

# Über Gabbro und den sogenannten Schillerfels des Harzes,

von

Herrn Professor **A. Streng.**

(Schluss von S. 556.)

---

## III. Gabbro.

Der Gabbro bildet im Allgemeinen ein Gemenge von Labrador, Diallag, Hypersthen, Augit, Hornblende, braunem Glimmer und Titaneisen. Unter diesen Mineralien sind die vier ersten allein in grösserer Menge vorhanden. Dadurch nun, dass einmal der Labrador, das anderemal Diallag oder Hypersthen oder Augit vorherrschend sind oder dass auch wohl der Glimmer in grösseren Mengen auftritt, oder endlich dass Einer oder Mehrere jener 7 Gemengtheile fehlen, entsteht eine ganze Reihe von Gesteins-Abänderungen. Im Allgemeinen kann man Labrador, Diallag, Augit, Hypersthen als Hauptgemengtheile, Hornblende, Glimmer und Titaneisen aber als Nebengemengtheile betrachten, weil sie fast immer nur in kleinen Mengen auftreten, gleichwohl fehlen sie nur selten. Was die verschiedenen Abänderungen des Gabbro anbetrifft, so können hier nur die vorherrschenden namhaft gemacht werden. Eine Abänderung des Gabbro besteht nur aus Labrador und Diallag als wesentlichen Gemengtheilen, denen noch in kleiner Menge Titaneisen und zuweilen auch Glimmer-Blättchen beigemischt sind. Diese Abänderung findet sich z. B. an der von *Harzburg* nach dem Torfhause führenden Chaussée in der Nähe des letzten. Eine andere Abänderung besteht vorzugsweise aus Labrador und Hypersthen, mit geringen Beimengungen von Glimmer und Titaneisen und kommt im untern Theile des *Radauthals*, in der reinsten Ausbildung aber auf dem *Eltersberge* vor. Man könnte diese Abänderung als einen Hypersthenfels betrachten. Eine dritte Varietät besteht aus Labrador und Augit und findet sich in meist grosskörniger Ausbildung an der *Baste*. In anderen Abänderungen ist der Labrador mit Diallag und Hypersthen, wieder in anderen ist er mit Diallag und Augit, oder

mit Hypersthen und Augit verbunden. Da die Hornblende fast nur als Saum um die Krystalle des Diallag und Augit oder mit diesen innig verwachsen vorkommt, so ist sie eigentlich kein selbstständiger Gemengtheil des Gabbro und es werden daher durch ihre Anwesenheit oder Abwesenheit keine besonderen Abänderungen erzielt. Zuweilen besteht der Gabbro übrigens auch aus Labrador und Glimmer, wobei die andern Gemengtheile entweder sehr zurückgedrängt sind, oder gänzlich fehlen. Diese verschiedenen eben genannten Abänderungen treten nirgends scharf von einander gesondert auf, sondern sind durch vielfache Untervarietäten mit einander verknüpft. So mengt sich der aus Labrador und Hypersthen bestehenden Abänderung des *Ettersberges* einerseits Augit, andererseits Diallag bei. Die erste der dadurch hervorgebrachten Untervarietäten findet sich noch auf dem *Ettersberge* selbst, die letzte Untervarietät kommt im unteren *Radauthale* vor.

Die Struktur des Gesteins ist eine granitische, die Gemengtheile liegen regellos durcheinander und fast niemals kommt es vor, dass einzelne derselben in einer dichteren Grundmasse Porphyrt-artig ausgeschieden wären. Die eigentliche Porphyrt-Struktur ist also ausgeschlossen. Wenn nun in HAUSMANN'S Buch über die Bildung des *Harzgebirges* auf S. 95 von einem Enphotid-Porphyr (das ist Gabbro-Porphyr) die Rede ist, so bezieht sich diess auf ein Gestein, welches am mittlen und oberen *Schmalenberge* vorkommt, und welches ich aus später zu erwähnenden Gründen zu den Diabasen rechnen muss.

Die Grösse der Gemengtheile ist eine sehr wechselnde, so dass man gross-körnige, grob-körnige, klein- und fein-körnige, ja sogar, wie es scheint, beinahe dichte Abänderungen finden kann, wovon letzte allerdings sehr selten sind. In einigen Abänderungen werden die das Gestein zusammensetzenden Gemengtheile oft bis zu 2" gross. Sie sind übrigens nicht immer von gleicher Grösse; zuweilen bildet der Labrador grössere Krystalle und dann sind die andern Gemengtheile in kleineren Exemplaren vorhanden, oder es ist der Diallag, oder der Augit in grösseren, der Labrador aber in kleineren Krystallen ausgeschieden. Ja oft werden die letzten so klein und treten in solcher Masse auf, dass es aussieht, als wären in einer weissen Grundmasse von dichtem Labrador Krystalle von Diallag und Hornblende eingelagert.

Des spez. Gewicht des Gabbro schwankt zwischen 2,82 und 3,08 und ist im Mittel aus 11 Versuchen = 2,96.

Magnetismus habe ich fast an keinem Gabbro wahrnehmen können, nur ein Einziges von den vielen Gabbro-Stücken, die ich gesammelt habe, war attraktorisch und retraktorisch magnetisch.

Als eine grosse Merkwürdigkeit dieses Gesteins ist zu erwähnen, dass unter den vielen Stücken desselben, die ich untersucht habe, nicht ein Einziges zu finden war, welches mit Säuren ge-

braust hätte, selbst dann nicht, wenn das Gestein offenbar zersetzt war. Es ist diess um so auffallender als sowohl der Labrador, als auch die Hornblende, der Augit und der Diallag sehr Kalk-reich sind und als dem Gesteine, wie später gezeigt werden soll, Kalk durch Verwitterung oder Umwandlung entführt wird. Dagegen zeigt das Gestein öfter Thongeruch.

#### Eigenschaften der Gemengtheile:

1) Der Labrador ist meistens deutlich krystallinisch; man gibt zwar häufig an, im Gabbro sey der Labrador dicht oder Sausurit-artig, indessen kann man oft auch da, wo dieser Feldspath in solcher Weise hervortritt, einzelne deutliche krystallinische Theile wahrnehmen, die in den meisten Fällen die deutlichste Spaltfläche mit der Streifung erkennen lassen. Eine wirklich dichte Beschaffenheit erhält der Labrador in dem Gabbro von *Harzburg* theils durch Zersetzung, theils aber auch dadurch, dass die Krystall-Individuen sehr klein werden. Im ersten Falle sieht man oft Übergänge aus krystallisirtem Labrador in den dichten, so dass man den letzten als ein Umwandlungs-Produkt des ersten betrachten muss.

In dem frischeren Gabbro hat der Labrador meist geradlinige Umrisse, ein längliches schwach geschobenes Viereck einschliessend. Er zeigt fast überall seine Hauptspaltfläche und auf dieser ist auch stets die Zwillings-Streifung zu erkennen. Der zweite annähernd rechtwinklich auf dem ersten stehende Blätterdurchgang ist seltener sichtbar. — Da wo dichter Labrador in grösseren klein-krystallinischen bis dichten Ausscheidungen vorkommt, kann man in diesen zuweilen kleine Drusenräume beobachten, die mit sehr kleinen farblosen oder weissen Säulen-förmigen Kryställchen ausgefüllt sind. Die Form derselben ist nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Es ist entweder eine 4-seitige oder eine 6-seitige Säule, auf welche 2 Flächen  $a : \infty b : c$  aufgesetzt sind. Diese Form könnte dem Labrador entsprechen, worauf auch schon die Art des Vorkommens hindeutet.

Die Härte ist meist 6, nur in verwitterten Stücken ist sie geringer.

Das spez. Gewicht ist nach meinen Versuchen = 2,72—2,77, nach RAMMELSBERG\* = 2,817. Auf der ersten Spaltfläche zeigt der Labrador in den frischeren Exemplaren starken Glasglanz oder Fett-artigen Glasglanz, der oft durch die Zersetzung wesentlich abgeschwächt ist. Auch auf der zweiten Spaltfläche herrscht nur schwacher Glasglanz. — Durchsichtig ist dieses Mineral nur in den frischesten Stücken, meist ist es durchscheinend, oder an beinahe dichten Abänderungen nur Kanten-durchscheinend. — Die Farbe ist gewöhnlich weiss oder das Mineral ist farblos; seltener ist es hellgelblich- oder graulich- oder bräunlich-weiss; sein Strich ist weiss.

Vor dem Löthrohre schmilzt es nicht schwer an dünnen Kanten zu einem weissen oder farblosen Glase.

\* Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. XI, 101.

## Chemische Zusammensetzung.

Nro. 1. Sehr frisch aussehender Labrador mit starker Streifung auf der Spaltfläche, aus einem grob-körnigen Quarz-haltigen Gabbro von der *Baste*.

Spez. Gew. = 2,72 bei + 15,5° C.

		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . . .	50,60	26,273	5,5
Thonerde . . . . .	29,62	13,845	14,483 . . . 3
Eisenoxyd . . . . .	2,13	0,638	
Kalkerde . . . . .	13,86	3,941	5,038 . . . 1,04
Magnesia . . . . .	0,53	0,212	
Kali . . . . .	1,21	0,205	
Natron . . . . .	2,65	0,680	
Wasser . . . . .	1,22		
	101,82.		

Nro. 2. Labrador aus einem grobkörnigen Gabbro. Das Mineral ist feinkörnig-krystallinisch bis dicht und weiss gefärbt.

Spez. Gewicht = 2,77 bei 15,5° C.

		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . . .	50,65	26,290	6,1
Thonerde . . . . .	27,55	12,878	12,923 . . . 3
Eisenoxyd . . . . .	0,15	0,045	
Kalkerde . . . . .	13,06	3,714	4,835 . . . 1,1
Magnesia . . . . .	0,30	0,118	
Kali . . . . .	2,09	0,354	
Natron . . . . .	2,53	0,649	
Wasser . . . . .	2,97		
	99,30.		

Nro. 3. Labrador aus dem Gabbro von *Harzburg* nach der Analyse von RAMMELSBURG\*. Das Mineral ist weiss und kaum durchscheinend.

		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . . .	51,00	26,48	6
Thonerde . . . . .	29,51	13,78	3
Kalkerde . . . . .	11,29	3,22	4,48 . . . . . 1
Magnesia . . . . .	0,28	0,11	
Kali . . . . .	2,09	0,35	
Natron . . . . .	3,14	0,80	
Glühverlust . . . . .	2,48		
	99,79.		

Diese drei Analysen stimmen fast vollkommen mit einander überein und liefern ein mittleres Sauerstoff-Verhältniss von 1 : 3 : 6, wie es dem Labrador zukommt. Wenn sowohl das von RAMMELSBURG als auch das von mir unter Nro. 2 analysirte Mineral nicht den lebhaften Glanz und die deutliche Spaltbarkeit besitzt, wie man diess von frischeren Exemplaren erwarten wird, so zeigen doch die beiden Analysen, dass die betreffenden Feldspathe noch frisch ge-

\* a. a. O.

nug waren, um die Zusammensetzung des Labradors zu besitzen. Dass aber beide Mineralien nicht unverändert waren, zeigt der hohe Wasser-Gehalt und es scheint hiernach die ganze Umwandlung wesentlich in einer Wasser-Aufnahme bestanden zu haben, was ja häufig die erste Stufe der Zersetzung ist. Die übrigen Verschiedenheiten zwischen Nro. 1 und 2 sind so unbedeutend, dass sie gewiss nur in Zufälligkeiten ihren Grund haben.

2) Der Diallag kommt niemals in Formen mit äusseren Krystall-Flächen vor, er bildet fast stets Säuleh-artig in die Länge gezogene Krystall-Massen, welche eine deutliche stark vorherrschende Spaltfläche besitzen. Auf dieser zeigt sich hie und da eine ganz feine, der Längenchse parallel gehende Linirung; auch ist diese Fläche das einmal ganz eben, ein andermal mehr oder weniger gebogen. Ein zweiter untergeordneter Blätterdurchgang steht ungefähr rechtwinklich auf dem ersten und ist oft ebenfalls und zwar etwas deutlicher liniirt. Diese Linien auf einer Spaltfläche deuten das Vorhandenseyn der andern Spaltfläche an.

Das spez. Gewicht ist im Mittel aus 3 Bestimmungen 2,99—3,01 oder 3,00. — Diess geringe spez. Gewicht hängt gewiss mit dem hohen Wasser-Gehalte zusammen. Die Härte ist meistens = 4. Doch gibt es Abänderungen, die wahrscheinlich durch Verwitterung an ihrer Härte etwas eingebüsst haben. — Die Textur des Diallag ist fast durchgängig eine faserige, so dass er beim Zerdrücken in lauter längliche Stücke zerspringt. Auf der deutlichsten Spaltfläche herrscht ein entschiedener Perlmutterglanz, oft in das Seiden-artige, zuweilen auch mit metallischem Schimmer; da und dort ist die Fläche aber auch nur schimmernd oder matt. Die zweite Spaltfläche hat meist einen schwachen Seidenglanz oder ist ebenfalls nur schimmernd bis matt. Zuweilen kommt es vor, dass in einem Gabbro-Stücke eine grössere Zahl von Diallag-Blättchen gleichzeitig spiegelt, so dass sie wie Eine grössere Diallag-Platte aussehen, die nur von andern Gemengtheilen durchbrochen wird, z. B. an der südlichsten Gabbro-Grenze im *Eckerthale* oberhalb der *Dreiherrnbrücke*. Die Bruchflächen des Diallag sind meist Glanz-los und matt. In dünnen Blättchen ist das Mineral durchscheinend, sonst undurchsichtig. — Die Farbe des Diallag ist oft sehr wechselnd, meist ist er grünlich-grau gefärbt, oft mehr in das gelbliche oder bräunliche, zuweilen auch grün in verschiedenen Abstufungen, oder auch hell-blaugrau. Manchmal, besonders bei beginnender Verwitterung, hat das Mineral einen Messing gelben Schimmer. Mitunter ist ein und derselbe Krystall an verschiedenen Stellen verschieden gefärbt, eine Erscheinung, die aber nicht verwechselt werden darf mit der Verwachsung von Augit und Diallag, die weiter unten erwähnt werden soll. So ist z. B. ein Krystall am einen Ende mehr grünlich-grau, am andern mehr grünlich-gelb gefärbt. Meist ist auch die Färbung auf der zweiten Spaltfläche eine etwas andere,

als auf der ersten und zwar gewöhnlich eine etwas dunklere, während die Farbe auf dem ganz matten Bruche der dunkelsten Abstufung angehört. So ist z. B. in einem gross-körnigen Gabbro von der *Baste* der Diallag auf der deutlichsten Spaltfläche hellgelblich-bis graulich-grün, auf der zweiten aber dunkler, Oliven-grün und auf dem Bruche dunkel-grün gefärbt. — Der Strich ist weiss, mitunter auch grünlich- oder graulich-weiss.

Vor dem Löthrohre schmilzt der Diallag nicht sehr schwer zu einer schwarzen magnetischen Kugel. Dabei bläht er sich oft etwas auf, so dass es aussieht, als ob ein Blasenwerfen stattfände oder als ob einzelne glühende Theilchen aus der Masse wegsflögen. In fast allen von mir geprüften Diallag-Proben, unter andern von einer sehr gross-körnigen Abänderung von der *Baste*, worin die Diallag-Krystalle bis zu 2" lang und 1" breit waren und die Eigenschaften auf das Klarste hervortraten, und keinen Zweifel darüber aufkommen liessen, dass man es wirklich mit Diallag zu thun habe, war der Schmelzpunkt ein solcher, dass ich vor dem Löthrohre Stecknadelpkopf-grosse schwarze glänzende Kugeln blasen konnte. Bei andern Exemplaren schmolz das Mineral zu mehr oder weniger dunkel-grünem Glase.

In vielen mineralogischen Lehrbüchern ist nun nach den Angaben von BERZELIUS angeführt, dass der Diallag ziemlich leicht zu einem graulichen oder grünlichen Email schmelzbar sey. Später hat jedoch G. ROSE\* jene Angabe von BERZELIUS dahin verändert, dass der Diallag schwer schmelzbar sey. Dieser Umstand hat mir die Erkennung dieses Minerals in dem *Harzburger* Gabbro ungemein erschwert, so dass ich anfangs, als fast alle Mineralien, die möglicher Weise für Diallag gelten konnten, sich als nicht schwer schmelzbar erwiesen, auf die Vermuthung kommen konnte, Diallag käme nur untergeordnet in dem dortigen Gabbro vor. Ich habe aber jetzt durch die mineralogische und chemische Untersuchung einiger ganz grob-körniger Gabbro-Abänderungen die Überzeugung gewonnen, dass der hier vorkommende Diallag fast durchgängig, im Gegensatz zu dem von ROSE untersuchten, nicht schwer schmelzbar ist. Wenn die Analysen, die wir von diesem Minerale besitzen, der Zusammensetzung desselben völlig entsprechen, dann glaube ich übrigens auch aus dieser den Schluss ziehen zu können, dass der Diallag im Allgemeinen leichter schmelzbar seyn muss, als z. B. der Bronzit, denn ein Mineral, welches nur 49—53% Kieselerde, ferner 15—21% Kalkerde und oft bedeutende Mengen von Eisenoxydul enthält, kann nicht schwer schmelzbar seyn. Abänderungen, welche arm an Kalk und Eisenoxydul, aber reich an Magnesia sind, mögen schwer schmelzbar seyn. Da aber solche Abänderungen wohl zu den Ausnahmen gehören mögen, so glaube ich im Allge-

---

\* In der obengenannten Arbeit über die Grünsteine.

meinen dem Diallag zum Wenigsten keine Schwerschmelzbarkeit zuschreiben zu dürfen. Um diese Ansicht berechtigt zu finden, braucht man die Zusammensetzung des Diallag nur mit einigen Eisenhohofenschlacken zu vergleichen, die gewiss nicht als schwer schmelzbar bezeichnet werden können; man wird dann mehrere finden, welche fast genau die Zusammensetzung des Diallag haben. Übrigens gibt auch KOBELL in der neuesten Auflage seiner Tafeln zur Bestimmung der Mineralien die Schmelzbarkeit des Diallag zu 3,5 an, was mit meinen Bestimmungen völlig übereinstimmt.

#### Chemische Zusammensetzung.

Nro. 4. Gross-körniger Diallag von der *Baste*; spez. Gewicht = 3,00 bei  $+ 18,5^0$  C. Da es sehr wichtig war, die Bestimmung von Kalk und Magnesia möglichst genau zu haben, so wurde aus demselben Gesteine eine frische Portion Diallag ausgesucht, mit Flusssäure aufgeschlossen und nochmals analysirt. Das spez. Gewicht dieser zweiten Probe wurde bei  $8^0$  C. = 2,99—3,01, also auch im Mittel = 3,00 gefunden. — Die erste Analyse ist mit a, die zweite mit b bezeichnet.

Nro. 5. Grob-körniger, schon etwas zersetzter Diallag von der *Baste*; spez. Gewicht = 3,01 bei  $+ 18,5^0$  C. Aus dem Gabbro Nro. 30.

Nro. 6. Diallag von der *Baste*, nach RAMMELSBURG.

Nro. 7. Diallag von der *Baste*, nach KÖHLER.

#### Nro. 4 a.

#### Nro. 4 b.

	Sauerstoff-Gehalt		Sauerstoff-Verhältniss	
Titansäure . . .	0,22	—		
Kieselerde . . .	52,84	27,436	29,567	2,3
Thonerde . . .	4,56	2,131		
Eisenoxyd . . .	1,84	0,551	12,907	1
Chromoxyd . . .	0,09	0,027		
Eisenoxydul . . .	9,41	2,089		
Kalkerde . . .	13,16	3,742		
Magnesia . . .	16,05	6,415		
Alkalien . . .	0,39	0,083		
Flusssäure . . .	0,00			
Phosphorsäure . .	Spur			
Wasser . . .	3,29			
	101,85			

#### Nr. 5.

#### Sauerstoff-Gehalt

#### Sauerstoff-Verhältniss

Kieselerde . . .	45,73	23,744	26,361	2
Thonerde . . .	5,60	2,617		
Eisenoxyd . . .	12,18	3,650	13,077	1
Eisenoxydul . . .	8,00	1,775		
Kalkerde . . .	8,86	2,519		
Magnesia . . .	12,55	5,016		
Alkalien . . .	0,55	0,117		
Wasser . . .	4,68			
	98,15			

Nro. 6.		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . . .	52,00	26,99	28,44 . . . 2
Thonerde . . . . .	3,10	1,45	
Eisenoxydul . . . . .	9,36	2,08	14,11 . . . 1
Manganoxydul . . . . .		4,63	
Kalkerde . . . . .	16,29	7,40	
Magnesia . . . . .	18,51		
Wasser . . . . .	1,10		
	100,36.		

Nro. 7.		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . . .	52,88	27,456	29,773 . . . 2,08
Thonerde . . . . .	2,82	1,317	
Eisenoxydul . . . . .	8,40	1,864	13,878 . . . 1
Manganoxydul . . . . .		4,948	
Kalkerde . . . . .	17,40	7,066	
Magnesia . . . . .	17,68		
Wasser . . . . .	1,06		
	100,24.		

