

## Die kataklastischen Massengesteine des Kyffhäusers.

Von

**O. Luedecke** in Halle.

Den Nordfuss des Kyffhäusers bilden Massengesteine und sogenannte Gneisse, welche ihrer Lagerung nach von GIRARD (dies. Jahrb. 1847. p. 687), STRENG (dies. Jahrb. 1867. p. 514), BEYRICH<sup>1</sup> und DATHE<sup>2</sup>, ihrem mineralogischen Bestande nach von STRENG und letzterem, endlich ihrer chemischen Zusammensetzung nach von STRENG besonders genau untersucht worden sind. Schon seit Jahren mit den geologischen Verhältnissen bekannt, wurde mir bei der Versammlung der deutschen geologischen Gesellschaft in Halle 1901 die Aufgabe zu Theil, dieselbe dorthin zu führen und mit den Aufschlüssen bekannt zu machen. Zu meiner Instruction wurden mir daher auch die Schiffe dieser Massengesteine zugänglich gemacht, welche seit einer Reihe von Jahren im mineralogischen Institute vorhanden waren. Gleich die ersten lehrten mich in dem Diorit des Bornthals ein Mineral kennen, welches von dort noch nicht in den Massengesteinen bekannt war, nämlich den monoklinen Augit. Hierdurch wurde ich veranlasst, den Kyffhäuser nochmals wiederholt zu besuchen und Material für weitere mikroskopische Untersuchung zu sammeln; der Erfolg davon ist die hier in dieser Arbeit dargelegte Erkenntniss, dass alle jene Gesteine am Nordfusse des

<sup>1</sup> Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1865.

<sup>2</sup> Erläuterung zur geol. Spezialkarte von Preussen u. Thüringen. Blatt Kelbra p. 35.

Kyffhäusers Massengesteine sind, dass das Urgebirge in Form von Gneiss nicht vorhanden ist, dass hier vielmehr ein dem Brocken analoger, granitischer Lakkolith mit basischer Randfacies vorliegt.

DATHE hat die am Fusse des Kyffhäusers auftretenden Gesteine z. Th. der Gneissformation, z. Th. dem Granit zugetheilt (p. 36); er unterscheidet in der zuerst erwähnten Formation flaserige, schieferige und porphyrtartige Gneisse, Hornblendefels und Hornblendegneisse; daneben kommen Granite in Gängen und Stöcken vor.

STRENG dagegen hat alle diese Gesteine als Massengesteine aufgefasst<sup>1</sup>, auch den Gneiss und Dioritgneiss (Hornblendegneiss von DATHE<sup>2</sup>). Eine Erklärung der Schieferigkeit dieser Gesteine giebt er jedoch nicht; dafür bringt er aber eine Schilderung der Sachlage, welche zeigt, dass sein Dioritgneiss und Gneiss nur einer einheitlichen Entstehung sein können (p. 647). Um sie klar erkennen zu können, wollen wir den Bestand der Gesteine näher betrachten und dann die Frage nach der Entstehung und Umwandlung erörtern.

Der Granit nördlich vom Kaiserdenkmal und südlich von den Sittendorfer Bärenköpfen, wegen der kahlen Beschaffenheit auch Lehde genannt, besteht nach STRENG und DATHE aus Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Magnesia- und Kaliglimmer und Apatit; den Plagioklas und letzteren hat erst DATHE nachgewiesen; ersterer erreicht nach meinen Beobachtungen in einzelnen Individuen 10 cm Grösse. In einem Präparate, welches von der äussersten Ecke im W. stammt, von dort, wo der Weg vom Hotel zum Kyffhäuserdenkmal von Richter am Nordfusse des Kyffhäusers nach der Kohlstätte hinaufführt, zeigt der Orthoklas eine starke Verwitterung zu Sericit, welche fast immer am stärksten ist in der Mitte des Krystals, wogegen der Rand nicht so stark in das erwähnte Mineral verwandelt ist; die neugebildeten Sericitblättchen zeigen in Querschnitten senkrecht zur Basis parallele Auslöschung. Die Anwesenheit von Plagioklas bezweifelte STRENG (p. 524) noch,

<sup>1</sup> p. 518. „Der untere Theil (des K.) besteht grösstentheils aus krystallinen Gesteinen, Dioriten und Graniten.“

<sup>2</sup> p. 523 spricht er von „Granitgneiss“.

während DATHE ihn bereits erkannt hatte; er zeigt deutliche einfache und vielfache Zwillinge nach dem Albitgesetz. Der Biotit, dessen Weisswerden schon STRENG bekannt war, ist vielfach umgewandelt in Muscovit; besonders ist dies der Fall in den zahlreich auftretenden Quetschzonen, welche auch schon makroskopisch in die Erscheinung treten; an einzelnen Fundpunkten zeigt er auch in dem Stocke an den Sittendorfer Bärenköpfen vollkommene Gneissstructur; der Biotit ist vielfach in Chlorit umgewandelt; mehrfach ist Quarz und Feldspath in einzelne Bruchstücke zerbrochen, und diese grösseren Bruchstücke gleichsam eingebettet in eine Mörtel-lage kleinerer Bruchstückchen: eine typische Mörtel-structur! Muscovit und Chlorit sind beide secundärer Entstehung.

DATHE's Granitit findet man zu beiden Seiten des Bornthals und goldnen Mannes, also im Allgemeinen östlich der Kahnthäler und im Bornthal. Der rothbraune Granitit der westlichen Seite des letzteren (oberster Steinbruch) besteht makroskopisch aus ungestreiftem Feldspath, Orthoklas, gestreifter ist nur sehr selten zu sehen, braunschwarzem Biotit, der z. Th. weiss geworden ist und weissgrauem Quarz, welcher sehr zurücktritt; sehr selten findet sich Kupferkies. Das Mikroskop lehrt nach DATHE: Mikroklin, Perthit und Orthoklas neben Biotit, Quarz, Magnet- und Titaneisen, Hornblende und Apatit kennen. Ausserdem sieht man schon makroskopisch im Handstück, was DATHE nicht erwähnt, deutliche Quetschzonen: einander parallele Schieferungsflächen, auf welchen zersetzter brauner Biotit und braunes Eisenoxydhydrat aufsitzt; das Mikroskop bestätigt die Mörtelstructur; sowohl Feldspath wie Quarz sind in einzelne Körner zerquetscht und liegen fast immer in Gebrösel derselben Mineralien; dies kann man auch schon auf den angeschliffenen Flächen auf das Deutlichste mit der Lupe erkennen. In meinen Schliffen tritt der Plagioklas mehr in den Vordergrund, der Mikroklin mit  $15\frac{3}{4}^0$  Auslöschung in der Basis tritt mehr zurück. Starke Vergrösserungen lassen am Rande einzelner Plagioklasse schriftgranitische Verwachsungen derselben mit Quarz erkennen. Vielfach sind die Lamellen krumm gebogen und der Rand in eine Trümmerzone verwandelt; in derselben tritt

als Neubildung Sericit auf; letzteres Gebrösel, aus feinem Quarz und letzterem Mineral bestehend, dringt vielfach auch zwischen die grösseren Bruchstücke der Plagioklase ein, vermehrt sich so, dass schliesslich die grösseren Stücke fehlen, und nun bloss noch Quarz, Plagioklas und Sericit in feinsten Vertheilung vorhanden ist; aus letzterem und dem Biotit ist auch der, das Gestein vielfach durchziehende Hämatit entstanden. Dort, wo die Plagioklase unzersetzt sind, kann man an symmetrisch zur Zwillingsgrenze auslöschenden Individuen eine Auslöschung von  $11-12^\circ$  feststellen, was mit einiger Wahrscheinlichkeit auf Labrador  $Ab_2An_3$  hindeuten würde; gewöhnlich hindert dies aber die weit fortgeschrittene Sericit- und Calcitbildung. Auch der Orthoklas ist stark zersetzt; Kaolin und Sericit sind seine Umbildungsproducte; Biotit ist vielfach in Chlorit verwandelt. DATHE führt auch Hornblende als Gemengtheil auf, ein Zeichen, dass der Granit Neigung hat, eine basische Facies zu bilden; an einzelnen Stellen findet sich ein doppelbrechendes Mineral mit hohen Brechungsexponenten und bläulichen Interferenzfarben, vielleicht ist es Zoisit, wie in den Dioriten.

