factum dieses Gebietes aufmerksam machen, das mir von Wichtigkeit erscheint. Haben die Quarzite wirklich die oberste Etage des eigentlichen Urgebirges gebildet, so müssen sie es sein, welche stellenweise wenigstens den Boden des Urmeeres — aus welchem sich die sedimentären Gesteine allmählig absetzten — darstellten. Sie müssen also stellenweise die Spuren einer eigenthümlichen Zwitterbildung, einer zugleich plutonischen und neptunischen Bearbeitung an sich tragen. Dies ist nun wirklich mit der ausgedehnten Quarzitformation von Tellemarken, welche TELLEF-DAHL in seiner höchst interessanten Arbeit über diesen Landstrich*) als die Unterlage ältester Sedimentärformationen erkannt hat, in solchem Grade der Fall, dass

*) Ueber die Geologie Tellemarkens. Deutsch von CHRISTOPHERSEN, Christiania, J. DAHL, 1860. Zugleich wird hier und in einer anderen wichtigen Arbeit — KJERULF und DAHL, über den Erzdistrikt Kongsbergs — der scharfe Beweis geliefert, dass der in so ausserordentlicher Verbreitung auftretende, sogenannte „Urgneus“ Norwegens, jedenfalls grossen- oder grösstentheils ein eruptives Gebilde ist, welches die Quarzitschiefer durchbrochen und Bruchstücke von ihnen eingeschlossen hat.

man oft zweifelhaft wird, ob man hier wirkliche Quarzit-Conglomerate oder launige chemische Gebilde vor sich hat, welche nur eine täuschende Nachahmung derartiger mechanischer Produkte sind. *) Auch diese Quarzite führen den lichten (Kali-)Glimmer der Erzgebirgischen Quarzite und verdanken seiner Vertheilung ihre Parallelstruktur, die aber mitunter in die wunderlichsten Contorsionen ausartet. —

L. Vergleichung der Gneuse des Sächsischen Erzgebirges mit ähnlichen Gesteinen anderer Länder, in Bezug auf chemische Constitution und geologische Bedeutung.

Giebt es unter den krystallinischen Silicatgesteinen anderer Länder Gebirgsarten von ganz ähnlicher, oder sogar genau derselben chemischen Constitution wie die Gneuse des Sächsischen Erzgebirges? Im Allgemeinen kann man diese Frage unbedenklich bejahen. Denn es hiesse wohl die bewundernswürdige Einfachheit des geognomischen Processes in hohem Grade verkennen, wenn man annehmen wollte, es habe die Natur im Erzgebirge nach wesentlich anderen Gesetzen gearbeitet als an allen übrigen Theilen der plutonischen Erdkruste. Allein auch die Geologie hat angefangen eine exacte Wissenschaft zu werden, seitdem sie die Lehren der Physik und Chemie sich dienstbar machte; der gewissenhafte, exacte Geolog wird sich nicht mehr mit Wahrscheinlichkeiten begnügen, wo eine absolute Gewissheit zu erlangen möglich ist. Eine solche lässt sich im vorliegenden Falle durch chemische Analysen der betreffenden Gesteine erreichen. Wir besitzen derartige Analysen bereits in nicht unbeträchtlicher Anzahl. Jedoch schon Eingangs dieser Abhandlung (S. 25 u. 26) sprach ich die begründeten Bedenken aus, welche sich in Betreff der Zuverlässigkeit und Genauigkeit mancher namentlich älterer Gesteinsanalysen geltend machen müssen. Zu diesen Bedenken gesellen sich jetzt noch die bei vielen solcher Analysen unberücksichtigt gebliebenen Titansäure-

*) Solcher eigenthümlicher Gebilde wurde von mir gedacht in „Resultater af en mineralogisk Reise i Tellemarken, 1844; Nyt Mag. f. Naturvidensk, Bd. 4, S. 405 bis 432.

gehalte, die fehlenden Bestimmungen der beiden Oxydationsstufen des Eisens, die mangelhaften oder ebenfalls fehlenden Wasserbestimmungen u. s. w. Gewiss sind diese Mängel grossentheils sehr zu entschuldigen, denn man konnte früherkaum umhin es für eine Art von chemischem Luxus zu halten, eine gemengte Gebirgsart mit derselben Sorgfalt zu analysiren wie einen Feldspath oder Glimmer. Da wir nun aber sogar bei einem so ausgezeichnet individualisirten Mineral wie der Glimmer auf Unvollkommenheiten der analytischen Resultate gestossen sind, so wäre das Wagestück wohl allzu gross, wenn wir alle Gesteinsanalysen für hinreichend zuverlässig erachten wollten, um sie zu den schärfsten Vergleichen mit den Analysen unserer Gneuse zu benutzen. Es kann sich also hierbei vorläufig nur um approximative Resultate handeln.

Solche Vergleiche, welche approximative Uebereinstimmungen anstrebten, habe ich bereits im Jahre 1860 angestellt, und das Ergebniss derselben dem Bergmännischen Verein zu Freiberg in einem Vortrage mitgetheilt, dessen wesentlichster Inhalt in den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 1861, Februar 6, (S. 33 bis 36) veröffentlicht wurde. Ich erlaube mir daraus in Kürze das Folgende zu entnehmen.

Plutonische Gesteine, welche in Bezug auf ihre chemische Constitution und das dadurch bedingte Atom - Verhältniss $\text{Si} : \text{R} : (\text{R})$ dem grauen Gneus an die Seite gestellt werden können, sind z. B. Gneus von Cachoeira in Brasilien (nach SCHOENFELD und ROSCOE), Granit vom südlichen und nördlichen Abhange des Tatragebirges (nach STRENG), Porphyr von Ilfeld am Harz (nach Demselben), Andesit vom Pichincha und Ararat (nach ABICH.) Mit dem rothen Gneus in solcher Beziehung nahe verwandt zeigen sich dagegen Gneus-Granit von Norberg in Schweden (nach SCHOENFELD und ROSCOE), Granit von der kleinen Sturmhaube (nach STRENG), Eurit-Porphyr von Besobdal im Armenischen Hochlande (nach ABICH), Obsidian-Porphyr vom grossen Ararat (nach Demselben), Obsidian (brauner und schwarzer) vom grossen Ararat und Kiotangdag (nach Demselben), sowie auch vom Krabla auf Island (nach BUNSEN), Lava vom Krabla (nach Demselben) u. s. w.

Um das Annähernde dieser Uebereinstimmung vor Augen zu legen, wird es genügen, die procentische Zusammensetzung einiger dieser Gesteine direkt mit der des grauen und rothen Gneuses zu vergleichen.

	(a)	(b)	(c)	(d)
Kieselsäure	65,32	65,64	67,32	65,46
Titansäure	0,87	0,86	—	—
Thonerde	14,77	14,98	16,08	15,36
Eisenoxyd	3,33	2,62	Fe 4,52	6,65
Eisenoxydul	3,08	3,50		
Manganoxydul	0,14	0,18	—	—
Kalkerde	2,51	2,04	3,87	4,24
Magnesia	2,04	2,08	1,54	2,11
Kali	4,78	3,64	5,08	1,33
Natron	1,99	2,56	2,98	4,09
Wasser	1,01	1,18	0,52	0,34
	99,84	99,28	101,91	99,58

(a) und (b) grauer Gneus nach den Analysen I, a und IV.

(c) Gneus von Cachoeira in Brasilien, nach der Analyse von SCHOENFELD und ROSCOE.

(d) Andesit von Ararat, nach ABICH's Analyse.