Aus vorstehenden Analysen ergibt sich, dass der Diallag Titansäure, sowie Chromoxyd und Alkalien in geringer Menge, dass er dagegen keine Flusssäure und nur Spuren von Phosphorsäure enthält. Dieselben sind so gering, dass sie durch schwefelsaure Magnesia nicht aufgefunden werden konnten, wohl aber durch molybdänsaures Ammoniak in salpetersaurer Lösung, wodurch eine gelbe Färbung und erst nach etwa 24 Stunden ein sehr geringer gelber, körniger Niederschlag entstand. Die Gegenwart von Kupfer konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Es ergibt sich ferner aus den Analysen, dass die Zusammensetzung des Diallag durchaus keine gleichbleibende ist, sondern dass die einzelnen Bestandtheile innerhalb gewisser Grenzen wechseln. So beträgt der Kieselerde-Gehalt in 3 Analysen 52%, in der vierten aber nur 45,73%. Der Thonerde-Gehalt schwankt von 2,82—5,60; noch grösseren Schwankungen ist der Gehalt an Eisenoxyd unterworfen, ja auch die Summen von Eisenoxyd und Eisenoxydul geben sehr verschiedene Werthe; dagegen ist der Gehalt an Eisenoxydul in denjenigen Analysen, in welchen er bestimmt wurde, ungefähr derselbe. Der Gehalt an Kalk schwankt zwischen 9 und 17%, der an Magnesia zwischen 12 und 18%; immer ist dieser aber höher als der Gehalt an Kalk. Der Sauerstoff-Gehalt des Kalks verhält sich zu dem der Magnesia:

$$\begin{aligned}
 &\text{in Nro. 7} = 1 : 1,4 \\
 &” ” 6 = 1 : 1,6 \\
 &” ” 4 = 1 : 1,7 \\
 &” ” 5 = 1 : 2,0
 \end{aligned}$$

Aus der Vergleichung von Nro. 4 a mit b ergibt sich, dass selbst innerhalb derselben Gesteins-Abänderung im Diallag sich Eisenoxydul und Magnesia gegenseitig vertreten, denn in a ist mehr

Eisen und Thonerde, dagegen weniger Magnesia vorhanden, als in b; der Kalk-Gehalt ist in beiden vollkommen gleich.

Sehr bestimmt tritt in allen Analysen ein Wasser-Gehalt hervor, der in Nro. 5 bis 4,68% steigt.

Berücksichtigt man lediglich den Sauerstoff-Gehalt und rechnet denjenigen der Thonerde zu dem der Säure, dann erhält man für  $RO + Fe_2O_3$  und  $SiO_2 + Al_2O_3$

in Nro. 4 ein Sauerstoff-Verhältniss von 1 : 2,3

„ „ 5 „ „ „ 1 : 2

in Nro. 6 ein Sauerstoff-Verhältniss von 1 : 2

„ „ 7 „ „ „ 1 : 2.

Es stellt sich also hier der Diallag im Wesentlichen als ein Bisilikat dar. Übrigens kann ich es nicht für eine Zufälligkeit halten, dass der recht frisch aussehende Diallag Nro. 4 ein Sauerstoff-Verhältniss von 1 : 2,3 hat, denn es wird sich später ergeben, dass die von mir untersuchten Hornblenden und Augite meist ein ähnliches Verhältniss, nämlich 1 : 2,2 zeigen. Dass in Nro. 5 genau ein Verhältniss von 1 : 2 gefunden worden ist, möchte ich eher für zufällig halten, dadurch hervorgebracht, dass bei der deutlich sichtbaren Verwitterung ein Theil des Eisenoxyduls in Oxyd übergegangen ist, wodurch die Summe des Sauerstoffs der Basen so erhöht worden seyn kann, dass das vielleicht auch hier vorhandene ursprüngliche Verhältniss von 1 : 2,3 sich in das Verhältniss 1 : 2 verwandelt hat. Dass dieser Diallag schon etwas verändert ist, zeigt nicht allein der Augenschein, sowie das Vorkommen von Eisenoxydhydrat in einzelnen Exemplaren dieses Minerals, sondern auch der hohe Wasser- und der auffallend niedrige Kieselerde-Gehalt.

Rechnet man übrigens die Thonerde zu den Basen, dann erhält man folgende Sauerstoff-Verhältnisse an Basen und Säure.

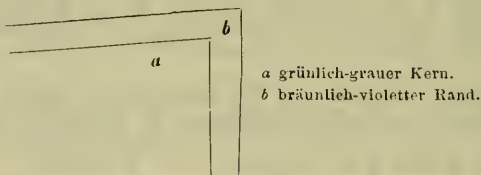
	Sauerstoff-Quotient
in Nro. 4 = 1 : 1,8 . . . . .	0,549
„ „ 7 = 1 : 1,8 . . . . .	0,553
„ „ 6 = 1 : 1,7 . . . . .	0,578
„ „ 5 = 1 : 1,5 . . . . .	0,661
im Mittel = 1 : 1,7 . . . . .	0,585

3) Augit. Dieses Mineral tritt im Gabbro von Harzburg nicht immer selbstständig auf, sondern oft in Verbindung mit Hornblende. Es besitzt zwei Blätterdurchgänge, die sich unter einem Winkel von etwa 90° schneiden; doch scheint derselbe oft etwas grösser oder kleiner zu seyn, so dass diese Struktur-Flächen den Säulen-Flächen des Augits entsprechen könnten. Da der Augit, wenn er in grösseren Individuen vorkommt, auf diesen Blätterdurchgängen meist nur schimmernd oder ganz matt ist, so lässt sich übrigens der Winkel nicht gut genauer bestimmen. Diese Blätterdurchgänge scheinen indessen nicht ganz vollkommen gleichwerthig zu seyn, wodurch die Krystalle sich dem Typus des Bronzits oder

Hypersthens nähern, indem dann die Blätterdurchgänge den Abstumpfungen der Säulen-Kante entsprechen würden; dann müsste übrigens auch der Winkel ein rechter seyn. — Aber auch der zuweilen an Spaltungs-Stücken vorkommende Winkel von  $134^0$  zeigt, dass das Mineral jenem Typus angehört. — Auch bei dem Augit sind die Struktur-Flächen oft schwach gefasert und zuweilen ebenso gebogen, wie bei dem Bronzit.

Das spez. Gewicht ist = 3,2—3,3, die Härte = 5—6. Glanz ist oft gar nicht vorhanden; zuweilen zeigt sich nur ein schwaches Schimmern, mitunter ist aber auch metallischer Perlmutterglanz oder lebhafter Glasglanz sichtbar. Die Farbe ist hellbraun oder hellgraulich- bis grünlich-braun, zuweilen mit einem Stiche ins Violette. Das Mineral ist undurchsichtig oder durchscheinend.

In einem Gabbro vom Kamme des *Ettersberges* findet sich neben Labrador, Hypersthen und etwas Glimmer viel frischer Augit, ohne Diallag und Hornblende. Dieser Augit hat 2 annähernd rechtwinkliche Blätterdurchgänge und auf beiden starken Glasglanz. Merkwürdig ist derselbe durch seine verschiedene Farbe. Er besitzt nämlich einen bräunlich-violetten Rand und einen grünlich-grauen Kern. Beide, Rand und Kern, haben eine Härte von 5—6, beide haben dieselben Blätterdurchgänge, die also gleichzeitig spiegeln und doch ist die Begrenzung von Kern und Rand eine sehr scharfe. An einem besonders deutlichen Augite waren die Umrisse beider an einer Seite sehr gut ausgebildet und hatten da folgende Gestalt:



Auf den ersten Blick ist man geneigt, den Rand für Hornblende zu halten, weil diese so häufig den Augit umgibt, indessen habe ich zu oft an diesem Rande den Augit-Winkel erkannt, als dass hier eine Verwechslung möglich wäre. Ich muss es übrigens dahingestellt seyn lassen, ob etwa hier Rand und Kern ursprünglich verschieden zusammengesetzt waren, oder ob die Gegenwart des Randes die erste Stufe der Umwandlung von Augit in Hornblende andeutet.

Vor dem Löthrohre schmilzt der Augit nicht sehr schwer zu einem hellgrünen oder dunkelgrünen Glase oder grünlich-grauen Email.

#### Chemische Zusammensetzung.

Nro. 8. Hellbrauner schwach glänzender Augit aus einem grosskörnigen Gabbro von der *Baste*, war von dunkel-brauner oder grüner Hornblende umgeben, die aber bei der Analyse sorgfältig vermieden

wurde. Das Mineral zeigte übrigens immer nur rechtwinkliche Spaltflächen.

Spez. Gew. = 3,25 bei + 12,5° C.

		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . . .	52,34 .	27,176	} 28,601 . . . 2,1
Thonerde . . . . .	3,05 .	1,425	
Eisenoxyd . . . . .	0,00 .	—	
Eisenoxydul . . . . .	8,84 .	1,962	} 13,643 . . . 1
Kalkerde . . . . .	19,18 .	5,454	
Magnesia . . . . .	15,58 .	6,227	
Wasser . . . . .	0,66		
	99,65.		

Nro. 9. Augit aus dem Gabbro Nro 23 des *Ettersberges*; ist in diesem in grösseren sehr frisch aussehenden lebhaft glänzenden Krystallen ausgeschieden.

Spez. Gewicht = 3,31 bei + 21° C.

		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . . .	51,26 .	26,615	} 28,307 . . . 2
Thonerde . . . . .	3,62 .	1,692	
Eisenoxyd . . . . .	1,03 .	0,308	
Eisenoxydul . . . . .	9,11 .	2,022	} 14,455 . . . 1
Kalkerde . . . . .	19,18 .	5,454	
Magnesia . . . . .	16,69 .	6,671	
Wasser . . . . .	0,34		
	101,23.		

Dass hier neben Eisenoxydul auch Eisenoxyd in kleiner Menge gefunden worden ist, rührt ohne Zweifel daher, dass ich zur Bestimmung des Eisenoxyduls nur sehr kleine Mengen dieses Augites in Anwendung bringen konnte, wodurch vielleicht die gefundene Oxydul-Menge etwas zu klein ausgefallen ist.

Nro. 10. Hell- bis dunkel-kastanienbrauner Augit aus demselben gross-körnigen Gabbro, aus welchem der Diallag Nro. 4 entnommen war. Das Mineral zeigte an den Spaltflächen den Augit-Winkel von 134° und denjenigen von 90°, hie und da aber auch den Winkel von 152°. Es scheint also hier die Hornblende mit dem Augit theilweise verwachsen und in ihn eingedrungen zu seyn. Ausserdem ist dieser Augit noch von einem ganz schmalen dunkel-braunen stärker glänzenden Rande von Hornblende umgeben. — Spez. Gewicht = 3,24 bei + 9,5° C. Da es auch hier von grosser Wichtigkeit war, den Gehalt an Kalk und Magnesia möglichst genau zu ermitteln, so wurde nochmals eine zur Analyse hinreichende Menge dieses Minerals ausgesucht und nach dem Aufschliessen mit Flusssäure analysirt. Das spez. Gewicht wurde hier bei + 16° C. zu 3,22 gefunden.

Die erste Analyse ist mit a, die zweite mit b bezeichnet:

a.		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss	b.
Titansäure . .	0,57			
Kieselsäure . .	51,70	26,844	29,372 . . 2,2	
Thonerde . .	5,41	2,528		
Chromoxyd . .	0,08	0,024	} . . . . .	
Eisenoxyd . .	0,00	—		11,22
Eisenoxydul . .	6,67	1,480		
Manganoxydul .	Spur	—		
Kalkerde . .	19,68	5,596	13,205 . . 1	
Magnesia . .	15,08	6,027		19,42
Alkalien . .	0,37	0,078		16,59
Fluor . . . .	0,00			
Phosphorsäure .	Spur			
Wasser . . .	0,82			
	100,38.			

Auch diess Mineral ist also annähernd ein Bisilikat und Bialuminat, wenn man den Sauerstoff der Thonerde zu demjenigen der Kieselerde zählt.

Rechnet man die Thonerde aber den Basen zu, so erhält man als Sauerstoff-Verhältniss von Basis und Säure:

	Sauerstoff-Quotient
in Nro. 9 = 1 : 1,6 . . . . .	0,6067
„ „ 10 = 1 : 1,7 . . . . .	0,5861
„ „ 8 = 1 : 1,8 . . . . .	0,5544
im Mittel = 1 : 1,7 . . . . .	0,5824

Der Kalk-Gehalt ist grösser, als der Gehalt an Magnesia; aber der Sauerstoff der letzten übertrifft hier denjenigen des ersten, denn der Sauerstoff-Gehalt des Kalks verhält sich zu demjenigen der Magnesia:

in Nro. 9 = 1 : 1,2
„ „ 8 = 1 : 1,14
„ „ 10 = 1 : 1,09

Es ist hier ganz besonders hervorzuheben, dass diese Augite fast ganz frei sind von Eisenoxyd und Fluor, dass sie dagegen neben Spuren von Phosphorsäure auch kleine Mengen von Titansäure und Chromoxyd enthalten.

Aus beiden Analysen ergibt sich auch, dass das Mineral weder als Bronzit noch Hypersthen betrachtet werden kann, denn niemals steigt der Kalk-Gehalt desselben bis 19 %. Die Analyse stimmt vielmehr mit der Zusammensetzung vieler Augite sehr gut überein.

Wenn nun auch die Spaltflächen dieses Minerals derart sind, dass man bei ihrer Betrachtung geneigt ist, dasselbe für Hypersthen zu halten, so deutet doch die Analyse, sowie die leichte Schmelzbarkeit darauf hin, dass es als ein Kalk-Augit betrachtet werden muss, der im Gegensatze steht zu dem gleich zu beschreibenden Hypersthen.

Der Augit ist zuweilen mit dem Diallag merkwürdig verwachsen und verwoben. Da wo beide neben einander in einem Gesteine

vorkommen, unterscheiden sie sich sehr auffallend durch ihre verschiedene Farbe und Härte. In solchen Gesteins-Abänderungen kommt es zuweilen vor, dass das eine Mineral ganz allmählig in das andere übergeht, ohne dass eine scharfe Grenze gegeben wäre; dann ist das eine Ende eines und desselben Krystall-Individuums grün und weich, besteht also aus Diallag, das andere Ende braun und hart, besteht also aus Augit; in der Mitte ist die Farbe eine Mischung von Grün und Braun. Offenbar ist hier das eine Mineral im Begriffe in das andere überzugehen; welches von Beiden aber die ursprüngliche, welches die spätere Bildung ist, lässt sich aus der Art der Verbindung beider Mineralien nicht erkennen. Nur daraus, dass der Diallag wasserhaltig ist, kann man schliessen, dass er ein sekundäres Produkt, der Augit aber das ursprüngliche sey.

4) Hypersthen kommt in dem Gabbro von *Harzburg* zwar häufig vor, selten ist er aber deutlich erkennbar. Nur am *Eltersberge* kommt er so scharf abgesondert vor, dass es möglich ist, ihn für sich mineralogisch und chemisch zu untersuchen. Hat man hier seine Eigenschaften erkannt, so wird man ihn auch an vielen andern Punkten wiederfinden. So z. B. bildet er einen wesentlichen Gemengtheil des Gabbros, in welchem die Steinbrüche des *Radanthals* betrieben werden.

Der Hypersthen zeigt einen deutlichen und einen zweiten weniger deutlichen auf ersterem rechtwinklig stehenden Blätter-Durchgang. Auf dem gewöhnlich ebenen Haupt-Blätter-Durchgange ist das Mineral schwach gestreift und hat einen oft mehr oft weniger starken Perlmutter-artigen Glasglanz. Die Farbe ist hell-gelb, grünlich-gelb bis gelblich-grün. Es ist durchscheinend.

Das spez. Gewicht ist  $= 3,33$  bei  $+ 21^{\circ}$  C.

Die Härte 5—6.

Vor dem Löthrohre lässt sich der Hypersthen nur an den Kanten rund schmelzen.

#### Chemische Zusammensetzung.

Nro. 11. Hypersthen im Gabbro Nro. 23 vom *Eltersberge*, neben dem Augite Nro. 9 vorkommend und mit diesem und dem Labrador den wesentlichsten Gemengtheil bildend.

		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . .	52,88	27,456	29,279 . . . 2,1
Thonerde . . . .	3,90	1,823	
Eisenoxydul . . . .	18,23	4,046	13,936 . . . 1
Kalkerde . . . .	3,55	1,009	
Magnesia . . . .	22,22	8,881	
Wasser . . . .	0,56		
	101,34.		

Diese Analyse stimmt mit der Zusammensetzung andrer Hy-

persthene, besonders mit derjenigen des Hypersthens der *Paulinsel* nach DAMOUR'S Untersuchung\* überein.

Der Hypersthen stellt sich also ebenso wie Diallag und Augit als ein Bisilikat dar, wenn man den Sauerstoff-Gehalt der Thonerde der Kieselerde zuzählt. Rechnet man die Thonerde aber zu den Basen, dann erhält man ein Sauerstoff-Verhältniss für Basis und Säure wie 1 : 1,74. Diess ist dasselbe Verhältniss, welches oben für Diallag und Augit gefunden worden ist. Der Sauerstoff-Quotient ist = 0,574,

Der Hypersthen unterscheidet sich in seiner Zusammensetzung von dem Diallag und dem Augite ganz wesentlich durch seinen sehr geringen Kalk- und sehr bedeutenden Eisen- und Magnesia-Gehalt, während diese Mineralien sehr Kalk-reich und ärmer an Magnesia und meist auch an Eisen sind. Dieser Gegensatz in der Zusammensetzung tritt recht auffallend hervor, wenn man die Analyse des Hypersthens mit der Analyse desjenigen Augites Nro. 9 vergleicht, der neben jenem in dem Gabbro des *Ettersberges* in grössern Krystall-Einlagerungen vorkommt. Man kann also auch nicht den Hypersthen mit dem Augite vereinigen, da beide scharf von einander getrennt sind.

In andern Vorkommnissen sind übrigens Hypersthen und Augit in den äussern Eigenschaften so ähnlich, dass sie oft gar nicht von einander zu unterscheiden oder neben einander zu erkennen sind.

Weit näher als dem Augite steht der Hypersthen dem Protobastit. Vergleicht man den Enstatit, den Protobastit und den Hypersthen mit einander, so sieht man, dass diese Mineralien eine Reihe darstellen, in welcher Magnesia und Eisenoxydul sich gegenseitig ersetzen; der Enstatit ist das Magnesia-reichste und Eisen-ärmste Anfangsglied, der Hypersthen das Magnesia-ärmste und Eisen-reichste Endglied.

	Enstatit	Protobastit		Hypersthen	Hypersthen v.
		Nro. 3.	Nro. 4.	v. <i>Ettersberge</i>	d. Insel <i>Skye</i> nach MUIR.
Kieselerde . .	56,91 . .	53,45 .	54,15 . .	52,88 . .	51,35
Thonerde . .	2,50 . .	3,71 .	3,04 . .	3,90 . .	—
Eisenoxydul . .	2,76 . .	8,54 .	12,17 . .	18,23 . .	33,92
Kalkerde . .	— . .	2,19 .	2,37 . .	3,55 . .	1,83
Magnesia . .	35,44 . .	30,86 .	28,37 . .	22,22 . .	11,09
Wasser . .	1,92 . .	0,87 .	0,49 . .	0,56 . .	0,50

Wenn nun auch die einzelnen Glieder dieser Reihe sich in ihrer Zusammensetzung von einander unterscheiden, so spricht doch der Umstand, dass sie in eine Reihe, wie die vorstehende, gestellt werden können, gewiss dafür, dass sie zusammengehörig sind.

Man kann sie daher vom chemischen Standpunkte aus als Magnesia-Eisen-Augite bezeichnen.

5) Hornblende. Dieser Gemengtheil findet sich nur höchst

\* RAMMELSBERG Mineralchemie S. 464.

selten in ausgebildeten Krystallen, ich selbst habe solche niemals beobachtet, doch wird ihr Vorkommen von JASCHE erwähnt. Ueberhaupt kommt die Hornblende nur selten selbstständig vor, meist ist sie mit Diallag oder mit Augit in regelmässiger Verwachsung verbunden. Im ersten Falle bildet sie unregelmässig begränzte, nach einer Richtung in die Länge gezogene Krystalle. Oft ist nur eine Spaltfläche deutlich sichtbar, eine zweite bildet mit dieser einen Winkel von  $124^{\circ}$ , aber auch ein Winkel von  $152^{\circ}$  ist an Spaltungs-Stücken zuweilen sichtbar. Uebrigens treten noch viele Absonderungs-Flächen hervor, die oft mit der deutlichsten Spaltfläche einen Winkel von etwa  $90^{\circ}$  bilden, oft aber auch andere Richtungen haben. In solchen Fällen scheint die Hornblende noch mit Augit verwachsen zu seyn. Da wo die Hornblende einen Rand um andre Mineralien bildet, hat sie eine mehr oder weniger fasrige Textur, wobei man oft an jeder einzelnen Faser den Winkel von  $124^{\circ}$  annähernd erkennen kann. Aber auch sonst erscheinen die Hauptspaltflächen meist schwach gefasert oder sie sind wie von feinen Rissen durchzogen und nur selten ist die Fläche völlig glatt. Zuweilen wird die Hornblende so feinfasrig, dass sie sich als Asbest darstellt. Hier und da sind auch die Spaltflächen der Hornblende so wenig hervortretend, dass dadurch das Erkennen dieses Minerals sehr erschwert wird.