Der Granit auf der Ostseite des mittleren Bornthals, unterhalb der Stelle, wo die Diorite unter dem porphyrischen Gneiss DATHE'S anstehen, sieht nicht röthlich, sondern gelblichgrau aus; diese Färbung zeigen z. Th. die Feldspäthe, während die Biotite fast weiss geworden sind. Das Gestein zeigt eine deutliche Schichtung, hervorgerufen durch dachziegelig übereinanderliegende Quetschzonen, welche die schwarzen Glimmer begrenzen. Auf der Schlifffläche senkrecht zu den Quetschzonen sieht man deutlich die grösseren Feldspäthe umgeben von ihrem Gebrösel: Mörtelstruktur!

Die mineralogische Zusammensetzung ist fast ganz jene des vorher beschriebenen Gesteins von der Westseite des oberen Bruchs, nur habe ich in meinen Schlifften Mikroklin und Hornblende nicht zu entdecken vermocht. Der Plagioklas zeigte hier symmetrische Auslöschungen zur Zwillingsgrenze von  $16-17^\circ$ , so dass möglicherweise der an der Bytownitgrenze stehende Labrador ( $AbAn_3$ ) vorliegt; er ist fast ganz in Sericit verwandelt, neben welchem im Schliiff noch Titanomorphit und Kalkspath als Neubildung auftreten.

Auch hier zeigt sich die deutlichste Mörtelstructur weit verbreitet: so das Gebrösel um die Quarze und Plagioklase, so sind letztere vielfach ganz zerbrochen und die Stücke durch einen Mörtel aus Sericit und Quarz wieder verkittet; auch die Orthoklase sind vielfach vollständig zerquetscht, zersetzt und der Rest eingewickelt in eine Zone von Quarz und Sericit. An manchen Schläffen dieser Granite des Bornthals ist von der früheren Granitstructur fast nichts mehr zu sehen, man glaubt ein Gestein vor sich zu haben, welches ganz anderer als plutonischer Entstehung ist: von den Plagioklasen sind nur spärliche Reste mit deutlich erhaltener Albitzwillingsbildung vorhanden; sie sind in kleine Stücke zerdrückt, von denen die Mehrzahl in Quarz und Sericit verwandelt worden ist, so dass man Mühe hat, zwischen ihnen die Plagioklasreste aufzufinden; auch der Biotit ist vielfach in Sericit und weiter in Chlorit verwandelt; endlich finden sich noch Kalkspath, Titanomorphit und Hämatit als secundäre Zersetzungsproducte. Dies alles beweist, dass diese Granite einem sehr starken Drucke ausgesetzt gewesen sind, einem Drucke, welcher diese Gesteine an anderer Stelle vollkommen in Gneisse umgewandelt hat; offenbar ist der Druck an verschiedenen Stellen nicht überall derselbe gewesen, deshalb sind Granite im Bornthal fast vollkommen in Gebrösel aufgelöst, während weiter westlich die Umformung in Gneiss erfolgt ist. Nach W. zu tritt diese Structur immer deutlicher in die Erscheinung. Hier haben fast alle Granite schieferige Gneissstructur und auch die Hornblendegesteine zeigen dieselbe, jedoch nicht so deutlich wie die Granite; ja auch die Ganggesteine zeigen den Einfluss des Drucks, auch sie sind geschiefert.

Von den Gneissen, welche den unteren Hang des Gebirges einnehmen, wurde ein Stück untersucht, welches von anstehendem Gestein — dies wird hier nämlich sehr selten gefunden — vom Wege von Kelbra nach dem Bornthal längs des Waldsaumes hin am Grenzsteine AK 137 entnommen wurde; schon makroskopisch tritt hier deutlich die Schichtung hervor; das Gestein, DATHE'S „flaseriger Gneiss“, besteht aus Orthoklas, Plagioklas, Quarz und Biotit; letzterer tritt hier sehr zurück. Beide Feldspäthe zeigen ausgeprägte Mörtelstructur; von den grösseren Krystallen sind Theile der

Ränder abgequetscht, die Reststücke, zerbrochen, liegen in einem Brei von kleinen Bruchstücken; der Quarz ist fast ganz in ein Gebrösel von kleinen und kleinsten Stückchen zerbrochen; viele Stücke der genannten Minerale zeigen deutlich undulöse Auslöschung, eine Erscheinung, welche ebenfalls auf Rechnung des ehemaligen starken Drucks zu setzen ist. Dieser Gneiss (faseriger nach DATHE) verdankt also seine schieferige Structur ebenfalls nur dem Drucke.

Der Gneiss (DATHE) ist besonders schön aufgeschlossen an den Felsen, auf welchen die Rothenburg steht<sup>1</sup>; die Schieferigkeit des Gesteins am Thore der Gastwirthschaft ist hier ohne besondere Schwierigkeit zu erkennen: schon makroskopisch erkennt man hier die Lagen von trübem Feldspath, weissem bis grauem Quarz und dunklem schwarzen Biotit, welche Gemengtheile hier eine Grösse von 1 mm Durchmesser besitzen; die Schichtflächen, parallel denen die Schieferung erfolgt, zeigen hier besondere Längsrundeln, welche dieselben gewellt erscheinen lassen; betrachtet man den Querschliff mit blossen Auge, so sieht es aus, als ob er beim Einlegen ganz auseinandergegangen und sich in parallele Lagen getheilt hätte; dies ist aber nicht der Fall; die Lagen, welche grosse Durchsichtigkeit und fast gleichen Brechungsexponenten wie der Canadabalsam besitzen, sind vielmehr die Quarzmörtellagen, welche grössere Durchsichtigkeit besitzen als die übrigen Bestandtheile, welche dieselben sind wie die vom Grenzstein AK 137; daneben finden sich noch Magnetit, Apatit, Zirkon und Titanomorphit; letzterer kommt immer im oder in der Nähe des Biotits vor, ist also wohl aus demselben entstanden. Als fernere Zersetzungsproducte finden sich Sericit, Chlorit, Kalkspath, Granat, Hämatit und Andalusit, welcher letzterer von früheren Autoren nicht erwähnt wird. Orthoklas, Plagioklas und Quarz zeigen auf das Deutlichste die Mörtelstructur; auch grössere Krystalle sind hier in einzelne Theile zerbrochen, welche deutlich undulöse Auslöschung zeigen; der Orthoklas ist z. Th. in Kaolin umgewandelt, welcher gegen die Basis in Schliften, welche dem Klinopinakoid nahe liegen,

<sup>1</sup> Im Gegensatz dazu behauptet GRUBE-Einwald in Geogn.-geol. Excursion in die Umgebung von Frankenhausen p. 105. II. Th. 1896. Progr.-Nr. 733, dass in der Nähe der Rothenburg gute Aufschlüsse fehlen.

20° Auslöschung besitzt; da, wo ersterer gut erhalten ist, zeigt er in dem Klinopinakoid 7° Auslöschung. Der Plagioklas scheint in diesem Gestein basischer zu sein als in den vorher betrachteten; seine symmetrische Auslöschung zur Zwillingsgrenze betrug in gut erhaltenen Krystallen 17°, in anderen 20°, was auf die Bytownite  $AbAn_3$  und  $AbAn_4$  deuten könnte. Augit, welcher in dem gequetschten Granit, der nur wenige Schritte südlich von der Ruine, zwischen der Kneipe und dem Pferdestalle ansteht, vorhanden ist (vergl. hinten), ist ebensowenig wie Hornblende vorhanden; westlich der Ruine tritt der Augit aber im Granit auf. Ähnliche Gesteine stehen im Hofe der Ruine, westlich vom Pallas, in Platten an; die Schieferigkeit ist hier in den einzelnen Platten z. Th. deutlich zu sehen, z. Th. tritt dieselbe ganz zurück, so dass das Gestein im Quer- und Längsbruch deutlich körnig erscheint. Die grösseren und mittleren Krystalle der Feldspäthe und des Quarzes sind hier gleichsam in Biotit eingewickelt und zeigen ausserdem Mörtelstructur; an einigen Zwillingen des Plagioklases wurde hier eine zur Zwillingsgrenze symmetrische Auslöschung von 11,5° gemessen; auch Mikroklin und Zoisit kommen hier vor.

