

2. Das Glimmerschiefergebiet von Zschopau im sächsischen Erzgebirge.

Von Herrn ERNST KALKOWSKY in Leipzig.

Hierzu Tafel X.

Die in der vorliegenden Arbeit niedergelegten Untersuchungen verdanken ihre Entstehung meiner Thätigkeit als Sectionsgeolog der sächsischen Landesuntersuchung. Ich habe drei Monate im Sommer 1875 und einige Wochen im Frühling dieses Jahres mit dem Kartiren des Glimmerschiefergebietes von Zschopau und einiger angrenzenden Partien zugebracht und übergebe nun die durch eingehendere Forschungen begründeten und erweiterten Resultate der Oeffentlichkeit, ohne jedoch auf die rein kartographischen Verhältnisse näher einzugehen, die auf der erst später erfolgenden Veröffentlichung der Section Zschopau ihren Ausdruck finden werden.

Obwohl das Glimmerschiefergebiet von Zschopau nur etwa eine Quadratmeile Flächeninhalt besitzt, so hat dennoch die genaue Durchforschung mancherlei Verhältnisse erkennen lassen, deren Zusammenhang und gegenseitige Abhängigkeit in so schöner Uebereinstimmung hervortreten, dass es vielleicht gerechtfertigt ist, wenn ich eine sehr ausführliche Schilderung der geologischen Verhältnisse dieses nur kleinen Gebietes zu geben versuche.

Die Literatur über das Zschopauer Glimmerschiefergebiet, die meinen Untersuchungen hätte zur Grundlage dienen können, beschränkt sich auf einige Zeilen im zweiten Heft der Geognostischen Beschreibung des Königreiches Sachsen, Dresden und Leipzig 1845, pag. 116 und 117 und auf die NAUMANN'sche Karte von Sachsen. Bei Bearbeitung dieser Gegend stützte sich NAUMANN auf eine handschriftliche Arbeit von LINDNER und auf die Revisionen des damaligen Berggeschworenen SCHMIDTHUBER. Er selbst hat wohl damals diese Gegend nicht persönlich besucht gehabt, denn ausser dem Fundamental-Irrthum, dass der Glimmerschiefer um die Stadt

Profile durch das Glimmerschiefergebiet von Zschopau.

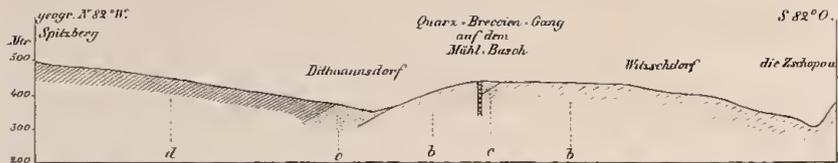


Fig. 1. Profil vom Spitzberg bei Dittmannsdorf bis zur Witzschdorfer Brücke über die Zschopau. Höhe zur Länge = 1:1. Länge = 1:35000 d. n. Gr.



Fig. 1. Profil vom Spitzberg bei Dittmannsdorf bis zum Lampertsberg bei Lengfeld. Höhe zur Länge = 2:1. Länge = 1:10000 d. n. Gr.



Fig. 2. Profil 400 Meter nördl. vom Bahnhof Waldkirchen

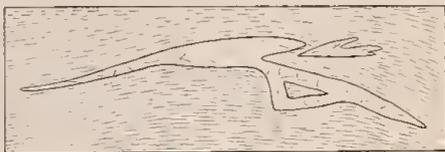


Fig. 3. Quarzklinse im Hornbleudeschiefer.



Fig. 4.

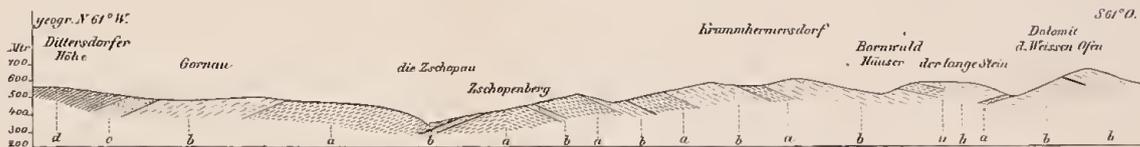


Fig. 8. Profil von der Dittersdorfer Höhe bis zum Weissen Ofen. Höhe zur Länge = 2:1. Länge = 1:10000 d. n. Gr.

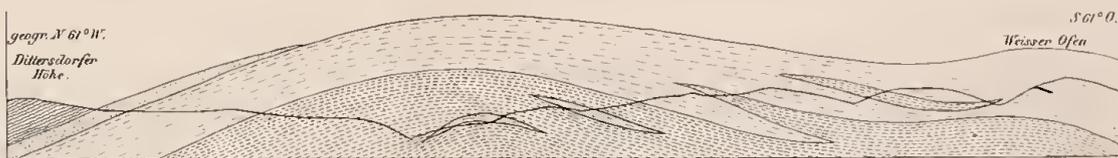


Fig. 9. Ideales Profil von der Dittersdorfer Höhe bis zum Weissen Ofen.



Fig. 6.



Fig. 5.

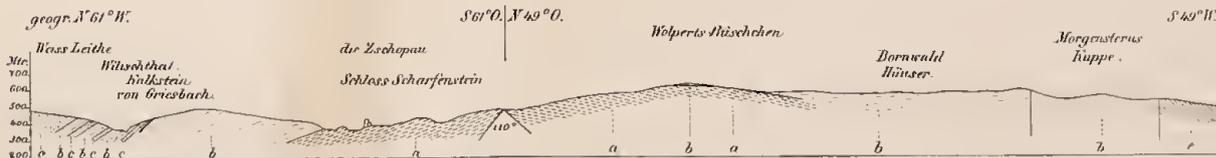


Fig. 10. Profil von der Weiss Leithe über Scharfenstein bis zu Morgensterne Kuppe. Höhe zur Länge = 2:1. Länge = 1:10000 d. n. Gr.

a. dunkler Glimmerschiefer. b. heller Glimmerschiefer. c. rother Gneiss. d. Phyllit-Formation. e. Gneiss-Formation.

Zschopau und bei Scharfenstein für Gneiss gehalten wurde, finden sich auf der Karte und in der geognostischen Beschreibung so auffällige Beobachtungsfehler, wie sie NAUMANN sich nie zu Schulden hat kommen lassen.

Den geehrten Herren und vielen lieben Freunden in Zschopau, die mich auf manche Vorkommnisse aufmerksam gemacht und meine Fragen stets bereitwilligst beantwortet haben, spreche ich hiermit meinen verbindlichsten Dank aus. Ebenso kann ich es nicht unterlassen, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. CREDNER, meinen ergebensten Dank zu sagen für das dauernde Interesse und die vielfachen Besprechungen, durch die er meine Arbeiten gefördert hat.

I. Topographisches.

Die Eisenbahn, die von Chemnitz über Annaberg und den Kamm des Erzgebirges nach Böhmen führt, verlässt bei Flöha das erzgebirgische Bassin, das sich zwischen dem Granulitgebirge und dem eigentlichen Erzgebirge hinzieht. Von Flöha aus folgt die Chemnitz - Annaberger Eisenbahn in im Allgemeinen südlicher Richtung dem Thale der Zschopau. So lange letzteres in den Phyllit eingeschnitten ist, sind seine Gehänge sehr niedrig und flach; aber schon bei Hennersdorf, von wo die Zschopau dem Glimmerschiefergebiet angehört, werden die Gehänge immer höher und steiler, und südlich von der Stadt Zschopau aus bilden oft senkrecht abstürzende Felswände von bis 150 M. Höhe eines der tiefsten und zugleich schönsten Thäler des Erzgebirges. Südlich von Scharfenstein verflachen sich die Gehänge wieder auf kurze Zeit; die Zschopau fließt hier im Gneissgebiet. Mitten im Glimmerschiefergebiet liegt die Stadt Zschopau*) auf dem linken Ufer des Gebirgsflusses gleichen Namens, recht eigentlich in dem Centrum eines ausgesprochenen Gebirgskessels, so dass der Horizont von der Stadt aus von Glimmerschieferbergen mit einer durchschnittlichen Höhe von 530 M. begrenzt wird. Von vielen Punkten dieses Höhengürtels hat man eine schöne Aussicht auf die plattenförmigen Basaltberge, den Pöhlberg und Bärenstein und

*) Die Orthographie dieses Namens verräth seinen slavischen Ursprung; böhmisch čep, polnisch czop heisst der Zapfen. In früherer Zeit führte die Kaiserstrasse von Prag nach Leipzig über Zschopau; Reste derselben sind noch in unmittelbarer Nähe der Stadt vorhanden.

die aus Glimmerschiefer bestehenden höchsten Berge des Erzgebirges, den Fichtelberg und dahinter den Keilberg. An den Abhängen des Gebirgskessels hinauf liegen rings um Zschopau die Dörfer Porschendorf im Südwesten, Gornau im Nordwesten, Witzschdorf im Norden, Waldkirchen im Nordosten, Krummhermersdorf im Osten und Hohndorf im Südosten. Südlich von Zschopau befindet sich nur die Eisenbahn-Haltestelle Wilischthal in der Nähe einiger Fabriken. Erst noch weiter südlich liegt an der Zschopau Schloss und Dorf Scharfenstein und von hier aus zieht sich dann um das Centrum Zschopau ein zweiter Kranz von Dörfern, die dann auf oder jenseits der von Zschopau aus sichtbaren Glimmerschieferhöhen liegen: es sind im Südwesten Griesbach, im Westen Weissbach und Dittersdorf, im Nordwesten Dittmannsdorf, im Norden Hennesdorf, im Osten Börnichen, im Südosten Neunzehnhain und die Bornwald-Häuser und im Süden Gross-Olbersdorf.

Im Südosten des angedeuteten Gebietes dehnt sich der Glimmerschiefer noch weiter südwärts aus und erreicht im Adlerstein und dem Halm bei Lengefeld eine Höhe von fast 700 M.; er erhebt sich über das südlich davorliegende Gneiss-territorium von Marienberg.

Die Zuflüsse, welche die Zschopau auf ihrem Laufe durch das Glimmerschiefergebiet erhält, sind sehr unbedeutend bis auf die Wilisch, die auf dem linken Ufer bei der Haltestelle Wilischthal mündet.

II. Die krystallinischen Schiefer des Zschopauer Gebietes.

Die krystallinischen Schiefer, welche sich an dem Aufbau des Zschopauer Gebietes, dessen geognostische Grenzen weiter unten angegeben werden sollen, betheiligen, gehören alle zu der petrographischen Species des Glimmerschiefers; nur in einem Gestein tritt Feldspath in einer derartigen Weise auf, dass dasselbe durchaus mit dem Namen Gneiss belegt werden muss, und zwar ist dieses der bekannte rothe Gneiss des Erzgebirges.

Wenn man von weit voneinander entfernten Orten Profile durch die ganze archaische Formation des sächsischen Erzgebirges begeht, so wird man bald erkennen, dass im Grossen und Allgemeinen der dunkle Magnesiaglimmer das Charakteristicum des Gneissgebietes ist, während die Glimmerschieferformation sich durch den hellen Kaliglimmer, als ihr vorherrschend eigenthümlich auszeichnet.

Im Anschluss an die Benennungen grauer und rother Gneiss, die durch die Freiburger Geologen für das Erzgebirge gang und gebe geworden sind, und die sich auch ganz vorzüglich empfehlen, weil sie, um allen Ansprüchen gerecht zu werden, an sich möglichst wenig ausdrücken, sollen die durch den Kaliglimmer charakterisirten Varietäten von Glimmerschiefer mit der Bezeichnung „helle Glimmerschiefer“ belegt werden. Die speciellere Bezeichnung erweist sich als nothwendig, weil in bestimmten Gebieten, so in dem von Zschopau, auch Glimmerschiefer auftreten, die neben dem Kaliglimmer noch dunklen Magnesiaglimmer enthalten. Diese Glimmerschiefer sollen als „dunkle“ von den „hellen“, die nur den einen hellen Kaliglimmer führen, unterschieden werden. Ausser dem Glimmer ist für viele Schiefer ein Gehalt an Feldspath, vorwiegend Orthoklas, bezeichnend; es treten ausser echten Schiefen auch Gneissglimmerschiefer auf: der rothe Gneiss ist schliesslich das Endglied dieser Gesteinsreihe.

A. Die petrographische Beschaffenheit der Schiefer.

1. Der helle Glimmerschiefer.

Im Allgemeinen ist der helle Glimmerschiefer ein Aggregat von Quarz und Kaliglimmer. *) Die Glimmerblättchen oder -Lamellen besitzen meist eine ziemliche Grösse oder sind untereinander zu Glimmermembranen **) verfilzt. In Folge dessen sind die hellen Glimmerschiefer nicht ebenflächig geschiefert; der Glimmer schmiegt und biegt sich hin und her um Quarzkörner, ist bald etwas angehäuft, bald nur spärlich eingelagert zwischen schwach wellig gekrümmten Membranen und dünnen Linsen von feinkörnigem Quarz. Der helle Glimmerschiefer enthält fast nie accessorische Blättchen von dunklem Magnesiaglimmer; dieselben treten jedoch in der Nachbarschaft der dunklen Glimmerschiefer regelmässig auch in den grossblättrigen hellen auf und stehen dann fast stets senkrecht gegen die Schieferungsflächen. Es entstehen dadurch eigenthümliche gefleckte Varietäten, die jedoch,

*) Die makroskopische Beschreibung kann bei mehreren Varietäten dieser hellen Schiefer nur Verhältnisse berühren, die schon aus der „Geognostischen Beschreibung“ von NAUMANN und dann namentlich durch die Arbeiten der Freiburger Gang-Untersuchungs-Commission (H. MÜLLER, A. STELZNER) bekannt sind.

**) Es empfiehlt sich sehr, den von NAUMANN gemachten Unterschied zwischen Glimmerlamellen und Glimmermembranen festzuhalten; cfr. C. NAUMANN: Ueber den jüngeren Gneiss bei Frankenberg, N. Jahrb. f. Min. 1873. pag. 809.

soweit ich sie beobachten konnte, immer nur eine sehr beschränkte Verbreitung besitzen. Bei diesen querstehenden Magnesiaglimmerblättchen zeigt sich noch oft die eigenthümliche Erscheinung, dass sie in der Richtung einer Nebenaxe stark verkürzt sind und so, ohne irgend welchen Parallelismus untereinander zu bewahren, wie Nadeln auf den Schichtungsflächen verstreut liegen. Man muss sich hüten, dergleichen oft sehr feine schwarze Strichelchen für Turmalinsäulchen zu halten; obwohl der Turmalin ein mikroskopischer Gemengtheil aller hellen Glimmerschiefer ist, habe ich ihn dennoch nie in solcher Weise makroskopisch auf Schichtungsflächen wahrgenommen.

Derartige durch querstehende Magnesiaglimmerblättchen „dunkelgefleckte Glimmerschiefer“ beschreibt auch GÜMBEL aus dem bayerischen Wald. *) Auch sie sind räumlich beschränkt. Der Vermuthung GÜMBEL's, es möchten diese querstehenden Magnesiaglimmerblättchen an die Stelle eines früher eingemengten Minerals getreten sein, kann ich für diese sächsischen Schiefer nicht beistimmen. Das Auftreten derselben gerade in den Uebergangszonen zwischen hellem und dunklem Schiefer und die mikroskopischen Eigenthümlichkeiten des Magnesiaglimmers, wie namentlich seine Verbandverhältnisse, widersprechen einer solchen Annahme. Aus dem Riesengebirge sind solche Glimmerschiefer mit querstehenden Magnesiaglimmerblättchen durch G. ROSE beschrieben worden. **) Ich habe diesen Glimmerschiefer bei Liebwerda und bei Alt-Kemnitz beobachtet und auch hier gewährt die mikroskopische Untersuchung keinen Anhaltspunkt, um den Magnesiaglimmer für secundär zu halten. Wenngleich querstehende Glimmerblättchen an und für sich nicht gerade auffällig sind, da auch stets in den Kaliglimmer-Membranen einzelne Kaliglimmer querstehend gefunden werden, so bleibt doch der Umstand, dass spärliche Magnesiaglimmerblättchen im Glimmerschiefer querstehen, während bei dem reichlicheren Vorhandensein derselben fast alle Blättchen wieder der Schichtung parallel liegen, höchst auffällig.