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Kieselsäure	75,74	74,87	76,26	76,02	76,66	75,12	76,67
Thonerde	13,25	14,12	13,60	12,71	12,05	11,34	11,15
Eisenoxyd	1,24	Fe 2,27	2,41	1,25	3,47	3,92	3,08
Eisenoxydul	0,72						
Manganoxydul	0,08	0,25	Spur	0,31	—	—	—
Kalkerde	0,60	1,13	0,66	1,20	1,25	1,73	1,44
Magnesia	0,39	0,17	0,26	0,14	—	0,39	0,28
Kali	4,86	3,29	3,75	4,90	2,94	1,85	3,20
Natron	2,12	2,55	2,56	2,44	3,53	4,39	4,18
Wasser	0,89	0,82	0,94	0,48	1,12	0,41	—
	99,89	99,47	100,44	99,45	101,02	99,15	100,00

(a) (b) u. (c) rother Gneus nach den Analysen IX—XI.

- (d) Granit von der kleinen Sturmhaube, nach STRENG.
 (e) Eurit-Porphyr vom Besobdal, nach ABICH.
 (f) Lava vom südöstlichen Fusse des Krabla, nach BUNSEN.
 (g) Normal-Trachyt-Masse, nach Demselben.

Da das Atom-Verhältniss $\ddot{\text{Si}} : \ddot{\text{R}} : (\dot{\text{R}})$ nur unsicher zu berechnen ist, wenn die Oxydationsstufen des Eisens nicht quantitativ bestimmt wurden, so kann man wenigstens die Atom-Verhältnisse $\ddot{\text{Si}} : \ddot{\text{R}} + (\dot{\text{R}})$ berechnen, wobei ein solcher Mangel weniger fühlbar wird, und einen Vergleich zwischen diesen Atom-Verhältnissen des grauen und rothen Gneuses einerseits und denen der chemisch verwandten Gesteine andererseits anstellen.

Das für den grauen Gneus nachgewiesene Sauerstoff-Verhältniss $\ddot{\text{Si}} : \ddot{\text{R}} + (\dot{\text{R}})$ ist = 3 : 1. Folglich ist das entsprechende Atom-Verhältniss = 1 : 1, wobei $\ddot{\text{R}}$ den Werth von 3 $(\dot{\text{R}})$ hat. Die Berechnung ergibt nun dieses Atom-Verhältniss beim

	$\ddot{\text{Si}} : \ddot{\text{R}}, (\dot{\text{R}})$
Gneus von Cachoeira	0,97 : 1
Granit vom Tatra-Gebirge (nördlicher Abhang)	1,02 : 1
Granit vom Tatra-Gebirge (südlicher Abhang)	0,99 : 1
Andesit vom Gipfel des Pinchincha	0,98 : 1
Andesit vom Ararat	0,94 : 1

Das für den rothen Gneus nachgewiesene Sauerstoff-Verhältniss $\ddot{\text{Si}} : \ddot{\text{R}} + (\dot{\text{R}})$ ist = 4,5 : 1, folglich das entsprechende Atom-Verhältniss = 1,5 : 1. Nach der Berechnung ist dieses Atom-Verhältniss beim

	$\ddot{\text{Si}} : \ddot{\text{R}}, (\dot{\text{R}})$
Gneus-Granit von Norberg	1,53 : 1
Granit von der kleinen Sturmhaube	1,50 : 1
Eurit-Porphyr von Besobdal	1,51 : 1
Lava vom südöstlichen Fusse des Krabla	1,55 : 1
Normal-Trachyt-Masse	1,57 : 1
Obsidian vom Kiotangdag	1,58 : 1

Diese Beispiele werden genügen um die Wahrscheinlichkeit zu unterstützen, dass grauer und rother Gneus auch ausser-

halb des Erzgebirges unter den eruptiv-plutonischen (und vulkanischen) Gesteinen ihre Vertreter haben, wiewohl diese mitunter durch ihre äusseren Charaktere keine verwandtschaftlichen Beziehungen zu ihren Erzgebirgischen Vettern blicken lassen. Metamorphe Gesteine (zu Gneus veränderte Thonschiefer und dergleichen) können natürlich als ursprünglich sedimentäre Massen hier nicht in Betracht kommen, denn ihre Zusammensetzung kann unmöglich von unserem plutonischen Gesetze beherrscht werden; ja es fragt sich, ob sich bei ihnen irgend ein anderes Gesetz als das eines — wenn auch innerhalb gewisser Grenzen oscillirenden — vielfältigen Zufalls nachweisen lässt.

Während der rothe Gneus und die ihm chemisch nahe verwandten Gesteine sich auf der höchsten Silicirungsstufe befinden, nämlich = 1,5 (d. h. 1,5 Atom Kieselsäure auf 1 Atom R*), welche bisher an älteren Eruptivmassen beobachtet wurde, stehen die von BUNSEN als „Normalpyroxenische“ Gebilde bezeichneten Gebirgsarten auf der niedrigsten Silicirungsstufe, die sich bei genauerer Berechnung = 0,49, also wohl = 0,5 (d. h. 0,5 Atom Kieselsäure auf 1 Atom Basen) ergibt. In der Mitte zwischen diesen beiden extremen Stufen 1,5 und 0,5 liegt die Stufe 1, welche mittlere Silicirungsstufe die des grauen Gneuses und der ihm chemisch nahe stehenden Gebirgsarten ist. Gesteine, welche wesentlich aus Quarz, Feldspath und Glimmer bestehen und dabei von eruptiver Natur sind, scheinen nicht niedriger silicirt als von der Stufe 1 vorzukommen. (Da der Feldspath — Orthoklas — ebenfalls diese Silicirungsstufe 1 besitzt, so folgt daraus, dass der Quarz dieser Gesteine genau hinreicht, um den Glimmer gleichfalls auf diese Silicirungsstufe 1 zu erheben. Im plutonischen Ur-Magma waren Quarz und Glimmer zu einem Silicate von der Stufe 1 verbunden, welches gleichwerthig mit dem Feldspathe die plutonische Gesamtmasse gewissermaassen zu einem Feldspath machte. Allein auf dieser Höhe der Silicirung hat sich die wasserhaltige Ur-Glimmermasse nicht erhalten können; sie zerfiel bei eintretender Erstarrung in Quarz und in Glimmer von der Silicirungsstufe $\frac{1}{3}$. Im Glimmer des grauen Gneuses ist das Sauerstoffverhältniss $\text{Si, Ti: (R), R} = 1:1$, das Atom-Verhältniss also = $\frac{1}{3}:1$.) —

Soweit war ich damals mit meinen Vergleichen gekommen.

*) Wobei $\text{R} = 3 \text{ R}$ in Rechnung gebracht.

Gegenwärtig steht uns in J. ROTH's neuerlich erschienenem vortrefflichem Werke: „Die Gesteins-Analysen in tabellarischer Uebersicht und mit kritischen Erläuterungen“ ein ebenso reichhaltiges als mit gewissenhafter Kritik bearbeitetes Material zu Gebote, welches alle Geognosten und Mineral-Chemiker willkommen heissen werden, und woraus wir weiteren Stoff zu unseren Vergleichen um so leichter entnehmen können, als der fleissige Verfasser nicht die Mühe gescheut hat, die Sauerstoff-Verhältnisse sämtlicher Gesteins-Analysen zu berechnen. ROTH giebt diese Sauerstoff-Verhältnisse in der Weise an, dass er den Sauerstoff der sämtlichen Basen $\ddot{R} + \dot{R}$ durch den Sauerstoff der Kieselsäure dividirt, was seinen Sauerstoff-Quotienten giebt. Es ist sehr leicht, aus solchen Sauerstoff-Quotienten die betreffenden Silicirungsstufen abzuleiten, und umgekehrt.

Die Silicirungsstufe des grauen Gneuses = 1 entspricht dem Sauerstoff-Verhältnisse $\ddot{Si} : \ddot{R} + (\dot{R}) = 3 : 1$, also dem ROTH'schen Sauerstoff-Quotienten $\frac{1}{3} = 0,333$.