Der Hornblendegranit der Sommerwand (Hornblendegneiss von DATHE) zeigt eine völlig klotzig-körnige Structur, von Schieferigkeit bemerkt man an einer grossen Anzahl von Stellen nichts. Neben Orthoklas, Plagioklas und Mikroklin, welche sämtlich deutliche Mörtelstructur und undulöse Auslöschung zeigen, findet sich viel Biotit; Quarz ist nicht so häufig und accessorisch Apatit, Pyrit und Zirkon, während Epidot, Zoisit und Titanomorphit als Zersetzungsproducte auftreten; die Gemengtheile sind ziemlich kleinkörnig: makroskopisch sind nur Plagioklas, Quarz, Biotit, Pyrit und Epidot in 1—2 mm grossen Krystallen zu erkennen. Vielfach nimmt das Gestein auch Augit und Hornblende unter seine Gemengtheile auf, ebenso wie das Gestein am Aufgange zur Rothenburg. Nach STRENG (p. 647) wechseln gern Hornblende-führender und -freier Gneiss miteinander. Eine Schichtung ist an dem Granit des letztgenannten Fundorts nicht bemerkbar; er hat vollkommen körnige Structur. Mit blossem Auge bemerkt man hier in dem Gestein Plagioklase von 1—2 mm Grösse, schwarze Horn-

blende von 3—5 mm Länge, Quarze von 3 mm Durchmesser und schönem muscheligen Bruche. Dass auch dieses Gestein einem starken Drucke ausgesetzt gewesen ist, beweisen die gebogenen Lamellen der Plagioklase und Biotite und die undulöse Auslöschung derselben und der Quarze. Letztere treten hier als Einschlüsse in Hornblende auf, wohin sie wahrscheinlich erst durch den Druck gelangt sind. Schon durch DATHE ist Augit als Bestandtheil der Sommerwandgneisse bekannt geworden; er findet sich nicht nur in dem Hornblendegranit (Hornblendegneiss von DATHE), sondern auch in den Dioriten etc. (vergl. hinten). An dem südlichen Abhange der Rothenburg, zwischen ihrer Kneipe und ihrem Pferdestalle, finden sich Hornblendegranitklippen, welche nicht nur dieses Mineral, sondern auch Augit enthalten; das Gestein zeigt hier deutliche Schichtstruktur; man kann mit blossem Auge Schichten, bestehend aus Feldspäthen in 2—4 mm Grösse, solche aus Quarz — 1—1,5 mm gross — mit deutlich muscheligem Bruch und Fettglanz und schwarze Schichten aus Biotit und Hornblende bestehend unterscheiden; letztere finden sich indes einzeln auch in den Feldspathlagen; im Allgemeinen wiegen letztere vor, und die Erebenite treten zurück; unter ersteren finden sich auch Karlsbader Zwillinge von 3 mm Grösse, auch sie zeigen wie die anderen Feldspäthe und der Quarz Mörtelstruktur. Die Plagioklase haben in Schnitten senkrecht zur Zwillingsebene eine Auslöschung von  $17-18^{\circ}$ , was, wenn man annimmt, dass die Schnittebene die Basis sei, auf den Labrador  $AbAn_3$  ( $-17^{\circ}40'$ ) hinweist; am Mikroklin konnte in der Basis eine Auslöschung von  $14^{\circ}$  gemessen werden; die Hornblende zeigte den bekannten Winkel der Spaltbarkeit in Schnitten senkrecht zu der Verticalaxe; der Pleochroismus ist bräunlichgrün und grünlichgelb; ihre Auslöschung im Klinopinakoid zur Verticalaxe war  $23^{\circ}$ ; der gelblichgrüne Augit dagegen zeigte im Klinopinakoid eine solche von  $37,5^{\circ}$ , z. Th. war er in Chlorit verwandelt; der Biotit ist vielfach in Hämatit verwandelt, hat ganz verbogene Lamellen und undulöse Absorption. Magnetit, Zirkon und Titanomorphit finden sich hier noch. Ähnliche Gesteine sind die von DATHE (p. 37) beschriebenen Augitgneisse, welche den schieferigen Gneissen der Sommerwand eingelagert sind und aus Augit,



Mikroklin, Plagioklas, Quarz und Apatit bestehen; auch sie zeigen nach meinen Beobachtungen Mörtelstructur; meine Schiffe haben auch Hornblende, welche theilweise in Chlorit und Augit, welcher z. Th. in Biotit, Chlorit und Titanomorphit umgewandelt ist; daneben kommen auch Zoisit und Zirkon vor; sowohl die Feldspäthe wie der Quarz zeigen Mörtelstructur, der Biotit ganz verbogene Lamellen, der Quarz und Plagioklas undulöse Auslöschung; was aber in diesen schieferigen Gesteinen auf die ursprüngliche Ausbildung als plutonische Massengesteine in diesem Falle hindeutet, ist, dass man bei stärkerer Vergrößerung Mikropegmatit beobachtet.

Wir gehen nun zu jenen Gesteinen über, welche von der Mehrzahl der Forscher auch schon früher für plutonisch gehalten worden sind.

Unter den Schriffen, welche in dem mineralogischen Institut zu Halle seit einer ganzen Reihe von Jahren aufbewahrt werden, lernte ich im Jahre 1901 auch einen kennen, welcher aus dem Bornthale stammt und ein Gestein darstellt, welches aus viel Orthoklas und Hornblende, wenig Plagioklas und Augit besteht; daneben kommen wenig Quarz, Titanit, Zoisit, Hämatit und Magnetit vor. In diesem Gestein erkannte ich zuerst den Augit in den Kyffhäusergesteinen und begründete die Ansicht, dass wohl alle Hornblende hier aus diesem Augit entstanden ist; erst später fand ich den Passus in ZIRKEL'S Petrographie auf<sup>1</sup>, welcher auf die in allen Längsschnitten parallel auslöschenden, also rhombischen und nicht monoklinen Augite und das wahrscheinliche Entstehen der Hornblenden aus diesem Augit hinweist. Die in meinen Schriffen befindlichen Augite dieses Augitsyenits sind monoklin<sup>2</sup> und zeigen schön das Zusammenvorkommen von Augit und Hornblende in demselben Krystall; man erkennt deutlich frischen weissen bis grünlichen Augit mitten in der Hornblende als Rest des ehemals vollkommenen, nur aus Augit bestehenden Krystalls, auch Säume von Hornblende um frischen Augit und verschiedenartig vertheilte Augit- und Hornblende-

<sup>1</sup> Zweite Ausgabe. 1894. 2. 489.

<sup>2</sup> Über Vorkommen rhombischer Augite vergl. hinten.

massen in demselben Krystall; der Augit zeigt deutliche Spaltbarkeit nach den beiden verticalen Pinakoiden und dem Prisma, den Austritt einer optischen Axe auf der Basis und ist neben der Hornblende auch in Biotit, Chlorit und Titanomorphit umgewandelt, scheint also trotz seiner wasserhellen Beschaffenheit auch  $TiO_2$  zu enthalten.

Der Plagioklas ist fast ganz in Sericit und Kalkspath verwandelt; auch Pegmatit ist mit Hilfe stärkerer Vergrößerungen darin aufgefunden worden. Der Augitsyenit kommt als ganz zurücktretende Schliere im Diorit des mittleren Bornthals vor; er steht in unmittelbarer Nähe des gequetschten Granitganges (vergl. hinten) an. Mit demselben eng verbunden sind die als Diorite beschriebenen Massengesteine; eine gewisse Schieferung derselben besonders im Steinthal hat die Bezeichnung Dioritgneiss STRENG und Hornblendegneiss DATHE veranlasst. Es sind grösstentheils Quarzdiorite, z. Th. Hornblendediorite — ursprünglich wohl Augitdiorite — und Quarzglimmerdiorite, seltener Glimmerdiorite und Amphibolite; über ihr Vorkommen in der Natur haben STRENG und DATHE Hinreichendes berichtet. Ihre Bestandtheile sind Plagioklase, Orthoklas, Mikroklin, Hornblende, Augit, Quarz, Biotit, Titanit, Zirkon, Apatit, Bronzit, Titanomorphit, Epidot, Sericit, Kaolin, Titan- und Magneteisen, Chlorit, Zoisit, Granat und Kalkspath. Am ausgebreitetsten scheint von diesen Gesteinen der Quarzdiorit zu sein.