Das spez. Gewicht ist  $= 3,13$ . Die Härte  $= 5-6$ . Der Glanz ist ein sehr verschiedener; oft zeigen die deutlichsten Spaltflächen lebhaften Glasglanz. Da wo aber die fasrige Struktur überwiegend ist, erscheint das Mineral schwach seidenglänzend oder matt. Die Absonderungs-Flächen sind fast immer matt und glanzlos. Die Farbe ist oft braun, und zwar in verschiedenen Abstufungen, dunkel Kastanien-braun, Nelken-braun, hell-braun, zuweilen hell-grün oder Smaragd-grün, seltener erscheint das Mineral farblos. Grüne farblose und braune Hornblendend erscheinen zuweilen da, wo sie Ränder um andere Mineralien bilden, und da treten die verschiedenen Farben gleichzeitig an demselben Rande auf, sind aber scharf von einander geschieden. Es besteht dann oft der erste Rand aus dunkel-brauner, stark glänzender fasriger Hornblende und um diesen zieht sich ein zweiter grün gefärbter, ebenfalls stark-glänzender aber etwas kompakterer Rand.

Die Hornblende ist meist in dünnen Stücken durchscheinend, selten durchsichtig. Die Asbest-artige Hornblende ist grünlich-grau gefärbt und undurchsichtig. — Hier und da sind übrigens auch konzentrisch-strahlige Parthieen von schwarzer Hornblende im Gabbro ausgeschieden.

Vor dem Löthrohre schmilzt das Mineral gewöhnlich ziemlich leicht, ja oft unter schwachem Aufspritzen, zu einem schwarzen oder auch grünen magnetischen Glase.

## Chemische Zusammensetzung.

Nro. 12. Dunkel-braune, stark Glas-glänzende Hornblende, welche gemeinschaftlich mit der glänzenden grünen Hornblende einen scharf abgesonderten Rand um einen mit Nro. 8 völlig übereinstimmenden hell-braunen Augit bildet. Der äusserste Rand wird hier meist von der grünen Hornblende Nro. 13 gebildet, der innere Rand aber von der braunen.

Spez. Gewicht = 3,13 bei + 15,5° C.

		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . .	57,31	27,161	29,246 . . . 2,2
Thonerde . . . .	4,46	2,085	
Eisenoxyd . . . .	2,93	0,878	13,440 . . . 1
Eisenoxydul . . . .	10,98	2,437	
Kalkerde . . . .	12,86	3,658	
Magnesia . . . .	16,18	6,467	
Wasser . . . .	0,36		
	100,08.		

Nro. 13. Hell- bis dunkel-grüne stark durchscheinende bis durchsichtige, lebhaft glänzende Hornblende.

		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . .	50,72	26,335	27,915 . . . 2,28
Thonerde . . . .	3,38	1,580	
Eisenoxydul . . . .	17,48	3,880	12,226 . . . 2
Kalkerde . . . .	13,13	3,734	
Magnesia . . . .	11,54	4,612	
Wasser . . . .	1,12		
	97,37.		

Leider hatte ich von dieser Hornblende zu wenig Material, als dass ich Eisenoxyd und Oxydul neben einander hätte bestimmen können; es ist desshalb alles Eisen als Oxydul berechnet.

Nro. 14. Dunkel Kastanien-braune Hornblende aus einem gross-körnigen Diallage-armen Gabbro von der *Baste*. Wahrscheinlich ist diese Hornblende noch mit etwas Augit innig verwachsen und vermengt.

Spez. Gewicht = 3,13 bei + 17,5° C.

		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . .	52,13	27,067	29,955 . . . 2,2
Thonerde . . . .	6,18	2,888	
Eisenoxyd . . . .	1,14	0,341	13,370 . . . 1
Eisenoxydul . . . .	9,06	2,011	
Manganoxydul . . . .	0,14	0,031	
Kalkerde . . . .	14,32	4,072	
Magnesia . . . .	17,30	6,915	
Wasser . . . .	0,73		
	101,00.		

Leider war bei diesen 3 Hornblenden nicht genug Material vorhanden, um auch die in kleinern Mengen etwa vorkommenden Stoffe bestimmen zu können.

Die 3 Analysen stimmen sowohl unter sich, als auch mit der

Zusammensetzung andrer Thonerde-haltiger Hornblenden überein, nur Nro. 13 weicht im Eisen- und Magnesia-Gehalt etwas mehr von den beiden andern Analysen ab. Von den braunen Hornblenden unterscheidet sich die grüne ausserdem noch dadurch, dass in erster eine kleine Menge Eisenoxyd enthalten ist, während letzte nur Eisenoxydul zu enthalten scheint.

Auch im Gegensatze zu den Augiten ist der Gehalt der Hornblenden an Eisenoxydul ganz besonders hervorzuheben. Ein weiterer Unterschied von den Augiten beruht in dem Ueberwiegen der Magnesia über den Kalk bei den braunen Hornblenden. Der Sauerstoff-Gehalt des Kalks verhält sich zu dem der Magnesia:

in Nro. 12 wie	1 : 1,8
„ „ 13 „	1 : 1,24
„ „ 14 „	1 : 1,7
im Mittel wie	1 : 1,58

Nach vorstehenden Analysen ist diese Hornblende annähernd ein Bisilikat, wenn man den Sauerstoff der Thonerde demjenigen der Kieselerde zuzählt. Rechnet man die Thonerde zu den Basen, dann verhält sich der Sauerstoff der letzten zu dem der Kieselerde:

		Sauerstoff-Quotient
in Nro. 12 wie	1 : 1,75	0,571
„ „ 13 „	1 : 1,9	0,524
„ „ 14 „	1 : 1,66	0,600
im Mittel wie	1 : 77	0,565.

Sehr merkwürdig sind die Verwachsungen der Hornblende einerseits mit Diallag, anderseits mit Augit.

Sehr häufig sind nämlich die Diallag-Krystalle umgeben von einem feinen stark glänzenden Rande von dunkel-brauner oder grüner Hornblende. Diese besteht aus einzelnen kleinen Blättchen oder Fasern, die nicht immer gleichzeitig spiegeln, so dass eine Gesetzmässige Verwachsung nicht überall sichtbar ist. Da aber, wo diese Blättchen mehr zusammenhängen und gleichzeitig spiegeln, liegt die deutlichste Spaltfläche nicht in einer Ebene mit derjenigen des Diallag, doch lässt sich der jedenfalls sehr stumpfe Winkel, den beide mit einander bilden, nicht bestimmen; indessen lässt sich so viel erkennen, dass der Diallag die stumpfe Säulen-Kante der Hornblende abstumpft. Mitunter dringt die Hornblende auf kleinen Spältchen und Rissen, diese umsäumend, in die Diallag-Masse ein, zuweilen greifen beide Mineralien auf eine noch verwickeltere Weise in einander, so dass oft ein Diallag-Krystall braun gestreift erscheint von Hornblende-Krystallen, die parallel seinen eigenen Fasern in ihm eingewachsen sind.

KÖHLER beschreibt die Verwachsung von Hornblende und Diallag folgendermassen: „Auch dieses Mineral (Diallag) theilt mit dem Smaragdit die Eigenthümlichkeit, meist in einer innigen, regelmässigen Verwachsung zweier verschiedener Spezies zu bestehen. Haupt-

sächlich da, wo die breit-blättrigen Massen des Diallag an den Feldspath-Gemengtheil des Gabbro grenzen, bemerkt man bei genauerer Betrachtung dunkler gefärbte Stellen, die sich gewöhnlich in sehr unbeträchtlicher Breite an der Grenze beider Fossilien hinziehen. Selten nur erstreckt sich eine solche fremdartige Parthie bis in die Mitte der Diallag-Masse. Ausser der dunkleren Farbe zeichnen sich diese Stellen auch durch einen ziemlich lebhaften Fettglanz und zwei gleich-deutliche Theilungs-Richtungen der Masse aus, die einen Winkel von  $124^{\circ}$  einschliessen. Die Härte ist  $= 5,5$ ; es ist also Hornblende. Die gegenseitige Stellung beider Mineralien ist so, dass die Haupttheilungs-Richtung des Diallag genau einer Abstumpfung der stumpfen Seitenkante von  $124^{\circ}$  an der Hornblende entspricht, während alle Struktur-Flächen beider Substanzen einer und derselben Zone angehören. Zuweilen gelingt es, kleine Stückchen herauszuschlagen, die auf einer Seite Diallag auf der andern Hornblende sind, beide in der angeführten, parallelen Stellung.“

Auch mit dem Augit ist die Hornblende in ähnlicher Weise verwachsen wie mit dem Diallag. Fast überall, wo sich nämlich Augit findet, ist derselbe mit einem Rande von dunkel-brauner oder Smaragd-grüner, fasriger, stark-glänzender Hornblende umgeben, deren Fasern oft in den Augit eindringen, so dass es manchmal den Anschein hat, als wäre der Augit ganz durchdrungen von solchen Hornblende-Fasern. Wenn ein feines Spältchen den Augit durchsetzt, so ist dasselbe überall von Hornblende umgeben, so dass dieselbe, einer solchen Spalte folgend, oft einen Augit-Krystall quer durchsetzt.

Auch hier stumpft die Hauptspalt-Fläche des Augit die Säulen-Kante der Hornblende ab, so dass man zuweilen Augit-Krystalle sieht, deren Hauptblätter-Durchgang mit dem auf beiden Seiten sichtbaren Hornblende-Rande einen Winkel von etwa  $152^{\circ}$  bildet. Die Verwachsung ist also hier ganz ebenso, wie bei der Verbindung von Diallag und Augit.

Aus dem grob-körnigen Gestein Nro. 30, welchem der Diallag Nro. 5 entnommen war, wurde der mit Hornblende verwachsene Augit ausgesucht und beides, Kern und Rand, gemeinsam der Analyse unterworfen:

#### Nro 15.

Spez. Gewicht  $= 3,17$  bei  $+ 21^{\circ}$  C.

		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . .	52,11	27,057	29,156 . . . 2,2
Thonerde . . . .	4,49	2,099	
Eisenoxyd . . . .	0,00	—	
Eisenoxydul . . . .	10,88	2,415	12,889 . . . 1
Kalkerde . . . .	16,83	4,786	
Magnesia . . . .	14,23	5,688	
Wasser . . . .	0,90		
	<u>99,44.</u>		

Diese Zusammensetzung steht in der Mitte zwischen derjenigen des Augits Nro. 8 und derjenigen der Hornblende Nro. 12. Der Kalk-Gehalt ist indessen hier grösser als der Magnesia-Gehalt, so dass die Augit-Mischung vorzuherrschen scheint. Indessen ist auch hier der Sauerstoff-Gehalt der Magnesia grösser, als derjenige des Kalks. Letzter verhält sich zu erstem, wie 1 : 1,2. — Das Sauerstoff-Verhältniss der gesammten Basen verhält sich zu demjenigen der Kieselerde wie 1 : 1,8. Das ist daselbe Verhältniss, wie bei dem Augite Nro. 8 und der Hornblende Nro. 12.

Aber nicht allein an seinem Rande ist der Augit mit Hornblende verwachsen. Die letzte durchdringt den ersten oft so, dass eine Trennung gar nicht mehr möglich ist. Man findet dann an grossen Krystallen einmal den Winkel des Augits, ein andermal den Winkel der Hornblende, ohne dass im Übrigen eine Verschiedenheit der Eigenschaften bemerkbar wäre. Die Unterscheidung ist um so schwieriger, als oftmals am Augit der Winkel von  $134^{\circ}$ , an der Hornblende derjenige von  $152^{\circ}$  hervortritt. Diess ist z. B. bei dem Augite Nro. 10 der Fall, der desshalb auch nicht als ein völlig reiner Augit betrachtet werden kann, indem er hie und da den Winkel von  $152^{\circ}$  erkennen lässt.

Nach dem Vorstehenden erscheint es wahrscheinlich, dass die in dem Gabbro vorkommenden braunen und beinahe glanzlosen Mineralien meist als Verwachsungen von Augit- und Hornblende-Lamellen betrachtet werden können. In dieser Ansicht bin ich ganz besonders durch Herrn Professor NAUMANN bestärkt worden, der die Güte hatte, einige sehr schwer zu bestimmende, hierher gehörende Mineralien zu untersuchen, und der in diesen sowohl den Hornblende- als auch den Augit-Winkel erkannte. An manchen Exemplaren lässt sich diese Verwachsung leicht erkennen, an andern ist sie nur schwierig nachweisbar, wieder andere bestehen, wie es scheint, völlig aus Augit, wie z. B. Nro. 7, wo nur der Augit-Winkel sehr ausgeprägt vorhanden ist. Auch die unter Nro. 9 analysirte Hornblende war vielleicht nicht ganz frei von dem beige-mengten Augit, obgleich die Spaltungs-Winkel der Hornblende überall deutlich hervortraten. Nach dem Vorstehenden wird es daher nicht immer möglich seyn, genau anzugeben, ob ein Gabbro Hornblende oder Augit enthält und es wird in zweifelhaften Fällen immer angenommen werden können, dass beide Mineralien neben einander und mit einander verwachsen vorhanden sind.

Im Allgemeinen ist noch zu bemerken, dass Diallag, Augit und Hornblende auf ihren Spaltflächen sehr häufig von einer schwarzen oder dunkel-braunen Substanz überzogen sind, die vielleicht aus einer Eisen- oder Mangan-Verbindung besteht.

6) Glimmer. Derselbe findet sich in Blättern von verschiedener Grösse, die niemals regelmässig begrenzt sind. Sehr selten ist er nach einer Richtung in die Länge gezogen und dann ist er

oft 2—3 " lang. Die deutlichste Spaltfläche liegt in dem Gesteine fast niemals in allen Glimmer-Exemplaren parallel, sondern meist sind die Richtungen der Glimmer-Blättchen sehr verschieden. Zuweilen konzentriert sich der Glimmer an einzelnen Stellen, die dann nur aus Glimmer oder aus diesem und dichtem Labrador zu bestehen scheinen. Sehr häufig liegt der Glimmer in sehr kleinen Blättchen oder in Aggregaten derselben mitten in dem Diallag und dem Augit oder an deren Rändern, so dass man auf den ersten Blick einen Hornblende-Rand zu sehen glaubt; ja sehr häufig sind diese Mineralien völlig durchdrungen von kleinen Glimmer-Blättchen.

Das spez. Gewicht ist = 3,04, die Härte = 2—3. Dieser Glimmer ist hier stets von schön roth-brauner Farbe und fast immer von sehr lebhaftem Glanze. Da und dort enthält er übrigens weisse, ebenfalls stark glänzende Flecken. Nur in ganz dünnen Blättchen ist dieser Glimmer durchsichtig, sonst undurchsichtig.

Da wo der Glimmer anhaltend mit viel Wasser in Berührung gewesen ist, wie z. B. an einer im Gabbro der Steinbrüche entspringenden Quelle, hat er seine braune Farbe vollständig verloren und ist Silber-weiss geworden.

Auffallend ist es, dass oft zwischen den Glimmer-Lamellen ganz ungemein feine Blättchen von Quarz eingelagert sind, so dass man Stückchen findet, die aus abwechselnden Lagen von Glimmer und Quarz bestehen. Doch lässt sich der letzte nur dadurch erkennen, dass man die Glimmer Stückchen möglichst oft spaltet, dann fällt oft das überaus dünne, durchsichtige und deshalb unsichtbare Quarz-Blättchen von der obersten Glimmer-Scheibe ab.

#### Chemische Zusammensetzung.

Nro. 16. Glimmer aus dem Gabbro der Steinbrüche des *Radauthals*. Es kommen hier sehr häufig grössere Glimmer-Ausscheidungen vor, in denen die Glimmer-Blätter, oft 1 " im Durchmesser gross, mit dichtem Labrador so verwachsen sind, dass beim Zerschlagen eines grösseren Stückes auf den Bruchflächen fast nur die Glimmer-Blätter sichtbar sind, indem das Gestein nur nach der Richtung der übrigens nicht parallel liegenden Glimmer-Tafeln spaltet. Hiervon wurde das zur Analyse nöthige Material in möglichst dünnen Stückchen los gelöst und analysirt.

		Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . .	36,17	18,780
Thonerde . . . .	18,09	8,456
Eisenoxyd . . . .	8,70	2,607
Eisenoxydul . . . .	13,72	3,045
Kalkerde . . . .	0,52	0,147
Magnesia . . . .	11,16	4,460
Kali . . . .	7,59	1,288
Natron . . . .	Spur	
Wasser . . . .	2,28	
Fluor . . . .	0,36	
		98,59.

Das Sauerstoff-Verhältniss von  $RO : R_2O_3 : SiO_2$  ist hier wie 2,4 : 3 : 5,1; das Sauerstoff-Verhältniss von  $RO + R_2O_3 : SiO_2$  wie 1 : 0,93, also beinahe wie 1 : 1.

Da in keinem Kali-Glimmer der Magnesia-Gehalt 11 % beträgt, in manchen Magnesia-Glimmern aber der Gehalt an Kali oft 7 % übersteigt, so ist es wohl zweifellos, dass der vorliegende Glimmer zum Magnesia-Glimmer gerechnet werden muss. — Aus vorstehender Analyse ergibt sich ferner, dass dieser Glimmer Fluor- und Wasser-haltig ist. Leider konnte der Gehalt an Chromoxyd und Titansäure nicht bestimmt werden,

7) Titaneisen kommt theils in ganz kleinen, theils in etwas grösseren, oft Erbsen-grossen Körnern, niemals aber in Krystallen vor. Die Begrenzung der Körner ist eine sehr unregelmässige; sie drängen sich oft zwischen die andern Mineralien herein oder sind am Rande derselben abgeschieden.

Spaltflächen sind nicht sichtbar; der Bruch ist uneben aber ohne scharfkantige Hervorragungen, vielmehr erscheinen alle Erhöhungen und Vertiefungen abgerundet. Die Härte ist  $\equiv 6$ ; das Mineral ist sehr spröde, hat einen lebhaften Metall-Glanz, eine schwärzlich-graue Farbe und ist undurchsichtig. Der Strich ist schwarz. Das Mineral ist entweder gar nicht, oder nur sehr schwach magnetisch. Vor dem Löthröhre ist es unschmelzbar und gibt mit Phosphor-Salz in der innern Flamme eine braun-rothe, auf Zusatz von Zinn violett werdende Perle.

#### Chemische Zusammensetzung.

Nro. 17. Titaneisen aus demselben grobkörnigen Gabbro von der *Buste*, aus welchem der Diallag Nro. 4 und der Augit Nro 10 ausgesucht worden waren. Um aus diesem Gesteine Material zur Analyse zu erhalten, musste es gröblich gepulvert und dann auf einem kleinen Sichertrog mit Wasser aufbereitet werden. Das schwere Titaneisen blieb dann gemengt mit nur wenig anderen Gemengtheilen des Gabbro zurück. Dieser letzten wegen wurde die Analyse nicht vollendet; es wurden nur nachstehende Bestimmungen ausgeführt:

#### Nro. 12.

Titansäure . . . .	45,77	Thonerde . . . .	0,66
Eisenoxyd . . . .	44,55	Bergart . . . .	4,08
Chromoxyd . . . .	0,56		

#### Beiläufige oder zufällige Gemengtheile.

Neben den eben beschriebenen Hauptgemeng-Theilen kommen hie und da noch einzelne Mineralien eingesprengt im Gabbro vor und zwar folgende:

1) Quarz. Dieses Mineral ist dem Gabbro nur an einzelnen Stellen meist als zufällige Ausscheidung beigemengt. So findet es

sich z. B. an der Mündung des *Bastebachs* in die *Radau* in grössern  $\frac{1}{2}$ —1 " grossen hell-grau-violetten unregelmässigen und nicht scharf begrenzten Massen in einem grobkörnigen Gabbro. An einer andern Stelle im *Radauthale* kommt der Quarz als eine feinkörnig-krystallinische Masse vor, die von dem übrigen Gesteine scharf getrennt ist, und dasselbe Trümmer-artig durchzieht. Es findet sich hier zum Theil in inniger Verbindung mit grösseren Ausscheidungen braunen Glimmers. Diess Zusammen-Vorkommen steht gewiss in der nächsten Verbindung mit den oben angeführten Ausscheidungen feiner Quarz-Täfelchen zwischen den Glimmer-Schuppen. Sehr selten findet sich der Quarz in kleinen Körnern als ein Gemengtheil des Gabbro ein, ich glaube, dass eine derartige Ausscheidung nur an den Gesteins-Grenzen vorkommt, wo der Gabbro an granitische oder Grauwacke-Gesteine angrenzt. So enthält ein an der *Harzburger* Chaussée liegender vom linken Abhange des *Radauthals* herabgerollter grosser Gabbro-Block kleine graulich-weiße, fett-glänzende Quarz-Körner. Auch an der südlichsten Gesteins-Grenze findet sich dicht an der Chaussée ein Gabbro mit kleinen Quarz-Körnchen.

Ausserdem fand ich den Quarz theils in kleinen vereinzeltten Körnern, theils in Aggregaten von Körnern in dem dichten Labrador eines grosskörnigen Gabbro an einer Stelle ausgeschieden, wo alle andern Gemengtheile durch dichten Labrador verdrängt waren.