Die anderen Mineralien, die makroskopisch als accessorisch auftreten, beeinflussen meistens nicht den Gesamthabitus des hellen Glimmerschiefers; nach ihrem Auftreten und nach der wechselnden Menge des Quarzes kann man nun folgende Varietäten unterscheiden:

*) Geognostische Beschreibung des Ostbayerischen Grenzgebirges, Gotha 1868. pag. 387.

**) Monatsberichte der Berliner Akademie 1844. pag. 15.

- a. Quarzreicher heller Glimmerschiefer,
- b. Heller Gneissglimmerschiefer,
- c. Heller Gneissglimmerschiefer mit Granat,
- d. Heller Glimmerschiefer mit Granat,
- e. Heller Granatglimmerschiefer.

Diese fünf mir bekannt gewordenen Varietäten treten auf grossen Strecken in constanter Ausbildung auf und sind wohl voneinander unterschieden; ich bemerke ausdrücklich, dass man zu ihrer Erkennung weder des Mikroskops noch einer Lupe, oft nicht einmal eines Hammerschlages bedarf.

a. Der quarzreiche helle Glimmerschiefer zeichnet sich vor den anderen Varietäten durch ebene Schieferung aus; der Quarz ist der vorherrschende Gemengtheil; die silberweissen Glimmerblättchen bilden nicht zusammengesetzte Membranen, sondern liegen mehr einzeln auf den Schichtenflächen und zwischen den Quarzen. Die Grösse der Individuen schwankt. An manchen Stellen wird der quarzreiche helle Glimmerschiefer bei geringer Grösse der Individuen dünn-schiefrig; es entsteht ein Quarzitschiefer, der schliesslich in reinen Quarzit übergeht. Dieser Quarzit hat meist ein sehr feines Korn und ist stets nur in wenig Meter mächtigen, dickschiefrigen Schichten von geringer Ausdehnung vorhanden. Der quarzreiche helle Glimmerschiefer enthält accessorisch wie alle hellen Glimmerschiefer Eisenglanz, stellenweise aber besonders reichlich; durch die Zersetzung desselben zu wasserhaltigen Oxyden wird der quarzreiche Schiefer oft stark braun oder roth gefärbt.

An dieser Stelle würde in der Varietätenreihe der hellen Glimmerschiefer ein normaler heller Glimmerschiefer folgen; er findet sich indess in dem Zschopauer Gebiete nicht; er existirt zwar im Erzgebirge, z. B. südöstlich von Schneeberg, scheint jedoch auch hier nur geringe Verbreitung zu haben. Meist tritt zu dem gleichmässigen Gemenge von Quarz und Glimmer noch ein accessorisches Mineral.

b. Der helle Gneissglimmerschiefer ist ein höchst charakteristisches Gestein; er enthält fast stets so viel Feldspath, als man nur immer von einem Gneiss erwarten kann, und dennoch hat das Gestein den ausgesprochensten Charakter eines Glimmerschiefers.*) Die Ursache davon ist die Anordnung der Gemengtheile: der Gneiss ist ein Aggregat von Quarz und Feldspath — und Glimmer: dieser Glimmerschiefer ein Aggregat von Quarz und Glimmer — und Feldspath. Der letztere bewahrt sich fast immer den Charakter

*) Auch STELZNER hebt den eigenthümlichen Habitus dieses Glimmerschiefers hervor; cfr. die Granite von Geyer etc. I. c. pag. 4.

eines accessorischen Gmengtheiles: wie in anderen Varietäten Granaten im Glimmerschiefer stecken, so treten hier isolirte Feldspäthe gleichsam porphyrisch in dem eng verbundenen Gefüge von Quarz und Glimmer auf. Die Feldspäthe, Orthoklase, bilden rundliche Körner ohne Krystallflächen, bisweilen haben sie eine linsenförmige Gestalt (3—4 Mm. Längsdurchmesser). Es geschieht jedoch auch, dass die Feldspathkörner besser in das Gesteinsgefüge eintreten; d. h. also mit Quarz verwachsen sind und so von Glimmerblättchen eingehüllt werden. Es entsteht dann ein eigentlicher Gneissglimmerschiefer, der sich jedoch geognostisch nicht von dem hellen Glimmerschiefer mit accessorischem Feldspath trennen lässt. Auch will es scheinen, dass die Orthoklase erst durch eine schwache Einwirkung der Atmosphärien ihren so eminent accessorischen Habitus erlangen; in den allerfrischesten Stücken in neuen Aufschlüssen fallen die Feldspäthe nicht so in die Augen. Mit Rücksicht auf diese beiden letzteren Umstände nenne ich das Gestein einen Gneissglimmerschiefer. Es soll damit aber keineswegs die bathologische Stellung des Schiefers, etwa zwischen Gneiss und typischem Glimmerschiefer angedeutet werden; wie wir später sehen werden, ist es unmöglich, eine derartige Beziehung mit dem Namen der archaischen Schiefergesteine zu verbinden.

Wenn dieser helle Gneissglimmerschiefer nun statt der grossen Blätter von Kaliglimmer nur kleinere und in geringerer Anzahl führt und damit eine ebenflächigere Structur annimmt, so entstehen Abänderungen, die sich vom rothen Gneiss nur wenig und durch kein spezifisches Merkmal unterscheiden; beim rothen Gneiss muss auf dieses Verhältniss zurückgekommen werden.

c. Der helle Gneissglimmerschiefer mit accessorischem Granat zeigt die allgemeinen Eigenschaften der vorigen Varietät, nur dass als ein Vertreter des Feldspaths Granat sich einstellt. Letzterer bildet braunrothe Individuen von rundlicher Form oder in undeutlichen Rhombendodekaëdern von verschiedener Grösse ($\frac{1}{2}$ — 2 Mm.); selten sind erbsengrosse Granaten.

Betreffs der Textur giebt sich zwischen Granaten und Feldspäthen ein sehr auffälliger Unterschied zu erkennen; die Granaten sind nämlich stets auf den Schichtungs- und Spaltungsflächen sichtbar, die Orthoklase dagegen treten meist nur auf dem Querbruche mit ihrem accessorischen Habitus hervor.

Granat und Feldspath sind in diesem Gestein entweder in einem Handstücke gleichmässig vorhanden, oder sie treten auch getrennt auf: bald Granat, bald Feldspath allein, bald einer von beiden vorherrschend. Nach Handstücken ist daher

der helle Gneissglimmerschiefer mit Granat nicht immer als solcher zu erkennen, resp. überhaupt vorhanden, wohl aber ist er ein geognostisch sehr gut charakterisirtes Gestein.

d. Der helle Glimmerschiefer mit accessorischem Granat ist von den beiden vorigen Varietäten nicht nur durch den gänzlichen Mangel an Feldspath, sondern auch durch den grösseren Reichthum an Quarz unterschieden; dazu kommt noch, dass die Granaten meist von bedeutender Grösse (7—10 Mm.) stets in scharfen Rhombendodekaëdern krystallisirt sind, namentlich wo sie rings von Glimmer umgeben sind. Treffen sie dagegen auf Quarzplatten, so sind sie bisweilen in der Richtung normal gegen die Schieferung verkürzt, wie ein ähnliches Verhältniss bei den querstehenden Magnesiaglimmern erwähnt wurde. Der Quarz bildet sehr feinkörnige Platten und Membranen, die, nie ganz eben, mit den Membranen oder einzelnen Blättern von Glimmer verwoben sind. Die Granaten stecken in dem feinkörnigen Quarz sowohl, als wie auch in Verbindung mit den von wenig oder viel Glimmer durchwobenen Quarzen; auf den Schieferungsflächen treten die scharfen, dunklen Sechsecke, meistens stellenweise häufiger resp. seltener, so charakteristisch hervor, dass man die Lesestücke desselben auf den Feldern beim flüchtigen Hinblick im Gehen gleich als zu dieser Varietät gehörig erkennt. Als ein Aequivalent für den Granat treten Knauern von Turmalinnadeln durchmischt mit kleinen Quarzkörnern auf; nur am Westende von Gornau wurden diese Turmalinmassen gefunden.

e. Heller Granatglimmerschiefer, ein Gemenge von vorherrschendem Kaliglimmer mit dunkelrothem Granat und fast ohne Quarz, dagegen bisweilen mit accessorischem Feldspath tritt im Zschopauer Gebiet nicht auf und wird hier nur der Vollständigkeit wegen angeführt, und um darauf hinzuweisen, dass er sehr verschieden ist von der vorigen Varietät; „man möchte es oft lieber Granatglimmergestein als eigentlichen Glimmerschiefer nennen“. (Geogn. Beschreibung II. Heft pag. 79.) Er ist bis jetzt nur aus der Gegend von Oederan bis Schellenberg bekannt.

Die mikroskopische Untersuchung lässt noch mehrere sehr bemerkenswerthe Verhältnisse erkennen.

Der Eisenglanz, den man makroskopisch kaum erkennen kann, ist ein sehr constanter accessorischer Gemengtheil aller hellen Glimmerschiefer, dabei meistens in nicht unbe-

trächtlicher Menge vorhanden. Er erscheint in länglich runden, opaken Körnchen im Durchschnitt von 0,05 Mm. Durchmesser; selten sind hexagonale Umrisse oder stäbchenförmige Körper. Mit rother Farbe durchscheinende Eisenglanzblättchen sind selten: auch sie weisen keine regelmässige Begrenzung auf.

Ebenso constant sind kleine Turmalinsäulchen accessorisch; ihre durchschnittliche Grösse beträgt 0,07 Mm. Länge und 0,015 Mm. Breite. Sie sind auch alle nach einer Nebenaxe verkürzt, platt ausgebildet: man erkennt dies an dem äusserst schmalen farbigen Saume, den die Säulchen zwischen gekreuzten Nicols aufweisen. Sind ja doch auch die grossen makroskopischen Turmaline, die in den sibirischen Glimmer tafeln vorkommen, platt ausgebildet. Die Turmaline haben eine bräunlich-graue Basisfarbe; sie zeigen dabei einen ungemein starken Dichroismus, die Säulenfarbe ist sehr blass, oft kaum erkennbar. An den Polenden tritt bald eine gleichmässige Zuspitzung auf, bald sind an einem Ende ein Rhomboëder, am anderen die Geradendfläche ausgebildet, so dass auch hier, wie bei den winzigen Turmalinen in klastischen Thonschiefern der *Enantiomorphismus* noch zum Ausdruck gelangt. Nur von einem Punkte, südlich von Krummhermersdorf, fand ich die Turmaline verunreinigt und zwar durch winzige Körnchen von Eisenglanz; dieselben sind in einer Zone in den Turmalinen angeordnet derart, dass das Centrum und die peripherischen Theile der Säulchen aus reiner Substanz bestehen; die Deutung der opaken Körnchen als Eisenglanz stützt sich ausser dem anderweitigen Vorkommen von Eisenglanz in dem Schiefer nur auf den metallischen Glanz, den man bei auffallendem Lichte unter günstigen Bedingungen wahrnehmen kann. In grösseren makroskopischen Kryställchen habe ich den Turmalin nie wahrgenommen, dagegen aggregiren sich diese kleinen Turmaline mit Quarz zu kleinen und grösseren Knollen, die ich jedoch nur am Westende von Gornau fand, da wo die Strasse nach Dittmannsdorf sich von der Chemnitzer Chaussee abzweigt.

Diese Knollen sind insofern merkwürdig, als durch sie die Verbindung mit den Turmalinschiefern hergestellt wird, die weiter westlich in der Glimmerschieferformation z. B. am Schneckenstein und als isolirte Inseln im Granit auf dem Auersberg bei Eibenstock auftreten. Mit Recht vermuthet ROSENBUSCH*), dass das von FISCHER beschriebene Gestein nicht den Turmalinschiefer vom Auersberge tangire. Derselbe ist wie der Schiefer vom Schneckenstein ein körniges Aggre-

*) Physiographie pag. 202.

gat von Turmalin und Quarz. Letzterer enthält auch noch zahlreiche Körner von Eisenglanz und seine Turmaline haben genau die Farbe der oben aus den hellen Glimmerschiefern beschriebenen. Die Turmaline vom Auersberg sind dagegen grünlich-braun und nicht selten büschelförmig angeordnet; in beiden Schiefen liegen die Turmaline meist zwischen den Quarzkörnern, jedoch auch in diesen. Beide Gemengtheile führen Flüssigkeitseinschlüsse; die Quarze im Auersberger Schiefer sind ganz übermässig damit erfüllt. Apatit findet sich spärlich in beiden Vorkommnissen. Der Turmalinschiefer vom Schneckenstein*) enthält ausserdem noch accessorisch Zirkon- und Staurolithkörner.

Die erzgebirgischen Turmalinschiefer zeichnen sich noch durch zwei Eigenschaften ganz besonders aus. Erstens sind ihre Bruchflächen meist eigenthümlich rau, sandsteinartig, wohl in Folge der körnigen Zusammensetzung des Gesteins. Dann aber sind sie vielfach von Quarzadern durchzogen, so dass die Turmalin-haltigen Partien oft wie Bruchstücke erscheinen. Unter dem Mikroskop aber erweist es sich, dass diese Quarzadern stets, wenn auch spärlich, denselben Turmalin enthalten, wie die anderen Massen; sie führen ebenso reichlich Flüssigkeitseinschlüsse, wie die mit viel Turmalin verwachsenen Quarze, und dieselben accessorischen Mineralien, wie die eigentlichen Schiefermassen. Man muss daher die vermeintlichen Quarzadern für turmalinarmer Stellen des Schiefers halten: die eigenthümliche Form und Anordnung müssen sie schon bei der Entstehung erhalten haben.

Genau dieselben Eigenthümlichkeiten zeigen auch die Turmalinknollen von Gornau, den sandigen Bruch, die scheinbaren Quarzadern, ebenso mit Eisenglanz verunreinigte Turmaline sind dieselben accessorischen Mineralien. Nur tritt hier je nach der Grösse der Knollen noch mehr oder weniger Kaliglimmer ein. Die grössten Knollen sind vom echten Turmalinschiefer nicht zu unterscheiden. Es wird durch diese Uebereinstimmung namentlich auch bewiesen, dass die Turmalinschiefer-Inseln im Granit von Eibenstock nicht erst durch den Granit metamorphosirte Thonschieferschollen sind.

Die Turmaline der hellen Glimmerschiefer stehen in besonders enger Beziehung zum Kaliglimmer. Obwohl die Turmaline auch in den accessorischen Feldspäthen stecken, so sind sie dennoch von dem Kaliglimmer abhängig. Dies ergibt sich namentlich aus zwei Umständen. Der dunkle

*) Die Topase vom Schneckenstein stecken bekanntlich in einer Kaolinmasse, die Bruchstücke von Turmalinschiefer verkittet.

Glimmerschiefer enthält in der Regel keinen Turmalin; aber da, wo reichlicher Kaliglimmer das Uebergewicht über den Magnesiaglimmer erhält, stellt sich auch Turmalin ein. Ferner findet sich Turmalin nie im Chlorit eingelagert, der ein fast constanter accessorischer Gemengtheil der hellen Glimmerschiefer ist. Der Chlorit ist bisweilen auch im Handstück zu erkennen; aber wo er auf Kosten des Kaliglimmers an Menge sehr zugenommen hat, da fehlt der Turmalin. Dies tritt sehr auffällig hervor gerade bei den hellen Schiefen vom oberen Ende von Gornau: hier kommt in unmittelbarer Nachbarschaft der Turmalinknollen-führenden Schiefer eine Varietät von hellem Glimmerschiefer vor, die aus einem feinschuppigen Aggregat von Kaliglimmer mit gleichviel Chlorit (ohne allen Quarz) besteht: der Turmalin fehlt daselbst gänzlich.