In fast allen diesen dioritischen Gesteinen kommt die von STRENG aus dem grosskörnigen Diorit vom Nordabhang der Rothenburg (No. I) und die aus dem Quarzdiorit des Steinthals analysirte Hornblende (No. IV) vor; von diesen beiden ist No. I thonerdereicher als IV, während letztere magnesia-reicher ist. In ihrer Gesamtzusammensetzung ähnelt I sehr der Hornblende von Schwarzenberg<sup>1</sup> bei Barr in den Vogesen (No. II); auch die Hornblende von Arendal (No. III) ist ihr ziemlich ähnlich; mit No. IV sind sehr ähnlich zusammengesetzt die grüne Hornblende aus Quarzdiorit von Tioga Road, SO.

---

<sup>1</sup> ROSENBUSCH, Steiger Schiefer. Abh. d. geol. Specialkarte v. Elsass-Lothringen. 1877; auch ROSENBUSCH, Elemente der Gesteinslehre. II. Aufl. p. 140.

vom Mt. Hoffmann (No. V <sup>1</sup>), ferner jene von Gevyn F. (No. VI) und von Birmingham (No. VII <sup>2</sup>).

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
SiO <sub>2</sub> . . .	43,07	43,03	43,18	49,23	47,49	49,24	47,77
Al <sup>2</sup> O <sub>3</sub> . . .	13,42	13,31	10,01	7,59	7,07	9,01	7,69
Fe <sup>2</sup> O <sub>3</sub> . . .	9,00	9,86	6,97	4,92	4,88	—	—
FeO . . .	8,17	8,21	14,48	5,63	10,69	10,58	15,41
CaO . . .	14,46	10,16	11,20	12,75	11,42	14,36	13,16
MgO . . .	9,84	10,64	9,48	14,04	13,06	15,84	15,28
K <sup>2</sup> O . . .	0,34	0,81	1,30	0,53	0,49	—	—
Na <sup>2</sup> O . . .	1,03	2,00	2,16	1,63	0,75	—	—
H <sup>2</sup> O . . .	1,83	2,15	0,37	2,51	1,86	—	—
MnO . . .	—	—	0,29	—	0,51	0,04	0,26
Spec. Gew.	3,03	—	—	3,03	(1,21 Fl <sup>02</sup> )	—	—

Die dunkelgrünen Krystalle erreichen in den Dioriten eine Grösse von 3—5 cm, sind an den Enden der Verticalaxe aufgelöst in einzelne Säulchen; die Spaltflächen zeigen faserige Beschaffenheit und Seidenglanz; mikroskopisch wurde der Winkel der Säulenspaltbarkeit häufig zu  $124\frac{1}{2}^{\circ}$  gemessen; die Auslöschung auf derselben Fläche wurde nach der von DALY angegebenen Methode <sup>3</sup> an einem isolirten und dünn geschliffenen Spaltungsstück von der Westseite des Bornthals zu  $15^{\circ}14'$  (Tageslicht) bestimmt <sup>4</sup>. Der etwa parallel der Verticalaxe c schwingende Strahl ist grasgrün, der parallel der Orthodiagonale b schwingende bräunlichgrün und der in der Richtung von der Klinodiagonale schwingende wasserhell bis gelblich gefärbt. Von anderen Fundorten wurden auch andere, z. Th. grössere Auslöschungen gefunden. Zwillinge nach dem Orthopinakoid finden sich im Augitsyenit und Quarzdiorit des östlichen Bornthals. Vielfach zeigen die Hornblendekrystalle Druckerscheinungen, so im Quarzdiorit des Bornthals; hier sind die Krystalle nicht bloss der Quere, sondern auch der Länge nach in einzelne Bruchstücke auseinandergequetscht und zwischen ihnen liegen Theile fremder Krystalle; die Bruchstücke zeigen durch ihre aneinandepassenden Bruch-

<sup>1</sup> Ibid. p. 140. No. 11.

<sup>2</sup> Vergl. HINTZE, Handbuch der Mineralogie. Bd. II. Analysen der Hornblende No. CCX und CXVIII.

<sup>3</sup> Bull. soc. franç. de Minéralogie. 1899. 20. 161.

<sup>4</sup> mittelst der CALDERON'schen Platte.

ränder, dass sie alle ehemals einem einzigen grossen Krystalle angehörten. In einem Schlicke des Diorits von der Westseite des Bruchs im Bornthal sieht man zwischen zwei Bruchstücken von Hornblende ein rund gebogenes liegen, welches ehemals mit jenen beiden einen einheitlichen Krystall gebildet hat; nur ein gewaltiger Druck kann jene drei Bruchstücke aus dem ehemaligen Krystall geschaffen haben; theilweise ist hier daneben die Hornblende in Metachlorid und Zoisit verwandelt; im Diorit des Verlobungsplatzes am nordwestlichen Abhange der Rothenburg ist die Hornblende in Chlorit, Titaneisen und Titanomorphit umgewandelt; das Titaneisen ist hier auf den Spaltrissen der Hornblende ausgeschieden und z. Th. weiter in Titanomorphit verwandelt; es ist deshalb wahrscheinlich, dass die Hornblende hier Titansäure oder Titanoxyd enthielt; ähnliche Umwandlungsproducte findet man in den Hornblenden am Fusswege von Kelbra nach der Rothenburg an ihrem nordöstlichen Hange; auch Pseudomorphosen in Metachlorid finden sich hier. Es ist ziemlich wahrscheinlich, dass die Hornblende aus Augit entstanden ist; schon ZIRKEL nimmt dies an, obgleich ihm nur der seltener vorkommende rhombische Augit bekannt war, welche mir aus dem Diorit des Verlobungsplatzes bekannt geworden sind; sie zeichnen sich durch gerade Auslöschung und niedrige Interferenzfarben (grau bis gelb I. Ordnung) aus; die monoklinen dagegen kenne ich im Diorit und Augitsyenit von der Westseite des mittleren Bornthals, im gequetschten Augitdiorit der Sommerwand und des zuerst genannten Fundorts. Die Augite sehen wasserhell bis schwach grünlich aus, zeigen keinen Pleochroismus und heben sich reliefartig aus dem Feldspathgemenge heraus; sie werden von den Prismen und Pinakoiden begrenzt; parallel zu den Tracen der verticalen Pinakoide gehen in Schlicfen senkrecht zu denselben die Auslöschungen, durch die Basis tritt eine optische Axe aus; an Krystallen aus dem Augitdiorit des Bornthals betrug im Klinopinakoid die Auslöschung gegen die Verticalaxe  $45^{\circ}$ . Im Augitdiorit von Bornthal sind rhombische und monokline Augite miteinander so verwachsen, dass die Längsfläche und die Verticalaxe beiden gemeinsam ist.

Umwandlungen von Augit in Hornblende und von letzterer in Biotit und Chlorit sind hier ziemlich häufig; an manchen

Stellen der Augitdiorite der Sommerwand findet sich Augit förmlich eingewickelt in Biotit und Chlorit<sup>1</sup>.

Die Kalknatronfeldspäthe hat STRENG sorgfältig analysirt; jener aus dem grobkörnigen Diorit des Bornthals hat ein spezifisches Gewicht von 2,77 bei 21° C., in seinem Kieselsäure-, Natron- und Thonerdegehalt nähert er sich dem Bytownit  $An_{88}Ab_{12}$ ; indes hat er anstatt 18 % CaO nur 12 (vergl. Analyse I), unter  $An_{88}Ab_{12}$  steht die theoretische Zusammensetzung dieses Plagioklases.