2) Magnetkies kommt etwas häufiger im Gabbro vor, besonders in demjenigen der Steinbrüche des *Radauthals*, wo er oft in grösseren unregelmässig begrenzten dichten Parthien ausgeschieden oder in kleineren Körnern eingesprengt ist.

3. Schwefelkies ist ein sehr seltener Einsprengling des Gabbro, dagegen fand sich dieses Mineral in einer später zu beschreibenden weissen schiefrigen Ausscheidung des Gabbro in schönen  $\frac{1}{4}$ " grossen ringsum völlig ausgebildeten Würfeln, deren Ecken zuweilen durch die Flächen des Oktaëders abgestumpft sind. Leider ist dieser Schwefelkies-führende Einschluss in den Steinbrüchen schon abgebaut, so dass jetzt keine derartigen Krystalle mehr zu erhalten sind.

4) Arsenikkies findet sich sehr selten. Ich besitze ein einziges Stück, welches einer meiner Zuhörer Herr v. DER DECKEN auf dem *Radauberge* aufgefunden hat. Der Arsenikkies bildet hier ein ganz schmales, nicht überall völlig zusammenhängendes Trüm, neben welchem hie und da das Mineral auch im Gabbro selbst eingesprengt liegt. Es ist dieses Vorkommen also mehr ein Gang-artiges.

5) Auch Manganaugit soll in dem Gabbro eingesprengt vorgekommen seyn, doch bin ich nicht so glücklich gewesen, solchen zu finden.

6) Wollastonit ist früher ebenfalls im Gabbro von *Harz-*

burg gefunden worden, jetzt scheint derselbe nicht mehr vorzukommen. Nach der Analyse von RAMMELSBURG\* enthält ein Wolastonit von *Harzburg*:

Nro. 18.

Sauerstoff-Gehalt

Kieselerde . . . .	53,01	. 27,53	
Kalkerde . . . .	44,91	. 12,77	( 13,18
Magnesia . . . .	1,04	. 0,41	
Glühverlust . . . .	1,59		

Dieses Mineral ist Seiden-glänzend und blättrig-strahlig. — Es ist nicht zu ermitteln ob es im Gabbro selbst oder auf Gang-Spalten vorgekommen ist.

7) Im Gabbro des mittleren und unteren *Radauthals* finden sich auch konzentrisch-strahlige 2—4" grosse Ausscheidungen von dunkel-grüner, Strahlstein-artiger Hornblende oder wirklichem Strahlstein. Diese Ausscheidungen finden sich aber auch auf Kluft-Flächen.

8) In den Steinbrüchen finden sich ferner dünn-fasrige, grünlich-weiße Ausscheidungen, vielleicht von Metaxit, deren Fasern aber aus weichen hell-grünlichen, Röhren-artigen Hüllen bestehen, die ganz mit Kalkspath erfüllt sind. Beim Behandeln mit Salzsäure löst sich der Kalk auf und es bleiben die leeren Hüllen zurück, diese Ausscheidungen kommen in einer zerklüfteten und verwitterten, von dem Wasser einer dort entspringenden Quelle so vollständig durchdrungenen Abtheilung der Steinbrüche vor, dass die Art und Weise des Vorkommens dieses Minerals nicht angegeben werden kann.

Nach JASCHE kommt auch Molybdänglanz, Magneteisen, Kupferkies, Kupfernickel, Nickelblüthe, Almandin, Epichlorit und Thallit im Gabbro von *Harzburg* vor. Ein Theil dieser Mineralien findet sich aber nur in den im Gabbro aufsetzenden Gängen, ein anderer Theil kommt nur, so weit meine Erfahrungen reichen, in dem Diabase des *Schmalenberges*, nicht aber in dem Gabbro vor. Ein oder das andere der oben genannten Mineralien mag zwar im Gabbro vorkommen, gewiss aber so selten, dass es nur durch einen glücklichen Zufall aufgefunden werden kann.

#### Fremde Einschlüsse im Gabbro.

Es ist schon oben erwähnt worden, dass in dem Gabbro zuweilen der Glimmer sich an einzelnen Stellen ansammelt und Massenhildet, die fast nur aus diesem Mineral zu bestehen scheinen, das durch ein, vielleicht aus Quarz oder Labrador bestehendes Bindemittel zusammen gehalten wird. Diese Glimmer-Ausscheidungen sind oft nicht scharf von dem Gabbro geschieden, indem sie in ihn übergehen, manchmal ist aber auch eine scharfe Grenze gegen diesen

\* POGGEND. Annal. LXXVII, S. 265.

gegeben. Zuweilen sind sie sehr gross- oder grob-blättrig, mitunter aber werden sie ganz fein-körnig und endlich so dicht, dass in ihnen der Glimmer kaum mehr erkannt werden kann. Sie haben dann ganz das Aussehen eines braun gefärbten Hornfels und bilden scharf von dem Gabbro geschiedene, mehrere Fuss grosse Ausscheidungen, welche aussehen, wie ein Einschluss eines fremden Gesteins. Es ist sehr leicht möglich, dass diese Vorkommnisse, die sich z. B. in den Steinbrüchen des *Radauthals* finden, wirkliche Einschlüsse von Diabas sind, der ganz in der Nähe im Gabbro selbst, sey es als Gang, sey es als mächtiger Einschluss, vorkommt, und der oft eine grosse Menge von fein-schuppigem Glimmer enthält. Es ist aber auch möglich, dass diese Einschlüsse einem Glimmer-haltigen Hornfels angehören. Für die letzte Ansicht spricht der Umstand, dass ein derartiger Einschluss im Gabbro des *Riefenbachthals* völlig geschichtet ist. Das Gestein ist aber bedeutend ärmer an braunem Glimmer, der in unzusammenhängenden kleinen Blättchen in einer Grundmasse ausgeschieden ist, welche eine hellgraue Farbe und einen nur wenig unebenen Bruch besitzt. Derartige Einschlüsse können aber aus fein-körnigem Gabbro bestehen, in dem man ausser dem Glimmer die einzelnen Gemengtheile nicht mehr von einander unterscheiden kann.

Es ist mir nicht immer möglich gewesen, bestimmt zu unterscheiden, welche derartige Vorkommnisse als ein fremder Einschluss, welche als eine Konkretion zu betrachten sind; bei einzelnen Vorkommnissen ist allerdings das Eine sowohl, wie das Andere deutlich und bestimmt zu erkennen. Weiter unten soll unter Nro. 27 die Analyse eines solchen nicht genau zu bestimmenden, mehrere Fuss grossen Einschlusses mitgetheilt werden, der wahrscheinlich als ein fein-körniger Gabbro oder ein durch die Gabbro-Bestandtheile veränderter Diabas zu betrachten ist. — Nach dem Vorstehenden kann man also sagen, dass im Gabbro als Einschlüsse vorkommen:

1) Konkretionen von braunem Glimmer, theils gross-, theils klein-blättrig, theils dicht.

2) Einschlüsse von Diabas-Blöcken.

3) Einschlüsse von Glimmer-haltigem Hornfels.  
Ausserdem finden sich noch:

4) Grössere Massen anscheinend durchaus unveränderten Grauwacke-Gesteins. Eine derartige Einlagerung kommt z. B. in der Nähe der nördlichen Gesteins-Grenze im *Radauthale* vor und zwar zwischen dem Chaussée-Hause und dem ersten verlassenen Gabbro-Steinbruche, während sowohl nördlich und südlich davon, als auch auf beiden Seiten die Thal-Gehänge aus Gabbro bestehen. Diese grosse Masse von Grauwacken-Gestein ist von vielen Granit- und Schriftgranit-Gängen durchsetzt, in deren Nähe die Grauwacke in Hornfels umgewandelt ist. Ein zweiter weniger mächtiger Einschluss von Grauwacken-Gestein, der ebenfalls

von Granit-Gängen durchsetzt ist, findet sich am rechten Abhange des *Radauthals* oberhalb der Mündung des *Tiefenbaches*.

Kleinere Hornfels- und Grauwacke-Einlagerungen finden sich an der südlichen Gabbro-Grenze, im *Riefenbachthale* und in dem Gabbro des *Sellenberger Plateaus* dicht an dem Einschnitt des *Eckerthals*. — Die grösste Zahl solcher 1—10 " grosser, verschiedenen geformter Einschlüsse kommt in dem am Chaussée-Hause in die *Radau* mündenden kleinen rechten Seitenthale vor. Ich kann diese Einschlüsse, ihrem ganzen Ansehen nach für nichts anderes halten als für verändertes Grauwacke-Gestein. Es ist diess um so wahrscheinlicher, als dieselben oft deutliche Andeutungen von Schichtung tragen, indem sie auf dem Querbruche mit parallelen Streifen versehen sind.

5) Einschlüsse von Serpentin kommen im obersten Steinbruche des *Radauthals* vor. Durch eine an dieser Stelle entspringende Quelle ist aber dort Alles so zersetzt, dass man die Grenze dieser Einschlüsse gar nicht bestimmen kann. Der Serpentin ist hier reich an Schillerspath und Glimmer.

6) Sehr merkwürdig ist ein in dem untern grossen Steinbruche gefundener, jetzt völlig weggebrochener Einschluss, in welchem die oben erwähnten Schwefelkies-Krystalle vorkommen. Hier war eine grössere weiss und grau gestreifte Masse vorhanden, so dass der Querbruch aussah, wie getreift durch eine sehr feine Schichtung, deren Richtung den äussern Umrissen der ganzen Ausscheidung ziemlich parallel war. Die Masse fühlt sich an wie ein sehr feinkörniger Sandstein, hat aber eine deutlich krystallinische Beschaffenheit. Ihre Härte ist = 5—6; ihr Bruch ist uneben; mit Säuren braust sie nicht. In ihr liegen theils vereinzelt, theils zu Gruppen vereint, die Krystalle von Schwefelkies in allen Grössen bis zu  $\frac{1}{4}$  " Durchmesser. — Die Analyse des möglichst von Schwefelkies befreiten Minerals ergab folgendes Resultat.

#### Nro. 19.

		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . . .	51,62	26,802	14,1
Thonerde . . . . .	12,17	5,688	3
Eisenoxydul . . . . .	3,53	0,783	
Manganoxydul . . . . .	0,20	0,044	
Kupferoxyd . . . . .			
Kalkerde . . . . .	26,48	7,530	5,561
Magnesia . . . . .	2,34	0,935	5
Kali . . . . .	0,35	0,059	
Natron . . . . .	0,82	0,210	
Zweifach Schwefeleisen	2,72		
Wasser . . . . .	0,33		
Graphit . . . . .	0,66		
	101,22.		

Hiernach ist diess Mineral ein Wasser-freies Kalk-Thonerde-Silikat, welchem Schwefelkies und Graphit beigemengt sind. So

viel mir bekannt, stimmt keines der bis jetzt bekannten Kalk-Silikate hiermit überein.

Ich halte die ganze Bildung für ein Infiltrations-Produkt, indem die Gewässer den Kiesel-sauren Kalk dem Kalk-reichen Gabbro entnahmen, und ihn gleichzeitig mit dem Schwefelkiese in einem vielleicht thonigen Einschlusse absetzten, der ursprünglich vorhanden war und dessen Schichtung oder Schieferung noch jetzt in Andeutungen sichtbar ist. — Ganz ähnliche, aber nur etwa  $\frac{1}{4}$ —1 " grosse Einschlüsse habe ich öfter im Gabbro beobachtet.

#### Im Gabbro aufsetzende Gänge.

Der Gabbro ist überall reich an Gang-förmigen Einschlüssen, die sich durch die grosse Manchfaltigkeit ihrer Zusammensetzung auszeichnen. Es kann hier nicht meine Absicht seyn, eine vollständige Übersicht und genaue Beschreibung der im Gabbro aufsetzenden Gänge zu liefern, ich hätte sonst diesem Gegenstande ein eingehenderes Studium widmen müssen, als es mir bisher möglich gewesen ist. Nur das hierher Gehörige, was ich mehr beiläufig habe ermitteln können, soll hier zusammengestellt werden,

1) **Granit-Gänge** kommen ungemein häufig im Gabbro vor. Man findet dieselben theils von geringer, theils von sehr bedeutender Mächtigkeit. Die Art und Weise ihres Vorkommens ist von HAUSMANN\* so ausführlich beschrieben und durch Abbildungen erläutert worden, dass hier nur einige Andeutungen nöthig sind. Vor Allem sey hier erwähnt, dass ein grosser Granit-Gang fast die ganze Breite des Gabbro-Vorkommens zu durchsetzen scheint. Derselbe beginnt wahrscheinlich schon im *Eckertthale* an der Mündung des *Hasselbachthales*, geht in diesem in die Höhe, findet sich wieder oben auf dem Plateau und lässt sich hier bis zum *Ettersberge* verfolgen. Ob er von hier weiter fortsetzt und mit den im *Radautthale* am Chaussée-Hause vorkommenden Granit-Gängen in Verbindung steht, kann ich nicht entscheiden, möchte es aber für wahrscheinlich halten, da die Fortsetzung des Ganges gerade auf die von Gabbro eingeschlossene und von Granit-Gängen durchzogene Grauwacken-Masse stossen würde. — Auch ZINKEN\*\* beschreibt ein interessantes, aber nach meinen Beobachtungen nicht vereinzelt Granit-Vorkommen im Gabbro der *Hasselbruchshöhe* am *Eckertthale*. Dort setzen vom Spiegel der *Ecker* Granit-Gänge, die wie Zeichnungen mächtiger Bäume anzusehen sind, in den hohen prächtigen Felsen in die Höhe. — Was die mineralogische Beschaffenheit dieser Granite anbelangt, so sind sie theils sehr fein-körnig, theils grob-körniger, unterscheiden sich aber in ihrem ganzen Verhalten so wesentlich von den Graniten des *Brockens*, dass man nicht um-

\* a. a. O. S. 95.

\*\* Berichte des naturwissensch. Vereins des Harzes: 1840—46, S. 63.

hin kann, sie mit JASCHE von den letzten zu trennen. Die genaue mineralogische Beschreibung, die Ausführung der dazu gehörigen Analysen, sowie die Schilderung der Beziehungen, in welchen diese Granit-Gänge zu den massiv auftretenden Graniten des *Harzes* stehen, wird der Gegenstand einer Arbeit seyn, mit welcher mein Assistent Herr Dr. FUCHS gegenwärtig beschäftigt ist. Ich muss hier noch erwähnen, dass es nicht möglich gewesen ist, die Granit-Gänge auf die Karte aufzutragen, theils weil ich auch keine vollständige Übersicht derselben hätte geben können.

2) Schriftgranit-Gänge. Der Schriftgranit, der hier sehr häufig vorkommt, bildet keine eigentlichen Gänge, sondern nur ganz unregelmässige Kluft-Ausfüllungen, die sich oft nach allen Richtungen verzweigen, sich wieder vereinigen, an einer Stelle sehr mächtig, dicht daran wieder sehr schmal werden, kurz dieselben Unregelmässigkeiten zeigen, welche die Gesteins-Klüfte im Gabbro erkennen lassen. Dieser Schriftgranit besteht aus weissem, zuweilen in Drusen-Räumen in grösseren Krystallen ausgeschiedenem Feldspath und hell-grauem Quarz in der dem Schriftgranit eigenthümlichen Verwachsung. Daneben ist das Gestein noch durchzogen von langen und schmalen, oft kreuzweise unter etwa 60° verwachsenen Glimmer-Lamellen, wobei die Kreuzungs-Ebene mit der deutlichsten Spaltfläche zusammenfällt. Nach ULLRICH\* ist es möglich, dass dieser Glimmer zum Voigtit gerechnet werden muss.

3) Gänge eines höchst eigenthümlichen Granitartigen Gesteins, welche sowohl im unteren *Tiefenbachthale*, als auch im obersten Steinbruche des *Radauthals* vorkommen. Diess Gestein besteht aus einem mittel- bis grob-körnigen Gemenge von vorwiegendem gelblich-bräunlich bis röthlich-weissem Orthoklas, weissem oder farblosem stark gestreiftem Oligoklas, grauen Quarzkörnern, schwarzem zum Theil krystallisirtem Augit und gelbem Sphe in kleinen Krystallen. Auf kleinen Klüften dieses Gesteins ist zuweilen der Quarz als Berg-Krystall und der Orthoklas in Krystallen ausgeschieden. Mitunter wird röthlicher Orthoklas so vorherrschend, dass alle andern Bestandtheile beinahe verschwinden. In diesem Falle mengen sich dem Feldspathe zuweilen konzentrischstrahlig angeordnete, ganz hell-grünliche, fasrige, Asbest-artige Parthien bei, die, in Gruppen vereinigt, überall eingesprengt erscheinen. — Eine genauere Beschreibung dieses Gesteins nebst den Analysen der Gemeng-Theile wird Herr Dr. FUCHS liefern.

4) Albit-Gänge. Es sind diess Gänge von mehren Zoll Mächtigkeit, die mit dichtem gelblich-weissem Albit erfüllt sind, in dessen Drusen-Räumen dieser Feldspath in sehr schönen, oft farblosen Zwilling-Krystallen ausgeschieden ist.

5) Prehnit-Gänge. Auch diese Gänge sind nicht mächtig,

---

\* a. a. O. S. 28.

sie bestehen meist aus derben krystallinischen Prehnit-Massen, in deren Drusen sich schöne Krystalle dieses Minerals von verschiedener Grösse finden, die theils einzeln, theils, wenn auch sehr selten, zu derartigen Gruppen vereinigt sind, dass die bekannten aufgeblätternen Formen entstehen. Meist sind diese Krystalle farblos und durchsichtig, oder sie sind weiss und nur durchscheinend, oder sie haben eine grünlich-weiße Farbe, besonders bei den aufgeblätternen Krystallen\*. Sehr häufig sind nun diese Prehnit-Gänge zum Theil mit Quarz erfüllt, der in den Drusen zwischen dem Prehnit ebenfalls auskrystallisirt ist und zwar oft in Zoll-dicken Krystallen.

Der Prehnit aus dem Gabbro des *Radauthals* ist von AMELUNG analysirt\*\* worden.

Nro. 20.	Sauerstoff-Gehalt		Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . . .	44,74	23,22	6,5
Thonerde . . . . .	18,06	8,42	3
Eisenoxyd . . . . .	7,38	2,21	
Kalkerde . . . . .	27,06	7,99	2,25
Natron . . . . .	1,03		
Wasser . . . . .	4,13	3,67	1
	102,40.		

Auf den Prehnit-Krystallen sitzen zuweilen schöne,  $\frac{1}{4}$  " grosse Würfel von Schwefelkies,

In diesen Prehnit-Gängen kommt auch der von mehreren Forschern im *Radauthale* gefundene Apophyllit vor, wenigstens erwähnt ZINKEN\*\*\* ein in dichtem Prehnit vorkommendes Mineral, welches er der beige-fügten Beschreibung nach für Apophyllit hält, auch RAMMELSBURG† hat einen Apophyllit aus einem Prehnit-Gänge analysirt und folgendes Resultat erhalten.

Nro. 21.

Kieselerde . . . . .	52,69
Kalk . . . . .	25,52
Kali . . . . .	4,75
Wasser . . . . .	16,73
Fluor . . . . .	9,46
100,15	

6) Quarz-Gänge kommen zuweilen, wie es scheint, selbstständig vor, wobei der Quarz dichte Massen bildet.

7) Kalkspath-Gänge. Kalkspath kommt nur sehr selten im Gabbro vor; da und dort sind Kluft-Flächen mit einzelnen oft sehr schön ausgebildeten Krystallen dieses Körpers überzogen, zuweilen sind aber Klüfte oder Gänge zum grössten Theile damit erfüllt. Dann sind aber oft die beiden Seiten des Ganges zuerst überzogen mit Prehnit und Quarz, und das Innere ist dann erst mit

\* Eine genauere mineralogische Beschreibung dieser Krystalle gibt ZINKEN a. a. O. S. 62.

\*\* RAMMELSBURG: Mineralchemie S. 782.

\*\*\* a. a. O. S. 62.

† Mineralchemie S. 505, Nro. 5.

derbem Kalkspath ausgefüllt, so dass man sich grössere Spaltungs-Stücke ausschlagen kann. Mitunter ist übrigens, nach einer Beobachtung des Herrn v. DER DECKEN, der Kalkspath derart mit dem Quarze verwachsen, dass das Gestein ein Schriftgranit-artiges Ansehen erhält. Ferner fand Herr v. DER DECKEN im oberen Steinbruche ein derartiges Gang-Gestein, welches wie ein Porphyry aussah und in einer Grund-Masse von weissem dichtem Feldspath-Krystalle von Kalkspath ausgeschieden enthielt. In diesem Kalkspath sassen wieder kleine Quarz-Kryställchen, mit dem Kalkspath derart verwachsen, dass die Hauptachse des Quarzes einer Rhomboëder-Kante des Kalkspaths parallel lag. In den Drusen dieses Gesteins sind zugleich schöne Albit-Krystalle ausgeschieden.

8) Stilbit-Gänge kommen nach ULLRICH\* im oberen Steinbruche vor. Dieselben sind gänzlich oder zum Theil mit stängligem Stilbit erfüllt, in dem hie und da Schwefelkies ausgeschieden ist. Die Stilbit-Fasern stehen auf den Wänden der Spalte senkrecht.