Der accessorische Chlorit zeigt sonst weiter keine besonderen Eigenthümlichkeiten; er ist ein primärer Gemengtheil der hellen Glimmerschiefer, tritt jedoch nicht überall in denselben auf.

Fast alle Granaten und namentlich die grösseren enthalten hell gelbbraune, stark lichtbrechende Säulchen. Dieselben haben eine solche Aehnlichkeit mit den Zirkonen der fichtelgebirgischen Eklogite, dass man auch diese Prismen mit allergrösster Wahrscheinlichkeit dem Zirkon zurechnen kann, wie dies bereits von ZIRKEL geschehen ist. *) Namentlich in den grössten Granaten sind die Zirkone in grosser Menge vorhanden und in Streifen angeordnet, die theils den Conturen ihres Wirthes folgen, theils auch sehr sonderbare Wendungen machen. Wo nur wenige und zwar nicht sehr kleine Zirkone vorhanden sind, liegen sie oft in einem Kreise angeordnet mitten zwischen dem Centrum und der Peripherie der Granaten. In dem Gesteinsgewebe der hellen Glimmerschiefer habe ich Zirkone nur selten gefunden; andererseits enthalten auch die Granaten oft keine Zirkone.

Ein letzter accessorischer Gemengtheil sind Körnchen, deren Deutung als Staurolith auch als höchst wahrscheinlich bezeichnet werden kann. Sie sind fast immer ohne Begrenzung durch Krystallflächen und meist sehr platt, so dass nur einzelne Körnchen von zwei Schlißflächen getroffen werden. Diese lassen erkennen, dass das Mineral stark lichtbrechend ist, während die stets vorhandene hell gelbliche Färbung meist nur bei Betrachtung im auffallenden Lichte wahrgenommen werden kann. Dichroismus dagegen gelang es mir nicht zu beobachten, sind doch auch die Körnchen im durchfallenden Lichte fast farblos. Die feinen scharfen Linien, die mit ge-

*) Brief im N. Jahrb. für Min. 1875. pag. 629.

krümmtem Verlaufe auf fast allen Körnchen wahrzunehmen sind, deuten eine gute Spaltbarkeit des Minerals parallel den grössten Flächen der Körnchen an. Da nun noch in den wenigen für die Beobachtung geeigneten Fällen die optische Bisectrix mit einer anderen, seltener auftretenden Spaltungsrichtung und einer ihr parallelen krystallographischen Kante zusammenzufallen scheint, so halte ich diese Körnchen für Staurolithe, die mit dem brachydiagonalen Hauptschnitt parallel den Schieferungsflächen des Glimmerschiefers liegen. Diese Deutung wird noch unterstützt durch den Umstand, dass diese Körnchen sehr oft mit Quarz oder anderen Mineralien durchwachsen sind. Im Allgemeinen ähneln sie auch sonst den anderswoher bekannten Staurolithen. Nur Zwillinge gelang es nicht nachzuweisen, was bei den rechtwinklig miteinander verwachsenen mikroskopischen Individuen allerdings besonders schwierig ist.

Ganz sicher ist diese Deutung allerdings nicht, namentlich weil auch makroskopische Staurolithe aus dem erzgebirgischen Glimmerschiefer bis jetzt nicht bekannt sind. Doch lässt sich andererseits auch kein begründeter Einwand gegen die Deutung als Staurolith auffinden.

Das Mikroskop weist den Magnesiaglimmer auch in den hellen Glimmerschiefeln in vereinzelt Blättchen nach, ohne dass dieselben quer gegen die Schieferung stehen, und ohne dass die untersuchten Proben aus der Nähe der dunklen Glimmerschiefer stammen.

Die Orthoklase der Gneissglimmerschiefer sind vollkommen wasserklar und meist nur erst wenig von Umwandlungserscheinungen heimgesucht, die von aussen her und von Spalten den Feldspath angreifen. Fast alle Orthoklase sind einfache Krystalle, doch kommen auch Karlsbader Zwillinge vor; sie beherbergen stets Mikrolithe von Eisenglanz, Turmalin, Kaliglimmer, Zirkon und Staurolith; sehr selten sind dagegen Apatitnadeln, ein Mineral, das überhaupt in den hellen Glimmerschiefeln nur sehr spärlich, man möchte sagen, nur ausnahmsweise einmal vorkommt. Die Orthoklase sind von Schnüren von winzigen Flüssigkeitseinschlüssen durchzogen, die meist genau bis an die Grenzen der Krystalldurchschnitte gehen. Dabei sind in je einem Krystall diese Schnüre einander annähernd parallel; in verschiedenen Krystallen dagegen verlaufen die Schnüre in verschiedenen Richtungen. Plagioklase scheinen in den hellen Glimmerschiefeln nie aufzutreten.

Die Quarze enthalten auch Flüssigkeitseinschlüsse, manche von denselben führen eine langsam bewegliche Libelle. Einschlüsse liquider Kohlensäure wurden nicht beobachtet.

Auch in den Quarzen sind die Flüssigkeitseinschlüsse oft sehr winzig, in Schnüren angeordnet, die, was sehr bemerkenswerth ist, meist durch mehrere krystallographisch verschieden orientirte Quarzkörner ohne irgend eine Aenderung ihrer Richtung oder ihrer Stärke fortsetzen.

Eine chemische Analyse des Gneissglimmerschiefers aus dem Bruche an dem Wege von Gornau nach Weissbach, die mein Freund, Herr Dr. G. AARLAND, Chemiker in Stolberg bei Aachen, auszuführen die Güte hatte, ergab folgendes Resultat:

Glühverlust . .	2,44
Si O ₂	70,10
Al ₂ O ₃	7,72
Fe ₂ O ₃	5,59
Fe O	3,05
Mn	Spur
Pb	Spur
Ca O	0,62
Mg O	1,25
K ₂ O }	9,08
Na ₂ O }	
P ₂ O ₅	—
	99,85

Die Analyse stimmt sehr wohl mit der mineralogischen Constitution des Gesteins überein, wie sie durch das Mikroskop dargelegt wird. Den Glühverlust und den Gehalt an Magnesia liefert der ziemlich reichlich vorhandene Chlorit, das Eisenoxyd der Eisenglanz, während in die Alkalien und den Thonerdegehalt sich Orthoklas und Kaliglimmer theilen. Mit dem äusserst spärlich vorhandenen Apatit steht die Nichtnachweisbarkeit der Phosphorsäure in Verbindung. Auffällig, aber auch interessant ist der Gehalt an Blei. Baryum, auf das auch geprüft wurde, war selbst spectralanalytisch nicht nachzuweisen. Die Titansäuremenge betrug höchstens 0,2 pCt., was darauf hindeutet, dass das opake Erz auch nicht einmal zum Theil dem Titaneisen angehört.

Während der dunkle Glimmerschiefer von den Atmosphä-
 rilien stark angegriffen wird, ist der helle Glimmer-
 schiefer eines der unzerstörbarsten Gesteine des
 Erzgebirges. Vermöge seines meist hohen Quarzgehaltes,
 seiner grobkörnigen Textur und der Unzerstörbarkeit des Kali-
 glimmers trotz er den Angriffen der Atmosphärlilien bei wei-
 tem mehr als der dunkle Glimmerschiefer: während dieser
 nirgends auf dem schwachwelligen Plateau aus der Ackererde
 hervorragende nackte Felsen bildet, findet man derartige Riffe
 von hellem Glimmerschiefer gar häufig; ihre Längsausdehnung
 fällt in vielen Fällen mit der Streichungsrichtung des Schiefers
 zusammen. Diese grosse Widerstandsfähigkeit ist eine Haupt-
 ursache für den merkwürdigen Verlauf der Grenzlinie zwischen
 Gneiss und Glimmerschiefer, wie sie vom Adlerstein bis
 Scharfenstein uns auf der NAUMANN'schen Karte entgegentritt.
 NAUMANN hebt schon hervor, dass die Gipfel des Adlersteins,
 des Hahns, sich über das südlich davorliegende Gneissgebiet
 erheben, aber auch aus schwer zerstörbarem Gestein bestehen.

Wie schon oben erwähnt wurde, sind die Schieferungs-
 und Schichtungsflächen der hellen Glimmerschiefer meist nicht
 eben, sondern gekrümmt, flach wellig. Die flachwellige Structur
 entwickelt sich aber auch bisweilen zu einer weitgehenden Fäl-
 telung, die ich jedoch als eine primäre Structurform, nicht
 als eine Stauchung der Schichten in Folge von Dislocationen
 zu betrachten mich genöthigt sehe. In demselben Sinne erklärt
 GÜMBEL „die Fältelung als Folge des Festwerdens des Bil-
 dungsmaterials.“*) Südlich von Waldkirchen wurde die am
 weitesten gehende Fältelung beobachtet; sie ist eine dreifache.

Das erste Stadium stellt sich dar als eine feine Rif-
 felung der Glimmerblättchen, wie sie so häufig bei vielen
 Phylliten ausgezeichnet entwickelt ist: die Höhe der Falten
 beträgt etwa nur einen Millimeter als Maximum, dabei sind
 die Falten dicht nebeneinander und steil. Die nächste Fal-
 tung liefert kleine Wellen von ca. 15 Mm. Länge auf 3-5 Mm.
 Höhe; an derselben nimmt schon das ganze Gestein, das
 Aggregat von Glimmer und Quarz, Theil. Die dritte Stufe
 der Fältelung erzeugt Wellen, die nach mehreren Decimetern
 in Höhe und Länge messen. Endlich ist bisweilen noch eine
 vierte Faltung vorhanden, jedoch nur beim Anblick einer ent-
 blössten Felswand aus einiger Entfernung wahrzunehmen,
 überdies am schwächsten ausgebildet.

Für die Ursprünglichkeit der Fältelung, d. h.
 für die Ansicht, dass die Factors zur Bildung der Falten
 schon vorhanden waren, als der Glimmerschiefer die Zusammen-

*) GÜMBEL, Ostbayerisches Grenzgebirge pag. 819.

setzung und den Habitus erhielt, welche er uns jetzt darbietet, sprechen mehrere Umstände. Erstens stehen gerade hier bei Waldkirchen die Falten senkrecht gegen die Schichtung des Glimmerschiefers, d. h. wenn man sich die drei Falten-systeme gestreckt denkt, so würde dadurch die betreffende Schicht nicht länger, sondern mächtiger werden. Zweitens ist die Fältelung eine ganz locale Erscheinung, die sich nach keiner Richtung weit verfolgen lässt. Schliesslich hätte selbst die grosse Faltung, welche der Architektur des Zschopauer Gebiets zu Grunde liegt, nur eine viel geringere Stauchung resp. Verkürzung zu Wege bringen können, als die Ausebenung der Falten-systeme hier und anderwärts erzielen würde.

Es fehlen somit gerade hier bei Waldkirchen alle Factoren, deren Zusammentreffen für die Erklärung der Fältelung als secundäre Stauchung in Folge von Dislocationen erforderlich wäre. Auch beim dunklen Glimmerschiefer werden wir Verhältnisse kennen lernen, die gleichfalls darauf hindeuten, dass die Faltung mit der Bildung der Glimmerschiefer überhaupt zusammenhängt.

2. Der dunkle Glimmerschiefer.

Der dunkle Glimmerschiefer zeichnet sich vor den hellen dadurch aus, dass er beide Glimmer enthält, sowohl dunklen Magnesia- als auch hellen Kaliglimmer. Im Grossen und Ganzen scheint der Magnesiaglimmer vor dem Kaliglimmer vorzuwalten; doch sind Schiefer, die nur dunklen Glimmer führen, höchst selten und dann ganz locale Vorkommnisse. Allein der helle Kaliglimmer, der ja auch das eigentliche charakteristische Mineral der Glimmerschieferformation des Erzgebirges ist, gewinnt doch bisweilen das Uebergewicht über den Magnesiaglimmer, namentlich in der Nachbarschaft der hellen Glimmerschiefer. Ausser den Glimmern wird aber der Habitus des dunklen Glimmerschiefers noch hauptsächlich bedingt durch seine Textur. Um überhaupt erst nur von der typischen Varietät zu sprechen, so ist diese ein feinschieferiges Gestein von feinem Korn mit möglichst ebenen Schichtungsflächen. Die Blättchen des Glimmers erreichen nur etwa eine Grösse von höchstens 1 Qu.-Mm. Der Quarz ist ebenfalls in sehr kleinen Individuen ausgebildet; daher findet man nicht, dass sich die Glimmerlamellen und Membranen um einzelne Quarzkerne winden, wie dies bei den hellen Glimmerschiefern der Fall ist. Bei den dunklen Glimmerschiefern durchbrechen vielmehr die Quarzkörnchen die Blättchen von Glimmer, namentlich die des Magnesiaglimmer. Das Mikroskop zeigt, dass die weissen Glimmerblättchen, wenn

man sich so ausdrücken darf, eine grössere Krystallisationskraft in den Gradendflächen offenbaren, als die Magnesiaglimmer. Letztere sind fast stets und namentlich in den peripherischen Theilen von Quarzen durchwachsen, so dass die Blättchen sich am Rande gleichsam in die übrige Schiefermasse verlieren oder auflösen. Die Kaliglimmerblättchen dagegen treten namentlich gerade in dem dunklen Glimmerschiefer mit grosser Constanz in einzelnen unversehrten Individuen zwischen den Quarzkörnern auf, derart, dass weder die Quarze noch der Glimmer mit eigener Krystallform ausgebildet sind. In Quarz eingewachsene Glimmerblättchen, sowohl von hellem als dunklem Glimmer, kommen wohl vor, sind aber sehr selten; ganz vereinzelt und nach vielem Suchen findet man wohl auch Blättchen, die mit einem Ende in einem, mit dem anderen in einem zweiten Quarzkorn eingebettet liegen. Es giebt sich hierin ein grosser Gegensatz zu dem Verhalten der Hornblende zu erkennen, die mit grosser Vorliebe gerade mitten in Quarzen vorkommt (in Schiefnern aus anderen Gegenden des Erzgebirges, Schwarzenberg etc.). Die Magnesiaglimmerblättchen, die auch in dem dunklen Glimmerschiefer oft genug quer gegen die Schieferung stehen, ohne dass dieselben im Handstück auffällig hervortreten, sind in den einzelnen Handstücken meist von verschiedener Grösse, von kleinen Mikrolithen an bis zu Blättchen von 1 Qu.-Mm. Fläche. Bisweilen kommen jedoch auch Schiefer vor, die durchweg auffällig gleich grosse Magnesiaglimmer enthalten.

Mit dem Zunehmen des Gehalts an Kaliglimmer verliert sich die ebenflächige Structur; die Blättchen werden zugleich grösser, und während die Kaliglimmer krummflächiger werden, sammeln sich bisweilen die Magnesiaglimmer zu einzelnen Flecken an. Ausser den schon erwähnten Gesteinen mit querstehenden Magnesiaglimmern, die in petrographischer wie in geologischer Beziehung bald zu den hellen, bald zu den dunklen Glimmerschiefeln zu rechnen sind, habe ich namentlich noch zwei gefleckte Varietäten gefunden. In der einen treten viele kleine Blättchen von Magnesiaglimmer zu Flatschen zusammen, die ihrer Längsausdehnung nach einander parallel angeordnet sind und dadurch dem Gestein auf den Schichtungsflächen und im Querbruch ein geflecktes Aussehen verleihen. Solche fand ich am rothen Vorwerk und gegenüber dem Badeplatz in der Nähe von Zschopau. In der anderen Abänderung treten 6—7 Mm. im Durchmesser haltende, fast kreisrunde und dabei ziemlich dicke, aber von Quarzkörnchen vielfach durchbrochene Magnesiaglimmer auf; sie liegen alle in der Schieferungsebene und geben den Platten des Gesteins ein höchst auffälliges und dabei recht hübsches Aussehen. Es

ist dies Gestein ein Analogon der Fleckschiefer, die als Glied der Phyllitformation im Schiefermantel der sächsischen Granulitformation auftreten. Leider habe ich diesen gefleckten Schiefer nur in einem grösseren Lesestück gefunden, ausserdem liegen in Zschopau einige Trottoirplatten von dieser Varietät.