	I.	$An_{88}Ab_{12}$	II.	$Ab_3An_2$	III.	IV.	$Ab_3An_1$
Spec. Gew.	2,77	2,75	2,69	2,680	2,64	2,64	2,659
SiO <sub>2</sub> . . .	44,67	45,9	59,16	58,1	60,94	60,01	62,1
Al <sup>2</sup> O <sub>3</sub> . . .	34,22	34,9	25,97	26,6	24,22	21,66	24,0
CaO . . .	11,92	18,0	9,23	8,4	3,94	5,15	5,3
Na <sup>2</sup> O . . .	1,57	1,2	3,91	6,9	7,65	7,08	8,7
K <sup>2</sup> O . . .	2,33	—	0,97	—	0,95	1,37	—
MgO . . .	0,29	—	0,03	—	Sp.	0,68	—
H <sup>2</sup> O . . .	4,13	—	0,68	—	0,79	2,59 + CO <sub>2</sub>	—
FeO . . .	—	—	1,04	—	1,66	1,54	—
Ap . . .	nie so hoch	— 33° 40'	— 2° 58'	— 5°			+ 1° 04'
Am . . .	—	— 24 40	— 7 58				+ 4 36

Der Bytownit des Diorits ist sehr zersetzt, z. Th. in Sericit, z. Th. in Kaolin und Kalkspath; der hohe Wassergehalt der Analyse deutet darauf hin; symmetrische Auslöschungen zur Albitzwillingsgrenze habe ich in meinen zahlreichen Präparaten nur einmal beinahe so hoch, wie die Auslöschung von  $An_{88}Ab_{12}$  es verlangt (33° 40'), gefunden; es war dies an Bytownit des Diorits der Ostflanke der Rothenburg der Fall; der Plagioklas  $Ab_{12}An_{88}$  dürfte daher eine grosse, weite Verbreitung nicht besitzen.

STRENG hat noch zwei andere Plagioklasse analysirt. No. II, einen Andesin aus dem Steinbruche hinter der Rothenburg und zwei Oligoklasse, No. III und IV, aus dem Quarzdiorit von der Ostseite der Rothenburg; unter  $Ab_3An_2$  und  $Ab_3An_1$  sind die betreffenden theoretischen Werthe für den bezüglichen Andesin und Oligoklas angeführt. So kleine symmetrische Auslöschungen in der Basis, wie sie für Andesin  $Ab_3An_2$  und Oligoklas  $Ab_3An_1$  gefordert werden, habe ich nie beobachtet;

<sup>1</sup> Vergl. DATHE p. 35.

es scheinen daher diese Plagioklase zwar vorzukommen, aber doch immerhin selten zu sein; häufig sind Plagioklase mit  $5^{\circ}$  symmetrischer Auslöschung zur Zwillingsgrenze, welche im Quarzdiorit der Ostseite des Steinthals und im gequetschten Granit der Ruine westlich vom Pallas selbst vorkommen; im Augitdiorit des Bornthals wurden symmetrische Auslöschungen von  $6^{\circ}$ ,  $8^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$  und  $12^{\circ}$  öfter beobachtet, was auf Labrador zu deuten scheint; noch häufiger kehrt jene von  $-12^{\circ}$  wieder, welche auf  $\text{AbAn}_2$  ( $-12^{\circ}28'$  in der Basis) deuten würde; so im Diorit am Fussweg von Kelbra nach der Rothenburg, so im Quarzdiorit der Ostseite des Bornthals; an Häufigkeit des Vorkommens aber werden diese Plagioklase noch übertroffen von jenen, welche ca.  $-17^{\circ}$  symmetrische Auslöschung besitzen, welche eventuell auf  $\text{AbAn}_3$ , einen Labrador an der Grenze zum Bytownit, zeigen würden; allerdings ist dieser Feldspath häufiger in den Graniten als in den Dioriten. Diese Auslöschungsbeobachtungen, welche bloss eine gewisse Wahrscheinlichkeit andeuten, führen zu demselben Schlusse, welchen STRENG ebenfalls aus seinen Analysen gezogen hat (p. 359): „Wenn diese so zufällig herausgegriffenen Feldspäthe solche wechselnde Zusammensetzungen zeigen, so drängt sich mir die Vermuthung auf, dass alle zwischen Oligoklas und Anorthit liegenden Zusammensetzungen von Kalknatronfeldspäthen in den Dioriten vorkommen.“ — „Diese Vermuthung wird bestärkt durch den Umstand, dass die analysirten Kalknatronfeldspäthe um so saurer sind, je saurer das Gestein ist, in dem sie vorkommen. Da sich nun, wie in der Folge gezeigt werden soll, alle Kieselerdegehalte zwischen 42 und 71 % vertreten finden, so erhält die oben ausgesprochene Vermuthung hierin ihre Bekräftigung.“ Jedenfalls halte ich nach meinen Beobachtungen die Labradore für die häufigeren in diesen dioritischen Gesteinen. Die äussere Form der Labradore und Plagioklase überhaupt ist nur sehr selten erhalten; schon STRENG sagt (p. 535): „Er findet sich als Aggregat kleinerer oder grösserer Krystalle, oder er ist in vereinzelt abgerundeten oder eckigen Körnern in der Hornblende oder zwischen den übrigen Gemengtheilen ausgeschieden oder er bildet eine mehr oder weniger dichte Masse, in der aber immer an einzelnen Stellen die Spaltflächen grösserer Individuen zu er-

kennen sind.“ (Bruchstücke im Mörtel.) „In keinem Falle sind aber die äusseren Formen der Krystalle wirklich ausgebildet und deutlich sichtbar vorhanden.“ Mikroskopisch sind die Plagioklase idiomorph im Diorit des Verlobungsplatzes, im Ostabhang und am Fusse der Rothenburg und an der Südseite des oberen Bruchs im Steinthal. Durch Druck hervorgerufene undulöse Auslöschung verhindert in sehr vielen Fällen den Gebrauch der Auslöschung zu diagnostischen Zwecken, so besonders im Diorit des Verlobungsplatzes, im gequetschten Augitdiorit an der Sommerwand und im Quarzdiorit der Ostseite des Bornthals. Neben Albitzwillingen finden sich auch Karlsbader Zwillinge. Aus dem Citat aus STRENG ging schon hervor, dass er die Mörtelstructur gekannt, aber nicht genügend gewürdigt hat. Auch pegmatitische Verwachsung von Plagioklas und Quarz, welche bisher immer als ein Zeichen vulcanischer Entstehung angesehen wurde, findet sich in dem gequetschten Augitdiorit der Sommerwand — also im Augitgneiss von DATHE —.

Sehr ungünstig ist das Material für genaue chemische und physikalische Bestimmungen dadurch, dass die Zersetzung sehr stark eingetreten ist. So sind die Plagioklase des Quarzdiorits der Ostseite des Bornthals, des Diorits im Osthang der Rothenburg am Fussweg von Kelbra nach derselben und der Brüche der Ostseite des Steinthals sehr zu Sericit zersetzt; an anderen Stellen zu letzterem und Kalkspath, an noch anderen zu Kaolin; so im Diorit des Verlobungsplatzes: Schiffe senkrecht zur Basis des Kaolin beinahe in der Richtung des Klinopinakoids zeigten eine Auslöschung von 20—23°; Ähnliches fand sich im Osthang der Rothenburg; da Kaolin und Sericit sich häufig zusammenfinden, hat man bei ganz ähnlichen Brechungsexponenten und Doppelbrechung häufig Noth, sie unterscheiden zu können; nur die schiefe Auslöschung im Klinopinakoid des Kaolins gewährt einen gewissen Anhalt.

Als Zersetzungsproduct der Plagioklase findet sich auch Zoisit im Diorit des Ostabhangs der Rothenburg, im Quarzdiorit der Ostseite des Bornthals und derselben Seite des Steinthals, im Augitdiorit des Bornthals und der Sommerwand und im Augitsyenit des Bornthals.

Der Orthoklas ist neben dem Plagioklas ein ziemlich — nach STRENG sehr häufiger — Gemengtheil der dioritischen Gesteine; idiomorphe Formen fehlen; die Auslöschungen sind normal, doch steigen sie in einzelnen Fällen im Klinopinakoid auf 7°. STRENG hat denselben analysirt; er stammt aus dem Quarzdiorit (grobkörniger Dioritgneiss STRENG) der Steinbrüche des Steinthals I.