In diesen Gängen kommen nun ausser den schon genannten noch folgende Mineralien als Seltenheiten vor: Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies, Kupfermalachit, Epidot in den Quarz- und Kalkspath-Gängen. Endlich finden sich noch einige andere Mineralien, deren Charaktere aber zu unbestimmt sind, als dass man sie mit Sicherheit in eine bestimmte Art unterbringen könnte, sie müssen desshalb übergangen werden.

Es verdient noch bemerkt zu werden, dass die vorstehenden Gänge vielleicht nicht alle völlig selbstständig auftreten, sondern dass wahrscheinlich Übergänge vorhanden sind, so dass möglicher Weise ein und dieselbe Gang-Spalte an der einen Stelle mit Albit, an einer andern mit Prehnit und Quarz, an einer dritten Stelle mit diesen beiden und mit Kalkspath erfüllt seyn kann.

#### Zerklüftung, Felsen-Bildung und Verwitterung des Gabbro.

Der Gabbro von *Harzburg* kommt nirgends geschichtet vor. Er ist jedoch überall von Spalten durchzogen, die oft einander parallel gehen, meist aber regellos durch einander laufen. So hatten beispielsweise im untern *Radau-* und *Tiefenbachthale* 8—10 Absonderungs-Klüfte ein Streichen von h. 10; 2—3 ein solches von h. 12, eine ein solches von h. 7. In ähnlichen Richtungen bewegt sich auch das Streichen der Gänge und Kluft-Ausfüllungen. So hatten mehrere Schriftgranit-Gänge im *Radauthal* ein Streichen von h. 12, ein Granit-Gang ein solches von h. 10, ein Schriftgranit-Gang im *Riefenbachthale* ein Streichen von h. 8, der obenerwähnte vom *Eckerthale* bis zum

\* a. a. O. S. 33.

*Ettersberge* sich hinziehende grosse Granit-Gang ein Streichen etwa von h. 9—10. Andere Klüfte gehen dagegen so unregelmässig durch den Gabbro hindurch, dass jede bestimmte Struktur verschwindet.

Der Gabbro kommt sehr häufig in grossen Felsen an den Thal-Gehängen anstehend vor, ohne dass aber eine bestimmte immer wiederkehrende Form, wie bei den Graniten, zu beobachten wäre. Reich an solchen Felsen ist das untere *Radau-* und das mittlere *Eckerthal*. So zieht sich z. B. gleich oberhalb des untersten verlassenen Gabbro-Steinbruchs im *Radauthale* ein Felsenriff von dem Kamme des linken Abhanges mit den merkwürdigsten Auszackungen herab bis zur Thalsohle.

Auf den aus Gabbro bestehenden Hochflächen und Gebirgsrücken sind nur selten grössere Felsen sichtbar. Die Anwesenheit des Gabbro's verräth sich aber durch zahlreiche lose umherliegende grössere Blöcke, die oft in einer so scharfen Linie beginnen, dass diese an solchen Stellen, wo kein anstehendes Gestein vorhanden ist, als Gesteins-Grenze betrachtet werden kann.

Der Gabbro ist, wie es scheint, nicht sehr zur Verwitterung geneigt. Man findet beim Anschlagen stets mehr frisch aussehende als verwitterte Stücke. Erste zeichnen sich durch ihre ungemeine Zähigkeit aus, so dass man oft selbst mit grossen Hämmern nicht im Stande ist Handstücke loszuschlagen. Die verwitterten Stücke haben meist Thongeruch, brausen aber weder bei beginnender, noch bei fortgeschrittener Zersetzung mit Säuren. Die einzelnen Mineralien verlieren dabei ihren Glanz und ihre Härte und oft sondert sich dann das Gestein in ein Aggregat von grossen Kugeln ab, die beim Zerschlagen sich in einzelne konzentrische Schalen zerlegen die noch einen unzersetzten Kern umschliessen.

#### Chemische Zusammensetzung des Gabbro.

Nro. 22. Gabbro von der Süd-Grenze des Gesteins, an der nach dem Torfhause führenden Landstrasse.

Mittelkörniges sehr frisch aussehendes Gestein ohne Thon-Geruch. Diess Gestein ist das einzige der von mir gesammelten Gabbro-Exemplare, welches stark attraktorisch und retraktorisch magnetisch ist.

#### Gemeng-Theile:

1) Frischer weisser oder farbloser und glänzender Labrador, stark vorherrschend.

2) Dunkel-grüner bis grau-grüner, matt Perlmutter-glänzender Diallag.

3) Kleine Körnchen von Titaneisen in ziemlich grosser Menge.

4) Ziemlich häufig kleine Ausscheidungen von Magnetkies, die vielleicht den Magnetismus hervorgerufen haben, wenn nicht das Titaneisen in dieser Gabbro-Abänderung stärker magnetisch ist, als in den

anderen, oder wenn es hier nicht vertreten ist durch Magneteisen. Augit, Hypersthen, Hornblende und Glimmer fehlen hier gänzlich und es stellt sich somit dieses Gestein als ein ächter normaler Gabbro dar, wie er in dem ganzen Gebiete dieses Gesteins nur sehr selten vorkommt.

5) Quarz-Körnchen sind nur höchst selten sichtbar.

Spez. Gewicht = 2,82 bei 11°C.

	a.	b.	c.	d.	e.
Kieselerde . .	53,65	54,37	28,230	54,00	4,099
Thonerde . .	20,77	21,05	9,839	10,133	27,04
Eisenoxyd . .	0,98	0,98	29,74		
Eisenoxydul . .	7,61	7,71	1,711	6,130	5,59
Kalkerde . .	9,16	9,29	2,642		
Magnesia . .	1,57	1,59	0,635	1,15	2,39
Kali . .	1,61	1,64	0,278		
Natron . .	3,33	3,37	0,864		
Wasser . .	1,33	—			
	100,01	100,00			

Sauerstoff-Quotient = 0,5561.

Nro. 23. Gabbro vom *Ettersberge*.

Kleinkörniges sehr frisch aussehendes Gestein, ohne Thon-Geruch. Gemeng-Theile.

1) Weisser, auf den Spaltflächen glänzender Labrador.

2) Hell-bräunlich- bis grünlich-gelber Hypersthen Nro. 11 in kleinen Kryställchen.

3) In grösseren Krystallen ausgeschiedener hell-brauner sehr frischer Augit Nro. 9, der merkwürdiger Weise trotz seines hohen Kalk-Gehalts der Verwitterung starken Widerstand leistet, indem die Krystalle aus der verwitterten mit Flechten etc. überkleideten Oberfläche hoch hervorragen und dabei noch stark glänzend erscheinen. Diese Augite haben die eigenthümliche oben geschilderte Struktur, indem sie aus einem grünlichen Kerne und einem bräunlich-violetten Rande bestehen.

4) Kleine braune Glimmer-Blättchen, oft zu Gruppen vereinigt.

5) Seltener kleine Körnchen von Titaneisen.

8) Sehr selten etwas Magnetkies. Diallag und Hornblende fehlen hier gänzlich und es stellt sich somit dieses Gestein als eine Art von Hypersthen-Fels dar.

Spez. Gewicht 2,99 bei + 22° C.

	a.	b.	c.	d.	e.
Kieselerde . .	50,09	49,54	25,722	50,00	17,43
Thonerde . .	17,84	17,64	8,245	8,847	29,29
Eisenoxyd . .	2,03	2,01	27,11		
Eisenoxydul . .	7,54	7,46	2,656	10,107	6,53
Kalkerde . .	13,12	12,97	3,688		
Magnesia . .	8,28	8,19	3,273	0,139	0,79
Kali . .	0,83	0,82	0,139		
Natron . .	1,39	1,37	0,351		
Wasser . .	0,78	—	—		
	101,90	100,00			

Sauerstoff-Quotient = 0,7369.

Nro. 24. Gabbro vom linken Abhange des mittleren *Eckerthals*. Sehr frisch aussehendes Gestein von mittlerem Korne (die Hauptgemengtheile sind etwa 1--2 Linien gross) mit schwachem Thon-Geruch, bestehend aus:

1) Glänzendem, spaltbarem, weissem bis farblosem Labrador.  
2) Dunkel Oliven-grünem bis hell-grünlich grauem Diallag in kleiner Menge.

3) Braunen Krystallen von Augit, nur nach Einer Richtung deutlich spaltbar, auf dieser Spaltfläche gebogen mit metallischem Perlmutter-Glanz. Diese Krystalle sind wahrscheinlich mit Hornblende verwachsen, da zuweilen der Hornblende-Winkel sichtbar ist.

4) Kleinen zu Gruppen vereinigten oder auch vereinzelter Glimmer-Blättchen.

5) Kleinen Titaneisen-Körnchen in grosser Menge.

Auf Kluft-Flächen ist strahlige Hornblende von grau-grüner Farbe ausgeschieden.

Spez. Gewicht = 3,00 bei 15,5° C.

	a.	b.	c.	Normalpyroxenische Masse	
Schwefel . . . . .	0,01				
Fluor . . . . .	0,08				
Phosphorsäure . . . .	0,53				
Titansäure . . . . .	1,12				
Kieselerde . . . . .	48,19	48,58	25,223	48,47	
Thonerde . . . . .	16,67	16,81	7,857	8,696 } 30,16	
Chromoxyd . . . . .	0,03	0,03	0,009		
Eisenoxyd . . . . .	2,74	2,77	0,830		
Eisenoxydul . . . . .	10,05	10,13	2,248		
Kupferoxyd . . . . .	} Spuren				
Manganoxydul . . . .					
Kalkerde . . . . .	10,21	10,29	2,926	9,165 . 11,87	
Magnesia . . . . .	7,62	7,68	3,069	. . . 6,89	
Kali . . . . .	0,34	0,34	0,057	. . . 0,65	
Natron . . . . .	3,32	3,37	0,865	. . . 1,96	
Wasser . . . . .	1,05			2,61	
	101,96	100,00.			

Sauertoff-Quotient = 0,708.

Nro. 25. Gabbro vom oberen *Radauberge*. Mittel- bis grob-körniges Gemenge, sieht nicht mehr frisch aus, so dass die augitischen Gemengtheile kaum von einander zu unterscheiden sind.  
Gemengtheile:

1) Weisser, spaltbarer, glänzender und gestreifter Labrador.

2) Grünlich-braune bis Speiss-gelbe, auf der deutlichsten Spaltfläche metallisch schimmernde Krystalle von verwittertem Hypersthen, deren Härte 4—5 ist und die nur schwer an dünnen Kanten unter Funksprühen zu einem grünen undurchsichtigen Glase schmelzen.

3) In Farbe und Glanz nur wenig vom Hypersthen verschieden, erscheint Diallag, der aber auch verwittert ist. Ob neben Hypersthen auch Augit vorhanden ist, lässt sich nicht erkennen.

Einige von diesen Mineralien der Augit-Familie sind mit Hornblende-Rand umgeben.

4) Sehr selten braune Glimmer-Blättchen.

5) Sehr selten etwas Titaneisen.

Das ganze Gestein ist von Eisenoxyd-Hydrat durchdrungen und dadurch braun gefärbt.

Spez. Gewicht = 2,98 bei 22,5° C.

	a.	b.	c.	d.	e.
Kieselerde . . .	50,70	50,77	26,361	50,00	17,43
Thonerde . . .	15,64	15,67	7,324	8,106	29,29
Eisenoxyd . . .	2,61	2,61	0,782		
Eisenoxydul . . .	5,04	5,04	1,118	9,674	11,31
Manganoxydul . . .	Spur	—	—		
Kalkerde . . .	11,70	11,72	3,332		
Magnesia . . .	11,52	11,54	4,612		
Kali . . .	0,78	0,78	0,132	0,79	2,87
Natron . . .	1,87	1,87	0,480		
Wasser . . .	1,20	—		2,08	
	101,6	100,00			

Sauerstoff-Quotient = 0,674.

Nro. 26. Gabbro von der Mündung des *Abbeborn* in die *Radau*. Mittelkörniges Gemenge mit schwachem Thongeruch. Das Gestein scheint noch ziemlich frisch zu seyn, nur sieht man hie und da etwas Eisenoxyd-Hydrat ausgeschieden. Gemengtheile:

1) Labrador in kleinen weiss-glänzenden Kryställchen.

2) Diallag ist fast gar nicht vorhanden.

3) Grössere und kleinere hell-braune Krystalle von Hypersthen oder Augit mit lebhaftem Perlmutter-artigem Glasglanze. Die Blätter-Durchgänge bilden theils einen rechten Winkel, theils einen Winkel von 134°; stark vorherrschend.

Selten kleine Glimmer-Blättchen.

5) Ebenfalls selten kleine Körner von Titaneisen. Dies Gestein besteht also im Wesentlichen aus Labrador und vorwaltendem Augit.

Spez. Gewicht = 3,00 bei 10° C.

	a.	b.	c.	d.	e.
Kieselerde . . .	50,92	50,83	26,392	50,00	17,43
Thonerde . . .	13,37	13,34	6,236	8,945	29,29
Eisenoxyd . . .	9,05	9,04	2,709		
Eisenoxydul . . .	7,47	7,46	1,656	8,073	11,31
Kalkerde . . .	8,50	8,49	2,414		
Magnesia . . .	9,10	9,08	3,629		
Kali . . .	0,90	0,90	0,153		
Natron . . .	0,86	0,86	0,221	0,79	2,87
Wasser . . .	1,22	—			
	101,39	100,00			

Sauerstoff-Quotient = 0,645.

Nro. 27. Gabbro aus den Steinbrüchen des *Radauthals*. Mittel- bis klein-körniges Gemenge, sehr frisch aussehend, ohne Thon-Geruch. Gemengtheile:

1) Lebhaft glänzender weisser oder farbloser Labrador.

2) Bräunlich-grüner, harter, Perlmutter-glänzender Hypersthen, neben welchem vielleicht auch etwas Augit vorkommt.

3) Seltener dunkel-grüne oder grau-grüne Parthieen von mattem oder nur schimmerndem weichem Diallag; tritt gegen den Hypersthen zurück.

4) Viele sehr kleine zerstreute Glimmer-Blättchen.

5) Viele sehr kleine Titaneisen-Körnchen.

Labrador und Hypersthen als die Hauptgemengtheile, halten sich hier ziemlich das Gleichgewicht, — Hornblende scheint gänzlich zu fehlen.

Spez. Gewicht = 3,02 bei + 16° C.

	a.	b.	c.	d.	e.
Schwefel . . .	0,07				
Fluor . . . .	Spur				
Phosphorsäure . .	8,44				
Titansäure . . .	1,75				
Kieselerde . . .	49,63	50,72	26,335	50,00	17,43
Thonerde . . .	16,18	16,54	7,731		
Chromoxyd . . .	0,38	0,39	0,120	8,438	
Eisenoxyd . . .	1,92	1,96	0,587		29,29
Eisenoxydul . . .	12,03	12,29	2,728		
Manganoxydul . .	0,30	0,31	0,069		
Kupferoxyd . . .	Spur				
Kalkerde . . .	9,33	9,54	2,713	8,340	11,31
Magnesia . . .	5,38	5,49	2,194		6,53
Kali . . . . .	0,81	0,83	0,141		0,79
Natron . . . .	1,89	1,93	0,495		2,08
Wasser . . . .	0,55	—			
	100,66				

Sauerstoff-Quotient = 0,637.

An einer andern Stelle derselben Steinbrüche findet sich übrigens eine Abänderung, in welcher fast alle, die einzelnen Gabbro-Abänderungen bildenden Mineralien zusammen vorkommen.

Der Gabbro des unteren *Radauthals* ist auch von KEIBEL\* analysirt worden. Nach ihm besteht derselbe aus Labrador, Diallag und etwas Magneteisen. Das Letztere wird wohl als Titaneisen zu betrachten seyn. Vom Diallag führt KEIBEL an, dass er dunkel-grün gefärbt sey, zuweilen jedoch so entschieden ins Braune spiele, dass man fast glauben könne, man habe es mit mehreren Gemengtheilen zu thun. Trotzdem, dass nun die von KEIBEL ausgeführte mikroskopische Untersuchung im Ganzen nur 3 Gemengtheile des Gabbro ergeben hat, glaube ich doch, dass neben Diallag noch Hypersthen

\* Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. IX, S. 572.

vorhanden war, der sich von jenem ganz vorzüglich durch seine grössere Härte unterscheiden lässt.

Ich habe von mehren Stellen der Steinbrüche Gabbro-Proben mitgenommen und finde überall neben dem Labrador ein hartes ( $= 5-6$ ) Mineral vorherrschend, dessen Blätter-Durchgänge, wenn sie überhaupt sichtbar sind, einen stumpfen oder einen rechten Winkel mit einander bilden. Der weiche Diallag tritt hier mehr zurück. — Das Resultat von REIBEL'S Analyse ist folgendes?

Nro. 28. Spez. Gewicht  $= 3,081$ .

	a.	b.	c.	Normalpyroxenische Masse	
Kieselerde . . .	49,14	49,42	25,660	. . .	48,47
Thonerde . . .	15,19	15,28	7,142	8,913	30,16
Eisenoxyd . . .	5,88	5,91	1,771		
Eisenoxydul . . .	9,49	9,54	2,117	. . .	
Manganoxydul . . .	0,05	0,05	0,011	. . .	
Kalkerde . . .	10,50	10,56	3,003	8,433	11,87
Magnesia . . .	6,64	6,68	2,670		6,89
Kali . . .	0,28	0,28	0,047	. . .	0,65
Natron . . .	2,26	2,28	0,585	. . .	1,96
Wasser . . .	0,52				2,61
Chlorkalzium . . .	0,11				
Fluorkalzium . . .	0,09				
Phosphorsäure . . .	0,81				
Schwefel . . .	Spur				
	100,96	100,00			

Sauerstoff Quotient  $= 0,676$ .

Die Resultate sind also im Wesentlichen dieselben, wie bei meiner Analyse.

Nro. 29. Verwitterter Gabbro aus den Steinbrüchen des *Radauthals*. Das Gestein hat schwachen Thon-Geruch und braust nicht mit Säuren. Der Labrador ist gelblich- oder bräunlich-weiss und nur schwach durchscheinend geworden. Die Spaltflächen sind noch deutlich sichtbar, aber nur mit schwachem Glanze versehen.

Die Härte ist unverändert. Ausserdem sind hier noch grünlich-grau oder braun gefärbte, deutlich spaltbare, schwach metallisch Perlmutter-glänzende, auf der Spaltfläche schwach gefaserte Krystalle und ferner dunkel-grüne matte oder glanzlose, ebenfalls weiche, nicht deutlich spaltbare Parthieen vorhanden. Welches von diesen beiden Mineralien ursprünglich Hypersthen, welches Diallag war, lässt sich nicht mehr erkennen. — Auch die kleinen Glimmer-Blättchen und Titaneisen-Körnchen sind noch vorhanden.

Spez. Gewicht  $= 2,91$  bei  $+ 12,5^{\circ}$  C.

Kieselerde	53,10	52,96	27,498	
Thonerde	15,90	15,85	7,409	
Eisenoxyd	9,00	8,96	2,685	10,094
Eisenoxydul	5,21	5,19	1,152	
Kalkerde	7,87	7,84	2,229	6,337
Magnesia	4,68	4,67	1,866	
Kali	0,82	0,82	0,139	
Natron	3,72	3,71	0,951	
Wasser	1,28	—	—	
	101,58	100,00		

Sauerstoff-Quotient = 0,597.

Nro. 30. Grobkörniger Gabbro von der *Baste*. Das Gestein hat Thon-Geruch und ist überhaupt nicht völlig frisch, indem hie und da Eisenoxyd-Hydrat ausgeschieden oder als Überzug vorkommt. Die 2—3 Linien grossen Gemengtheile sind:

1) Vorherrschend dichter weisser Labrador, nur selten werden einzelne Individuen so gross, dass die Spaltfläche mit der Streifung erkannt werden kann.

Die Analyse dieses Labradors siehe unter Nro. 2.

2) Dunkel Oliven-grüne ins Bräunliche geneigte Krystalle von Diallag, auf der deutlichsten Spaltfläche matten Perlmutter-Glanz zeigend. Die Analyse dieses Diallags siehe unter Nro. 5. Dieser Diallag ist häufig mit Hornblende verwachsen.

3) Hell-brauner durchscheinender und matter Augit, umgeben von dunkel-brauner oder grüner, lebhaft Glas-glänzender Hornblende. Die Analyse von Augit und Hornblende ist unter Nro. 15 angegeben. Glimmer und Titaneisen sind hier nicht sichtbar.

Dies Gestein ist von Herrn SCHILLING analysirt.

Spez. Gewicht = 2,88 bei + 10° C.

	a.	b.	c.		Normalpyroxenische Masse
Kieselerde	49,04	49,11	25,499		48,47
Thonerde	21,02	21,05	9,839		
Chromoxyd	0,29	0,29	9,089	10,581	30,16
Eisenoxyd	2,17	2,18	0,653		
Eisenoxydul	4,72	4,73	1,050		
Kalkerde	11,64	11,66	3,315		11,87
Magnesia	7,22	7,23	2,890	8,050	6,89
Kali	1,92	1,92	0,326		
Natron	1,83	1,83	0,469		0,65
Wasser	0,87	—	—		1,96
	100,70	100,00			2,61

Sauerstoff-Quotient = 0,731.