Wie der Gehalt an Biotit, so schwankt auch die Menge des Quarzes; es ist hierbei zu beachten, dass mit der Zunahme desselben der Kaliglimmer spärlicher wird, so lange das Gestein dabei noch Glimmerschiefer bleibt. Kommt es dagegen zur Entwicklung eines Quarzlagers im dunklen Glimmerschiefer, so ist der Quarzit stets von einer wenn auch nur wenig mächtigen Schicht von Quarzitschiefer begleitet, dem der Magnesiaglimmer gänzlich fehlt.

Accessorische Gemengtheile sind in dem dunklen Glimmerschiefer fast nur mit dem Mikroskop wahrzunehmen; mit Ausnahme des Feldspathes, der dem dunklen Glimmerschiefer kaum je gänzlich fehlt, aber meist in so geringer und schwankender Menge vorhanden ist, und dessen feine Körnchen so vertheilt sind, dass man den Feldspathgehalt, nachdem man einmal darauf aufmerksam geworden, mit blossem Auge nur an dem eigenthümlichen Aeusseren des verwitterten Gesteins erkennt. Dagegen tritt doch der Feldspath, zum Theil Orthoklas, seltener Plagioklas, in gewissen Schichten ganz constant in grösseren makroskopischen Körnern auf, die meist sehr unregelmässig vertheilt, gerade so porphyrisch hervortreten, wie die Orthoklase im hellen Gneissglimmerschiefer. Auch in diesem Schiefer, einem dunklen Gneissglimmerschiefer, treten die Feldspäthe im ganz frischen Gestein weniger gut hervor, abgesehen von den nicht gerade seltenen kirschengrossen Feldspäthen, die augenartig in dem Schiefer stecken. Die Glimmer sind dabei meist in etwas grösseren Blättchen ausgebildet, die Structur nicht so eben schiefrig, wie bei dem dunkeln Glimmerschiefer. Mehr Aehnlichkeit als mit diesem Gestein hat der dunkle Gneissglimmerschiefer mit dem hellen Gneissglimmerschiefer, von dem er sich nur durch den beträchtlichen Gehalt an Magnesiaglimmer und den Mangel an Chlorit unterscheidet; ebenso fehlt ihm in dem hier zu beschreibenden Gebiete accessorischer Granat.

Granaten sind überhaupt in den dunklen Glimmerschiefern nur ausnahmsweise mit blossem Auge zu beobachten und zwar meist in der Nachbarschaft heller, Granaten-führender Glimmerschiefer. Mit dem Mikroskop findet man die Granaten auch nicht häufig; sie erscheinen in rundlichen Körnchen von etwa 0,2—0,5 Mm. Durchmesser.

In Folge der feinkörnigen Zusammensetzung des dunklen Glimmerschiefers und seiner ebenflächigen Schieferung werden durch eine Zerklüftung desselben scharfkantige Bruchstücke und Felsen erzeugt, die anstehendes Gestein schon von weitem als dem dunklen Glimmerschiefer zugehörig erkennen lassen, im Gegensatz zu den hellen Glimmerschiefen, bei denen eine Zerklüftung nicht deutlich in's Auge fällt und deren Bruchstücke auf Feldern u. s. w. eine ausgeprägte Schollenform haben.

In dem dunklen Glimmerschiefer kommen mehrere Momente zusammen, welche seiner Verwitterung Vorschub leisten. So kommt es, dass die Terrains, wo derselbe zu Tage tritt, einerseits oft mit ziemlich mächtigem Verwitterungslehm bedeckt sind, wie namentlich die fruchtbaren Hügel westlich von Zschopau nach Gornau zu; andererseits sind aber diese Gegenden stets niedriger, als die angrenzenden, aus hellem Glimmerschiefer bestehenden Berge. Dieser verschiedenen Zersetzbarkeit der beiden Glimmerschiefer verdankt der Zschopauer Gebirgskessel seine Entstehung, ein Verhältniss, auf welches später genauer eingegangen werden wird.

Die Verwitterung des dunklen Glimmerschiefers wird vor Allem durch den Feldspathgehalt befördert. Durch Zersetzung dieses äusserst fein vertheilten Gemengtheils wird alsbald der Zusammenhang des Gesteins gelockert und den circulirenden Wassern Gelegenheit geboten, auch zwischen die kleinen Quarzkörner einzudringen und daselbst Eisenoxydhydrate und dergleichen Substanzen abzusetzen. Dies geschieht um so leichter, als, wie oben erwähnt, diese dunklen Schiefer nicht so verwobene und um Quarze sich windende Glimmermembranen besitzen, wie die sehr schwer zerstörbaren hellen Glimmerschiefer. Ferner ist aber auch der Magnesiaglimmer kein schwer angreifbares Mineral. Während die braunen Magnesiaglimmerblättchen in Eruptivgesteinen sehr oft noch ganz klar und unversehrt sind, auch wenn die feldspäthigen Gemengtheile und eine feinkörnige Grundmasse zu einem unerklärbaren Haufwerk von Neubildungsproducten zersetzt sind, beginnt in den Magnesiaglimmer-führenden Gesteinen der archaischen Formation des Erzgebirges, im grauen Gneiss ganz ebenso, wie im dunkeln Glimmerschiefer, die Zersetzung gerade mit den Magnesiaglimmerblättchen. Man sieht, wie von Spalten und Querklüften aus die braunen oder braunschwarzen Blättchen ihre Farbe in eine licht graugrüne verändern; diese Entfärbung schreitet immer weiter vor nach dem Centrum der von Spalten umgebenen Partien, bis zuletzt das ganze Gestein gebleicht ist: in diesem Zustande ist es natürlich an Lesestücken sehr schwierig, den entfärbten Magnesiaglimmer von dem schon ursprünglich lichten Kaliglimmer zu

unterscheiden und nur durch Bekanntschaft mit den Bleichungserscheinungen gelangt man nach einiger Uebung zur Sicherheit in der Entscheidung, ob ein dunkler, oder nur ein einmal kleinblättriger heller Glimmerschiefer vorliegt.

Diese Bleichungserscheinungen finden sich übrigens bei allen Erzgängen des Freiburger normalen grauen Gneisses; SCHEERER erwähnt diese Bleichung und macht darauf aufmerksam, dass dieser so umgewandelte Glimmer mehr oder weniger fettglänzend und talkähnlich ist. *) Eine ähnliche Bleichung scheint bei dem Magnesiaglimmer des bunten Gneisses im bayerischen Walde vorzukommen. GÜMBEL sagt: „Die feinvertheilten Glimmerschüppchen bestehen zum Theil aus grünen, zum Theil aus braungefärbten Arten, von welchen die grüngefärbte immer mehr oder weniger durch Zersetzung angegriffen erscheint und ein mattes Aussehen wahrnehmen lässt.“ **)

Die mikroskopische Untersuchung ergibt auch bei den dunklen Glimmerschiefern sehr beachtenswerthe Resultate, sie gewährt Aufschlüsse sowohl über einzelne wesentliche wie accessorische Gemengtheile und lässt manche Verhältnisse erkennen, die auf die Entstehung dieser Schiefer Licht zu werfen im Stande sind.

In Schliften, die parallel der Schieferung angefertigt sind, findet man dennoch kaum Biotitblättchen, die zwischen gekreuzten Nicols dunkel sind oder es bei einer Drehung des Präparates bleiben. Da nun schon SCHEERER für den Magnesiaglimmer des Erzgebirges, speciell des grauen Gneisses, optische Zweiaxigkeit angiebt***), man andererseits aber nie sicher sein kann, dass die Blättchen in den Präparaten wirklich genau horizontal liegen, so habe ich von einem der oben erwähnten gefleckten Schiefer Spaltungsstückchen des Magnesiaglimmers zu erlangen gesucht und dieselben zwischen Deckglas und Objectträger in eine möglichst horizontale Lage gepresst. Diese nur sehr kleinen Blättchen lassen eine sehr schwache Absorption erkennen und stören die Interferenzfigur des Stauromikroskops. Da aber die von einem Handstück stammenden einzelnen Blättchen eine sehr verschieden starke Reaction zwischen gekreuzten Nicols zeigen, so reichen diese

*) SCHEERER: Die Gneisse des sächsischen Erzgebirges, Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. XIV. 1862. pag. 87.

**) Ostbayerisches Grenzgebirge pag. 215., cfr. auch pag. 239.

***) SCHEERER: Die Gneisse l. c. pag. 57.

Versuche wohl noch immer nicht aus, um die optische Zwei-axigkeit zu constatiren. Es kann diese Frage erst entschieden werden, wenn aus Glimmerausscheidungen besseres Material zur Verfügung stehen wird.

Sehr interessant sind die Neubildungen, die mit der Bleichung des Magnesiaglimmers Hand in Hand gehen. Beim ersten Beginn der Bleichung nämlich erscheinen im Glimmer lange starre Nadeln, alle parallel den Geradendflächen eingelagert. Es sind meistens einige, 3—10 und mehr, Individuen aggregirt, die von einem Punkte wie ein Büschel Borsten aus einander strahlen und in feine Spitzen auslaufen. Derartige Büschel liegen oft in grosser Menge in einem Glimmerblatt und kreuzen sich unter den verschiedensten Winkeln, nicht etwa unter Winkeln von 60 Grad, wie primäre Mikrolithen im Magnesiaglimmer es wohl beständig thun, z. B. nach ZIRKEL im Kersanton. *) Den allgemeinen Habitus dieser secundären Nadeln und ihre Aggregationsverhältnisse versucht Fig. 5 Taf. X. wiederzugeben. Sie besitzen ein starkes Lichtbrechungsvermögen und eine deutlich wahrnehmbare bräunlich-gelbe Farbe. Ihre absolute Grösse beträgt im Durchschnitt 0,001 Mm. Dicke bei 0,05 — 0,1 Mm. Länge. Wo mikroskopische Spältchen, von secundären Substanzen ausgefüllt, die Präparate von frischem Gestein durchsetzen, da nimmt man auf das Entschiedenste wahr, dass diese Mikrolithen eine Folge der beginnenden Zersetzung sind. Sie finden sich dann nur in den der Spalte zunächst gelegenen Glimmerblättchen, meistens in ganz entfärbten, doch auch schon in solchen Magnesiaglimmern, die noch braune Flecke enthalten. Dagegen will es scheinen, dass bei fortschreitender Einwirkung der Atmosphärien diese starren Borsten wieder verschwinden; wenigstens sind sie in gänzlich gebleichten und sich talkig anführenden Schiefern seltener, als in noch halbwegs braunen Glimmer führenden. Dagegen treten bei fortschreitender Zersetzung wieder andere Neubildungsproducte auf. Es sind dies kleine, auch stark lichtbrechende und gelblich gefärbte Schüppchen mit unregelmässigen oder oft auch rhombischen Conturen. Zwei Kanten bilden Winkel von 35, 46, 53, 55 oder 80 Grad; die optische Bisectrix, deren Lage nicht selten leicht zu bestimmen ist, verläuft stets einer dieser Kanten anscheinend parallel. Während für die mineralogische Bestimmung der Nadeln gar keine Anhaltspunkte vorhanden sind, könnte man diese Schüppchen vielleicht dem Epidot zurechnen; sie erreichen jedoch nie eine solche Grösse, dass man sie mit Bestimmtheit als

*) F. ZIRKEL: Die Zusammensetzung des Kersantons, Berichte der kgl. sächs. Ges. d. Wissensch. 1875. pag. 202.

dem so wohl charakterisirten Epidot zugehörig bezeichnen könnte.

Die Blättchen des braunen Magnesiaglimmers werden meist lamellenweise von der Bleichung heimgesucht; im Querschnitt sieht man noch ganz frische braune Lagen mit gebleichten wechseln. Diese letzteren sind schwach grünlich gefärbt und ziemlich stark dichroitisch. Sie zeigen nie Aggregat-Polarisation, sind vielmehr einzelne Individuen, ebenso die ganz gebleichten Blättchen. Liegen letztere horizontal oder nur annähernd horizontal, so werden sie zwischen gekreuzten Nicols ganz dunkel und bleiben es auch bei der Drehung des Präparates. Dieser Umstand macht es auch möglich, die Lage der optischen Bisectrix der neugebildeten Epidot- (?) Schüppchen zu bestimmen. Dem Talk gehören diese gebleichten Blättchen nicht an, dazu besitzen sie im Querschnitt zu geringes Lichtbrechungsvermögen; ob man sie andererseits dem Chlorit zurechnen darf, lässt sich nicht genauer bestimmen.

Die Menge des Eisenglanzes, der auch in den dunklen Glimmerschiefern auftritt, ist sehr verschieden in den einzelnen Präparaten, aber immer viel geringer als in den hellen Glimmerschiefern. Der Eisenglanz ist stets opak, in rundlichen Körnern ausgebildet und erscheint selten zu kleinen Haufwerken aggregirt.

Der Apatit ist in den dunklen Glimmerschiefern viel häufiger vorhanden, als in den hellen. Er tritt nie in der Form langer Nadeln auf, wie dies so oft in den Quarzen der Granite u. s. w. der Fall ist, sondern ist stets in ziemlich grossen rundlichen Körnern ausgebildet, die sich immer einzeln einstellen. Die Bestimmung dieser Körner als Apatit war daher ziemlich schwierig; er ist nur an dem schwächeren Lichtbrechungsvermögen und der eigenthümlichen Grellichkeit, mit der er sich von den benachbarten Quarzen abhebt, wieder zu erkennen; überdies wies die Analyse Spuren von Phosphorsäure nach. Die Apatite sind oft verunreinigt durch Partikeln von Erz, Glimmer, Quarz etc.

Auch in diesen dunklen Glimmerschiefern finden sich, wenn auch spärlicher, die flachen Körnchen, die ich dem Staurolith zurechne. Bei der Zersetzung werden diese Staurolithe trüb und mehlig. Es will scheinen, als wenn die Menge der Körnchen mit dem Kaliglimmer zunimmt; also dasselbe Abhängigkeitsverhältniss, wie ich es für den Turmalin nachzuweisen im Stande war.

Noch zwei mikroskopische Beobachtungen nehmen ein besonderes Interesse für sich in Anspruch; es sind dies die Flüssigkeitseinschlüsse und ihre Anordnung und ein Gehalt an Graphit oder kohligter Substanz.

Bei dem ersten Anblick und der oberflächlichsten Vergleichung der hellen und dunklen Glimmerschiefer fällt es auf, dass in letzteren die Flüssigkeitseinschlüsse nie in solchen weit fortgesetzten Reihen und Schnüren angeordnet sind, wie in den hellen Glimmerschiefern: in den dunklen Glimmerschiefern sind sowohl in den spärlicheren Feldspäthen wie auch in allen Quarzen die Flüssigkeitseinschlüsse stets regellos verbreitet. Darf man wohl diese so auffällige Erscheinung in dieselbe Kategorie stellen mit dem oben erwähnten Verhalten der Glimmer, die in den hellen Glimmerschiefern zu Membranen verfilzt sind und sich um Quarze schlingen, während in den dunklen Glimmerschiefern die Blättchen von Quarzen durchbrochen und nicht mit einander so verfilzt sind? — Die Flüssigkeitseinschlüsse sind meist sehr klein, doch kommen auch grössere vor; ein Abhängigkeitsverhältniss betreffs der Grösse habe ich nicht aufzufinden vermocht.