	I.	II.	III.
SiO <sup>2</sup> . . . . .	62,75	66,25	64,72
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	17,71	18,70	18,25
K <sup>2</sup> O . . . . .	12,24	12,92	16,93
Na <sup>2</sup> O . . . . .	2,03	2,14	—
FeO . . . . .	2,87	—	—
CaO . . . . .	1,50	—	—
MgO . . . . .	Spur	—	—
H <sup>2</sup> O + CO <sup>2</sup> . . .	1,64	—	—

Nimmt man mit STRENG an, dass Kohlensäure und Kalk als Kalkspath beigemennt sind, so erhält man auf 1,50% CaO 1,18% CO<sup>2</sup> und es bleibt für das Wasser 0,46%; das FeO gehört auch nicht dem Orthoklas an, vielleicht gehört es dem Sericit an, welcher als Pseudomorphose im Orthoklas auftritt; wollte man hieraus den Sericit berechnen, so würde man auf sehr hohe Ziffern kommen, so hohe, dass fast der ganze Orthoklas aus ihm bestände, was dem mikroskopischen Befunde nicht entspräche; lässt man dasselbe daher besser weg und berechnet man nun Kieselsäure, Thonerde, Kali und Natron auf 100 um, so erhält man die unter II stehenden Zahlen, während unter III die %-Zahlen für die theoretische Zusammensetzung nach der Formel K<sup>2</sup>Al<sup>2</sup>Si<sup>6</sup>O<sup>16</sup> zum Vergleich gegeben sind.

Undulöse Auslöschung und Mörtelstructur ist ebenso häufig wie bei den Plagioklasen, so besonders in den Augitgraniten des Bornthals, welche sich bei Seltenerwerden der Quarze, Plagioklase und Biotite den Augitsyeniten sehr nähern; Umwandlung in Sericit, Kaolin und Quarz tritt auch bei ihm auf.

Den Mikroklin hat bereits DATHE in den Gesteinen aufgefunden; er verdrängt in einzelnen Schlieren der Diorite die übrigen Feldspäthe gänzlich, so findet man in einzelnen Schliften des Syenits im Bornthal nur Mikroklin und Hornblende als Bestandtheile; auch in den Dioriten des Verlobungs-



platzes, des Osthangs der Rothenburg und in den Hornblende-graniten des Bornthals kommt er vor; die Gitterstructur der Basis ist überall typisch; in den Dioriten der Ostwand der Rothenburg ist er z. Th. umgewandelt in Epidot; der letztere liegt hier orientiert im Mikroklin: die Makrodiagonale des ersteren liegt parallel der Verticalaxe des letzteren. Undulöse Auslöschung ist hier selten.

Der Quarz findet sich in den Quarzdioriten mehr oder weniger selten, so im Bornthal, Steinthal und Verlobungsplatz; er ist sehr ungleichmässig vertheilt; überall zeigt er typische Mörtelstructur und oft undulöse Auslöschung, auf starke Inanspruchnahme durch Druck deutend.

Der Biotit ist nach STRENG (p. 532) grösstentheils aus Hornblende entstanden; besonders gravirend ist der Umstand, dass in den Gesteinen, welche unzersetzte Hornblende enthalten, auch der Glimmer fehlt; er findet sich an einzelnen Stellen in 3—4 mm grossen Täfelchen; er ist frisch fast optisch einaxig und optisch negativ; daher öffnet sich das schwarze Interferenzkreuz beim Drehen kaum; hier und da sind die Lamellen durch Druck verbogen und zeigen undulöse Auslöschung, ja einzelne zeigen in Schnitten senkrecht zur Basis undulöse Absorption; letzteres besonders schön im Augitdiorit der Sommerwand. Vielfach ist er in Chlorit verwandelt, so im Diorit der Südseite des oberen und mittleren Bruchs im Bornthal, im Quarzdiorit der Ostseite des Steinthals und im Augitdiorit des zuerst genannten Thals. Der Chlorit der Ostseite des Steinthals wird von Epidot begleitet.

Von dem Magneteisen hat STRENG gezeigt, dass es kleine Mengen von Titansäure und Chromoxyd enthält (p. 534), seine Oktaëder und Würfel finden sich weit verbreitet; die Gesteine des Born-, Steinthals und des Osthangs der Rothenburg zeigen es in meinen Schlifften.

Im Diorit des Verlobungsplatzes findet sich ein gerade auslöschender Bronzit mit niedrigen Interferenzfarben, die ZIRKEL bereits 1894 bekannt gewesen sind; wahrscheinlich aber stammen seine Präparate aus dem Born- oder Steinthal, da dies die Fundorte sind, von welchen die Handstücke der Sammlungen zu stammen pflegen. Als Neubildungen treten in dem Augitgranit des Bornthals (Westseite), im Diorit am

Verlobungsplatze, im Osthang der Rothenburg und im Quarzdiorit der Ostseite des Steinthals Epidotkrystalle auf; schon GIRARD hat grosse derbe Stücke dieses Minerals gesammelt.

Als Pseudomorphose nach Labrador findet sich ferner der Zoisit im Diorit des Osthangs der Rothenburg, im Bruch auf der östlichen Seite im Steinthal, im Quarzdiorit des Bornthals und im Augitdiorit der Ostseite des Stein- und Bornthals; jener im Quarzdiorit der Ostseite des Steinthals ist Zoisit  $\alpha$ .

Der Granat findet sich im Quarzdiorit (Dioritgneiss STRENG) in kleinen braunrothen Kryställchen; im Augitdiorit des Bornthals findet er sich in wasserklaren rundlichen Krystallen, welche einen ziemlich hohen Brechungsexponenten und Isotropie besitzen.

Titanit ist schon lange aus den Dioriten bekannt; STRENG bestimmte an ihm die Formen ( $\bar{2}13$ ), (001), ( $\bar{1}01$ ), ( $\bar{5}09$ ) und (203); in mikroskopischen Krystallen habe ich denselben im Diorit im Bornthal und am Osthang der Rothenburg, im Augitdiorit des Bornthals und der Sommerwand, in recht grossen Krystallen im Augitsyenit des Bornthals, im Quarzdiorit, Hornblendegranit und Augitsyenit desselben Fundorts gefunden; noch weiter verbreitet kommt der Titanomorphit als Zersetzungsproduct des Titaneisens, der Hornblende und des Glimmers vor.

Zirkon kommt in mikroskopischen Krystallen im Quarzdiorit und Hornblendegranit des Bornthals und im Augitdiorit der Sommerwand vor.

Apatit findet sich in winzigen Säulchen im Hornblendegranit und Quarzdiorit des Bornthals.

Chlorit findet sich fast überall dort, wo Biotit auftritt, als dessen Zersetzungsproduct.

Metachlorid entsteht aus Hornblende der dioritischen Gesteine des Bornthals.

Kalkspath tritt als Zersetzungsproduct der Plagioklase weit verbreitet auf.

Über das Vorkommen der dioritischen Gesteine, der Diorite und Quarzdiorite (Dioritgneiss STRENG und Hornblendegneiss von DATHE) haben die beiden genannten Verfasser hinreichende Angaben gemacht. Die Augitsyenite und -Diorite, Hornblende-

und Augitgranite treten nur als ganz untergeordnete Schlieren in den ihnen am nächsten stehenden Gesteinen auf; sie können eigentlich als selbständige geologische Individuen nicht aufgeführt werden. Über die chemische Beschaffenheit geben die sehr sorgfältigen Analysen STRENG's gute Aufschlüsse, ihr Vergleich mit anderen Gesteinsanalysen wird erleichtert durch die sorgfältigen Zusammenstellungen, welche ROSENBUSCH in seinen Elementen der Gesteinslehre (p. 144, II. Aufl.) gegeben hat. Nur auf einen Punkt möchte ich hier noch hinweisen: Addirt man nämlich die Procente der Hornblendeanalyse (p. 529) (No. 1 hier) bei STRENG und des Labrador-Bytownits (p. 536) (No. 2 hier), so erhält man No. 3, und halbirt man diese Procentzahlen, so hat man No. 4, während No. 5 die Analyse des Diorits vom Abhang der Rothenburg giebt; man sieht, No. 4 und 5 stimmen fast vollkommen überein; das genannte Gestein besteht daher zur Hälfte aus dem Labrador-Bytownit und zur anderen aus der durch die Analyse repräsentirten Hornblende.