Nro. 31. Gabbro vom *Molkenhause*. Klein-körniges Gemenge mit sehr schwachem Thon-Geruch und von anscheinend frischer Beschaffenheit. Gemengtheile:

1) Weisser durchscheinender, auf der Spaltfläche nur matt glänzender oder ganz dichter Labrador.

2) Hell-grau-grüner nicht gebogener, weicher Diallag von Seiden-artigem Perlmutter-Glanz.

3) Brauner Glas-glänzender Augit in kleiner Menge, vielleicht mit Hornblende verwachsen.

4) Glimmer zu Gruppen vereinigt.

5) Selten Titaneisen.

Analysirt von Herrn BRAUNS:

Spez. Gewicht = 2,95 bei + 15,5° C.

	a.	b.	c.	d.	e.
Kieselerde . . .	51,73	51,84	26,917	52,00	6,989
Thonerde . . .	17,96	18,00	8,414	28,17	
Eisenoxydul * . .	11,47	11,49	2,550		
Kalkerde . . .	11,31	11,33	3,222	10,57	
Magnesia . . .	5,78	5,79	2,314	6,06	
Kali . . .	0,29	0,29	0,049	0,96	
Natron . . .	1,26	1,26	0,323	2,24	
Wasser . . .	0,66				
	100,45	100,00.			

Sauerstoff-Quotient = 0,627.

Nro. 32. Gabbro aus dem *Eckerthale* in der Nähe der unteren Gabbro-Grenze. Mittel-körniges Gemenge von einer etwas helleren Farbe, als andere Varietäten, hat Thon-Geruch; sieht schon etwas zersetzt aus. Gemengtheile:

1) Weissler, zuweilen spaltbarer und glänzender, meist aber dichter und glanzloser Labrador, der seine Härte schon etwas eingebüßt hat. Dies Mineral ist hier überwiegend.

2) Hell-braune, stark Glas- bis Perlmutter-glänzende Hornblende oder Augit, worin gradlinig begrenzte Körner eines andern nicht bestimmbar Minerals sehr häufig zerstreut liegen.

3) Seltener hell-graulich grüner Diallag von Hornblende umgeben.

4) Eben so selten kleine Kryställchen von Hypersthen.

Analysirt von Herrn HAHN.

Spez. Gewicht = 2,90 bei + 15° C.

	a.	b.	c.	Normalpyroxenische Masse
Kieselerde . . .	44,79	47,71	24,772	48,47
Thonerde . . .	21,43	22,84	10,676	
Eisenoxyd . . .	0,58	0,62	0,186	30,16
Eisenoxydul . . .	5,38	5,73	1,272	
Kalkerde . . .	10,04	10,69	3,040	11,87
Magnesia . . .	8,38	8,93	3,569	6,89
Kali . . .	1,96	2,09	0,354	0,65
Natron . . .	1,31	1,39	0,356	1,96
Wasser . . .	5,80	—		
	99,67	100,00		

Sauerstoff-Quotient = 0,785.

Nro. 33. Gabbro-artiges Gestein vom *Meinecken*

\* Eisenoxyd und Eisenoxydul sind hier nicht neben einander bestimmt worden.

*berg* (am linken Abhange des *Ilsethals*). Dies Gestein ist mir von Herrn Berg-Kommissär JASCHE in *Ilsenburg* unter dem Namen Hornfels übergeben worden; es hat aber eine so grosse Ähnlichkeit mit einigen Gabbro-Varietäten, dass ich es, allerdings mit Vorbehalt, hier einfügen will. Es ist ein fein-körniges, sehr frisch aussehendes Gemenge, dessen einzelne Theile sich kaum bestimmen lassen; doch kann man hie und da einen gestreiften Feldspath oder metallisch schimmernden Diallag, oder auch, und diess am besten, den braunen Glimmer erkennen; auch kleine Körnchen von Titaneisen scheinen nicht zu fehlen.

Analysirt von Herrn Dr. FUCHS.

Spez. Gewicht = 2,95 bei + 4° C.

	a.	b.	c.	d.	e.
Kieselerde . . .	53,60	53,08	27,560	53,00	5,225
Thonerde . . .	15,73	15,57	7,278	9,058	27,60
Eisenoxyd . . .	5,99	5,94	29,98		
Eisenoxydul . . .	8,56	8,47	1,880	7,195	5,82
Kalkerde . . .	8,92	8,84	2,514		
Magnesia . . .	5,49	5,43	2,170	1,06	3,37
Kali . . .	0,61	0,61	0,103		
Natron . . .	2,08	2,06	0,528	2,31	
Wasser . . .	0,29	—			
	101,27	100,00			

Sauerstoff-Quotient = 0,589.

Im Allgemeinen stimmt diese Analyse mit der Zusammensetzung anderer Gabbro-Abänderungen überein, so dass das Gestein auch vom chemischen Standpunkte aus als Gabbro angesehen werden kann, doch steht sein Vorkommen in keinem Zusammenhange mit der Hauptmasse des Gabbro; es scheint vielmehr ganz dem Granit anzugehören.

Nro. 34. Ganz fein-körniger Gabbro oder Diabas als Einschluss im mittel-körnigen Gabbro der Steinbrüche. Dieser Einschluss hatte mehrere Fuss im Durchmesser und war gegen den übrigen Gabbro scharf abgeschnitten. Das Gestein ist sehr fein-körnig, man kann aber doch noch erkennen, dass es aus einem weissen Feldspath-artigen, einem hell-grünen, vielleicht mit jenem identischen Minerale und aus viel braunem Glimmer besteht, der hie und da in Gruppen vereinigt, oder auch in vielen einzelnen Blättchen vorkommt. Auch Magnetkies ist darin ausgeschieden. Das Gestein braust nicht mit Salzsäure und hat nur schwachen Thon-Geruch. Nach dieser Beschreibung könnte das Gestein entweder ein fein-körniger Gabbro oder ein Einschluss von Diabas seyn.

Spez. Gewicht = 2,90 bei + 15° C.

	a.	b.	c.	Sauerstoff-Verhältniss	
Kieselerde . . .	49,17	49,52	25,712	10,523	3,47 oder 2,44
Thonerde . . .	18,78	18,91	8,839		
Eisenoxyd . . .	5,58	5,62	1,684		1,42 „ 1
Eisenoxydul . . .	8,44	8,49	1,884		
Kalkerde . . .	8,35	8,40	2,388	7,410	1 „ 0,7
Magnesia . . .	5,98	6,02	2,406		
Kali . . .	0,55	0,55	0,093		
Natron . . .	2,47	2,49	0,639		
Wasser . . .	2,13	—	—		
	101,45	100,00.			

Sauerstoff-Quotient = 0,697.

Ich glaube, aus der Ähnlichkeit der prozentischen Zusammensetzung, des Sauerstoff-Quotienten und des Sauerstoff-Verhältnisses mit demjenigen mehrerer Gabbro-Abänderungen und besonders mit demjenigen, in welchem der Einschluss eingelagert ist, nämlich Nro. 17, dieses Gestein für einen fein-körnigen Gabbro halten zu dürfen. Vielleicht ist es aber auch ein Diabas-Einschluss, der aus dem Gabbro Kalk und Natron aufgenommen hat, da im Übrigen seine Zusammensetzung derjenigen des Diabas-Porphyr's Nro. 36 ähnlich ist.

Aus vorstehenden Analysen ergibt sich, dass die Gabbro-Gesteine von *Harzburg* sehr basisch sind; sie sind ferner reich an Thonerde und meist auch an Eisen, Kalk und Magnesia, dagegen arm an Alkalien, besonders an Kali. Ziemlich feststehend ist der Gehalt an Kieselerde, der nur zwischen 48 und 53 %, meist aber zwischen engeren Grenzen schwankt, der Gehalt an Kali, Natron und derjenige an Kalk, der zwischen 8 und 11 % schwankt, meist aber der Zahl 9 nahe kommt. Dem meisten Wechsel ist der Gehalt an Eisenoxydul, Eisenoxyd, Thonerde und Magnesia unterworfen. Diese Schwankungen haben ihren Grund in der verschiedenen mineralogischen Zusammensetzung der betreffenden Gesteine. Denn es ist natürlich, dass Gesteine, welche arm an Labrador, aber reich an Augit, Diallag und Hornblende oder Hypersthen sind, auch arm seyn müssen an Thonerde und reich an Magnesia und umgekehrt. Da sich nun die relativen Mengen-Verhältnisse von Labrador einerseits und Hypersthen, Diallag und Augit anderseits in den verschiedenen Gabbro-Varietäten nicht geändert haben werden, so wird ihre Durchschnitts-Zusammensetzung ursprünglich ähnliche Verschiedenheiten gezeigt haben, wie sie noch heute vorhanden sind. Die Umänderungen und Zersetzungen, welche diese Gesteine erlitten haben, werden sich desshalb auch nicht dadurch ermitteln lassen, dass man sie auf gleichen Thonerde-Gehalt berechnet und die so erhaltenen Zahlen mit einander vergleicht, denn dieser Thonerde-Gehalt ist auch schon in den ursprünglichen Gesteinen ein verschiedener gewesen.

Die Sauerstoff-Quotienten sind in den verschiedenen Gesteinen folgende :

in Nro. 22 = 0,575	in Nro. 24 = 0,708
" " 31 = 0,626	" " 30 = 0,731
" " 27 = 0,637	" " 23 = 0,737
" " 26 = 0,645	" " 32 = 0,785
" " 25 = 0,674	Mittel = 0,679.
" " 28 = 0,675	

Das Sauerstoff-Verhältniss von

		RO : R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : SiO <sub>2</sub>	
ist in Nro. 22 =	1 : 1,65 : 4,7	oder wie	0,6 : 1 : 2,8
" " 23 =	1 : 0,87 : 2,5	" "	1,14 : 1 : 2,9
" " 24 =	1 : 0,95 : 2,76	" "	1,05 : 1 : 2,9
" " 25 =	1 : 0,84 : 2,7	" "	1,19 : 1 : 3,25
" " 26 =	1 : 1 : 3,2	" "	1 : 1 : 3,2
" " 27 =	1 : 1 : 3,1	" "	1 : 1 : 3,1
" " 28 =	1 : 1,05 : 3,04	" "	0,95 : 1 : 2,9
" " 30 =	1 : 1,3 : 3,1	" "	0,76 : 1 : 2,4
" " 32 =	1 : 1,2 : 2,9	" "	0,8 : 1 : 2,3
im Mittel =	1 : 1,1 : 3,1	" "	0,94 : 1 : 2,86

Man kann also für das mittlere Sauerstoff-Verhältniss die Zahlen 1 : 1 : 3 annehmen.

Im Allgemeinen stimmen mehr Analysen gut mit der Normal-pyroxenischen Zusammensetzung überein, wie sie von BUNSEN für vulkanische Gesteine aufgestellt worden ist. Eine besonders überraschende Übereinstimmung zeigt die KEIBEL'sche Analyse Nro. 28.

Der Verwitterungs-Prozess, der in diesen Gesteinen vor sich geht, lässt sich am besten durch Vergleichung Nro. 27 und 29 ermitteln, weil das letzte das Verwitterungs-Produkt des ersten ist. Hier kann man, da nur der Zersetzungs-Prozess einer und derselben Gesteins-Abänderung untersucht werden soll, beide Analysen auf gleichen Thonerde-Gehalt berechnen und mit einander vergleichen:

	Nro. 28.	Nro. 29.
Kieselerde . . . . .	46,00	50,10
Thonerde . . . . .	15,00	15,00
Eisenoxyd . . . . .	1,78	8,47
Eisenoxydul . . . . .	11,14	4,91
Kalkerde . . . . .	8,65	7,41
Magnesia . . . . .	4,98	4,42
Kali . . . . .	0,75	0,77
Natron . . . . .	1,75	3,51

Hiernach hat der Verwitterungs-Prozess nur in Folgendem bestanden: Vor Allem wurde, und das geht aus der Vergleichung der ursprünglichen Analysen hervor, Wasser aufgenommen; gleichzeitig verwandelte sich ein grosser Theil des Eisenoxyduls in Eisenoxyd, eine Wirkung, die durch den Luft-Gehalt des das Gestein durchdringenden Wassers hervorgebracht wurde. Ferner wurde ein kleiner Theil Kalk und Magnesia fortgeführt, während das Kali unverändert blieb, dagegen trat eine Anreicherung von Kieselerde und Natron ein.

Man sieht daraus, dass auch in diesen Gesteinen der Verwitterungs-Prozess im Wesentlichen einen ähnlichen Verlauf nimmt, wie bei den meisten anderen Gesteinen z. B. bei den Melaphyren, Porphyriten, den schwarzen und den Quarz führenden Porphyren. Hier tritt fast überall eine Vergrösserung des Kieselerde- und Alkali-Gehalts, eine Verminderung von Kalk und Magnesia und eine Umwandlung von Eisenoxydul in Eisenoxyd hervor.

Dass der Gabbro übrigens durch Verwitterung auch Kieselerde in nicht unbeträchtlicher Menge verlieren kann, zeigt die Analyse des ziemlich verwitterten Gesteins Nro. 32, dessen Kieselerde Gehalt bis 44,79% im Wasser-haltigen und bis 47,71% im Wasser-freien Zustande herabgeht.

Höchst merkwürdig und räthselhaft ist ein schon oben hervor-gehobener Umstand, dass nämlich der Gabbro von *Harzburg* weder im frischen noch im mehr oder weniger verwitterten Zustande kohlen-sauren Kalk enthält und dass dieser Körper auf Gängen nur hie und da ausgeschieden gefunden wird. Hier am *Harze* kann man sonst überall die Erfahrung machen, dass wenn Labrador-haltige Gesteine auch nur anfangen zu verwittern, sie gleich mit Säuren brausen. Nun ist der Gabbro ebenfalls ein Labrador-haltiges Gestein, welches, in ähnlicher Weise wie andere Gesteine, einem Verwitterungs-Prozesse unterworfen, einen Theil seines Kalkes verliert, ohne dass aber kohlen-saurer Kalk als Verwitterungs-Produkt im Gesteine abgeschieden würde. Der in den Gängen ausgeschiedene kohlen-saure Kalk ist seiner Menge nach zu unbedeutend, als dass er den ganzen durch Verwitterung dem Gabbro entzogenen Kalk darstellen könnte. Es scheint daher, als wenn die Kohlensäure bei den Veränderungen des Gabbro wenig oder fast gar keinen Einfluss ausgeübt habe. Da man nun den kohlen-sauren Kalk im Gabbro selbst gar nicht und in den Gängen nur selten antrifft, da man ferner frische Gabbrostücke häufiger findet als verwitterte, so ist die Annahme gerechtfertigt, dass der Gabbro im Allgemeinen den zersetzenden Einflüssen der Atmosphärien einen grossen Widerstand entgegengesetzt habe.

Die eigentlichen Zersetzungs- und Verwitterungs-Prozesse sind es aber nicht allein, welche verändernd auf den Gabbro eingewirkt haben. Sehen wir doch die Hornblende einestheils mit dem Diallag, andernteils mit dem Augit in einer solchen Weise verwachsen, dass eine Umwandlung der beiden letzten in die erste vermuthet werden kann. Diallag sowohl wie Augit sind häufig umgeben von glänzender Hornblende in regelmässiger Verwachsung. Setzt irgend wo in einen Diallag- oder Augit-Krystall eine feine Spalte, dann folgt der schmale Hornblende-Saum auch dieser, so dass die Seitenwände der Spalte aus Hornblende bestehen. Hier musste also der ganze Krystall ursprünglich Diallag oder Augit gewesen seyn, darauf entstand die feine Spalte und dann erst konnte sich der Diallag

oder Augit am Rande der Spalte in Hornblende verwandeln. Es muss also hier ein Umwandlungs-Prozess stattgefunden haben, durch welchen Diallag oder Augit wenigstens an den Rändern in Hornblende übergangen. Von welcher Art dieser Umwandlungs-Prozess war, kann durch Vergleichung der Zusammensetzung der drei Mineralien ermittelt werden. Einen Fingerzeig geben aber auch schon die hauptsächlichsten Ausfüllungen der den Gabbro so vielfach durchsetzenden Gänge, deren Bestandtheile gewiss zum grossen Theil dem Gabbro durch Gewässer entzogen und in den Gangspalten abgesetzt wurden. Die Beziehungen zwischen mineralogischer und chemischer Zusammensetzung des Gabbro, sowie die Ermittlung der jene Umwandlungen bewirkenden Prozesse soll Gegenstand des nachfolgenden Abschnitts seyn.

Beziehungen zwischen der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung des Gabbro und Ermittlung der in ihm stattfindenden Umwandlungs-Prozesse.

Wenn die Beziehungen zwischen der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung des Gabbro ermittelt werden sollen, so stösst man meistens auf beinahe unüberwindliche Schwierigkeiten. Vor Allem ist die Zahl der mineralogischen Gemengtheile eine sehr grosse und ausserdem sind fast in jedem der Gemengtheile alle chemischen Bestandtheile vertreten. Indessen sind einige der untersuchten Gabbro-Abänderungen verhältnissmässig ziemlich einfach zusammengesetzt und lassen eine ungefähre Berechnung ihrer Gemengtheile desshalb auch zu. Im Nachfolgenden soll bei Nro. 23 und 26 eine Rechnung ausgeführt werden, um die Menge der mineralogischen Bestandtheile zu bestimmen.

Gabbro Nro. 23 vom *Ettersberge*.

		Sauer- stoff- Gehalt	Sauer- stoff des Labra- dors	abge- zogen bleibt	Sauer- stoff des Augits aus dem Kalk be- rechnet	abge- zogen! bleibt	Sauer- stoff des Hypers- then a. d. Magne- sia be- rechnet	abge- zogen bleibt	Sauer- stoff des Titan- eizens
SiO <sub>2</sub>	49,54	25,722	14,532	11,190	6,635	4,555	4,612	-0,057	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,64	8,245	7,663	0,582	0,421	0,161	0,306	-0,145	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,01	0,602	0,353	0,249	0,077	0,172	—	+0,172	0,172
FeO	7,46	1,656	—	1,656	0,504	1,152	0,679	+0,473	0,473
CaO	12,97	3,688	2,181	1,507	1,360	0,147	0,169	0,022	—
MgO	8,19	3,273	0,117	3,156	1,665	1,491	1,491	—	—
KO	0,82	0,139	0,490	—	—	—	—	—	—
NaO	1,37	0,351		—	—	—	—	—	—
	100,00								

Aus dieser Übersicht der Sauerstoff-Verhältnisse berechnet sich nun die Zusammensetzung des Gabbro Nro. 23 wie folgt:

Der Gabbro Nro. 23 besteht aus

55,72% Labrador oder	25,14% Augit oder	16,91% Hypers- then oder	2,70% Titaneisen oder	Summa
Kieselerde . . . . . 27,99	12,78	8,88	—	49,65
Thonerde . . . . . 16,39	0,90	0,65	—	17,94
Eisenoxyd . . . . . 1,19	0,25	—	0,57	2,01
Eisenoxydul . . . . . —	2,27	3,06	2,13	7,46
Kalkerde . . . . . 7,67	4,78	0,59	—	13,04
Magnesia . . . . . 0,29	4,16	3,73	—	8,18
Kali . . . . . 0,82	—	—	—	0,82
Natron . . . . . 1,37	—	—	—	1,37
55,72	25,14	16,91	2,70	100,47

Bei dieser wie bei der folgenden Berechnung ist die Analyse des Labradors Nro. 1 und die Analyse des Augits Nro. 9 sowie des Hypersthens Nro. 11 zu Grunde gelegt.

Gabbro Nro. 26 von der Mündung des *Abbeborn* in die *Radau*.

		Sauer- stoff- Gehalt	Sauer- stoff des Labra- dors be- rechnet aus den Alkalien	abge- zogen bleibt	Sauer- stoff des Augit aus dem Kalk be- rechnet	abge- zogen bleibt	Sauer- stoff des Titan- haltigen Eisen- oxyd	abgezogen bleibt Sauerstoff des Hypersthen
SiO <sub>2</sub>	50,83	26,392	11,103	15,289	1,969	13,320	—	13,320
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,34	6,236	5,852	0,384	0,125	0,259	—	0,259
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,04	2,709	0,268	2,441	0,023	2,418	0,544	1,874
FeO	7,46	1,656	—	16,56	0,149	1,517	—	1,517
CaO	8,49	2,414	1,663	0,751	0,402	0,349	—	0,349
MgO	9,08	3,629	0,089	3,540	0,491	3,049	—	3,049
KO	0,90	0,153	0,374					
NaO	0,86	0,221						

Hienach besteht der Gabbro Nro. 26 aus

42,64% Labrador oder	7,45% Augit oder	48,16% Hypersthen oder	1,81% Titanhalt. Eisenoxyd	Summe
Kieselerde . . . . . 21,39	3,79	25,65	—	50,83
Thonerde . . . . . 12,52	0,27	0,55	—	13,34
Eisenoxyd . . . . . 0,89	0,08	6,26	1,81	9,04
Eisenoxydul . . . . . —	0,67	6,84	—	7,51
Kalkerde . . . . . 5,85	1,41	1,23	—	8,49
Magnesia . . . . . 0,23	1,23	7,63	—	9,09
Kali . . . . . 0,90	—	—	—	0,90
Natron . . . . . 0,86	—	—	—	0,86
42,64	7,45	48,16	1,81	100,06

Diese Berechnungen können keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit machen, weil die Mineralien, die der Berechnung zu Grunde gelegt sind, nicht alle dem betreffenden Gesteine entnommen sind, und die an verschiedenen Orten vorkommenden Labradore, Augite und Hypersthene gewiss auch eine innerhalb gewisser Grenzen schwankende Zusammensetzung haben. Desshalb musste auch in dem Hypersthen von Nro. 26 ein Gehalt von Eisenoxyd angenommen werden, während der aus Nro. 23 aus gesuchte Hypersthen ganz frei von Eisenoxyd ist.