Untersucht man die Flüssigkeitseinschlüsse bei stärkerer Vergrösserung, so findet man oft stillstehende oder nur träge bewegliche Libellen. Aber plötzlich bringt eine kleine Verschiebung des Präparates oder ein Drehen der Stellschraube einen rundlichen Flüssigkeitseinschluss in das Gesichtsfeld, dessen Libelle rastlos mit grosser Schnelligkeit ihren Ort verändert. Eine schwache Erwärmung des Präparats durch einen unter die Oeffnung des Objectisches gehaltenen glühenden Spahn bewirkt, dass das Bläschen verschwindet. Nach kurzer Zeit der Abkühlung erscheint das Bläschen plötzlich wieder und wirbelt eilig in der Flüssigkeit herum. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dies Einschlüsse flüssiger Kohlensäure sind. Ich habe sie in drei Präparaten wahrgenommen, einem dunklen Gneissglimmerschiefer und zwei ganz gewöhnlichen dunklen Glimmerschiefern. In dem grauen Gneiss von Freiberg hat schon VOGELSANG Einschlüsse liquider Kohlensäure nachgewiesen.*) Diese Einschlüsse treten in den untersuchten Glimmerschiefern immer nur vereinzelt auf und zwar in Gesellschaft von Flüssigkeitseinschlüssen, deren Libelle auch bei starker Erwärmung nicht einmal sichtbar kleiner wird. In einem Falle wurden in demselben Quarzkorn beiderlei Einschlüsse dicht nebeneinander wahrgenommen. Einschlüsse dagegen, die eine wässrige Flüssigkeit und liquide Kohlensäure zugleich enthielten, konnten nicht aufgefunden werden.

Besonders bemerkenswerth sind diese Einschlüsse von flüssiger Kohlensäure noch deshalb, weil die dunklen Glimmer-

*) Pogg. Ann. Bd. 137. pag. 268.

schiefer auch Graphit accessorisch enthalten. Der Graphit ist unter dem Mikroskop bekanntlich sehr schlecht charakterisirt. Ist er wie hier in kleinen Stäubchen und Krümelchen vorhanden, so erkennt man ihn an dem Mangel allen Metallglanzes, an nicht rundlichen, sondern, wie bei starker Vergrößerung wahrzunehmen ist, hakigen, zerrissenen Conturen und namentlich an seiner eigenthümlichen Vertheilung: der Graphit erscheint stets in Flocken, in kleinen Häufchen; die Stäubchen drängen sich bald mehr zusammen, bald liegen sie verstreuter. Ich konnte so in vier Präparaten den Graphit auffinden; am schönsten ist er in dem Gneissglimmerschiefer vorhanden, der oben als Einschlüsse von flüssiger Kohlensäure führend erwähnt wurde. Das Gestein bildet eine kleine ganz untergeordnete Einlagerung im dunklen Glimmerschiefer an dem Wege von der Stadt Zschopau nach Schlösschen Porschendorf; es ist dem Bahnhof gerade gegenüber an einer Scheune gut aufgeschlossen. In diesem Gneissglimmerschiefer treten einzelne dunkelgefärbte, schon makroskopisch wahrnehmbare Feldspäthe auf, die sich im Dünnschliff durch ihre bläulich-graue Farbe auszeichnen und mit flockenweise vertheiltem Graphitstaub ganz erfüllt sind. In den anderen Vorkommnissen wurde der Graphit namentlich im Quarz gefunden, aber auch im Apatit. So treten in diesen Schiefen sehr auffällig Graphit, flüssige Kohlensäure und Apatit zusammen auf, drei Substanzen, die in den hellen Glimmerschiefen bis auf sehr spärliche Apatite nicht nachweisbar sind.

Eine ebenfalls von Herrn Dr. AARLAND ausgeführte Analyse eines ganz frischen dunklen Glimmerschiefers von der Höhe zwischen dem Schiesshause bei Zschopau und dem Truschbach ergab folgende Zusammensetzung:

Glühverlust .	0,41
Si O ₂	73,40
Al ₂ O ₃	2,24
Fe ₂ O ₃	5,13
Fe O	3,81
Mn	—
Pb	Spur
Ca O	2,26
Mg O	2,31
K ₂ O	3,17
Na ₂ O	7,23
P ₂ O ₅	Spur
	99,96

Die Menge der Titansäure betrug ungefähr 0,5 pCt. Baryum war auch spectralanalytisch nicht nachzuweisen. Der grössere Gehalt dieses Gesteins an Kalkerde im Vergleich mit dem hellen Gneissglimmerschiefer wird durch den Gehalt an Plagioklas, Apatit und Magnesiaglimmer bedingt; die geringere Menge der Thonerde ist eine Folge des geringeren Gehalts an Orthoklas, und der niedrigere Glühverlust steht im Zusammenhang mit der Abwesenheit jeglichen Chlorites. Auch bei diesem Schiefer stimmt die chemische Analyse sehr wohl mit der mikroskopischen überein.

Eine Erscheinung, die mit der Fältelung des hellen Glimmerschiefers nahe verwandt ist, zeigt übrigens auch der dunkle Glimmerschiefer. Bei der Betrachtung des Querbruches desselben, wie sie namentlich gut an natürlichen, ebenen Absonderungsflächen anzustellen ist, die durch Sickerwasser bereits etwas angegriffen sind, gewahrt man auch Windungen und Verschlingungen der Glimmerschiefermasse. Die beigegebene nach der Natur gezeichnete Fig. 4. Taf. X. mag das Verhältniss illustriren: die kurzen schwarzen Strichelchen sollen die Blättchen von Magnesiaglimmer darstellen; diese sind auf solchen Absonderungsflächen durch schwache Risse angedeutet. Man erkennt nun vor Allem, dass die Magnesiaglimmerblättchen durchaus einander streng parallel angeordnet sind: es spalten diese Parteen des Schiefers auch sehr gut mit ebenen Flächen auseinander. Aber dennoch ist die Anordnung der Glimmerblättchen derart, dass man sie nicht als eine nur zufällige bezeichnen kann, d. h. als eine, in der man keine Gesetzmässigkeit aufzufinden im Stande ist. Hier sieht man, abgesehen jetzt von der Stellung der Glimmerblättchen, glimmerarme und glimmerreichere Massen, die streifenweise miteinander wechseln und sich hin und her winden, oder an manchen Stellen vor nicht derartig streifig struirten Massen plötzlich abschneiden, wie in der Mitte der Figur. Dabei ist wohl zu beachten, dass die Windungen sowohl nach der einen Seite schräg durch die Schieferung des Gesteins hinabgehen, wie nach der entgegengesetzten. Man kann daher diese Anordnung der Glimmerblättchen nicht mit der Erscheinung der transversalen Schieferung in Verbindung bringen. Ebensowenig ist mechanische Zusammenstauchung nach Entstehung der Schiefer als Erklärung zulässig; es fehlen die dazu nöthigen geologischen Grundlagen und die Structur vieler Stellen erhebt dagegen Einspruch. Wie z. B. wollte man eine so energische Faltung einer nur wenige Meter langen Linse

von dunklem Glimmerschiefer erklären, wenn man dieselbe allseitig von dünnen Schichten hellen Glimmerschiefers umgeben sieht, die kaum eine Spur einer Faltung erkennen lassen. Ein derartiges Verhältniss ist sehr schön abgeschlossen an dem Eisenbahneinschnitt am Cotta-Denkmal zwischen Zschopau und der Haltestelle Wilischthal. Es bleibt nichts Anderes übrig, als diese Windungen des dunklen Glimmerschiefers, gleichwie die Fältelung des hellen Glimmerschiefers, in die Zeit ihrer Verfestigung oder des Absatzes ihres Materiales zurückzuverlegen, oder überhaupt in die Zeit, da diese Glimmerschiefer den Habitus annahmen, mit dem sie uns jetzt entgegentreten.

3. Der rothe Gneiss.

Obwohl dieses Gestein schon oft beschrieben ist, so muss ich dennoch hier dasselbe nach allen seinen Eigenschaften beschreiben, einmal um zu zeigen, dass der rothe Gneiss des Zschopauer Glimmerschiefergebietes, bis jetzt wie es scheint gänzlich unbekannt, wirklich identisch ist mit dem rothen Gneiss, welcher für ein eruptives Gestein gehalten wurde, dann aber um eine Vergleichung desselben mit dem hellen Gneissglimmerschiefer anstellen zu können.

Der rothe Gneiss ist ein schiefriges Gemenge von röthlichem Orthoklas, Quarz und Kaliglimmer; seine hauptsächlichsten charakteristischen Eigenschaften sind seine ebene Schichtung und die isolirte Lagerung seiner Glimmerschuppen. Handstücke von rothem Gneiss sind meist von zwei vollkommen planen und einander parallelen Spaltungsflächen begrenzt, und man findet auch bisweilen in Steinbrüchen über Quadratmeter grosse Platten, die nicht die geringste Biegung wahrnehmen lassen. Doch sind dies Ausnahmeverhältnisse: im Allgemeinen wird man finden, dass an irgendwie grösseren Aufschlusspunkten ein Schwanken der Streichrichtung um 10—20 Grad stattfindet. Auf diesen im kleinen aber stets ebenen Schichtungsflächen liegen die Blättchen von Kaliglimmer stets isolirt, nie miteinander verwachsen oder gar zu Membranen verfilzt.

Der Kaliglimmer des rothen Gneisses ist von licht grünlicher oder grünlich-bräunlicher Farbe, die doch stets so intensiv ist, dass in Dünnschliffen ein sehr deutlicher Dichroismus wahrgenommen werden kann. Bei dem Kaliglimmer der hellen Glimmerschiefer habe ich in keinem Falle nur eine Spur von Dichroismus wahrgenommen, obwohl derselbe in

ganz frischem Zustande nicht so silberweiss ist, wie man ihn gewöhnlich zu sehen bekommt, sondern etwas graulich.

Auf der Weiss-Leithe am Wilischthal tritt ganz ausnahmsweise eine sehr grobkörnige Varietät des rothen Gneisses auf. Die bis 4 Quadr.-Centim. grossen und mehrere Millimeter dicken Glimmer enthalten sehr dünne Blättchen von Eisenglanz. Letztere sind oft als Sechsecke mit ziemlich gleich langen oder einem Paar längerer Seiten ausgebildet, oder auch nur von rundlichen Conturen begrenzt. Manche von ihnen sind total opak, andere dagegen lassen in verschiedenem Grade graues Licht durch. In krystallinischen Schiefergesteinen haben dünne Eisenglanzblättchen stets eine sehr reine blutrothe Farbe und es dürfte dies der erste beobachtete Fall sein, dass Eisenglanzblättchen mit grauen Farbentönen durchscheinend sind. Manche kleine Parteen der allerdünnsten Blättchen weisen eine matt bläuliche Farbe auf, die vielleicht bereits als eine Wirkung der Interferenz aufzufassen ist. Die graue Färbung könnte, weil sie so ganz ungewöhnlich ist, einen Zweifel aufkommen lassen, ob diese Blättchen auch wirklich Eisenglanz sind. Allein in der feinerkörnigen, gewöhnlichen Art des rothen Gneisses stecken bisweilen in den Glimmern ganz unzweifelhafte opake und im Ganzen rundliche Körner, die ganz ebenso wie in den hellen Glimmerschiefern entschieden Eisenglanz sind. Ferner kann man diese mit grauer Farbe pelluciden Blättchen durch Zersetzung in gelbe Eisenoxydhydratmassen übergehen sehen; die Form, der Raum, welchen die Eisenglanzblättchen einnahmen, ist dann noch immer in dem pelluciden Glimmer zu erkennen, während ringsherum sich das hydratisirte Eisenoxyd bisweilen in sehr zierlichen rechteckigen Blättchen oder vielleicht Säulchen angesiedelt hat. Endlich sind diese Eisenglanzblättchen, die pelluciden sowohl wie die ganz schwarzen, von Spaltensystemen durchzogen, wie dies Fig. 6. Taf. X. zu veranschaulichen sucht. Die farblosen Spältchen hängen überall untereinander zusammen und sind jedenfalls noch feiner, als die Zeichnung es wiederzugeben im Stande ist. Die drei sich unter 120 resp. 60 Grad schneidenden Spaltensysteme stehen je auf einer Seite des Hexagons senkrecht. Es liegen also Eisenglanzblättchen vor von der Form $OR, \infty P2$, zertheilt durch Spalten nach dem Rhomboëder. Ausser den sechsseitigen und rundlichen Blättchen finden sich nun auch lange Nadeln von Eisenglanz, bald breitere, bald ganz schmale. Da nun auch manche von diesen, und zwar gerade die breiteren und dabei pelluciden durch Spalten rechtwinklig gegen die Längsausdehnung zertheilt sind, so haben auch diese Nadeln

die Form $OR, \infty P2$ mit übergrosser Ausdehnung eines Paares Säulenflächen.

Ausser dem Eisenglanz, der keinem rothen Gneiss fehlt und durch dessen Zersetzung das Gestein oft stark geröthet wird, fanden sich in einem Präparate auch noch mehrere zu Brauneisenerz zersetzte Würfel, die wohl ursprünglich dem Eisenkies angehört haben, einem Mineral, das sonst in den hellen sowohl wie in den dunklen Glimmerschiefern nie beobachtet wurde.

Apatit tritt im rothen Gneiss in ganz ebensolchen Körnern auf, wie im dunklen Glimmerschiefer und auch hier in sehr unregelmässiger Verbreitung. Von den Feldspäthen erweist sich ein Theil als Plagioklas; auch dessen Menge unterliegt grossen Schwankungen, doch steht er immer hinter dem Orthoklas zurück. Turmalin wurde nur einmal in einem kleinen Lager bei Drehbach, westlich von Scharfenstein, beobachtet und zwar in einzelnen makroskopischen Individuen; mit dem Mikroskop waren keine Turmaline nachweisbar. Granat dagegen und Staurolith wurden nirgends gefunden. Ebenso fehlt Magnesiaglimmer dem rothen Gneiss des Zschopauer Glimmerschiefergebietes gänzlich. Der rothe Gneiss demonstriert sich dadurch als ein echtes Glied der Glimmerschieferformation; wo er wie bei Wiesenbad zwischen Magnesiaglimmerhaltenden Gneissen auftritt, da führt er auch Magnesiaglimmer. Man sieht übrigens auch hieraus, wie der dunkle Magnesiaglimmer für das Gneissgebiet ebenso charakteristisch ist, wie der Kaliglimmer für die Glimmerschieferformation.

Obwohl sich der rothe Gneiss durch einen gefärbten Kaliglimmer von den hellen Glimmerschiefern unterscheidet, so steht er doch in naher petrographischer Beziehung namentlich zu dem hellen Gneissglimmerschiefer. Die Beziehung dieser beiden Gesteine ist eine gegenseitige. Wenn der rothe Gneiss einen grösseren Gehalt an Glimmer besitzt, als wie gewöhnlich, so verliert er damit eine ebenflächige Structur, und die Glimmer fangen an, zu Membranen vereinigt, sich hin und her zu schmiegen. Man findet wohl an jedem Aufschlusspunkte Parteen, von denen ein Handstück nicht mit Sicherheit als dem rothen Gneiss zugehörig erkannt werden könnte.

Andererseits nimmt nun auch der helle Gneissglimmerschiefer die Structur des rothen Gneisses an; die Glimmerblättchen werden seltener, der Feldspath tritt besser in das Gefüge ein und die Schichtungsflächen werden vollkommen eben. Diese gegenseitige Annäherung zweier Schiefer, die im

Zschopauer Gebiet noch dazu oft miteinander wechsellagern, weist darauf hin, dass rother Gneiss und heller Gneissglimmerschiefer zwar in ihrer typischen und herrschenden Ausbildung zwei verschiedene Species darstellen, aber doch geognostisch auf das Innigste zusammenhängen. Vergleicht man die oben mitgetheilte Analyse eines solchen Gneissglimmerschiefers mit den Analysen von rothem Gneiss, so wird man auch hierin die grosse Aehnlichkeit nicht verkennen. Dass SCHEERER die Analysen des rothen Gneisses auf eine chemische Constitutionsformel berechnete, beruht wohl auf einem Ideengange, der mit unsern jetzigen Anschauungen unvereinbar ist. SCHEERER wurde vielleicht durch die grosse Uebereinstimmung seiner Analysen auf solche Formeln geführt: allein die Uebereinstimmung seiner Analysen war nur eine Folge der Auswahl des Materials dazu. Wenn man einen bestimmten Habitus als Typus des rothen Gneisses hinstellt, alle petrographischen Abänderungen einfach bei Seite schiebt und dann noch pfundweise Gestein für eine Analyse verarbeitet, so ist eine grosse Uebereinstimmung der Analysen weiter nicht auffällig. Wählte man sich nicht in dieser Weise das Material aus, sondern nähme den Stoff zur Analyse irgend wo her, wo rother Gneiss ansteht, so würden wohl Analysen von Proben aus einem Aufschlusspunkte ein bedeutendes Schwanken z. B. des Kieselsäuregehalts ergeben. Wie GÜMBEL für den bunten Gneiss des bayerischen Waldes ein bedeutendes Schwanken in der chemischen Zusammensetzung constatirte, so lehrt schon der Anblick des rothen Gneisses im Felde, dass auch dieses Gestein nicht nach einer chemischen Constitutionsformel zusammengesetzt sein kann.