	1.	2.	3.	4.	5.
Si O <sup>2</sup> . . .	43,07	44,67	87,74	43,87	41,87
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . .	13,42	34,22	47,64	23,82	23,89
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . .	9,00	—	9,00	4,50	4,20
Fe O . . .	8,17	0,88	9,05	4,50	4,54
Ca O . . .	14,46	11,92	26,38	13,19	13,79
Mg O . . .	9,84	0,29	10,13	5,06	6,15
K <sup>2</sup> O . . .	0,34	2,33	2,67	1,34	1,13
Na <sup>2</sup> O . . .	1,03	1,57	2,60	1,30	1,11
H <sup>2</sup> O . . .	1,63	4,13	5,96	2,98	2,96

Das verbreitetste Gestein ist wohl der Quarzdiorit; es ist dies ziemlich schwer zu beurtheilen, weil grosse Partien der Gesteine durch Verwitterungsschutt, Waldbestand u. s. w. der unmittelbaren Beobachtung entzogen sind, und man dann leicht geneigt ist, denjenigen Beobachtungen, welche sich dem Auge am besten darbieten, eine grössere Bedeutung beizulegen, als ihnen in der That zukommt; so bieten diese Quarzdiorite sehr gute Aufschlüsse im Steinthal dar; durch Zurücktreten des Quarzes gehen sie in Diorit über. Beide Gesteine sind vielfach schlierig miteinander verbunden; durch Pseudomorphosirung wird die Hornblende vielfach in Biotit verwandelt, an einzelnen Stellen so stark, dass Muscovitgneisse entstehen,

wobei natürlich vorausgesetzt wird, dass der Muscovit aus dem Biotit entstanden ist, eine Erscheinung, welche sich in fast allen Gesteinen wiederholt. Die augithaltigen Gesteine, der Augitsyenit und -Diorit, finden sich als untergeordnete beschränkte Schlieren in den Hauptgesteinen; es sind die letzterhaltenen Reste der ursprünglichen Gesteine; denn aus den oben mitgetheilten Beobachtungen folgt, dass auch die Hornblende überall früher Augit gewesen ist. Im Allgemeinen wiegen die Plagioklase (Labradore) in den Dioriten und Quarzdioriten vor, und der Orthoklas und Mikroklin treten zurück; nur in ganz untergeordneten Schlieren wiegen beide vor, derart, dass bei Vorwalten des Orthoklases und Augites und Zurücktreten des Quarzes aus Diorit ein Augitsyenit und durch Vorwalten des Mikroklin und Zurücktreten des Quarzes ein typischer Mikrokliindiorit wird.

Die dioritischen Gesteine machen im Grossen und Ganzen eher den Eindruck von Massengesteinen als von Gneiss, vorzüglich, wenn man sie zuerst im Borntal oder im Steinthal sieht, wo dieselben in grossen Steinbrüchen aufgeschlossen sind; besonders an dem letztgenannten Orte muss man den Aufschluss sehr eingehend besehen, wenn man die von STRENG beschriebene Gneissstructur auffinden will (p. 646); sie ist hier ebenfalls, wie bei den granitischen Gesteinen, erst secundär durch Druck entstanden. Alle jene Erscheinungen, welche von HERMANN, WEBER, BECK, CHELIUS, SAUER, GRAEFF, GRUBENMANN, KLEMM, ZIRKEL, CAMERLANDER, DALMER, RINNE und ROSENBUSCH an den gequetschten Graniten von Sachsen, Mähren, dem Schwarzwald, Odenwald und aus der Schweiz als Kataklastasphänomene beschrieben worden sind: Knickung und Zerbrechung der Feldspäthe, Abblätterung und Verbiegung der Glimmer, Verschiebung der einzelnen Theile eines Krystalls gegen einander, Umwandlung der Quarzkrystalle zu Gebrösel, Bildung der Mörtelstructur, undulöse Auslöschung der Feldspäthe und Quarze, undulöse Auslöschung und Absorption des Biotits, Umwandlung der Plagioklase in Sericit, Epidot, Zoisit und Granat, Umwandlung des Augits in Hornblende, der letzteren in Biotit, Chlorit und Metachlorid, der Orthoklase in Mikroklin, endlich das Auftreten schon makroskopisch sichtbarer Quetschzonen sind auch hier vor-

handen. So sind in den Dioriten vom Verlobungsplatz und vom östlichen Abhang der Rothenburg die Plagioklase in einzelne Stücke zerdrückt und von Plagioklasgebrösel umgeben, so sind im Quarzdiorit des Bornthals und im Diorit von der Westseite desselben Thals die grossen Hornblende-kryrstalle vollständig in einzelne Bruchstücke zerdrückt, welche einzeln zwischen den anderen Bestandtheilen liegen, so sind die Biotite rund gebogen und auch Quarze und Augite haben Mörtelstructur bekommen; das erstere tritt besonders in den Quarzdioriten, das letztere im Augitgranit des Bornthals hervor, wo man grosse Augitkryrstalle zerdrückt in einem Gewirre von kleinen Bruchstücken, die z. Th. in Hornblende verwandelt sind, liegen sieht. Undulöse Auslöschung der Quarze kommt besonders im letzteren Gestein, in den Quarzdioriten des Bornthals, des Steinthals und in den Augitdioriten der Sommerwand vor; die gleiche Erscheinung bei den Orthoklasen findet man in den Augit- und Hornblendegraniten des Bornthals, bei den Mikroklinen des Quarzdiorits der Ostseite des Bornthals, an den Plagioklasen des Diorits des Verlobungsplatzes und des Augitdiorits der Sommerwand. Neben der undulösen Auslöschung findet sich bei einigen Biotiten der Diorite noch undulöse Absorption; die Umwandlung der Plagioklase in Epidot, Zoisit und Granat ist wohl auch durch die Druckverhältnisse stark gefördert worden, in gleicher Weise ist auch die Umwandlung des Orthoklases in Mikroklin zu Stande gekommen; an einer Reihe von Schliften sieht man diese Umwandlung gleichsam noch in Bildung begriffen vor sich; an einem Ende des Kryrstalls ist die Kreuzlamellirung vollständig ausgebildet, sie verschwindet in der Mitte, und am anderen Ende ist gerade auslöschender Orthoklas vorhanden; z. Th. zeigen diese Theile dann undulöse Auslöschung. Ebenso scheint mit den veränderten Druckverhältnissen die Umbildung des Augits in Hornblende in engster Verbindung zu stehen: an einzelnen Stellen sind im Augitdiorit des Bornthals die Augite vollkommen frisch und unverändert erhalten, während andere in der Mitte, noch andere dagegen am Rande in Hornblende verwandelt sind; so ist in dem genannten Gesteine die Mitte des Kryrstalls Hornblende mit  $20^{\circ}$ , während der Rand aus Augit mit  $42^{\circ}$  Auslöschung besteht; beide sind hier wohl mit

parallelen Verticalaxen und Längsflächen verwachsen. Im Augitgranit sehen wir das Gegenstück hierzu: mitten in der Hornblende wohl erhaltene Augitkerne. Auch unregelmässigere Erfüllungen desselben Krystals findet man; so in den Augitdioritschlieren des Bornthals: Augit mit  $42\frac{1}{2}^{\circ}$  und Hornblende mit  $18^{\circ}$  Auslöschung. Aus allen diesen Erscheinungen folgt, dass die dioritischen Gesteine ebenso wie die Granite durch den Druck stark verändert worden sind.

Auch der Granitporphyr — DATHE'S „porphyrischer Gneiss“ — zeigt die kataklastischen Erscheinungen auf das schönste; da er in dem östlich des Bornthals gelegenen Steinbruch „kopfgrosse, stark verwitterte, linsenartige Einlagerungen von feinschieferigem Hornblendegneiss“ nach DATHE umschliesst, so ist er jüngeren Alters als die Quarzdiorite. DATHE führt als Gemengtheile an: Orthoklas, Mikroklin, Quarz, Biotit, während Apatit, Titanit und Eisenkies als accessorische Bestandmassen auftreten. Der Orthoklas kommt in Karlsbader Zwillingen von 10—12 cm Grösse vor, welche älter sind als die anderen Gemengtheile. Mein Präparat aus sehr zersetztem Gestein enthielt auch Plagioklas und als Zersetzungsproducte der anderen Zoisit, Sericit, Kalkspath und Quarz; Magnet und Titaneisen ist ebenfalls darin enthalten.