Die Silicirungsstufe des mittleren Gneuses = $1\frac{1}{3}$ entspricht dem Sauerstoff-Verhältnisse $\ddot{Si} : \ddot{R} + (\dot{R}) = 4 : 1$, also dem ROTH'schen Sauerstoff-Quotienten $\frac{1}{4} = 0,250$.

Die Silicirungsstufe des rothen Gneuses = $1\frac{1}{2}$ entspricht dem Sauerstoff-Verhältnisse $\ddot{Si} : \ddot{R} + (\dot{R}) = 4,5 : 1$, also dem ROTH'schen Sauerstoff-Quotienten $\frac{1}{4,5} = \frac{2}{9} = 0,222$.

Will man aus einem Sauerstoff-Quotienten Q der ROTH'schen Tabellen die entsprechende Silicirungsstufe S ableiten, so geschieht dies durch die einfache Gleichung

$$S = \frac{0,333}{Q}$$

Um aber der Wahrheit hierbei so nahe als möglich zu kommen muss man für Q den mittleren Werth der zwei Sauerstoff-Quotienten einführen, welche ROTH für jedes Gestein berechnet hat, und von denen der eine sich auf die Annahme von ausschliesslich Eisen- und Mangan-Oxydul, der andere auf die Annahme von ausschliesslich Eisen- und Mangan-Oxyd bezieht.

Nach dieser einfachen Methode habe ich aus den Sauerstoff-Quotienten der betreffenden Gesteine die Silicierungsstufen derselben berechnet, und erlaube mir aus den genannten Tabellen folgende hierdurch erhaltene Resultate zu entlehnen.

Der Silicierungsstufe des grauen Gneuses = 1 schliessen sich noch folgende Gesteine an:

	Silicierung- Stufe
Granit a. d. Tatra, Fünfseenthal (n. STRENG)	1,02
„ a. d. Newry-District, Irland (n. HAUGHTON)	1,07
„ v. Elba (n. BUNSEN)	1,03
Liparit *) v. Eskifjord Island (n. DAMOUR)	1,01
Syenit v. d. Bergstrasse (n. STRENG)	1,05
Quarzfreier Orthoklas-Porphyr v. Ullernaas (n. KJERULF)	0,98
Desgl. v. Gausta-Hospital, Christiania (n. Demselben)	0,99

Von diesen Gesteinen zeigen einige bei näherer Vergleichung eine noch weiter gehende intime Verwandtschaft mit dem grauen Gneuse, wie durch Vergleichung ihrer gefundenen und berechneten Sauerstoff-Verhältnisse gezeigt werden soll.

Granit a. d. Tatra (Orthoklas: weiss; Glimmer: theils dunkelgrün, theils weiss)

$$\begin{array}{c} \text{Si} : \text{R} : \text{R} \\ \text{Sauerstoff gef. } 36,47 : 8,88 : 3,02 \\ \text{„ ber.**)} 36,47 : 8,10 : 4,05 \end{array}$$

Granit von Newry (Feldspath: weiss bis röthlich weiss; Glimmer schwarz)

$$\begin{array}{c} \text{Sauerstoff gef. } 34,45 : 7,74 : 4,19 \\ \text{„ ber. } 34,45 : 7,66 : 3,83 \end{array}$$

Granit v. Elba (Orthoklas: graulich weiss; Glimmer: dunkel graugrün)

$$\begin{array}{c} \text{Sauerstoff gef. } 35,99 : 8,66 : 2,93 \\ \text{„ ber. } 35,99 : 8,00 : 4,00 \end{array}$$

Syenit von der Bergstrasse (Grobkörniger Diorit. Orthoklas: weiss, der vorherrschende Oligoklas: weisslich; viel Hornblende, wenig Quarz).

*) Trachyporphyr.

**) Nach dem Sauerstoff-Verhältniss des grauen Gneuses = 9:2:1 s. S. 31).

Sauerstoff gef. 36,41 : 7,28 : 4,27

„ ber. 36,41 : 8,10 : 4,05

Liparit (Sogenannter „Trapp.“ Ein dichtes schwarzes Gestein mit schiefriger Textur).

Sauerstoff gef. 34,60 : 7,63 : 3,86

„ ber. 34,60 : 7,69 : 3,84

Ferner ist zu bemerken, dass DAMOUR in diesem Gestein 0,80 Proc. Titansäure (deren Sauerstoff dem der Kieselsäure zugelegt wurde) und 1,09 Wasser — in völliger Uebereinstimmung mit diesen Bestandtheilen des grauen Gneuses — fand.

Quarzfreier Orthoklasporphyr v. Ullernaas (Fleischrothe Grundmasse mit Orthoklaskrystallen und grünlichen Körnern).

Sauerstoff gef. 34,04 : 7,97 : 3,67

„ ber. 34,04 : 7,56 : 3,78

Quarzfreier Orthoklasporphyr von Gausta-Hospital (ähnlich dem vorigen. Diese Porphyre treten gangförmig auf, durchsetzen untersilurische Kalkthonschiefer und sind stellenweise glimmerführend).

Sauerstoff gef. 34,29 : 7,98 : 3,62

„ ber. 34,29 : 7,62 : 3,81

Wassergehalte von etwa 1 Proc. und darüber sind bei allen diesen Gesteinen angegeben; allein es wäre eine überflüssige Genauigkeit gewesen, sie zu berücksichtigen, da wir wegen der mangelnden Bestimmungen der Oxydationsstufen des Eisens zu der Annahme eines mittleren Gehaltes an Oxyd und Oxydul genöthigt waren.

Die Uebereinstimmung der chemischen Constitution auch dieser 7 entschieden eruptiven Gesteine mit der des grauen Gneuses rechtfertigt wohl meine frühere Annahme, dass der graue Gneus gleich dem mittleren und rothen ein pluto-nisch-eruptives Gebilde sei, auf das Vollkommenste.

Der Silicirungssufe des mittleren Gneuses = 1,33 entsprechen folgende Gebirgsarten:

	Silicirungs- Stufe.
Granit*) v. Striegau, Schlesien (n. STRENG)	1,32
„ v. Holzemmental, Harz (n. Demselben)	1,33
„ v. Plessburg, Harz (n. Demselben)	1,36
„ **) v. Heidelberg (n. Demselben)	1,32
„ v. M. Mulatto bei Predazzo (n. KJERULF)	1,30
„ v. Dalkey-Quarries, Irland (n. HAUGHTON)	1,32
„ v. Ballyknocken, Irland (n. Demselben)	1,30
„ v. Kilballyhugh, Irland (n. Demselben)	1,37
„ v. Blackstairs Mountains (n. Demselben)	1,36
„ v. Carlingford District (n. Demselben)	1,28
„ v. Grange Irisch (n. Demselben)	1,31
„ v. Newry-District (n. Demselben)	1,31
„ v. Fathom Lock (n. Demselben)	1,27
„ v. Jonesborough Mountain (n. Demselben)	1,27
„ ***) v. Baden-Baden, Friesenberg (n. KOENIG)	1,38
Gneus v. Norberg, Schweden (n. SCHOENFELDT u. ROSCOE)	1,36
„ †) v. Sächs. Erzgeb. (zw. Metzd. u. Flöhe) (n. QUINCKE)	1,36
Granulit v. Mechachamp, Vogesen (n. DELESSE)	1,33
Porphy, quarzreicher v. Kreuznach (n. SCHWEIZER)	1,29
„ v. Sandfelsen bei Halle (n. E. WOLFF)	1,30
„ v. Ludwigshütte, Harz (n. STRENG)	1,33
Liparit v. Berkum, Siebengebirge (n. BISCHOF)	1,33

Als mittlere Silicirungsstufe ergibt sich aus diesen 22 Werthen — welche zwischen den Grenzen 1,27 und 1,38 schwanken — die Stufe 1,32.