Das Mikroskop hat bei so vielen Gesteinen Aufschlüsse über genetische Verhältnisse zu Tage gefördert, dass man erwarten könnte, durch die Untersuchung auch des rothen Gneisses Thatsachen aufzufinden, die der Annahme einer Eruptivität desselben widersprechen. Leider ist dies nicht der Fall. Nur wenige Verhältnisse sind nicht ohne Wichtigkeit; sie weisen aber nur auf die Aehnlichkeit des rothen Gneisses mit anderen Gneissen und mit den hellen Glimmerschiefeln des Zschopauer Gebietes hin.

Es giebt Gneisse, die sich von Graniten mikroskopisch fast gar nicht unterscheiden; bei anderen Gneissen wird man dagegen bei einiger Uebung schon aus einem Dünnschliff mit Sicherheit erkennen können, ob ein Gneiss vorliegt oder nicht.

Die Structurunterschiede, auf denen die Möglichkeit der Unterscheidung von Granit und Gneiss beruht, dürften ungefähr folgende sein; sie sind gewiss leichter wahrzunehmen, als zu beschreiben. Während in Graniten doch immer einzelne Gemengtheile, namentlich Feldspäthe von Krystallflächen begrenzt sind, ist dies in Gneissen, wie in den meisten krystallinischen Schieferen fast nie der Fall; die Gemengtheile haben sich immer gegenseitig in ihrer Formausbildung gehindert. Während ferner Granite meistens ein sich stets gleichbleibendes Gemenge von „langweiliger Einförmigkeit“ darstellen, ist dagegen bei vielen Gneissen eine ungleichmässige Vertheilung von Quarz und Feldspath nicht zu verkennen. Bald herrscht Quarz, bald Feldspath vor, und die Neigung der Gneisse, wie aller anderen Urschiefer, Ausscheidungen von Quarz in Linsenform zu führen, findet sich oft schon in mikroskopischen Verhältnissen ausgesprochen. Neben dieser ungleichmässigen Vertheilung der Gemengtheile ist bei vielen Gneissen eine auffällige Ungleichmässigkeit in der Korngrösse vorhanden. Auch in den Graniten kommen neben grösseren Körnern von Quarz und Feldspath fast stets kleinere zu Haufwerken aggregirte vor; allein bei den Gneissen ist meist der Grössenunterschied ein bedeutenderer und die kleinen Körnchen, ohne alle Krystallform, sind so eng miteinander verwachsen, dass die Unterscheidung von Quarz und Feldspath oft unmöglich ist.

Das allerdings seltene Auftreten reichlicher Glimmermikrolithen, das Auftreten des Apatites in dicken, unförmlichen Körnern statt in langen, gegliederten Nadeln, der Reichtum an Eisenglanz und das Vorhandensein sehr winziger Flüssigkeitseinschlüsse in grosser Menge sind schliesslich auch noch Punkte, welche bei der Entscheidung, ob ein Präparat dem Gneiss oder Granit angehört, in Erwägung zu ziehen sind.

Nach allen diesen mikroskopischen Verhältnissen ist der rothe Gneiss des Zschopauer Gebietes ein echter Gneiss, nicht etwa ein schieferiger Granit. Dazu tritt noch, dass man oft die Feldspäthe in Dünnschliffen in ganz ebenso „accessorischem“ Verbands mit den übrigen Gemengtheilen auffindet, wie dies für den hellen Gneissglimmerschiefer als charakteristisch bezeichnet wurde. In petrographischen Verhältnissen liegt somit nicht die geringste Veranlassung, den rothen Gneiss für ein Eruptivgestein zu halten, vielmehr tritt seine Verwandtschaft mit dem hellen Gneissglimmerschiefer sehr deutlich hervor. Der Verfolg der vorliegenden Arbeit wird zeigen, dass auch keine geognostischen Momente vorliegen, um derentwillen man für den rothen Gneiss des Zscho-

pauer Gebietes eine andere Art der Entstehung anzunehmen genöthigt wäre, als wie für die hellen oder dunklen Glimmerschiefer.

Der rothe Gneiss liefert in Folge seiner Structur scharfeckige Bruchstücke, ähnlich wie der dunkle Glimmerschiefer. Durch den Einfluss der Atmosphärien wird der rothe Gneiss sehr mürbe und erhält durch fein vertheiltes Eisenoxydhydrat eine hochrothe oder bisweilen lavenblau Färbung. Bei der Zersetzung der Orthoklase tritt, wie das so häufig geschieht, Kaliglimmer als Neubildungsproduct in mikroskopischen Individuen auf; doch sind im frischen Gestein die gefärbten Kaliglimmer alle gleichaltrig mit den dann ganz wasserklaren Feldspäthen.

Schliesslich muss noch erwähnt werden, dass der rothe Gneiss im Contact mit dem Griesbacher Kalklager Kalkspath enthält. Diese leichtbewegliche Substanz findet sich in diesem Vorkommniss jedoch nicht auf Spältchen, nicht als Ausfüllung von Hohlräumen, nicht als Pseudomorphose; er muss als mit dem Feldspath, Quarz und Glimmer zugleich entstandener, primärer Gemengtheil aufgefasst werden (cfr. meine Arbeit: Rother Gneiss und Kalkstein im Wilischthal im Erzgebirge, Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. XXVII. 1875. pag. 623).

4. Die Quarzlinzen.

Als accessorische Bestandmassen treten im dunklen Glimmerschiefer sowohl, wie im hellen, und im rothen Gneiss, in letzterem am spärlichsten, Partieen von Quarz auf. Dieselben haben meistens eine wenigstens annähernde Linsenförmigkeit, oder aber sie treten in weniger regelmässigen Knauern auf. Im dunklen Glimmerschiefer erreichen die Quarzlinzen oft einen Längendurchmesser von einem Meter und darüber. Bei solcher Grösse sind dann nur hin und wieder eine Linse vorhanden: dagegen treten kleinere Linsen von circa 10 Centim. Durchmesser meist in grösserer Anzahl auf, so dass hier durch die Anzahl ein Gleichgewicht geboten wird für die Grösse der Linsen im anderen Fall. Im hellen Glimmerschiefer erreichen die Quarzlinzen eine noch bedeutendere Grösse, während dagegen eine Zerstückelung zu kleinen Linsen nicht beobachtet wurde; bei dem Reichthum dieser Schiefer an Quarz, der, wie angeführt, oft in kleinen Platten auftritt, fallen allerdings kleinere accessorische Linsen von Quarz nicht besonders in die Augen. Im rothen Gneiss sind namentlich grosse Linsen von Quarz sehr selten, aber dennoch auch vorhanden.

Die Quarzmassen bestehen fast immer, und namentlich alle grossen, aus grobkörnigem, fettglänzendem Quarz; dieses Verhalten ist sehr beachtenswerth, weil andererseits alle secundären Quarzausscheidungen, alle Gänge von Quarz aus fein- oder zuckerkörnigem Quarz bestehen. Die Quarzlinzen müssen für primäre Ansammlungen von Quarz angesehen werden; sie müssen mit der übrigen Schiefermasse zu gleicher Zeit gebildet worden sein. Die primäre Natur der Quarzlinzen der dunklen Glimmerschiefer lässt sich noch ganz besonders dadurch beweisen, dass sie nie von gebleichtem Magnesiaglimmer begleitet sind. Diese Bleichung ist aber eine Erscheinung, die ausnahmslos allen secundären Bildungen vorausgeht oder sich mit ihnen zugleich einstellt. Die grosse Mehrzahl aller Quarzlinzen und Knauern liegt auch concordant zwischen den Schichten des Glimmerschiefers; derselbe schmiegt sich rings um dieselben herum, wenn auch ein allmäliger Uebergang zu den Quarzmassen meist ganz fehlt.

Nun findet man aber auch hin und her einzelne Linzen und wenigstens Theile von solchen, die quer durch die Schichten hindurchsetzen, an denen die Schichten scharf abschneiden. Solche Quarzmassen bestehen nun auffälliger Weise aus demselben grobkörnigen, fettglänzenden Quarz, wie die regelmässig eingelagerten; im dunklen Glimmerschiefer sind auch diese querdurchsetzenden Quarzmassen nicht von Bleichungserscheinungen des Magnesiaglimmers begleitet. Ein sehr auffälliges Beispiel für die durchgreifende Lagerung solcher Quarzmassen ist in Fig. 3. Taf. X. wiedergegeben. Es liegt im Bahnanschnitt nördlich von der Haltestelle Witzschdorf in einer ungefähr 10 M. mächtigen Schicht von Hornblendeschiefer, einem ganz localen Vorkommnisse, eine etwa 6 M. lange Quarzlinse. Dieselbe ist in ihrer nördlichen Hälfte sehr wenig mächtig, verbreitert sich dann nach Süden zu und sendet plötzlich einen Ast abwärts quer durch die Schichtung, der aber bald wieder umbiegt und dann in concordanter Lagerung im Hornblendeschiefer sich wieder mit der Hauptmasse der Quarzlinse vereinigt. Diese querstehende Quarzmasse ist absolut nicht von der regelmässigen Quarzeinlagerung verschieden; irgend eine Grenze zwischen der regelmässigen Linse und dem querstehenden Ast ist ebenfalls auch nicht einmal angedeutet. Sind nun diese durchsetzenden Massen von grobkörnigem, fettglänzendem Quarz secundärer Entstehung? Gewiss nicht! Sie müssen ebenso wie die Fältelung eigenthümlichen Processen bei der Entstehung der Schiefer ihre abnorme Lagerung verdanken.

Uebrigens giebt es bereits einige Beobachtungen, die sich auf ähnliche Erscheinungen beziehen. Bei der Beschrei-

bung der Turmalinschiefer und -Knollen des Erzgebirges wurde bereits oben der scheinbaren Quarztrümer Erwähnung gethan, die wegen ihres Gehaltes an Turmalin und des Mangels an scharfen Grenzen nicht secundärer Entstehung sein können. LOSSEN besprach in einer Sitzung der deutschen geologischen Gesellschaft scheinbar durchsetzende Quarz- und Feldspath-trümer, die in statu nascendi der Gesteine selbst entstanden sein müssten (cfr. Zeitschr. Bd. XXVII. 1875. pag. 255.). Genau dieselbe Erscheinung habe ich aus der metamorphisirten Grauwacke von Metzdorf beschrieben, cfr. Mikroskopische Untersuchung des Glimmertrapps von Metzdorf, Neues Jahrbuch für Min. 1875. pag. 504, wo ich zu dem Resultate kam, „dass die Ausfüllung der Quarzäderchen während des Umwandlungsprocesses vor sich gegangen sein müsse.“ Eine ähnliche Erklärung lässt sich für die durchsetzenden Quarz-linsen im Glimmerschiefer geben; es wird darauf weiter unten noch einmal zurückgekommen werden.

B. Die Lagerungsform der Schiefer.

Die Form, in welcher die krystallinischen Schiefer auftreten, ist die von sedimentären Lagern. Es besteht jedoch ein wichtiger Unterschied von den Lagern der post-archäischen Formation darin, dass die Lager der krystallinischen Schiefer nicht die Ausdehnung und Ebenflächigkeit der ersteren erreichen. Schon in der Structur der Glimmerschiefer wie der Gneisse im Kleinen lässt sich überall die Linsenform erkennen. Die von Glimmerblättchen umflochtenen Quarze, die Feldspäthe im Augengneiss, die accessorischen Quarzmassen zeigen alle die Linsenform. Dann kann man an geeigneten Aufschlusspunkten die Linsenstructur in schon grösserem Maassstabe erkennen. So fallen die Schichten des dunklen Glimmerschiefers am Nordende des Ziegenrücks, gleich südlich von der Stadt Zschopau, in einem grossen Aufschluss an der Eisenbahn zuerst nach Südwesten, dann weiter südwärts mit allmäliger Aenderung nach Südosten und bald wieder nach Südwesten. Vom jenseitigen Ufer der Zschopau sieht man, dass die Ursache dieser Veränderung der Fallrichtung allein auf einer linsenförmigen Structur auf einer Strecke von ca. 700 M. beruht.

In dieser Weise haben auch die ganzen Lager der Schiefer, die einzelnen Individuen im Aufbau der archäischen Formation angehörigen Gebirge eine ausgesprochene Linsenform. Dies folgt aus den Grenzen, welche die einzelnen zu Tage ausgehenden Lager auf der Karte aufweisen.

Ueberall wo die Grenzlinien, ohne dass eine Störung des Gebirgsbaues vorliegt, auf einem möglichst ebenen Terrain zur Darstellung gelangen, bilden sie ein Bilineum, eine aus zwei Bögen zusammengesetzte Figur. Im Kleinen aber unterliegen die Grenzen auch noch vielfachen Unregelmässigkeiten: es ist in der archaischen Formation absolut unmöglich, von einem guten Aufschlusspunkte aus den Verlauf einer Grenze auch nur auf einige hundert Meter zu construiren. Allerdings ist ein Theil dieser Unmöglichkeit auch auf Schwierigkeiten bei der Aufnahme im Streichen und Fallen der Schichten zurückzuführen. Bei der überall zum Ausdruck gelangenden Linsenstructur wechselt das Streichen und Fallen oft an nahe beieinander gelegenen Schichtungsflächen um mehrere Grade. Es sind mir einzelne Fälle vorgekommen, wo die Streichrichtung sich an einem Aufschlusspunkte um über 60 Grad änderte. So ereignet es sich sehr häufig, dass die gemessene Streichrichtung nicht mit der Längsausdehnung des Lagers zusammenfällt, wie sie sich aus dem Verlauf der Grenzen auf der Karte ergibt. Man muss zufrieden sein, wenn Streichen und Fallen im Allgemeinen stimmt und im Besonderen mit mittleren Werthen arbeiten.

Der Winkel, welchen die beiden Seiten des Bilineums miteinander bilden, hängt natürlich von dem Einfallswinkel der Schichten ab; er wird um so grösser sein, je flacher die Schichten fallen. Es verhalten sich jedoch auch verschiedene Schiefer je nach ihrer Textur in dieser Hinsicht, wie überhaupt in der Formausbildung der Lager, verschieden, denn es ist nicht zu verkennen, dass die eben- und dünnstieferigen Gesteine, wie rother Gneiss, quarziger heller Glimmerschiefer und dunkler Glimmerschiefer, längere und wenig mächtigere Lager bilden, als die Varietäten des grossblättrigen hellen Glimmerschiefers.

Die absolute Grösse der Lager im Allgemeinen ist natürlich nicht genau zu bestimmen und fällt namentlich da schwer, wo, wie im Zschopauer Gebiet, eine grossartige Störung des Gebirgsbaues stattgefunden hat. Jedoch kann man angeben, dass die Längsachse der Linsen etwa 2—10 Km. misst; die Mächtigkeit der Lager beträgt immer etwa $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{10}$ der Längsausdehnung.

Die einzelnen linsenförmigen Lager sind nun nicht scharf begrenzte Massen, wie man sie sich nach dem Vorhergehenden vielleicht vorstellen möchte; es ist vielmehr stets an den Grenzen die Masse des einen mit der des anderen verflösst, eine Erscheinung, welche man gewöhnlich als Uebergang zu bezeichnen pflegt. Dieser Uebergang ist doppelter Natur, nämlich

entweder ein petrographischer durch Gemengtheile, oder ein geognostischer durch Wechsellagerung.