Die Granitgänge, welche die Granite und Diorite durchqueren, sind von den früheren Verfassern hinreichend genau beschrieben worden. Nach DATHE bestehen sie aus Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas, Quarz, Biotit, Muscovit, Apatit und Magnetit. Nach meinen Beobachtungen kommen auch Chlorit, Zoisit, Granat, Sericit und Kalkspath vor; an einer Stelle in dem grossen Gange zwischen Gastwirthschaft und Ruine Rothenburg auch Baryt. DATHE erwähnt auch bereits „im nördlichen Bruche des Steinthals in der Nähe der Salbänder eine lagenförmige bis bandförmige Anordnung, welche aber nicht bis in die Mitte der Gänge zu verfolgen ist“. Schon makroskopisch ist an einer grossen Anzahl dieser Gänge eine schieferige Gneissstructur zu beobachten, so z. B. an dem Gange, welcher am Fusse der Rothenburg in der Nähe der von der Section Nordhausen des Harzclubs aufgestellten Bank No. 34 ansteht; hier sieht man schon mit blossem

Auge an dem Ganggranit die lagenweise Anordnung der Glimmer und Quarze. Ähnliches zeigen auch der zwischen der Gastwirthschaft und der Ruine durchsetzende Gang, der Gang am Verlobungsplatze und der mächtige Gang im oberen Bornthale; besonders bei letzterem ist die parallele Anordnung der Glimmer schön zu beobachten; ferner kann man hier ebenfalls mit blossem Auge die Quarze deutlich in einem Gebrösel kleiner Quarze — also Mörtelstructur! — liegen sehen. Auch die Gänge im Steinthale, sowohl der verticale, wie die horizontalen zeigen die Gneissstructur auf das Deutlichste; in dem horizontalen Gange stehen die Glimmerlagen ziemlich senkrecht. Vorzüglich zeigen die Quetscherscheinungen den Granitgang unter dem Diorit im mittleren Bornthale; alle Quetsch- und Absonderungsflächen sind hier wie mit Sericit eingerieben; das Gestein macht schon makroskopisch den Eindruck, als ob es mit einem eruptiven Ganggestein nicht das Mindeste zu thun hätte.

Das Mikroskop bestätigt die kataklastischen Erscheinungen der Ganggesteine auf das Beste: in dem Ganggranite des Verlobungsplatzes und in dem unteren horizontalen Gange im Steinthal treten Orthoklaskrystalle auf, welche z. Th. verbogen, z. Th. zerquetscht sind; an der Westwand des Steinthals findet sich ein saiger stehender Granitgang, dessen Quarze vollkommen aufgelöst sind in kleines Gebrösel; die Lamellen der Plagioklase des Granitganges im mittleren Bornthal, welcher zwischen den Dioriten ansteht, sind krumm gebogen, der Orthoklas ist fast vollkommen in Sericit verwandelt, welcher alle Spältchen erfüllt und überzieht; im Gangaplit zwischen Wirthschaft und Ruine der Rothenburg zeigen sowohl Orthoklase wie Quarze undulöse Auslöschung und Mörtelstructur; dasselbe zeigen die Plagioklase in dem oberen, horizontal verlaufenden Gang an der Westwand des Steinthals und in dem vertical sich daran anschliessenden Gange; endlich zeigt der mächtige Aplitgang der Rothenburg auch mit Sericit erfüllte Quetschzonen. Die Ganggesteine sind also denselben Druckkräften ausgesetzt gewesen wie die anderen Massengesteine; der Druck, welcher bei der Bildung der Kyffhäuserspalte auftrat, fand also jene Gänge schon vor: dieselben sind also älter als die Bildung dieser Verwerfung.

Aus dem Angeführten folgt, dass der Gneiss am Kyffhäuser weiter nichts ist als ein kataklastischer Granit; er zeigt eine ganz ähnliche Erscheinung, wie sie auch an anderen Graniten Deutschlands von anderen Forschern bereits beschrieben worden ist. So hat HIBSCH ähnliche Erscheinungen am Granit der Elbe bei Rassel, BECK an dem von Gottleuba und Maxau, HERMANN an dem von Radeburg, SAUER an dem von Niedercolnitz bei Freiberg und KLEMM an dem von Niederstrehla beschrieben. Auch im Odenwald und Schwarzwald sind sie durch CHELIUS, GRAEFF und SAUER bekannt geworden; es ist dies also eine Erscheinung, welche weit verbreitet ist in Deutschland, und es ist daher nicht wunderbar, dass sie auch am Kyffhäuser auftritt. Der Gneiss als Glied der Gneissformation existirt also am genannten Gebirge nicht, sondern er ist hier ein durch Druck veränderter Granit. Wunderbar war es immer, dass hier die Gneissformation auftreten sollte, da doch sonst keine Stelle im Harz bekannt ist, wo sie vorhanden ist. Es wäre sehr sonderbar gewesen, wenn hier eine Formation auftreten sollte, die wir sonst im Harz nicht kennen, zumal die anderen Sedimente am Kyffhäuser mit den Formationen des südöstlichen Harzes übereinstimmen! v. FRITSCH<sup>1</sup> hat es wahrscheinlich gemacht, dass die Schichten, welche die Granite etc. am Kyffhäuser bedecken, Mansfelder Schichten — also Ottweiler — Schichten sind, welche der Steinkohlenformation angehören; dieselben finden sich in ziemlicher Ausbreitung zwischen Sangerhausen und Hettstädt. Die Granite und Diorite haben scheinbar auf diese Schichten nicht metamorphisch eingewirkt, wenigstens hat dies noch keiner der beobachtenden Geologen erwähnt, sie sind also im flüssigen Zustande nicht mit den Mansfelder Schichten in Berührung gekommen. Der Lakkolith, aus Granit und Diorit bestehend, war also bereits wieder von den sedimentären Schichten, zwischen welche er injicirt worden war und welche ihn bedeckten, durch Erosion befreit, als die Ablagerung der Ottweiler Schichten begann; es ist nun, obgleich man die

<sup>1</sup> Das Saalthal zwischen Wettin und Cönnern. Zeitschr. f. Naturwissenschaft. 1888.



Sedimente, welche den Kyffhäuser Lakkolithen ehemals bedeckten, nicht kennt, aus analogen Verhältnissen wahrscheinlich, dass der Kyffhäuser-Lakkolith zur selben Zeit injicirt wurde wie die anderen Harzlakkolithen, Brocken und Ramberg: nämlich zur Culmzeit. Diese Analogie ist wahrscheinlich nach dem petrographischen Bestande des Kyffhäusers und des Brockens. Den Ostrand des letzteren bildet bekanntlich eine Reihe dioritischer Gesteine: Diorite, Quarzdiorite, Augitgranite, Augitdiorite und Quarzaugitdiorite: das sind ganz ähnliche Gesteine, wie sie auch am Kyffhäuser vorkommen und oben beschrieben worden sind. Beide Gebirge sind also durch diese Gesteine ganz ähnlich; auch die Grundgesteine sind sehr ähnlich; beides sind Granite, welche nur Biotit enthalten. Diese Ähnlichkeit, bei nicht allzugrosser Entfernung von einander — ja man kann eigentlich sagen: in demselben Gebirge —, macht es wahrscheinlich, dass die Masse beider Lakkolithe aus demselben Herde stammt. Es wären also dann Brocken, Ramberg und Kyffhäuser — abgesehen von der Verwerfung an letzteren — ganz derselben Entstehung. Man wäre dann also nicht mehr gezwungen, für das dem Harze naheliegende und zu ihm gehörige kleine Kyffhäusergebirge eine ganz besondere Bildungsweise anzunehmen, wie das früher der Fall war. Gleichzeitig wäre dann nachgewiesen, dass die Gneissformation am Kyffhäuser und im Harze nicht vorkommt.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [1903\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Luedecke Otto

Artikel/Article: [Die kataklastischen Massengesteine des Kyffhäusers. 44-68](#)