Zugleich ist es von Interesse, durch diese Beispiele zu erfahren, dass der mittlere Gneus, den wir bei unseren Untersuchungen Erzgebirgischer Gneuse am wenigsten genau kennen gelernt haben — und als dessen Typus uns hauptsächlich der Granit von Bobritzsch (XVI) galt — in anderen Ländern eine weit erheblichere Rolle zu spielen scheint:

*) Ganggranit.

**) Jüngerer Ganggranit.

***) Bei Baden-Baden kommt auch (s. die folgende Zusammenstellung) ein dem rothen Gneus entsprechender Granit vor.

†) Granitähnlich. COTTA in v. LEONHARD und BRÖNN'S Jahrbuch. 1854, 40.

Der Silicirungsstufe des rothen Gneuses = 1,50
 schliessen sich an:

	Silicirungs- Stufe
Granit*) v. Striegau, Schlesien (n. STRENG)	1,47
„ v. Enniskerry, Irland (n. HAUGHTON)	1,55
„ v. Ballyleigh, Irland (n. Demselben)	1,57
„ v. Carnsore (n. Demselben)	1,48
„ v. Mourne-District (n. Demselben)	1,56
„ **) v. Newry-Quarry (u. Demselben)	1,60
„ ***) v. Baden-Baden (n. KOENIG)	1,56
Gneus†) v. Norberg, Schweden (n. SCHOENFELDT u. ROSCOE.)	1,57
Granulit v. Unterbergen, Oesterreich (n. E. HORNIG)	1,46
Hällefinta v. Jungfrugrube, Dannemora (n. A. ERDMANN)	1,53
„ ††) v. Benaunmore, Irland (n. HAUGHTON)	1,46
Porphyry quarzreicher, von Zinnwald, Böhmen (nach TRIBOLET)	1,49
„ v. Kuckhahnthal, Harz (n. STRENG)	1,56
„ v. Pfaffenthaler Kopf (n. Demselben)	1,55
„ v. oberhalb Lauterberg (n. Demselben)	1,55
„ †††) v. Auerberg ebend. (n. Demselben)	1,50
„ v. Unteren Holzementhal (n. Demselben)	1,51
„ v. Gottschlägthel, Baden (n. NESSLER)	1,53
Liparit v. Palmarola (n. ABICH)	1,50
„ (Obsidian) v. Lipari (n. Demselben)	1,50
„ v. Capo di Castagno, Lipari (n. Demselben)	1,54
„ (Bimstein) v. Pantellaria (n. Demselben)	1,48
„ v. Island (n. FORCHHAMMER)	1,49
„ (Baulit) v. Baulaberg, Island (n. Demselben)	1,50
„ ebendaher (n. KJERULF)	1,49

*) Wird von dem unter den mittleren Gneusen angeführten Ganggranit (Silicirungsstufe = 1,32) durchbrochen.

**) Es ist dies der sogenannte „Elvgranit“, welcher den unter den grauen Gneusen angeführten Granit (Silicirungsstufe = 0,97) durchbricht.

***) Kommt in der Nähe des unter den mittleren Gneusen angeführten Granites von Baden-Baden (Silic. = 1,38) vor.

†) Mit einem unter den mittleren Gneusen angeführten Gneuse (Silic. = 1,36) vorkommend. Gneus-Granit.

††) Siliceo-Feldspatic Rock n. HAUGHTON. Bloss aus Orthoklas und Quarz bestehend.

†††) Mit stellenweise eingewachsenem Pinit.

	Silicirungs- Stufe
Liparit v. Laugarfjall, Island (n. BUNSEN)	1,54
„ (Obsidian) v. kleinen Ararat (n. ABICH)	1,52
„ (sog. dichter Ophit) v. Takjaltou, Transkauk. (n. Ds.)	1,53

Als mittlere Silicirungsstufe aus diesen — zwischen den Grenzen 1,47 und 1,60 schwankenden — 28 Werthen ergibt sich 1,52.

Dass fast diese sämmtlichen Gesteine durch ihre chemische Constitution dem rothen Gneuse auf das Innigste verwandt sind, giebt sich durch die folgenden Sauerstoff-Verhältnisse noch schärfer zu erkennen, von denen die gefundenen aus den ROTH-schen Tabellen (als oben gedachte Mittelwerthe) entlehnt, die berechneten aber nach dem für den rothen Gneus ermittelten Sauerstoff-Verhältniss $\ddot{S}i : \ddot{R} : (\ddot{R}) = 18 : 3 : 1$ (entsprechend der Atom-Proportion $6 : 1 : 1$, siehe Seite 35) berechnet worden sind.

Granit v. Striegau

Sauerstoff gef.	39,00	:	6,36	:	2,52
„ ber.	39,00	:	6,50	:	2,17

Granit v. Enniskerry

Sauerstoff gef.	39,59	:	6,58	:	1,95
„ ber.	39,59	:	6,58	:	2,19

Granit v. Ballyleigh

Sauerstoff gef.	39,08	:	6,20	:	2,17
„ ber.	39,00	:	6,50	:	2,17

Granit v. Carnsore

Sauerstoff gef.	38,29	:	6,05	:	2,60
„ ber.	38,29	:	6,38	:	2,13

Granit v. Mourne-District

Sauerstoff gef.	40,00	:	6,56	:	1,98
„ ber.	40,00	:	6,67	:	2,22

Granit v. Baden-Baden

Sauerstoff gef.	40,36	:	6,77	:	1,86
„ ber.	40,36	:	6,72	:	2,24

Gneus v. Norberg

Sauerstoff gef.	40,83	:	6,14	:	2,53
„ ber.	40,83	:	6,71	:	2,27

Granulit v. Unterbergen

Sauerstoff gef. 39,31 : 5,97 : 3,03

,, ber. 39,31 : 6,54 : 2,18

Häleffinta v. Dannemora

Sauerstoff gef. 40,61 : 6,56 : 2,55

,, ber. 40,61 : 6,77 : 2,26

Häleffinta v. Benaunmore

Sauerstoff gef. 38,14 : 6,18 : 2,54

,, ber. 38,14 : 6,36 : 2,12

Porphy v. Zinnwald

Sauerstoff gef. 39,58 : 6,56 : 2,31

,, ber. 39,58 : 6,60 : 2,20

Porphy v. Kuckhahnthal

Sauerstoff gef. 40,44 : 6,53 : 2,09

,, ber. 40,44 : 6,74 : 2,25

Porphy v. Pfaffenthaler Kopf

Sauerstoff gef. 39,46 : 6,62 : 1,90

,, ber. 39,46 : 6,57 : 2,19

Porphy v. Lauterberg

Sauerstoff gef. 40,09 : 6,48 : 2,17

,, ber. 40,00 : 6,67 : 2,22

Porphy v. Auerberg

Sauerstoff gef. 40,07 : 7,27 : 1,60

,, ber. 40,00 : 6,67 : 2,22

Porphy v. U. Holzemmenthal

Sauerstoff gef. 39,53 : 6,68 : 2,02

,, ber. 39,53 : 6,59 : 2,20

Porphy v. Gottschlägthal

Sauerstoff gef. 39,71 : 6,64 : 2,00

,, ber. 39,71 : 6,62 : 2,20

Liparit v. Palmarola

Sauerstoff gef. 39,75 : 6,62 : 2,25

,, ber. 39,75 : 6,84 : 2,28

Liparit (Obsidian) v. Lipari

Sauerstoff gef. 39,49 : 6,47 : 2,28

,, ber. 39,49 : 6,57 : 2,19

Liparit v. Capo di Castagno

Sauerstoff gef. 39,31 : 6,08 : 2,44

,, ber. 39,31 : 6,54 : 2,18

Liparit v. Island

Sauerstoff gef. 39,58 : 6,54 : 2,33

,, ber. 39,58 : 6,60 : 2,20

Liparit (Baulit) v. Baulaberg

Sauerstoff gef. 39,67 : 6,75 : 2,04

,, ber. 39,67 : 6,60 : 2,20

Liparit v. ebendaher

Sauerstoff gef. 39,88 : 6,63 : 2,34

,, ber. 39,88 : 6,65 : 2,22

Liparit v. Laugarfjall

Sauerstoff gef. 40,15 : 6,48 : 2,21

,, ber. 40,15 : 6,69 : 2,23

Liparit v. Takjaltou

Sauerstoff gef. 39,66 : 6,30 : 2,32

,, ber. 39,66 : 6,60 : 2,20

Das arithmetische Mittel aus diesen 25 Sauerstoff-Verhältnissen ist:

gefunden 39,66 : 6,48 : 2,20

berechnet 39,66 : 6,60 : 2,20 = 18 : 3 : 1

Atome = 6 : 1 : 1

So haben wir uns denn überzeugt, dass die Herrschaft der Erzgebirgischen Gneuse weit über die engen Grenzen des Sächsischen Erzgebirges hinausreicht. Der rothe und mittlere Gneus scheinen besonders häufig vorzukommen; weit häufiger leider — oder glücklicherweise — als der gangveredelnde graue Gneus.

Dürfen wir aber unter solchen Umständen diese sämmtlichen Gebirgsarten mit so verschiedenartigem petrographischen Charakter unter dem Namen Gneus zusammenfassen und fortfahren sie als grauen, mittleren und rothen Gneus zu unterscheiden? Mit grösserem Rechte können sie jedenfalls auf die Benennung Granit Anspruch machen, da ihr locales Auftreten mit Parallelstruktur nicht als ein in ihre Genésis tief eingreifendes Phänomen betrachtet werden kann. Wir hätten dann — dem grauen, mittleren und rothen Gneuse entsprechend — einen u n-

teren, mittleren und oberen Granit. Allein auch damit kämen wir noch nicht aus. Kann man Porphyre, Liparite etc. als Granite bezeichnen? Es bleibt daher nichts übrig als eine generelle Bezeichnung aufzustellen, welche die petrographische Beschaffenheit gänzlich aus dem Auge lässt. Als eine solche Bezeichnung schlage ich Plutonit vor. Unterer, mittlerer und oberer Plutonit umfassen dann die ganze petrographische Mannigfaltigkeit plutonischer Gebilde, die sich uns durch ihre chemische Identität hier aufdrängt. Aber auch der — natürlich niemals zu vernachlässigenden — petrographischen Beschaffenheit soll das ihr zukommende Recht widerfahren; denn man würde z. B. einen zum rothen Gneuse gehörigen Porphyr als einen oberen Plutonit-Porphyr, einen zum mittleren Gneuse gehörigen Gneus als einen mittleren Plutonit-Gneus, zum Unterschiede von einem Gneuse metamorpher Bildung, bezeichnen und charakterisiren. Beim Granit dürfte die blosse Unterscheidung eines unteren, oberen und mittleren vorläufig genügend sein. Der untere Granit könnte — durch seine Eigenschaften der tiefsten Abstammung und der Gangveredlung — im wahren Sinne des Wortes als ein Erzgranit von seinen unedleren Verwandten unterschieden werden.

Für neuere plutonische (vulkanische) Gebilde liesse sich dann der Benennung Vulkanit eine ähnliche Bedeutung geben. Ob wir aber mit diesen beiden Gruppen eruptiver Gebilde ausreichen? Ob es ausser dem unteren, mittleren und oberen Plutonit noch andere solche chemisch in sich abgeschlossene Gebilde in Pluto's Werkstätte giebt? Dies zu erörtern würde uns jedenfalls über unser vorgestecktes Ziel hinausführen, welches innerhalb der Erzgebirgischen Gneuse erreicht werden sollte.

Nur eines Umstandes ist hierbei noch zu erwähnen. Wenn es auch ausgemacht ist, dass unsere drei Plutonite — der Glimmer-Quarzite hier nicht zu erwähnen — im plutonischen Laboratorium einstmals drei gesonderte Materien von verschiedener chemischer Etiquette bildeten, ja selbst wenn wir kühn genug wären anzunehmen, dass diese Materien im plutonisch-flüssigen Zustande so scharf gesondert über einander gestanden hätten wie Wasser und Oel, so würde das immer nicht locale Mischungen der Plutonite haben verhindern können. Mag auch bei der so langsam eintretenden Erstarrung das Gemenge sich oftmals wieder getrennt und das Ungleiche sich ausgeschie-

den haben, nicht immer wird das ganz vollkommen geschehen sein. Namentlich dann nicht, wenn die Masse des einen — durchbrochenen — Plutonites schon mehr oder weniger fest war, aber genügend erweicht wurde, um allmählig Bestandtheile des durchbrechenden, flüssigen Plutonites in sich aufzunehmen, deren Wiederausscheidung durch baldige Erstarrung verhindert wurde. In einem solchen Falle scheint sich z. B. der schmale Fetzen des mittleren Gneuses *M*, *M*, an der Seite 45 skizzirten Localität befunden zu haben. Nicht allein, dass er zu keiner deutlichen Parallelstruktur gelangte, seine Masse besitzt auch nicht genau die Silicierungsstufe $1\frac{1}{3}$ des mittleren Gneuses, sondern etwas weniger als $1\frac{1}{3}$, nähert sich also der Silicierungsstufe 1 des umschliessenden grauen Gneuses. Zwischenbildungen der Plutonite sind daher möglich; aber sie können schwerlich von erheblicher und mehr als localer Bedeutung sein, welche niemals verhindern kann das grossartig und scharf ausgeprägte Gesetz zwischen den hier und da verwaschenen Grenzen seines unbestreitbaren Gebietes in voller Alleinherrschaft zu finden. Aber so unbedeutend und local auch die Ausnahmen gegen das allgemeine Gesetz auftreten mögen, sie legen jedenfalls einen neuen Accent auf die Vorsicht, die wir bei Gesteinsanalysen auf die Auswahl des dazu bestimmten Materials verwenden müssen; sie nöthigen uns hierbei mit geschärfter Kritik (s. Seite 25) zu Werke zu gehen. Nicht allein, dass sogar in Gesteinen, welche sich wie der Freiburger graue Gneus in der monotonsten Gleichförmigkeit über ausgedehnte Areale erstrecken, locale Störungen in der regelmässigen Vertheilung ihrer Gemengtheile eintreten, auch die nahe Nachbarschaft eines andern Gesteins kann Unregelmässigkeiten zur Folge haben. —