Die erstere Art des Ueberganges ist stets ausgebildet und besteht darin, dass je die für das eine Lager charakteristischen Gemengtheile in das Gesteinsgefüge des anderen Lagers eintreten. Diese Uebergangszone nimmt jedoch nur einen sehr geringen Raum ein; der Uebergang der verschiedenen Glimmerschieferarten ist ziemlich plötzlich und meistens auf eine Strecke von wenigen Metern beschränkt. Wohl könnte man an einem grösseren Aufschluss einer Uebergangsstelle eine Reihe von Handstücken schlagen, bei denen ein schrittweiser, allmäliger Uebergang es fast unmöglich macht, irgend wo die Grenze zwischen den beiden Endgliedern zu bestimmen; aber ein so langsamer Uebergang findet im Grossen nicht statt. Wo z. B. im Thal continuirliche Aufschlüsse sich darbieten, da wird man stets auf einer Strecke von 50 M. die typischen Endglieder der ineinander übergehenden Schiefer antreffen. Es ist eine in der Natur der Sache begründete Erscheinung, dass die Uebergangszone um so mächtiger ist, je verschiedener die Gesteine sind: so ist z. B. der Uebergang von dunklem Glimmerschiefer in hellen etwas langsamer, als der von hellem Glimmerschiefer mit accessorischem Granat in hellen Gneissglimmerschiefer mit Granat. So finden wir ferner, dass der rothe Gneiss scheinbar ohne allen Uebergang in den hellen Gneissglimmerschiefer eingelagert ist, wie z. B. an einer Stelle im Wilischthal, wo man die Fläche, mit der diese beiden Gesteine zusammenstossen, mit der Schneide eines Messers bezeichnen kann. Aber wenn man sich des oben geschilderten petrographischen Zusammenhanges dieser beiden krystallinischen Schiefer erinnert, nach dem sie sich eigentlich nur in dem Gehalt an Glimmer unterscheiden, so verlieren solche scharfe Grenzen, solch ein scheinbarer Mangel an petrographischem Uebergang, viel von der Auffälligkeit, durch die solche Stellen beim ersten Anblick sich auszeichnen. Wo andererseits der rothe Gneiss mit einem petrographisch total abweichend zusammengesetzten Gestein zusammentrifft, da findet sich auch der Uebergang durch gegenseitige Aufnahme der resp. fremden Gemengtheile, ein Verhältniss, wie ich es für das Kalklager von Griesbach bereits ausführlich beschrieben habe.*)

Die zweite Art des Ueberganges ist der geognostische; er wird gebildet durch Wechsellagerung. Diese besteht darin, dass in der Zone des Ueberganges durch Gemengtheile einzelne Stellen vollkommen zu den typischen

*) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. XXVII. 1875. pag. 623. ff.

Gesteinen ausgebildet sind: es bilden die beiden Gesteine je in dem anderen kleine Einlagerungen. Diese sind oft nur wenige Meter lang und mächtig und man überblickt oft mehrere derselben in einem Aufschlusspunkte. Ausser diesen kleinen Einlagerungen treten nun aber auch noch grössere und reinere Lager schon weiter von der Grenze entfernt auf; sie sind oft 50—100 M. mächtig und entsprechend lang: durch sie wird eine noch engere Verknüpfung zwischen zwei Lagern hergestellt. Diese Lager zweiten Ranges sind meist gross genug, um auf den Specialkarten zur Darstellung gelangen zu können; allein es ist nicht leicht oder geradezu unmöglich, bei Abwesenheit von Aufschlüssen nach der blossen Verbreitung von Lesestücken die Stelle oder die Ausdehnung anzugeben, in welcher man die Lager einzeichnen sollte. Es verhalten sich jedoch auch hier wieder die Schiefer verschieden; beispielsweise sind kleine Lager von rothem Gneiss recht leicht zu erkennen und zu verfolgen. Wie aber sollte man solche Lager zweiten Ranges von hellem Gneissglimmerschiefer im hellen Gneissglimmerschiefer mit Granaten bloss aus Lesestücken erkennen? Es wird daher die Einzeichnung solcher Lager zweiten Ranges am besten ganz unterlassen, ausser da, wo sie für die theoretische Erklärung des Gebirgsbaues Wichtigkeit haben.

Allein bei Betrachtung dieser Lager zweiten Ranges kommen wir zu der Ueberzeugung, dass ein linsenförmiges Lager, wie es für die architektonischen Verhältnisse als Individuum hingestellt wurde, nicht durchaus von einem Gesteine gebildet wird, sondern dass sich an der Constitution desselben alle Gesteine der betreffenden Formation in einem quantitativ allerdings immer nur geringeren Maasse theiligen können. Der geognostische Begriff eines Gesteins der archaischen Formation, speciell eines Glimmerschiefers, hat einen grösseren Umfang, d. h. weniger Merkmale, als der petrographische; manche Varietäten, welche der Petrograph nach Gemengtheilen und Structur als sehr wohl unterscheidbar bezeichnen möchte, sind für den Geognosten identisch; und auch wirklich verschiedene Gesteine müssen oft zusammengefasst werden, wenn man verlangt, dass die Karten ein klares Bild der Geologie des Gebirges liefern, und die Darstellung der Verhältnisse überhaupt möglichst gleichmässig sein sollen. — Während bis jetzt mit den Benennungen heller und dunkler Glimmerschiefer u. s. w. die petrographischen Typen gemeint wurden, soll im weiteren Verlauf der Arbeit, in der Darstellung der Gliederung und Architektonik des Gebietes, stets der geognostische Begriff der Gesteinsart zur Anwendung kommen.

Bei dieser durch eine geringere Anzahl von Merkmalen charakterisirten Auffassung der zu kartirenden Gegenstände ist es freilich nicht zu vermeiden, dass sich eine gewisse Subjectivität in den Karten kundgeben wird; aber diese ist denn doch auf ein sehr geringes Maass beschränkt. Denn auch auf dem Plateau des Erzgebirges, wo Aufschlüsse oft recht spärlich sind, wird man über die Lage der Grenzlinie nur auf einem Raume von allerhöchstens 100 M. im Ungewissen sein. Geht doch auch die Kartirung des Erzgebirges mit einem solchen Aufwand von Zeit und Arbeit vor sich, dass man täglich nur etwa einen Quadratkilometer aufzunehmen hat; jeder Feldweg wird begangen, jeder Lesesteinhauften untersucht. An Stellen, wo der Verwitterungslehm so mächtig ist, dass die Lesestücke sehr selten sind, da bleibt nichts übrig, als den Lehm selbst einzuzeichnen; oder falls die Ausdehnung desselben zu gering ist, eine darunter weggehende Grenze zu construiren, ein Hilfsmittel, zu dem man nur selten seine Zuflucht wird nehmen müssen. Recht schwierig kann aber doch auch die Einzeichnung der Grenzen mehrerer Lager werden, wenn, wie z. B. auf dem Ziegenrück auf dem rechten Ufer der Zschopau, ein ziemlich steiler Abfall ohne anstehendes Gestein, dichter Wald und Störung des Gebirgsbaues zusammentreffen.

NAUMANN erwähnt an mehreren Stellen in der Geognost. Beschreibung des Königreichs Sachsen eines seitlichen Ueberganges der Schiefer ineinander und deutet solche Vorkommnisse auf der Karte bisweilen durch eine Zickzacklinie an. Ein derartiger seitlicher Uebergang konnte in dem Glimmerschiefergebiet von Zschopau nirgends beobachtet werden. Allerdings verlaufen die Grenzlinien bisweilen senkrecht gegen die Streichrichtung der betreffenden Gesteine. Allein derartige Grenzlinien sind dann entweder zugleich Verwerfungsspalten, oder eine Folge der orographischen Verhältnisse. So besteht der Fuss des Zschopenholzes zwischen dem Wilischthal und dem Thal der Zschopau aus dunklem Glimmerschiefer, der Gipfel aus hellem mit Granaten. Die auf dem Abhang nach dem Wilischthal verlaufende Grenze steht senkrecht auf der Streichrichtung der Schiefer, während man auf dem Abhang nach der Zschopau zu die Ueberlagerung deutlich verfolgen kann. Ein ähnliches Verhältniss findet sich bei Wolpert's Büschchen, cfr. Fig. 10. Taf. X. Eine Einwirkung der orographischen Verhältnisse auf den Verlauf der Grenzen kommt sonst wegen der wie bereits erwähnt nur unregelmässig linsenförmigen Form der Lager auf den Karten viel seltener und in geringerem Maasse zum Ausdruck, als in Gegenden jüngerer Formationen. —

III. Die Gliederung des Glimmerschiefergebiets von Zschopau.

Während in den postarchäischen Formationen die petrographische Beschaffenheit der Gesteine nur einen untergeordneten Einfluss auf die Gliederung eines Schichtensystems resp. auf dessen Parallelisirung mit einem anderen hat, ist in den Gebieten der Gneisse und anderen krystallinischen Schiefer die mineralogische Zusammensetzung derselben das einzige Moment, welches für die Eintheilung benutzt werden kann und benutzt worden ist. Organische Reste sind ja im Gneiss und Glimmerschiefer noch nicht beobachtet worden und die chemische Constitution derselben ist zu wenig verschieden, um irgendwie sichere Resultate liefern zu können. Auch die Lagerungsverhältnisse allein können nicht zur Gliederung verwendet werden; es wird im Folgenden gezeigt werden, wie dasselbe Gestein in sehr verschiedenen Niveau's auftreten kann. Hält man daher fest, dass das einzig mögliche Eintheilungsprincip die petrographische Beschaffenheit ist, so wird man nach den vorher erörterten Verhältnissen sich genöthigt sehen, den geognostischen Begriff eines Gesteins als maassgebend für die Gliederung anzusehen. Mit Hilfe dieser Principien lässt sich nun eine Gliederung des Glimmerschiefergebietes vornehmen, stösst aber immer noch auf eigenthümliche Schwierigkeiten.

Im Glimmerschiefergebiet von Zschopau ergiebt es sich, dass stets das unterste bekannte Glied der dunkle Glimmerschiefer ist; darüber folgt eine Zone von verschiedenen Varietäten des hellen Glimmerschiefers, die nach oben zu mit einem Lager rothen Gneisses abschliessen. Der dunkle Glimmerschiefer wird von Gneissen unterteuft, der rothe Gneiss von Phyllit-artigen Schiefen überlagert. Die Gesamtmächtigkeit der dem Complex zwischen Gneissgebiet und Phyllit angehörigen Schichten beträgt etwa 1700 Meter.

Es ist eine einfache Folge der Gliederung nach petrographischen Merkmalen, wenn die aus dunklen und hellen Glimmerschiefen und rothem Gneiss bestehende Schichtenreihe als Formation zusammengefasst wird. Man theilt zwar bis jetzt die archäische Formation meistens noch in eine Gneiss- und eine Schiefer-Etage, allein GUMBEL hat andererseits auch schon die Dreitheilung in Gneiss-, Glimmerschiefer- und Phyllit-Formation durchgeführt. Diese Dreitheilung ist auch für das sächsische Erzgebirge die einzig rationelle. Die Glimmerschiefer-

formation in diesem Gebirge zeichnet sich durch ihren Reichtum an Feldspath aus; der dunkle Glimmerschiefer führt immer etwas Feldspath oder ist sogar als Gneissglimmerschiefer ausgebildet; der helle Glimmerschiefer hat auch seine weit verbreiteten Feldspath-führenden Varietäten; endlich tritt der Feldspath-reiche rothe Gneiss auch in dieser Abtheilung auf. Wollte man daher die Glimmerschiefergebiete nicht als selbstständige Formation anerkennen, sondern mit dem Phyllit zu einer Urschieferformation vereinigen, so würde man in letzterer zwei Abtheilungen zusammenfassen, von denen die untere eine viel grössere Verwandtschaft mit dem Gneisse hat, als mit der oberen Abtheilung, dem Phyllite. Und dann ist auch von dem einzig möglichen Ausgangspunkte für die Gliederung der Phyllit vom Glimmerschiefer noch gar weit verschieden. Die geringere Mächtigkeit der Glimmerschieferformation gegenüber der Gneissformation kann kein Grund gegen ihre Selbstständigkeit sein.

Die Mächtigkeit der ganzen Glimmerschieferformation konnte zu etwa 1700 M. angegeben werden. Die Mächtigkeit der einzelnen Glieder aber anzugeben, ist nicht möglich, da dieselbe keine irgendwie constante Grösse ist, nicht einmal in dem doch nur kleinen Gebiet von Zschopau. Aus dem Aufbau des ganzen Systems aus einzelnen linsenförmigen Lagern resultirt die ungleiche Mächtigkeit desselben Gliedes an verschiedenen Stellen dadurch, dass sich keineswegs etwa immer da, wo zwei sich auskeilende Lager eines Gliedes mit ihren Enden zusammenkommen, ein drittes Lager auf dieser weniger mächtigen Stelle einfindet, damit so eine gleichmässige Ausbildung des Formationsgliedes zu Stande käme. So ist z. B. der rothe Gneiss auf der Weiss-Leithe, westlich von Zschopau am Ufer der Wilisch, circa 200 M. mächtig; geht man in seiner allmählig immer mehr nach Osten sich wendenden Streichrichtung weiter, so findet man, dass er am Westende von Gornau auf der Rollwiese vollständig fehlt; mehrere hundert Meter weiter nordöstlich beginnt dann am obersten Ende von Dittmannsdorf wieder ein etwas weniger mächtiges Lager, das sich bis über Hennersdorf hinaus verfolgen lässt. Ebenso unbeständig ist die Mächtigkeit der anderen Glieder und es ist nur eine weitere Folge dieser Unbeständigkeit derselben, wenn schliesslich einzelne Glieder einer archaischen Formation irgendwo fehlen, ein Verhältniss, das zwar in dem kleinen Zschopauer Gebiet nicht beobachtet wurde, sich aber z. B. bei Annaberg durch das Fehlen des dunklen Glimmerschiefers documentirt: es geht daselbst der grobkörnige graue Gneiss sehr schnell in den grossblättrigen hellen Glimmerschiefer über.

Wenn man sich die Verbreitung des Glimmerschiefers im sächsischen Erzgebirge vergegenwärtigt, der in einer Zone nördlich und westlich das Gneissgebiet umgibt und hiermit die als durchschnittlich angegebene Grösse der einzelnen Lager vergleicht, so kommt man zu der Ueberzeugung, dass die Lager des Glimmerschiefergebietes nicht nur aufeinander geschichtet sind, um dessen Mächtigkeit zu constituiren, sondern auch nebeneinander liegen, um so die Längsausdehnung der Glimmerschieferformation zu Stande zu bringen. Die Ablagerung der einzelnen linsenförmigen Lager nebeneinander wird auf jeder Karte deutlich hervortreten, um so deutlicher und klarer natürlich, je einfacher der Gebirgsbau ist. Die oben beschriebene Zone von rothem Gneiss bietet bereits ein Beispiel der Ablagerung nebeneinander dar. So findet man ferner, dass im Westen des dunklen Glimmerschiefers um die Stadt Zschopau, wenn man von Süden nach Norden geht, diesem zuerst heller Glimmerschiefer mit Granaten unmittelbar aufliegt, dann heller Gneissglimmerschiefer, endlich quarzreicher heller Glimmerschiefer, drei Varietäten, die oben als streng getrennt beschrieben wurden. Da sich ein allgemeiner Aufbau aus Schichten in der archaischen Formation nicht verkennen lässt, so müssen die erwähnten Lager von drei verschiedenen Gesteinen nebeneinander, d. h. in demselben relativen Niveau, abgelagert sein.