In Bezug auf die übrigen Gesteine ist noch folgendes zu bemerken:

Nro. 22 besteht zum überwiegend grössten Theil aus Labrador, der aber Alkali-reicher seyn muss, als die oben unter Nro. 1, 2 und 3 analysirten, denn obgleich hier dem Labrador noch Diallag und Titaneisen oder Magneteisen beigemengt sind, enthält das Gestein doch bedeutend mehr Alkali, als jene Labradore. — Ferner muss hier der Diallag ziemlich arm seyn an Magnesia, da der Magnesia-Gehalt des ganzen Gesteins nur 1,57% beträgt, wovon ein Theil noch auf den Magnesia-Gehalt des Labradors kommt.

Der hohe Kieselerde-Gehalt endlich deutet auf die Anwesenheit von Quarz hin, den ich auch in kleinen Körnchen gefunden habe. Ausserdem deutet auch der Sauerstoff-Quotient 0,575 die Gegenwart freier Kieselerde an, da er dem Sauerstoff-Quotienten der augitischen Mineralien und der Hornblende gleich ist, und doch vorzugsweise aus Labrador besteht.

Es ist nämlich der mittle Sauerstoff-Quotient:

der Augite . . . . .	0,582
„ Diallage . . . . .	0,585
des Hypersthens . . . . .	0,574
der Hornblenden . . . . .	0,565
„ Labradore . . . . .	0,702

Wenn man nach der mineralogischen Beschreibung von Nro. 22 auch annehmen kann, dass es ein normaler Gabbro ist, so kann es doch nicht als Normal-Typus für das ganze, das Gebiet des *Radautals* zusammensetzende Gestein gelten, weil derartige lediglich aus Labrador und Diallag bestehende Abänderungen nur selten vorkommen.

Auch in Nro. 24 ist der Gehalt an Labrador überwiegend, denn es ist hier nicht allein der Gehalt an Alkalien ein sehr bedeutender, sondern es steht auch der Sauerstoff-Quotient (0,708) demjenigen des Labradors näher, als demjenigen der andern Gemengtheile. Diess beweist auch zugleich, dass keine freie Kieselerde hier vorhanden ist. Übrigens wird der Sauerstoff-Quotient nicht allein durch den Labrador so sehr in die Höhe getrieben, sondern auch durch den Gehalt an Glimmer und Titaneisen.

Nro. 25 ist bedeutend ärmer an Labrador, denn einerseits ist

der Alkali-Gehalt des ganzen Gesteins nicht bedeutend, andererseits steht der Sauerstoff-Quotient (0,674) bedeutend unter demjenigen von Nro. 24. — Ferner muss hier der Hypersthen die anderen augitischen Gemengtheile bedeutend überwiegen, denn berechnet man aus dem Alkali-Gehalt des ganzen Gesteins die zum Labrador erforderliche Kalk-Menge und zieht diese von dem gesamteten Kalk-Gehalte ab, so bleibt für die Kalk-haltigen, augitischen Mineralien nur sehr wenig übrig. Diess Gestein besteht daher vorzugsweise aus Labrador und Hypersthen, stellt also auch einen Hypersthenfels dar. Desshalb ist auch das ganze Gestein so reich an Magnesia.

In Nro. 27 scheint der Labrador die übrigen Gemengtheile etwas zu überwiegen, denn der Sauerstoff-Quotient steht hier fast genau in der Mitte zwischen demjenigen des ersten und demjenigen der letzten. Der Alkali-Gehalt der Durchschnitts-Analyse deutet dagegen einen etwas höheren Labrador-Gehalt an, wenn man die Labradore Nro. 1, 2 und 3 einer Berechnung zum Grunde legt.

Auch hier herrscht der Hypersthen gegen die übrigen augitischen Gemengtheile stark vor, da nach Abzug des dem Labrador angehörenden Kalks von der Gesamtmenge dieses Körpers fast gar kein Kalk mehr für Augit und Diallag übrig bleibt.

In Nro. 30 muss der Labrador wegen des hohen Alkali-Gehalts und des bis 0,731 steigenden Sauerstoff-Quotienten wieder vorherrschend seyn, während in Nro. 31, wo der Sauerstoff-Quotient = 0,627 und der Alkali-Gehalt ein mittler ist, der Labrador einerseits und die übrigen Gemengtheile andererseits sich das Gleichgewicht halten.

Nro. 32 ist ein stark verwittertes Gestein, welches schon dem äusseren Ansehen nach eine überwiegende Menge von Labrador enthalten muss. Der hohe Wasser-Gehalt und der bis 0,785 steigende Sauerstoff-Quotient zeigen die Richtung an, in welcher die Zersetzung hier stattgefunden hat; das Gestein hat nämlich Wasser aufgenommen und ist basischer geworden, d. h. es kann Kieselerde verloren haben. Es scheint, als ob hier vorzugsweise der Labrador diese Umwandlung erlitten habe.

Es wirft sich nun die Frage auf, welche Umwandlungs-Prozesse in den den Gabbro zusammensetzenden Mineralien stattgefunden haben. Es sind hier zunächst fünf Prozesse ins Auge zu fassen, nämlich:

1) Die Umwandlung des krystallisirten Labradors in den dichten, 2) diejenige von Augit in Diallag, 3) diejenige von Augit in Hornblende, 4) diejenige von Diallag in Hornblende, 5) endlich die Umwandlung von Diallag, Augit und Hornblende in Glimmer.

Im Nachstehenden soll der Versuch gemacht werden, die chemischen Prozesse, welche diese Umwandlungen bewirkt haben, zu ermitteln.

Die Umänderung des krystallisirten Labradors in den dichten

scheint ein sehr einfacher Prozess zu seyn, denn vergleicht man die Zusammensetzung des ersten mit derjenigen der dichten Labradore Nro. 2 und 3, so sieht man, dass der Unterschied eigentlich nur in dem etwas grösseren Wasser-Gehalte der dichten Abänderung besteht. Der erste musste also etwas Wasser aufnehmen, um in eine dichte Abänderung überzugehen. Dass hierbei kleine Mengen des einen und des anderen Bestandtheils aufgelöst und fortgeführt seyn können, ist möglich, lässt sich aber aus den Analysen nicht mit Bestimmtheit erkennen.

Was die unter 2, 3 und 4 angeführten Umwandlungen betrifft, so möchte es die Übersicht erleichtern, wenn man die Analysen aller hierher gehörigen Mineralien neben einander stellte. Es sollen deshalb im Folgenden die Analysen der im Gabbro von *Harzburg* vorkommenden Augite, Diallage und Hornblenden zusammengestellt werden.

	Augite				Diallage				Hornblenden		
	Nro. 8	Nro. 9	Nro. 10	Nro. 15	Nro. 4	Nro. 5	Nro. 6	Nro. 7	Nro. 14	Nro. 12	Nro. 13
Kieselerde	52,34	51,26	51,70	52,11	52,84	45,73	52,00	52,88	52,13	52,31	50,72
Thonerde	3,05	3,62	5,41	4,49	4,56	5,60	3,10	2,82	6,18	4,46	3,38
Eisenoxyd	—	1,03	—	—	1,84	12,18	—	—	1,14	2,93	—
Eisenoxydul	8,84	9,11	6,67	10,88	9,41	8,00	9,36	8,40	9,20	10,98	17,48
Kalkerde	19,18	19,18	19,68	16,83	13,16	8,86	16,29	17,40	14,32	12,86	13,13
Magnesia	15,58	16,69	15,08	14,23	16,05	12,55	18,51	17,68	17,30	16,18	11,54
Wasser	0,66	0,34	0,82	0,90	3,29	4,68	1,10	1,06	0,73	0,36	1,12

Es ist oben schon hervorgehoben worden, dass der Augit des Gabbro mit dem gleichzeitig vorkommenden Diallag zuweilen derart verbunden ist, dass ein und dasselbe Krystall-Individuum am einen Ende aus Diallag, am andern aus Augit besteht, während der mittlere Theil alle Stadien eines Übergangs aus dem einen Minerale in das andere darbietet. Aus dem hohen Wasser-Gehalte des Diallag ist schon oben der Schluss gezogen worden, dass dieses Mineral das Umwandlungs-Produkt des Augit sey. Diese Ansicht gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man die so überaus frisch und unverändert aussehenden Augite im Gabbro des *Ettersberges* betrachtet, die völlig frei sind von Diallag, während da, wo der Augit seinen Glasglanz zum Theil verloren hat, meist auch Diallag neben ihm vorkommt.

Aus der Vergleichung der Analysen der Diallage und Augite erkennt man sofort, dass wenn wirklich Augit in Diallag umgewandelt ist, diese Veränderung mit einer Aufnahme von Eisenoxydul und Wasser und mit einer Fortführung von Kalkerde verbunden gewesen ist. Zur Vergleichung ganz besonders geeignet, weil die

analysirten Mineralien denselben Gesteinen angehören, sind Augit Nro. 10 und Diallag Nro. 4, ferner Augit Nro. 15 und Diallag Nro. 5. Im Nachstehenden soll durch eine Rechnung gezeigt werden, dass durch Zuführung von Eisen und Wasser, sowie durch Entziehung von Kalk aus dem Augit Nro. 10 ein mit dem Diallag Nro. 4 beinahe völlig gleich zusammengesetztes Mineral entstehen kann.

Augit Nro. 10.	Zugeführtes Eisen- oxydul u. Wasser, weggeführter Kalk	Zusammensetzung des Rückstandes	Diallag Nro. 4.
Kieselerde . . . . 51,70	—	51,70	52,84
Thonerde . . . . 5,41	—	5,41	4,56
Oxyde des Eisens . . . 6,67	+ 4,58	11,25	11,25
Kalkerde . . . . 19,68	— 6,52	13,16	13,16
Magnesia . . . . 15,08	—	15,08	16,05
Wasser . . . . 0,82	+ 2,47	3,29	3,29

Bei der hier angenommenen Umwandlung von Augit in Diallag bleibt es immerhin räthselhaft, dass beide Mineralien oft auch ohne jeglichen Übergang neben einander vorkommen und scharf von einander getrennt sind. Wesshalb, so kann man hier fragen, ist in solchen Abänderungen nur ein Theil der Augite völlig in Diallag umgewandelt worden, während der andere Theil, der sich doch gewiss unter denselben Verhältnissen befand, ungeändert blieb? Bis jetzt bin ich noch nicht im Stande, diese Frage zu beantworten.

Bei der Beschreibung der Hornblende ist die Verwachsung dieses Minerals mit dem Augite geschildert und daraus der Schluss gezogen worden, dass der Augit früher dagewesen sey, wie die Hornblende, dass letzte also aus erstem entstanden sey. Vergleicht man, um auch hier den chemischen Prozess, der bei dieser Umwandlung stattgefunden hat, zu ermitteln, die Analysen der Augite mit derjenigen der Hornblende, und zwar Nro. 10 mit Nro. 14 oder Nro. 8 mit Nro. 12 und 13, so wird man bemerken, dass, da die Hornblenden reicher an Eisen und ärmer an Kalk sind, als die Augite, diese letzten Eisen aufgenommen und Kalk abgegeben haben müssen, um in Hornblende überzugehen. Besonders interessant ist die Vergleichung des Augits Nro. 8 mit den Hornblenden Nro. 12 und 13.

Diese 3 Mineralien stammen nämlich von demselben Fundorte, wenn auch nicht gerade aus demselben Felsstücke. Der hell-braun gefärbte, matte und glanzlose Augit Nro. 10 ist hier umgeben zuerst von einem Rande der dunkel-braunen, stark glänzenden Hornblende Nro. 12 und diese ist ihrerseits umzogen von der hell-grünen durchscheinenden und ebenfalls stark glänzenden Hornblende Nro. 13; diese 3 Mineralien sind scharf von einander geschieden. Die Spaltflächen der Hornblende, die auf beiden Seiten des Augit-Kerns sicht-

bar sind, bilden mit der Hauptfläche des Augits einen Winkel von etwa  $152^{\circ}$ . Die Hornblende Nro. 12 unterscheidet sich von der Hornblende Nro. 13 nur durch die Farbe. Die Spaltflächen beider fallen dabei genau in eine Ebene. Ich weiss für die Entstehung eines solchen aus einem Augit-Kerne und 2 Hornblende-Abänderungen bestehenden Krystall-Individuums keine andere Erklärung, als dass der Augit an seinen Rändern in braune Hornblende und diese, durch einen weiter fortschreitenden Prozess, an ihren äussersten Theilen in grüne Hornblende umgewandelt worden ist, während die Umwandlung des Augits in braune Hornblende im Innern des Krystalls noch fort dauerte.

Ist diese Ansicht eine berechtigte, so muss die stattgehabte chemische Umwandlung sich aus der Vergleichung der drei Analysen ergeben; und diese führt zu folgenden Resultaten:

Bei der Umwandlung des Augit Nro 8 in die braune Hornblende Nro. 12 nimmt der erstere Oxyde des Eisens auf und gibt Kalk ab, bei der Umwandlung der braunen Hornblende Nro. 12 in die grüne Hornblende Nro. 13 nimmt erste noch mehr Eisen auf, verliert aber keinen Kalk, sondern Magnesia. In der ganzen Reihenfolge der Umwandlung wird also beständig Eisen aufgenommen; weggeführt wird aber bei der ersten Umwandlung ein Theil des Kalks, bei der zweiten Umwandlung ein Theil der Magnesia. Höchst wahrscheinlich findet auch bei diesen Veränderungen ein Wechsel der Oxydations-Verhältnisse des Eisens statt, die sich aber desshalb hier nicht ermitteln lassen, weil die grüne Hornblende aus Mangel an Material nicht auf ihren Eisenoxydul-Gehalt untersucht werden konnte.

Augit Nro. 8.		Zugeführtes Eisenoxydul weggeführ- ter Kalk	Zusammen- setzung des Rückstandes	Hornblende Nro. 12	Zugeführtes Eisenoxydul weggeführte Magnesia	Zusammen- setzung des Rückstandes	Hornblende Nro. 13
Kieselerde . . . .	52,34	—	52,34	52,31	—	52,31	50,72
Thonerde . . . .	3,05	—	3,05	4,46	—	4,46	3,38
Oxyde des Eisens . .	8,84	+ 5,07	13,91	13,91	+ 3,57	17,48	17,48
Kalkerde . . . .	19,18	— 6,32	12,86	12,86	—	12,86	13,13
Magnesia . . . .	15,58	—	15,58	16,18	— 4,64	11,54	11,54
Wasser . . . .	0,66	—	0,66	0,36	—	0,36	1,13
	99,65		98,30	100,08		98,81	97,37

Der Prozess, wodurch der Augit in braune Hornblende umgewandelt wird, scheint also im Allgemeinen derselbe zu seyn, wie bei der Umwandlung des Augits in Diallag, nur dass bei dieser neben dem Eisen auch noch Wasser in erheblicher Menge aufgenommen wird.

Zu einem ähnlichen Resultate gelangt man, wenn man den Augit Nro. 10 mit der Hornblende Nro. 14 vergleicht, die beide von demselben Fundorte stammen. Beide sind indessen nicht ganz rein,

denn Nro. 10 scheint ein Augit zu seyn, der mit etwas Hornblende, Nro. 14 eine Hornblende, die mit Augit durchwachsen ist; gleichwohl eignen sie sich zur Vergleichung, da das eine mit andern Augiten, das zweite mit andern Hornblenden völlig übereinstimmt. Auch hier müsste man dem Augit Nro. 10 Eisen hinzufügen und Kalk entziehen, um ein mit der Zusammensetzung der Hornblende übereinstimmendes Produkt zu erhalten. Indessen ist hier auch eine Zuführung von Magnesia nicht ausgeschlossen.

Es ist ferner oben erwähnt, dass auch der Diallag häufig derart von einem Hornblende-Rande umgeben ist, dass man eine Umwandlung der ersten in letzten für möglich halten muss. Vergleicht man die Zusammensetzung der Diallage mit derjenigen der Hornblenden, so überrascht es, zu sehen, dass erste nur durch ihren Wasser-Gehalt sich von letzten unterscheiden. Würde also Diallag wirklich in Hornblende übergehen, so brauchte diess nur mit einer Wasser-Abscheidung verbunden zu seyn. Nun ist aber der Diallag selbst wahrscheinlich ein Umwandlungs Produkt des Augit, und es ist diese Umwandlung, abgesehen von der Wasser-Aufnahme durch denselben Prozess von Statten gegangen, wie die Überführung des Augits in Hornblende. Ich halte es desshalb für möglich, dass der um den Diallag sichtbare Hornblende-Rand nicht aus diesem, sondern aus dem Augit hervorgegangen ist, während gleichzeitig oder vielleicht auch später der Kern des Augits demselben Umwandlungs-Prozesse verfallen ist, wie der Rand, nur mit dem Unterschiede, dass er, gleichzeitig mit der Abgabe des Kalks, sowohl Eisen als auch Wasser aufgenommen, und sich in Diallag verwandelt hat. Aus welchem Grunde freilich das Innere des Augits Wasser aufgenommen haben soll, der Rand dagegen nicht, das lässt sich nicht ermitteln. Es ist jedoch schon oben angedeutet, dass der Augit zuweilen an seinen Rändern andere Eigenschaften besitzt, als in seinem Innern. Ist diese Verschiedenheit hervorgebracht durch eine ursprünglich verschiedene Zusammensetzung, so würde es erklärlich seyn, dass der Kern etwas anders umgeändert würde, als der Rand, dass der Kern zum Beispiele Wasser aufnimmt, der Rand aber nicht. Indessen reicht man mit dieser Erklärung nicht aus, da die Hornblende sich oft nicht auf die Diallag-Ränder beschränkt, sondern auch Spalten umsäumt, die quer durch den Diallag hindurch gehen.

Als fünfter im Gabbro stattfindender Prozess ist oben die Umwandlung von Augit, Hornblende und Diallag in braunen Glimmer angeführt. Da nämlich dieser Körper in den genannten Mineralien häufig eingewachsen vorkommt und zwar derart, dass er sie gänzlich durchdringt, sich auf allen Spaltflächen oder an ihrem Rande abgelagert, so führt diess auf die Vermuthung einer Umwandlung jener Mineralien in den Glimmer. Die Veränderungen, welche jene erleiden müssten, wenn sie in Glimmer umgewandelt werden sollten, lassen sich im Allgemeinen aus den Analysen der betreffenden Mi-

neralien erkennen. Eine Vergleichung derselben ergibt, dass der Glimmer beinahe ganz Kalk-frei und ärmer an Kieselerde, aber viel reicher an Kali, Thonerde und Eisen ist, als Augit, Hornblende und Diallag.

Der Prozess der Umwandlung könnte also in einer Fortführung von Kiesel-saurem Kalk und einer Zuführung von Thonerde-Kali und Eisenoxydul bestanden haben. Dieser Prozess stellt sich also zum Theil als eine Fortsetzung der Umwandlung des Augits in Diallag und Hornblende dar, indem auch hier Eisen aufgenommen und Kalk weggeführt wird. Zugleich tritt aber auch eine Zuführung von Thonerde-Kali und eine Entfernung von Kieselerde ein, so dass der Prozess zu durchgreifend ist, als dass sich durch Rechnung finden liesse, wie viel etwa von den einzelnen Bestandtheilen weggeführt, wie viel neue Körper dem Augit, dem Diallag und der Hornblende zugeführt werden müssten, um in Glimmer überzugehen. Dass mit der Glimmer-Bildung eine Abscheidung von Kieselerde verbunden gewesen seyn muss, ergibt sich theils aus der Zwischenlagerung von Quarz zwischen den Glimmer-Lamellen, theils daraus, dass da wo der Glimmer in grösseren Mengen angehäuft vorkommt, auch eine Ausscheidung von Quarz häufig wahrzunehmen ist.

Woher stammen nun die dem Gabbro zugeführten Stoffe und was ist aus den dem Gabbro entzogenen Bestandtheilen geworden? Die erste Frage kann nur dadurch beantwortet werden, dass man annimmt, die obersten Lagen des Gabbro seyen durch die Tage-Wasser derart zersetzt worden, dass vielleicht erst nach der Ausscheidung des Kalks dem Augit Eisenoxydul und dem Labrador Thonerde Kali entzogen und den tiefer gelegenen Theilen zugeführt worden seyn.