Schliesslich muss ich noch einmal auf die im Abschnitte C beschriebene Schmelzprobe zurückkommen. Nachdem wir uns von der scharfen Gesetzmässigkeit, welche die chemische Constitution der Plutonite beherrscht, überzeugt haben, gewinnt sie um so mehr Bedeutung. Sie ist bis jetzt das einfachste und sicherste Mittel, diese Gebilde schnell und leicht von einander zu unterscheiden, mögen sie sich auch noch so trügerisch maskiren. Es kommt bei ihrer Anwendung, ich wiederhole es, weniger darauf an, dass man sich in Allem genau nach den von mir gegebenen Vorschriften richtet, als vielmehr darauf, eine solche Probe, wie man auch hierbei verfährt, möglichst ge-

nau wie die andere vorzunehmen. Als Normalproben zu den zu vergleichenden können wohl am besten die mit Freiburger grauem und rothem Gneus (aus der hiesigen Mineralien-Niederlage vom Herrn Factor WAPPLER zu billigen Preisen zu beziehen) angestellten Proben gelten. Nur bei solchen Schmelzproben treten Ungenauigkeiten ein — die sich aber auch selbst hier nur zwischen engeren Grenzen bewegen — bei denen man zwei Gesteine mit erheblich verschiedenen Thonerdegehalten mit einander vergleicht. Denn auch die Thonerde treibt, obwohl nach einem andern modificirten Gesetze als die Kieselsäure, beim Zusammenschmelzen mit kohlensaurem Natron, eine gewisse Menge Kohlensäure aus. Ich habe diese Verhältnisse — welche auf das Ueberzeugendste für drei Atome Sauerstoff in der Kieselsäure sprechen, und dadurch die so taktvolle Annahme von BERZELIUS, des unvergesslichen Meisters chemischer Genauigkeit, rechtfertigen*) — zu einem Gegenstande näheren Studiums gemacht, die Fortsetzung derselben aber, wegen des dringenden Abschlusses der vorliegenden Arbeit, einstweilen verschieben müssen. Anschliessend an das bereits beschriebene Verhalten der Kieselsäure zu kohlen-sauren Alkalien**) werde ich später, neben anderen elektronegativen Oxyden, auch der Thonerde gedenken.

Unter den im Abschnitt C zusammengestellten Resultaten von Schmelzproben habe ich noch zwei unerwähnt gelassen, welche sich auf Gesteine beziehen, die nicht aus dem Sächsischen Erzgebirge stammen. Das eine derselben ist ein Granit von Mauthhausen (das Pflasterungs-Material der Strassen Wiens). Ich erhielt eine grössere Partie desselben durch Güte meines hochverehrten Freundes HAIDINGER. Ein feinkörniger Granit mit weissem Feldspath, zum Theil Orthoklas-Zwillingen, und sparsam eingestreuten Pailletten eines schwarzen Glimmers. Die damit angestellte Schmelzprobe ergab an Schmelzverlust 73,4 Procent (was also annähernd dem Kieselsäuregehalte des Gesteins gleichkommt). — Das andere ist ein Gneus vom St. Gotthardt, sowohl auf der Italienischen als auf der Schweizer Seite der Gotthardtstrasse weit verbreitet anstehend. Ich nahm im Jahre 1860 Proben davon an Ort und Stelle. Grobkörniger Gneus mit weissem Feldspath und wenig Glimmer, der theils mit

*) Eine andere Rechtfertigung ergibt sich aus der spec. Wärme des Siliciums, wie ich nächstens zeigen werde.

**) S. das Citat S. 37.

schwarzer, theils mit weisser Farbe auftritt. Der Schmelzverlust betrug 74,7 Procent. Also auch an diesen beiden Localitäten macht sich der obere Plutonit, am einen Orte als glimmerarmer Granit, am anderen als glimmerarmer Gneus geltend.

M. Nachtrag zur Ermittlung der Silicirungsstufen der Plutonite durch die Schmelzprobe. (An den Abschnitt C. sich anschliessend.)

Während des Druckes der vorliegenden Arbeit fand sich Gelegenheit, noch mehrere Gesteins-Untersuchungen durch die Schmelzprobe an die im Abschnitte C. mitgetheilten anzureihen. Dieselben betreffen zunächst folgende Gneuse aus dem Bergamtsrevier Annaberg-Marienberg im Sächsischen Erzgebirge.

- a. Gesteine mit Schmelzverlusten von 64 bis 66 Procent.
(Grauer Gneus = unterer Plutonit)

Diejenigen dieser Gesteine, bei denen keine besonderen Angaben gemacht sind, haben mehr oder weniger den Habitus eines normalen grauen Gneuses.

	Schmelzverl. Procent.
28) Gneus vom Marienberger Stadtberge. (Etwas verwittert und dadurch stellenweise gelb bis rostroth gefärbt.)	65,0
29) Gneus vom Wolkensteiner Schlossberge	65,4
30) Gneus aus dem Grubenfelde von Kippenhain (Ritter) bei Annaberg	65,3
31) Gneus vom Weisstaubener Stolln auf dem Frisch-Glück-Flachen. (Plattig-schiefriger Gneus mit feinschuppigem Glimmer.)	65,5
32) Gneus aus einem alten Steinbruch, 400 bis 500 Schritt vom Plattengut in Nord, oberhalb der Annaberg-Freiburger Chaussée. (Dünnschiefrig, mit grossen Glimmerblättchen.)	66,5
33) Gneus von der Anhöhe des Schottenberges bei Annaberg, zwischen dem Buchholzer Granitbruche und dem sogenannten Schmiedefelsen. (Feinschuppiger Gneus.)	65,7

	Schmelzverl. Procent.
34) Gneus von den Felspartien am rechten Gehänge des Sehmathales, oberhalb des Saurüsselstollns. (Grobkörnig flaseriger Gneus.)	66,0
35) Gneus aus einem Steinbruche im sogenannten Seifenwalde hinter Buchholz, bei Annaberg	65,9

b. Gesteine mit Schmelzverlusten von 69 bis 70 Procent.
(Mittlerer Gneus = mittlerer Plutonit)

36) Gneus, angeblich von demselben Fundorte wie der graue Gneus No. 33, aber von anderem Habitus; nämlich von dem der mittleren Gneuse XIII. und XIV. (s. S. 47 und 48). (Als ein „feinschuppiger grauer Gneus“ in dem betreffenden bergamtlichen Verzeichnisse aufgeführt.)	69,2
37) Gneus von einem Felsen am rechten Gehänge der rothen Pockau, in der Nähe des Wallfischstolln-Mundloches. (Grobschiefriger Gneus mit grösseren Feldspath-Ausscheidungen.)	68,9

c. Gesteine mit Schmelzverlusten von 73 bis 75 Procent.
(Rother Gneus = oberer Plutonit)

	Schmelzverl. Procent.
38) Gneus aus den Grubenbauen von St. Christoph am Martersberge. (Körnig schiefriger, granitischer, rother Gneus.)	74,9
39) Gneus vom linken Ufer der schwarzen Pockau am Fusse des Katzensteins bei Pobershau. (Ein sogenannter „grober rother Augengneus.“ Mit vorherrschendem weissen und untergeordnetem schwarzen Glimmer.)	73,5
40) Gneus aus dem Wildsberge bei Pobershau, vom Wildemannstolln auf dem Molchner Spat, 80 Lachter vom Johannis Flachen in Ost. (Ein sogenannter „feinkörniger, grauer, granulitartiger Gneus.“ Das sehr feinkörnige Gestein enthält weissen Feldspath und graulich weissen, feinschuppigen Glimmer, letzteren sehr gleichmässig durch die ganze Masse vertheilt.)	73,8

Da zu keiner dieser Proben erheblich grössere Quantitäten als 1 Pfund zu Gebote standen, so können die Schmelzverluste bei denjenigen Gesteinen, welche als grobkörnig bezeichnet wurden, nur als mehr oder weniger annähernde Werthe gelten. Gleichwohl fallen dieselben noch innerhalb der von uns aufgestellten Grenzen.

Als ein Erzgebirgisches Gestein reiht sich hier ferner noch an:

	Schmelzverl. Procent.
41) Granit von Naundorf bei Freiberg. (Von ganz ähnlicher Beschaffenheit wie der Granit von Bobritzsch XVI, doch nicht grobkörnig wie dieser, sondern klein- bis feinkörnig.)	69,9
Eine zweite Schmelzprobe ergab 69,8 Procent.	
An beiden Fundstätten erweist sich also dieser Granit entschieden als ein mittlerer Plutonit.	