Leichter zu beantworten ist die Frage, was aus den im Gabbro aufgelösten Stoffen geworden sey? Die Antwort hierauf ist in den dieses Gestein durchsetzenden Gängen zu suchen; denn es ist wohl von den meisten Geologen anerkannt, dass Gänge, deren Ausfüllungs-Masse ähnlich wie die Erzgänge eine den Seitenwänden der Gangspalten entsprechende symmetrische Anordnung zeigen, ihr Ausfüllungs-Material sehr häufig dem Nebengesteine selbst entnommen haben. Von dieser Art sind aber die oben unter Nro. 4, 5, 6, 7 und 8 angeführten Gänge. So finden wir denn den Kalk, der dem Augit bei seinem Übergange in Hornblende, Diallag und Glimmer entzogen wurde, in den Prehnit-, Stilbit- und Kalkspath-Gängen, die dem Augit bei seiner Umwandlung in Glimmer entzogene Kieselerde in denselben Gängen, sowie in den Quarz-Gängen in Form von Quarz oder von Silikaten. Da nun die in den Gängen vorkommenden Mineralien meist reich an Thonerde sind, so würde auch dieser Körper dem Gabbro, und zwar dem Labrador, als dem einzigen Thonerde-reichen Gemengtheile, entzogen worden seyn.

Die Gang-Ausfüllungen bestehen aber auch zum Theil aus Na-

tron-haltigen Mineralien, z. B. Albit, es ist daher denkbar, dass dem Labrador des Gabbro Thonerde-Natron entzogen und in den Gängen mit Kieselerde in verschiedenen Verbindungen abgesetzt worden sey. Ist also durch einen in der Nähe der Oberfläche vor sich gehenden Zersetzungs-Prozess der Labrador verändert worden, so kann ihm Thonerde-Kali und Thonerde-Natron entzogen worden seyn. Das erste wurde auf dem Wege, den die Gewässer nach abwärts dringend zurücklegten, von Augit, Diallag und Hornblende aufgenommen und diese dadurch in Glimmer verwandelt; das Thonerde-Natron dagegen gelangte in die Spalten und setzte sich da in Verbindung mit Kieselerde und Kalkerde in einer Reihe von Mineralien ab. Dieselben Tagewasser konnten nun auch beim Durchdringen der obersten Gabbro-Schicht aus dessen Augit Eisen aufnehmen und auf ihrem Wege nach abwärts dasselbe theils in den tiefer liegenden Augiten abscheiden und unter Auflösen von Kalk diese in Hornblende und Diallag umwandeln, theils konnten sie das Eisen in Form von Titaneisen zwischen den Gabbro-Mineralien absetzen, wobei vorausgesetzt werden muss, dass auch die Titansäure aus den höheren Schichten ausgelaugt worden sey. Die Tagewasser nahmen also aus den obersten Gabbro-Schichten Titansäure, Eisen, Thonerde-Kali und Thonerde-Natron auf, setzten die 3 ersten in den tieferen Gesteins-Theilen ab, führten das letzte gemeinschaftlich mit den im Gesteine selbst gelösten Stoffen, nämlich mit Kieselerde und Kalkerde, in die Gänge und setzten sie dort als Prehnit, Stilbit, Apophyllit, Albit, Quarz und Kalkspath etc. ab. Das häufige Zusammenvorkommen der beiden zuletzt genannten Mineralien in den Gängen hat wohl darin seinen Grund, dass die in Wasser gelöste Kiesel-saure Kalkerde in den Gangspalten mit Kohlensäure-haltigen Gewässern zusammen kam, wodurch unter Bildung von kohlensaurem Kalk, Kieselerde als Quarz abgeschieden wurde.

Will man nun, nachdem die vorstehenden Untersuchungen ergeben haben, dass sowohl die Hornblende, als auch der Diallag Umwandlungs-Produkte des Kalk-Augits sind, den Gabbro etwas allgemeiner charakterisiren, so muss man sagen: der Gabbro von *Harzburg* besteht aus Labrador und Augit und zwar theils Hypersthen, theils Kalk-Augit mit seinen Umwandlungs-Produkten.

Wenn ich im Vorstehenden nach den Prozessen geforscht habe, welche in dem Gabbro von *Harzburg* stattgefunden haben, so kann ich die Resultate nur als einen Versuch betrachten, die so verwickelt scheinenden Verhältnisse des Gabbro möglichst einfach zu erklären. Ich bin weit entfernt davon, zu glauben, dass diese Resultate in jeder Beziehung fest begründet seyen, denn es liegt in der Natur der Verhältnisse, dass man nicht überall sich auf Thatsachen stützen kann, sondern nur zu oft zu hypothetischen Annahmen seine Zuflucht nehmen muss. Solche überaus verwickelte Verhältnisse, wie sie im Gabbro von *Harzburg* stattfinden, können nur dann völlig klar ge-

legt werden, wenn sie von verschiedenen Forschern geprüft und diskutirt werden. Sollte die vorliegende Arbeit zu einer weiteren Prüfung der Verhältnisse des *Harzburger* Gabbro anregen, so ist ein Hauptzweck derselben erfüllt.

#### Lagerungs-Verhältnisse des Gabbro und des Schillerfels.

Über die Lagerungs-Verhältnisse des Gabbro lässt sich leider so gut wie gar nichts anführen. Nach mehren Seiten hin grenzt er an krystallinische Gesteine, und zwar im Süden zum Theil an Granit, im Osten an ein Gneiss-artiges Gestein. Doch sind hier die Grenzen nur an wenigen Punkten aufgeschlossen und man weiss nur so viel, dass sowohl der Granit Gänge im Gabbro bildet, als auch umgekehrt (nach JASCHE) Gabbro-Gänge im Granit vorkommen. Der Schluss, den HAUSMANN aus der ersten Thatsache zieht, dass nämlich der Gabbro unbedingt älter sey, als der Granit, wird also durch die zweite von JASCHE angegebene Thatsache widerlegt, und es möchte wohl die Ansicht des letzten die richtige seyn, wonach der Gabbro mit einem bestimmten Theile des Granit, mit dem er durch die oben angeführten Verhältnisse ziemlich enge verknüpft ist, und der sich auch petrographisch von den andern Graniten des *Harzes* unterscheiden lässt, ein ziemlich gleiches Alter besitzt. JASCHE bezeichnet jenen Granit desshalb auch als Gabbro-Granit.

Andererseits ist der Gabbro im Süden, Westen und Norden begrenzt von geschichteten Gesteinen der Grauwacke-Formation, ja er umschliesst dieselben oft in grossen Massen. Nirgends aber sind die Grenzen beider Gesteine wirklich aufgeschlossen, ja es finden sich in der Nähe dieser Grenzen nur verhältnissmässig wenige Punkte, wo die Grauwacke-Gesteine anstehen, und auch selbst da ist es nirgends möglich, die Schichtung derselben so deutlich zu erkennen, dass man Streichen und Fallen beobachten könnte. Es lässt sich desshalb auch gar nicht ermitteln, in welcher Lage sich die geschichteten Gesteine gegen den Gabbro befinden.

Übrigens scheint das Gabbro-Vorkommen von *Harzburg* nicht das einzige im *Harze* zu seyn, denn ich habe östlich davon, im Gebiete des *Ilsethals*, Gesteine getroffen, die dem *Harzburger* Gabbro so nahe stehen, dass man versucht ist, sie mit diesen Gesteinen zu vereinigen. Es scheinen mir aber hier Übergänge in andre Gesteine vorhanden zu seyn, die ich noch nicht einer genaueren Untersuchung habe unterwerfen können, und ich halte es desshalb für angemessener dieses zweite Gabbro-Vorkommen hier zu übergehen.

Von dem Schillerfels ist der Gabbro scharf gesondert, so dass nirgends Übergänge aus einem Gesteine in das andere wahrzunehmen sind. Leider sind auch hier die Grenzen nirgends aufgeschlossen und nur eine Stelle habe ich finden können, wo über das ge-

gegenseitige Verhältniss beider Gesteine etwas zu erkennen war. Im oberen Steinbruche fand ich nämlich Einschlüsse von Schillerspath-reichem Schillerfels im Gabbro. Diess würde nach den gewöhnlichen Ansichten als ein Beweis dafür betrachtet werden müssen, dass der Schillerfels älter ist, als der Gabbro.

Dass auch der Schillerfels in direkter Berührung mit dem Granite steht, ersah ich aus einem dem hiesigen naturwissenschaftlichen Vereine gehörenden Handstück, dessen eine Seite aus Schillerfels, dessen andere aus Granit besteht. Die Grenze zwischen beiden bildet eine feine Chrysotil-Schnur, die sich theils in den Granit, theils in den Schillerfels verzweigt. Aus diesem Handstücke ergibt sich indessen nicht, ob hier der Schillerstein nur mit einem Granit-Gänge, oder ob er mit dem die südliche Grenze des Schillerfels bildenden *Brocken*-Granit in Berührung steht. Übrigens fand ich auch an der südlichsten Gabbro-Grenze im *Radauthal* 2—3 Zoll grosse scharf begrenzte Stücke von Protobastit-Fels in einem Granite.

Der Schillerfels kommt in drei gesonderten Parthien im Gebiete des *Radauthals* vor. Von diesen scheint eine ganz von Gabbro umgeben zu seyn, die beiden andern sind theils von geschichteten Gesteinen, theils von Gabbro und Granit begrenzt. Die Grenzen zwischen Gabbro und Schillerfels lassen sich oft ziemlich scharf nach den zahlreichen losen Blöcken ziehen, die überall im Gebiete beider Gesteine zerstreut sind. Man sieht da häufig, wie die oft 2—10' mächtigen Blöcke beider Gesteine scharf von einander geschieden sind und in Ermangelung anderer Grenz-Bestimmungen wurden auf der Karte diese Scheidungs-Linien als Grenzen aufgetragen. Allein nicht überall konnten diese in solcher Art scharf gezogen werden. So finden sich z. B. in der obern Schillerfels-Parthie des oberen *Radauthals* sehr häufig Gabbro- und Granit-Blöcke zwischen denen des Schillerfels, der aber hier in grösserer Menge vorhanden ist. Es können desshalb im Allgemeinen die auf der Karte angegebenen Grenzen zwischen Schillerfels und Gabbro nur als annähernd richtig bezeichnet werden.

#### Verschiedenheiten zwischen Gabbro und Schillerfels.

Wenn schon das Vorkommen den Gabbro und Schillerfels von einander trennt, so gehen auch in petrographischer Beziehung beide Gesteine weit auseinander, denn der Gabbro besteht aus Labrador, einem Kalk-armen und einem Kalk-reichen Pyroxen und dessen Kalkhaltigen Umwandlungs-Produkten, der Schillerfels aber aus Anorthit und einem Kalk-armen Pyroxen und dessen Kalk armen oder Kalk-freien Umwandlungs-Produkten. Die Gemengtheile des Gabbro finden sich fast niemals im Schillerfels, diejenigen des letzten fehlen

vollständig im Gabbro, wenn man nicht den Protobastit mit dem Hypersthen vereinigen will.

Sehr merkwürdig ist es, dass die frischesten Abänderungen beider Gesteine in der Durchschnitts-Zusammensetzung sehr nahe mit einander übereinstimmen, so dass in chemischer Beziehung eine Verschiedenheit dieser beiden Gebirgs-Arten fast nur durch den verschiedenen Verlauf der Veränderungen, die in ihnen vor sich gegangen sind, sowie durch die Gegenwart von Fluor, Phosphorsäure und Titansäure im Gabbro bedingt wird, die in dem Schillerfels entweder fehlen oder nur in sehr geringen Spuren vorhanden sind. Man sieht daraus, wie aus einer und derselben Gesteins-Mischung unter verschiedenen Verhältnissen auch gänzlich verschiedene Gebirgs Arten sich bilden können. In dem vorliegenden Falle hat sich bei dem Schillerfels der ganze Kalk-Gehalt in dem Anorthit vereinigt, während bei dem Gabbro ein Theil des Kalks in den Labrador, ein anderer in das Kalk-reiche augitische Mineral eingetreten ist.

Im Folgenden sollen die Verschiedenheiten der beiden Gesteine, wie sie sich in ihren frischesten Abänderungen erkennen lassen, übersichtlich zusammengestellt werden.:

Mineralogische Zusammensetzung	Gabbro Nro. 23, 24, 26, 27 u. 28. Labrador, Kalk-reicher Pyroxen und Hypersthen, Diallag, Hornblende, Titaneisen, Glimmer	Protobastitfels Nro. 9. Anorthit und Protobastit mit seinen Umwandlungs- Produkten
Spez. Gew . . . . .	2,99,—3,02 . . . . .	2,92
Sauerstoff-Quotient . . . . .	0,637—0,737 . . . . .	0,799
Sauerstoff-Verhältniss in RO, R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> . . . . .	1,14 : 1 : 2,9 . . . . .	0,68 : 1 : 2,1
	1,05 : 1 : 2,9	
	1 : 1 : 3,2	
	1 : 1 : 3,1	
	0,95 : 1 : 2,9	
im Mittel . . . . .	1 : 1 : 3	

#### Beziehungen zwischen dem Gabbro und dem Diabase von *Harzburg*.

Es ist am Anfange dieser Abhandlung schon hervorgehoben, dass das westliche *Harz-Plateau* in der Nähe seiner südöstlichen Grenze seiner ganzen Breite nach durchzogen wird von einem schmalen Diabas-Streifen, der sich von der Gegend von *Osterode* bis nach *Harzburg* hin erstreckt. Hier findet er sich in den untersten Theilen des *Riefenbachthals*, wo ein grosser Steinbruch in ihm betrieben wird, dann kommt er aber auch noch im oberen Theile desselben Thales vor. Da der mittlere Theil desselben dem Gabbro angehört, so könnte es scheinen, als ob der Gabbro an seiner westlichen Grenze mit dem Diabas in Verbindung stände. Wahrscheinlich in

Folge dieses Umstands ist auch von manchen Geognosten die Ansicht ausgesprochen worden, der Gabbro sey nichts als die Fortsetzung jenes Grünstein-Zuges. Dieser Ansicht muss ich entschieden entgegen treten, denn nicht allein sind beide Gesteine durch die petrographischen Verhältnisse streng von einander geschieden, sondern eine genauere Durchforschung des westlichen Grenz-Gebietes des Gabbro hat mir den Beweis geliefert, dass eine örtliche Verknüpfung beider Gesteine nirgends stattfindet, sondern dass Gabbro und Diabas überall durch eine schmale Zone von geschichteten, mit Granit-Gängen sehr häufig durchsetzten Gesteinen getrennt sind. Die Grenzen selbst sind zwar nirgends aufgedeckt und nur selten ist geschichtetes Gestein wirklich anstehend; aber da wo diess zweifellos anstehend ist, sieht man, dass es zwischen Gabbro und Diabas liegt und beide von einander trennt; auch bemerkt man beim Überschreiten der westlichen Gabbro-Grenze überall zuerst lose umherliegende Stücke von Grauwacke-Gesteinen, ehe man an den Diabas kommt.

Zur Verbreitung der Ansicht, Gabbro und Diabas seyen zusammenhängend, trug vielleicht ein Umstand wesentlich bei, das ist die eigenthümliche Ausbildungs-Weise, die der Diabas an seinem nördlichen Ende angenommen hat, und die an seinen übrigen Theilen fast nirgends vorkommt. Der Diabas bildet nämlich hier einen Porphy, der von HAUSMANN als Euphotid-Porphyr, von JASCHE aber als Variolith bezeichnet worden ist. Beide rechnen dieses Gestein zum Gabbro, obgleich es nachweislich dem Diabase angehört und durch Übergänge, die sogar an einem Handstücke sichtbar sind, mit diesem verbunden ist. Wie verschieden in ihrer petrographischen und chemischen Zusammensetzung diese Gesteine von dem Gabbro sind, mögen die nachfolgenden Beschreibungen und Analysen zweier Diabas-Porphyre vom *Schmalenberge*, ganz in der Nähe der Gabbro-Grenze, wo grössere Felsen anstehend sind, darthun.

Nro. 35. Diabas-Porphyr von einem losen Blocke. In einer braunen, ganz fein-körnigen krystallinischen bis dichten, mit dem Messer leicht ritzbaren und dabei einen hell-roth-braunen Strich gebenden Grundmasse von ziemlich ebenem oder auch splittrigem Bruche liegen weisse, unbestimmt geformte und meist nicht scharf begrenzte Einsprenglinge, die, wenn sie etwas grösser werden, sich als einen weissen durchscheinenden Feldspath erweisen, der aber nicht mehr frisch ist, so dass er fast keine Spaltflächen mehr zeigt und ganz dicht erscheint. Da, wo die Spaltfläche noch sichtbar ist, zeigt sie sich nur schwach schimmernd. Zu welcher Klasse von Feldspathen dieses Mineral gehört, lässt sich nicht ermitteln. Neben diesem Feldspathe, ja zuweilen in ihm selbst finden sich noch krystallinische Aggregate eines grünen nicht bestimmbaren Minerals.

Das Gestein hat zwar nur schwachen Thongeruch und braust nur an einzelnen Stellen ganz wenig mit Salzsäure, ist aber doch sehr zersetzt und verwittert.

Spez. Gewicht = 2,99 bei + 12,5° C.

		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . .	45,92	23,843	3,03
Thonerde . . . .	14,43	6,745	9,055
Eisenoxyd . . . .	7,71	2,310	
Eisenoxydul . . . .	7,99	1,773	
Manganoxydul . . . .	0,10	0,022	7,853
Kalkerde . . . .	13,35	3,796	
Magnesia . . . .	4,17	1,667	
Kali . . . .	2,60	0,441	
Natron . . . .	0,60	0,154	
Wasser . . . .	1,66	—	
	98,53.		

Sauerstoff-Quotient = 0,709.

Nro. 36. Diabas-Porphyr auf dem Kamme des mittleren *Schmalenbergs* anstehend. Die Grundmasse ist hier deutlicher krystallinisch, sie sieht aus, als bestände sie aus lauter feinen Glimmer-Blättchen. Jedenfalls ist dieses Mineral in grosser Menge in ihr enthalten. Die Farbe der Grundmasse ist auch braun, ihre Härte etwas grösser als in Nro. 35, doch lässt sie sich mit dem Messer noch ritzen, unter Zurücklassung eines hell-braunen Striches. Der Bruch ist uneben.

Die Einlagerungen sind hier schärfer begrenzt und erscheinen als ein weisser, stark glänzender, deutlich sichtbarer Feldspath ohne jede Streifung, hie und da aber nach dem *Karlsbader* Gesetze Zwillinge-artig verwachsen, so dass man hier nur auf Orthoklas schliessen kann, was durch den hohen Kali-Gehalt des Gesteins bestätigt wird. Diese Krystalle haben eine Länge von 1—4''' und eine Breite von 1/2—2''', sind aber nicht in sehr grosser Zahl vorhanden. Andere Einlagerungen sind nicht sichtbar.

Das Gestein hat Thongeruch, braust aber nicht mit Säuren.

Spez. Gewicht = 2,81 bei + 16° C.

		Sauerstoff-Gehalt	Sauerstoff-Verhältniss
Kieselerde . . . .	49,01	25,447	4
Thonerde . . . .	20,39	9,531	11,074
Eisenoxyd . . . .	5,15	1,543	
Eisenoxydul . . . .	8,86	1,966	
Kalkerde . . . .	1,78	0,406	6,351
Magnesia . . . .	6,30	2,518	
Kali . . . .	7,69	1,305	
Natron . . . .	0,61	0,156	
Wasser . . . .	0,99	—	
	100,78.		

Sauerstoff-Quotient = 0,685.

Wenn auch hier eine gewisse Ähnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung zwischen diesen Gesteinen und dem Gabbro nicht verkannt werden kann und sogar das Sauerstoff-Verhältniss, sowie der Sauerstoff-Quotient und das spez. Gewicht, wenigstens bei Nro. 35, ganz innerhalb derjenigen Grenzen fällt, welche von den ver-

schiedenen Gabbro-Abänderungen selbst gegeben sind, so kann diess doch bei zwei Gesteinen, die wahrscheinlich derselben Gesteins-Familie angehören, kaum befremden. Ich möchte aber diese Übereinstimmung mehr als etwas Zufälliges betrachten, weil Nro. 35 jedenfalls schon stark zersetzt ist. Ausserdem treten nun doch noch einige Verschiedenheiten hervor, welche so durchgreifend sind, dass sie für beide Gesteine ein Trennungs-Mittel in petrographischer und chemischer Beziehung abgeben können, das ist die Armuth an Natron und der Reichthum an Kali, sowie die hiermit in Verbindung stehende Anwesenheit von Orthoklas in dem Diabas-Porphyr, während der Gabbro nirgends eine Spur dieses Minerals erkennen lässt. Ich halte diesen Unterschied für so entscheidend, dass er neben der örtlichen Trennung durch das Vorkommen einen Hauptgrund gegen die Vereinigung des Diabas-Porphyr mit dem Gabbro gibt.

Sehr auffallend ist übrigens in vorstehenden Analysen die grosse Verschiedenheit der beiden Varietäten des Diabas-Porphyr, indem der eine über 13 % Kalk, der andere aber nicht 2 % dieses Körpers enthält. Eine Untersuchung über die Ursachen dieser Erscheinung kann nicht in das Bereich dieser Arbeit gezogen werden, sondern würde sich der Untersuchung der übrigen Diabase des *Harzes* am natürlichsten anschliessen.