Demnächst wurden einige hierher gehörige Gesteine aus den Gegenden von Karlsbad und Marienbad untersucht, welche folgende Resultate ergaben:

	Schmelzverl. Procent.
42) Feinkörniger Granit von der Stephanshöhe in Karlsbad. (Grauer Quarz, röthlicher und weisser Feldspath, schwärzlich brauner und lichter Glimmer.)	73,1
43) Feinkörniger Granit von einem mächtigen Gange im grobkörnigen Granite des Mühlberges bei Marienbad. (Vom vorigen durch lichtere und zum Theil gelbliche Farbe des Feldspathes unterschieden.)	73,3

Diese feinkörnigen Granite sind hiernach identisch und gehören dem oberen Plutonit (rothen Gneuse) an. Wie schon v. BUCH*) hervorgehoben und später v. WARNSDORFF**) gezeigt hat, treten dieselben in beiden Gegenden als jüngerer Granit auf, welcher einen älteren grobkörnigen Granit — wie z. B. im Mühlberge bei Marienbad — mehrfach

*) Bergm. Journ. v. J. 1792. S. 383.

**) Einige Bemerkungen über die Granite von Karlsbad. v. LEONHARD u. BRONN's Jahrb. 1846, S. 385 bis 405. — Kurze Beschreibung der geognostischen Verhältnisse von Marienbad.

durchbrach. Letzterer ist der durch seine grossen Orthoklas-Zwillinge ausgezeichnete, sogenannte Karlsbader (und Ellbogener) Granit. Welche geologische Stellung dieses Gestein einnimmt, liess sich vor der Hand durch die Schmelzprobe nicht genau ermitteln, da mir von demselben, im Verhältniss zu seiner Grobkörnigkeit und unregelmässigen Vertheilung der Gemengtheile, allzu geringe Quantitäten zur Disposition standen. Eine mit dem Karlsbader Granit vorgenommene Schmelzprobe, zu welcher das Material kaum $\frac{1}{2}$ Pfund betrug, ergab einen Schmelzverlust von 71,1 Procent; während sich beim Marienbader Granit unter Anwendung von $\frac{1}{5}$ Pfund ein Schmelzverlust von 70,8 Procent herausstellte. Wenn es auch hiernach nicht ganz ohne Wahrscheinlichkeit sein dürfte, dass beide Gesteine dem mittleren Plutonit angehören, so darf man dies jedenfalls noch nicht für erwiesen erachten.

Eben dieser grobkörnige Granit schliesst nicht selten kugelige oder scharfkantigere, auch wohl schollenförmige Massen eines Gesteins ein, welches meist das Ansehen eines feinkörnigen granitischen Gneuses besitzt. Bei näherer Betrachtung durch die Lupe vermag man aber keine Quarzkörner darin zu entdecken, sondern man gewahrt nur ein Gemenge aus weissem Feldspath und dunkeltombakbraunem Glimmer. Die Schmelzprobe ergab — bei drei Versuchen mit zwei Varietäten des Gesteins angestellt — in der That bloss Schmelzverluste von 56,3, 56,7 und 56,6 Procent. Ohne Zweifel sind daher diese fremden Gesteinsbrocken, wie sich aus ihrem Auftreten mitten im Granite leicht erklären lässt, metamorpher Natur; wahrscheinlich ein transmutirter Thonschiefer, der es wohl zu einer äusseren Aehnlichkeit mit Gneus bringen konnte, aber nicht zur chemischen Constitution eines solchen.

Beide Arten der gedachten Granite — der feinkörnige und der grobkörnige — werden stellenweise von Gängen eines Gesteins durchsetzt, welches man als „Felsitporphyr“ zu bezeichnen pflegt. Durch die Lupe überzeugt man sich jedoch, dass dasselbe wohl richtiger als ein sehr feinkörniger Granit zu betrachten sein würde. In einem Gemenge von Feldspath und Quarz — aus welchem sich beide Mineralien theilweise allerdings nur unvollkommen individualisirt haben — liegen zerstreute kleine Partien eines dunkeltombakbraunen Glimmers. Durch eine mit diesem Gestein vorgenommene Schmelzprobe stellte sich ein

Schmelzverlust von genau 70,0 Procent heraus. Hier haben wir also unzweifelhaft einen mittleren Plutonit. Darin liegt einige Unterstützung unserer oben ausgesprochenen Vermuthung, dass der grobkörnige Granit derselben Kategorie angehören dürfte. Doch möge er auch ein oberer Plutonit sein, in beiden Fällen wird uns vor Augen geführt, welch ein verschiedenes Gesicht die Plutonite annehmen, je nachdem sie ihren Kopf früher oder später aus der plutonischen Unterwelt hervorgesteckt haben. Wir erhalten dadurch eine Vermehrung der bezüglichen Thatsachen, auf welche der vorige Abschnitt bereits so entschieden hinweist. Alle vereinzelte Behauptungen älterer Forscher, dass Granit und Gneus — mit ihrem primitiven Gesteins-Charakter — eine bis in die Tertiärzeit hineinragende Genesis haben, dürften hiernach eben so gewagt erscheinen, als sie bisher schon für zweifelhaft nachgewiesen erachtet wurden.

Schliesslich füge ich noch einige Gesteine aus entfernteren Gegenden bei:

- | | Schmelzverl.
Procent. |
|---|--------------------------|
| 44) Syenit-Granit von Predazzo in Tyrol. (Dunkelfleischrother Feldspath, weisser Quarz, schwarzer Amphibol.) | 70,0 |
| 45) Granit von der Ostküste der Insel Karimata, an der Westküste von Borneo. (Fleischrother Feldspath, bläulich grauer Quarz und sparsam eingemengter schwarzer Glimmer.) | 73,2 |

Auch durch den blossen Augenschein würde man bei einiger Uebung letztere Gebirgsart als einen oberen Plutonit (rothen Gneus) erkannt haben; während der Syenit-Granit von Predazzo seine Abstammung aus dem mittleren Plutonit unter der Maske eines syenitischen Gesteins verbarg.

Durch Güte des Herrn Dr. STUEBEL in Dresden erhielt ich Probestücke einiger von ihm aus Italien und Aegypten mitgebrachten Gesteine. Unter letzteren wurden zunächst folgende zwei der Schmelzprobe unterworfen.

- | | Schmelzverl.
Procent. |
|--|--------------------------|
| 46) Feinkörniger Granit von Assuan (Syene). (Dunkelfleischrother Feldspath, graulich - weisser Quarz und schwarzer Glimmer in sehr gleichmässigem feinkörnigen Gemenge, worin das bewaffnete Auge ausserdem zerstreute Körner eines weissen bis gelblich weissen Feldspathes gewahrt. Nicht ganz frei von Verwitterung.) | 72,8 |

müssen hauptsächlich in dem verschiedenen physisch-chemischen Effecte der verschiedenen geologischen Perioden gesucht werden, innerhalb welcher diese Gesteinsmassen aus der plutonischen Tiefe emporstiegen; also in der allmäligen Temperatur- und Druckabnahme, unter welcher die Urzeit in die Jetztzeit überging. Eine Unmöglichkeit a priori darf es hierbei nicht genannt werden, dass ein Plutonit, welcher ein Gebilde der Flötz- oder Tertiärzeit durchbrach, mit dem petrographischen Charakter eines Granites auftreten könne. Nur müsste man solchenfalls annehmen, dass die betreffenden Schichten dieses Flötz- oder Tertiär-Gebildes nach ihrem submarinen Absatze: 1) in plutonische Tiefe geführt, 2) hier von einem Plutonit durchbrochen wurden, der in dieser Tiefe als Granit erstarrte, und dass 3) diese so bearbeiteten Schichten wieder an die Erdoberfläche gelangten und dadurch der Diagnose des Geognosten zugänglich wurden. Das scheint allerdings etwas viel verlangt; allein die Geschichte unseres Erdballs weist Erscheinungen nach, welche ihr Dasein keinem geringeren Spiele von Wechselfällen verdanken. Sollte daher das Auftreten solcher jüngeren Granite wirklich einmal unzweifelhaft nachgewiesen werden, so wird es zwar stets als eine Ausnahme von der Regel gelten müssen, aber durchaus keine Ausnahme bilden, welche mit der Regel im Widerspruch steht.

Inhalts - Verzeichniss.

	Seite
Ausgangspunkte der Untersuchungen	23
A. Die chemische Constitution des grauen Gneuses	25
Atom-Verhältniss der chemischen Bestandtheile und daraus abgeleitete chemische Formel des grauen Gneuses, Seite 31.	
B. Die chemische Constitution des rothen Gneuses	31
Atom-Verhältniss der chemischen Bestandtheile und daraus abgeleitete chemische Formel des rothen Gneuses, Seite 35.	

- C. Ermittlung der Silicirungs - Stufen des grauen und rothen Gneuses durch die Schmelzprobe 36
- Beispiele von den durch diese Probe erlangten Resultaten, S. 38. — Unterscheidung des grauen und rothen Gneuses nach äusseren Kennzeichen, S. 43.
- D. Die chemische Constitution eines mittleren Gneuses 43
- Die Existenz eines mittleren Gneuses durch geognostische Verhältnisse nachgewiesen, S. 44. — Chemische Constitution desselben, S. 46. — Atom-Verhältniss der chemischen Bestandtheile des mittleren Gneuses, S. 46.
- E. Die chemische Constitution der Feldspäthe im grauen und rothen Gneuse 49
- Feldspäthe, aus dem grauen Gneus, S. 49. — Feldspäthe aus dem rothen Gneus, S. 53. — Hauptresultat in Betreff dieser Feldspäthe, S. 54.
- F. Die chemische Constitution der Glimmer im grauen und rothen Gneuse 55
- Glimmer aus dem grauen Gneus, erste Art. S. 56, zweite Art, S. 60. — Allgemeines und specielles Formel-Schema, sowie chemische Formel dieser Glimmer, S. 58 und 62. — Glimmer aus dem rothen Gneus, S. 62. — Formel-Schema und chemische Formel dieses Glimmers, S. 64, — Glimmer aus dem mittleren Gneus? S. 65. — Formel-Schema und chemische Formel dieses Glimmers, S. 67. — Gesetzmässige Beziehung zwischen den Silicirungsstufen der Gneuse (und Granite) und den Silicirungsstufen der zugehörigen Glimmer, S. 69, wodurch die Existenz eines scharf gesonderten mittleren Gneuses ausser Zweifel gestellt wird, S. 70.
- G. Das Mengungs - Verhältniss des Quarzes, Feldspathes und Glimmers im grauen und im rothen Gneuse 71
- Atom-Verhältniss der Gemengtheile des grauen Gneuses, S. 72, erwiesen durch die Uebereinstimmung des analytischen und des berechneten Resultates, S. 73. — Atom-Verhältniss der Gemengtheile des rothen Gneuses, S. 74, erwiesen durch gleiche Uebereinstimmung, S. 76. — Einfaches Bild von der Mengungs-Constitution des grauen und des rothen Gneuses, S. 77.

- H. Der Einfluss des grauen und des rothen Gneuses auf die Erzführung der in ihnen auftretenden Erzgänge 78

Bedingt durch die Menge und Art des Glimmers, S. 79. — Wesentlich verschiedene chemische Constitution der Glimmer des grauen und rothen Gneuses, S. 80 — Verschiedene chemische Wirkung des grauen und rothen Gneuses auf saure Solutionen, S. 82. — Kurze Charakteristik der Erzgebirgischen Silbererzgänge, S. 83. — Verschiedene chemische Wirkung der beiden Gneuse bei der Erz-Präcipitation in diesen Gängen, S. 85. — Chemische Veränderung des grauen Gneuses in der Nachbarschaft der Erzgänge, S. 87, und hieraus entnommener Beweis für die Erz-Präcipitation durch den grauen Gneus. S. 91. — Andere mögliche Ursachen der Erz-Präcipitation, S. 92. — Gesteine, welche ausser grauem und rothem Gneus veredelnd oder verunedelnd auf Erzgänge gewirkt haben, S. 93.

- J. Die chemische und geologische Bedeutung des Wassergehaltes der Glimmer im grauen und rothen Gneuse 94

Giebt es auch ausserhalb des Sächsischen Erzgebirges Gesteine, welche Glimmer von der chemischen Constitution der Glimmer Erzgebirgischer Gneuse enthalten? S. 95. — Nähere Betrachtung dieser fremden Glimmer, und zwar: Magnesia-Glimmer, S. 96, Glimmer des Norwegischen Zirkonsyenits, S. 99; Kali-Glimmer, S. 101; Lithion-Glimmer, S. 102. — Das Auftreten des Wassers als polymer-isomorphe Base findet nicht bloss in den Glimmern, sondern auch in vielen anderen Silicat-Mineralien statt, S. 104. — Bedeutung dieser Thatsache in Betreff der krystallinischen Silicat-Gesteine, S. 107. — Widerlegung entgegenstehender Ansichten, S. 108.

- K. Der Plutonismus im Allgemeinen und die plutonische Entstehung der Erzgebirgischen Gneuse im Besonderen 112

Meine ersten Umriss einer plutonischen Theorie, S. 112, sowie des sich daran knüpfenden Metamorphismus, S. 113. — Unterstützung meiner Ansichten durch POULET SCROPE'S Forschungen im Gebiete neuerer vulkanischer Gebilde, S. 114, und auf experimentellem Wege durch SCHAFFHAEUTL, S. 115, und WOEHLE, S. 116. — DAUBRÉE'S Experiment, S. 117. — Dessen Ansichten über Metamorphismus mit den meinigen übereinstimmend S. 118. — Die plutonische Bildung der Erzgebirgischen Gneuse S. 119.

— Bedeutung der Schichtstruktur der Gneuse, S. 121. — Glimmerschiefer und Quarzite gehören einer plutonischen Zone oberhalb der Gneuse an, S. 123.

- L. Vergleichung der Gneuse des Sächsischen Erzgebirges mit ähnlichen Gesteinen anderer Länder, in Bezug auf chemische Constitution und geologische Bedeutung . . . 125

Plutonische Gesteine von analoger chemischer Constitution wie grauer Gneus, S. 126, und wie rother Gneus, 127, was sich aus den Atom-Proportionen, S. 128, ergibt. — Verhältniss des rothen und grauen Gneuses zu BUNSEN'S „normal-pyroxenischen“ Gebilden, S. 129. — Aus J. ROTH'S Werk über Gesteins-Analysen entlehnte Beispiele für anderweites Vorkommen grauer Geuse, S. 131, mittlerer Gneuse, S. 133. und rother Gneuse S. 134. — Das allgemein verbreitete Auftreten der drei Gneuse unter zum Theil sehr verschiedenem petrographischen Charakter bedingt eine besondere Nomenclatur (Plutonite), S. 137. — Nachträgliche Bemerkungen zur Schmelzprobe, S. 139.

- M. Nachtrag zur Ermittlung der Silicirungsstufen der Plutonite durch die Schmelzprobe. (An den Abschnitt C. sich anschliessend.) 141

Gesteine aus dem Sächsischen Erzgebirge, S. 141. Gesteine von Karlsbad und Marienbad, S. 143 — Gesteine aus entfernteren Gegenden, S. 145. — Schlussbemerkungen, S. 146.