Eine Folge dieser Ablagerung nebeneinander ist die Unbeständigkeit in der inneren Ausbildung der einzelnen Glieder der Glimmerschieferformation. Dieselbe giebt sich in mehrfacher Beziehung zu erkennen. Zuerst treten in einem Gliede die Varietäten nicht stets in demselben Niveau auf. Von Scharfenstein bis Gross-Olbersdorf liegt der dunkle Gneissglimmerschiefer unter dem dunklen Glimmerschiefer; von Gornau bis über die Götzhöhe im Nordwesten von Zschopau dagegen über letzterem Schiefer. Ferner: südlich von Gornau unterscheidet man in der Zone des hellen Glimmerschiefers von unten nach oben zuerst einen quarzreichen hellen Glimmerschiefer, dann hellen Gneissglimmerschiefer, dann einen hellen Glimmerschiefer mit accessorischem Granat. Bei Griesbach dagegen folgen in derselben Zone von unten nach oben aufeinander: heller Glimmerschiefer mit Granat, heller Gneissglimmerschiefer mit Granat, endlich heller Gneissglimmerschiefer. Hier tritt also in derselben Zone, in demselben Gliede an zwei nur 3500 M. voneinander entfernten Profilen der helle Glimmerschiefer mit accessorischem Granat einmal als oberste, das andere Mal als unterste Schichten auf.

Die Unbeständigkeit in der inneren Ausbildung der Glieder tritt ferner hervor durch die Repetition von Lagern

zweiten Ranges oder auch von sehr mächtigen Lagern in einzelnen Profilen normal gegen die Streichrichtung der ganzen Formation. Vergleicht man die drei auf Tafel X. gegebenen Profile miteinander, so erkennt man, dass der rothe Gneiss im Westen von Zschopau nur in dem Profil von der Weiss-Leithe nach Scharfenstein drei Lager zweiten Ranges bildet, ehe er auf der Weiss-Leithe zu mächtigerer Entwicklung gelangt. Diese Repetition von durch andere Schiefer getrennten Lagern desselben Gesteins übereinander kommt noch zweimal im Glimmerschiefergebiet von Zschopau oder dessen unmittelbarer Nähe vor an Stellen, auf die weiter unten hingewiesen werden wird. Auch aus älteren Karten ist diese eigenthümliche Art der Verbreitung eines archaischen Schiefergesteins schon bekannt. So treten zahlreiche Lager von „grünem Schiefer“ quer durch die Phyllitformation von Nieder-Schlema bis Hartenstein im sächsischen Erzgebirge auf, während in Profilen etwas weiter östlich die grünen Schiefer nur in einem bestimmten Niveau vorkommen. So sind ferner wohl jedem, der das Blatt Waidhaus der geogn. Karte des Königr. Bayern betrachtet hat, die circa 20 übereinander vorkommenden Lager von Waldlagergranit im Gneiss zwischen Bärnau und Tachau in Böhmen aufgefallen. Welch eine Ursache dieser Repetition derselben Schiefer übereinander zu Grunde liegt, ist uns freilich noch gänzlich unbekannt.

Eine der vorigen sehr ähnliche und verwandte Erscheinung ist das gegenseitige Durchdringen zweier Formationsglieder. Wir haben hierfür südöstlich von Zschopau ein sehr schönes Beispiel, welches durch das Profil von der Dittersdorfer Höhe bis zum Weissen Ofen, Fig. 8. Taf. X., und dessen ideale Ergänzung nach oben und unten in Fig. 9. erläutert wird. Die in dem idealen Profil gegebene Construction ist die möglichst einfache und diejenige, welche mit den petrographischen Verhältnissen am besten übereinstimmt. Wir sehen, wie hier in der Gegend von Krummhermersdorf sich von dem unteren Gliede, dem dunklen Glimmerschiefer, ein Lager abzweigt und in das obere Glied, den hellen Glimmerschiefer, hineintritt. Zugleich treten noch zwei ziemlich mächtige Lager von je dem anderen Schiefer in den beiden Abtheilungen der Formation auf: bei den Bornwaldhäusern ein Lager von dunklem Glimmerschiefer im hellen, südöstlich vom Zschopenberg ein solches vom hellen Glimmerschiefer im dunklen. Auf dem anderen Flügel der Zschopauer Antiklinale ist von einer derartigen Durchdringung und Wechsellagerung keine Spur wahrzunehmen.

Dieses Heraustreten eines Lagers oder einer Reihe von Lagern aus ihrem eigentlichen Horizont

giebt sich auch auf den Karten in der Streichrichtung der Formationen zu erkennen. Das Zschopauer Glimmerschiefergebiet ist zu klein und hat auch einen zu sehr gestörten Gebirgsbau, um ein solches Hinaustreten eines Gliedes, eines Schichtensystems in ein anderes Niveau zur Darstellung zu bringen; betrachtet man noch die anliegenden Gegenden, so findet man folgendes Verhältniss. Im Norden von Zschopau, bei Augustsburg, stösst der rothe Gneiss unmittelbar an Phyllit, dessen unterste Schichten Feldspath führen.*) Im Zschopauer Gebiet folgt auf den rothen Gneiss noch eine ganz dünne Schicht von hellem Glimmerschiefer, ehe der Phyllit zur Ausbildung gelangt, und noch weiter südwestlich in der Gegend von Geyer und Ehrenfriedersdorf liegt der rothe Gneiss in einem noch viel tieferen Niveau.***) Ein schönes Beispiel für dieses Verhältniss findet sich noch im bayerischen Grenzgebirge. Dort liegen bei Cham die Pfahlschiefer über dem Quarzit des Pfahls; bei Moosbach und Viechtach zu beiden Seiten des Quarzites und bei Patersdorf, noch weiter nach Südosten, wird der Quarzit von den Pfahlschiefern unterlagert.

Diese eigenthümlichen Verhältnisse der Gruppierung der einzelnen Lager in der archaischen Formation machen es unmöglich, eine Gliederung einer Formation für die ganze Ausdehnung derselben aufzustellen. Es bleibt nur übrig, nach dem Vorgange GÜMBEL's ein Urgebirge in verschiedene, möglichst geognostisch begrenzte Gebiete zu zertheilen und diese einzeln zu behandeln. Für das Glimmerschiefergebiet von Zschopau ergibt sich eine Eintheilung in zwei Glieder: zu unterst dunkle Glimmerschiefer, darüber helle; die Mächtigkeit des rothen Gneisses ist zu gering, um ihn von dem hellen Glimmerschiefer als besonderes Glied zu trennen; er ist mit ihm durch seinen Gehalt an Kaliglimmer und den gänzlichen Mangel an Magnesiaglimmer verwandt und bildet im Glimmerschiefergebiet von Zschopau stets die obersten Schichten des oberen Gliedes, des hellen Glimmerschiefers.

Da, wo im Erzgebirge der dunkle Glimmerschiefer fehlt, wie bei Annaberg, oder, wie bei Geyer und Ehrenfriedersdorf, chloritische Hornblendeschiefer auftreten, oder, wie bei Schwarzenberg, die sogen. erzführenden Grünsteine eine bedeutende Entwicklung erlangen, — da wird sich eine andere Gliederung der Glimmerschieferformation ergeben. —

*) Nach mir im Manuscript zugänglichen Aufnahmen des Herrn Dr. JENTZSCH.

**) cfr. STELZNER: Die Granite von Geyer etc. Freiberg 1865.

IV. Die Architektonik und specielle Geognosie des Glimmerschiefergebiets von Zschopau.

Die geognostischen Grenzen des Glimmerschiefergebiets von Zschopau sind die folgenden: im Nordwesten die Grenze der Glimmerschieferformation gegen den Phyllit, die Urthonschieferformation; im Nordosten eine Verwerfungsspalte von Dittmannsdorf über Waldkirchen bis in die Nähe von Lengefeld; im Südwesten kann man die Grenze da annehmen, wo die regelmässige, durch keine Faltung mehr gestörte Aufeinanderfolge der Schichten vorhanden ist, also in der Linie von der Weiss-Leithe bei Gelenau bis Scharfenstein; im Südosten ist die Grenze am schwierigsten zu bestimmen: ich nehme hier eine Linie von Scharfenstein nach Wünschen-dorf als Grenze an. Südöstlich von letzterer breitet sich dann noch das Glimmerschiefergebiet des Adlersteins auf einem beträchtlichen Raume aus, während sich nordöstlich von der Verwerfungsspalte Dittmannsdorf-Lengefeld noch ein kleineres selbstständiges Glimmerschiefergebiet findet, das zwischen der erwähnten Verwerfungsspalte und einer anderen vom Kunnerstein bei Augustusburg bis in die Nähe von Lengefeld fortstreichenden keilförmig eingeklemmt liegt. Obwohl ich diese beiden letzteren Gebiete nicht vollständig kartirt habe, da sie auch z. Th. über die mir zugetheilt gewesene Section Zschopau hinausgehen, so bin ich doch im Stande, über ihren geognostischen Bau und die sonstigen Verhältnisse Auskunft zu geben, namentlich da diese sehr einfacher Natur sind.

Die Glimmerschieferformation des eigentlichen, von den angegebenen vier Grenzen eingeschlossenen Gebiets von Zschopau ist zu einer Antiklinale gefaltet, deren beiderseitige Flügel jedoch nur ein Einfallen von etwa 20 — 25 Grad aufweisen. In dem Glimmerschiefergebiet des Adlersteins findet sich eine kleinere Faltung mit z. Th. horizontalen, z. Th. ganz schwach einfallenden Schichten. Auch der Glimmerschieferkeil zwischen den beiden Verwerfungsspalten weist eine schwache Faltung auf und zwar eine Faltung in derselben Richtung, wie die der beiden anderen Gebiete. Noch gleich im Voraus muss erwähnt werden, dass die Verwerfungsspalten nahezu senkrecht auf den Falten des Gebirges stehen. Eine geringere Verwerfung parallel der Faltung hat kaum Einfluss auf die Verhältnisse des Gebirgsbaues im Grossen.

1. Die Kunnersteiner Verwerfungsspalte.

Im zweiten Hefte der geognostischen Beschreibung des Königreichs Sachsen pag. 61 ff. berichtet NAUMANN, dass am Kunnerstein, südwestlich vom Schloss Augustusburg, Schichten von Gneiss und Urthonschiefer im Streichen aufeinander stossen; jedoch fände sich gerade an dieser Stelle ein Gang von Felsitporphyr, der weiter südwärts als mächtiger Quarz- und Hornsteingang in den Gneiss hinein fortsetze. NAUMANN weist darauf hin, dass sich diese Stelle durch Annahme einer Senkung erklären lasse, „einer Senkung, durch welche der Thonschiefer in gleiches Niveau mit dem Gneisse gelangte“.) Es besteht in der That an dieser Stelle eine Verwerfung, doch ist dieselbe über eine weit grössere Entfernung zu verfolgen, als NAUMANN nach den ihm vorliegenden Arbeiten und Kartenrevisionen ahnen konnte. Verlängert man nämlich den Quarzgang nach Süden, so trifft man auf die Grenze zwischen Gneiss und Glimmerschiefer, die sich von Marbach bis Lengefeld in südsüdöstlicher Richtung gerade quer gegen die Streichrichtung des Erzgebirges hinzieht. Diese Grenzlinie, die auf der NAUMANN'schen Karte mit grosser Genauigkeit angegeben ist, war insofern noch höchst merkwürdig, als längs ihr der Glimmerschiefer unter den Gneiss einzufallen schien. Sehr leicht aber erklären sich diese sonderbaren Verhältnisse, wenn man diese Grenzlinie von Marbach bis Lengefeld als Fortsetzung der Kunnersteiner Verwerfungsspalte auffasst (cfr. die Profile Fig. 7. u. 10. Taf. X.).

Die Beweise für diese Anschauung sind sehr schwer beizubringen, da es auf der ganzen circa 15 Kilometer langen Strecke an grösseren Aufschlüssen fehlt. Wo man an den Strassen kleinere Aufschlüsse findet, da sieht man allerdings stets Gneiss und Glimmerschiefer nach Osten einfallen, so dass der Glimmerschiefer den Gneiss zu unterteufen scheint. Allein bei einer genauen Durchforschung beider Gebiete gewahrt man bald, dass hier zwei einander vollkommen fremde Gebiete aneinander stossen. Im Glimmerschiefergebiet gehören alle Gesteine dem hellen Glimmerschiefer an, während das auf der NAUMANN'schen Karte als Gneiss angegebene Terrain wohl eine speciellere Gliederung erfahren wird; ausser echten Gneissen wurden daselbst auch dunkle

*) l. c. pag. 62. Auf pag. 84 und 85 wird dieser Quarzgang nochmals beschrieben. Jetzt hat Herr Dr. A. JENTZSCH die Umgegend des Kunnersteins kartirt, und auch ich habe diese Localität mehrmals besucht.

Glimmerschiefer aufgefunden, die ja auf der alten Karte stets als Gneiss aufgefasst und angegeben sind. Wo immer man nun über diese Grenze geht, auf der Lengefelder Chaussee nach Wolkenstein, oder am Neubau zwischen Wünschendorf und Börnichen, oder an der Schwarzmühle zwischen Börnichen und Stolzenhain, oder auf der Chaussee zwischen Waldkirchen und Grünhainichen, da gewahrt man im Glimmerschiefergebiet auch nicht die geringste Andeutung der Nähe des Gneisses, weder die Kennzeichen des petrographischen, noch die des geognostischen Ueberganges. Kommt man dann an die Grenze, die höchst auffällig mit grosser Constanz durch wenn auch nur ganz unbedeutende Bodeneinsenkungen und Thälchen angedeutet wird, so findet man unter den Feld- und Lesestücken, sowie an den nicht zahlreichen Aufschlüssen auch nicht eine Spur mehr von dem grossblättrigen hellen Glimmerschiefer: südlich bei Lengefeld und Wünschendorf herrschen echte Gneisse, und in der Nähe von Grünhainichen dunkle Glimmerschiefer. In dem nördlichsten Theile ist das Auffinden der Grenze am schwierigsten, einestheils wegen des waldbestandenen, wenig geneigten Bodens, anderentheils weil hier zu beiden Seiten der Spalte z. Th. dieselben Gesteine vorhanden sind, rother Gneiss und helle Glimmerschiefer.

Das scheinbare Einfallen des hellen Glimmerschiefers unter den Gneiss, der Verlauf der Grenze auf eine grosse Strecke quer gegen die Streichrichtung des Gebirges, das Vorhandensein einer Verwerfung in der nördlichen Fortsetzung dieser Grenze dürfte schon an und für sich die Erklärung derselben als Verwerfungsspalte wahrscheinlich erscheinen lassen. Es tritt hierzu noch der Mangel an Uebergängen: sind doch z. B. an der Klatschmühle und am Neubau bei Wünschendorf, an der Schwarzmühle bei Börnichen die Punkte mit anstehendem Gestein nur 200 bis 400 Meter voneinander entfernt. Wäre ein Uebergang vorhanden, so müsste bei der grossen Verschiedenheit der zusammenstossenden Gesteine nach den Erfahrungen auf anderen Gebieten durchaus noch irgendwo ein geognostischer Uebergang durch Wechselagerung zu erkennen sein.

Aber auch noch weiter als vom Kunnerstein bis Lengefeld scheint sich diese Spalte zu erstrecken oder wenigstens einen Einfluss auf den Gebirgsbau zu äussern. Die Verlängerung dieser Spalte nach Süden in das Gneissterrain hinein trifft gerade auf den Serpentin von Zöblitz, dessen gestörte Lagerung schon von NAUMANN, l. c. pag. 113., erwähnt wird. Der Serpentin von Zöblitz ist ein wohl geschichtetes Gestein. Das ganze Vorkommniss besteht aus einem Haufwerk von

eiförmigen Körpern von nur wenigen Metern Durchmesser. In jeder einzelnen dieser Massen fallen die Schichten nach einer anderen Richtung, während die Zwischenräume zwischen ihnen von Stücken Serpentin, talkigen und schuttartigen Massen erfüllt sind. *) Jedenfalls ist es auffällig, dass diese Zerstückelung sich gerade in der Fortsetzung der Kunnersteiner Verwerfungsspalte findet; um so auffälliger, als die Verlängerung derselben vom Kunnerstein nach Norden zu die westliche Grenze des jüngeren Frankenberger Gneisses trifft.

2. Die Waldkirchener Verwerfungsspalte.

Wenn der Beweis, dass die Linie vom Kunnerstein bis Lengefeld eine Verwerfungsspalte ist, nicht in stricter Form geliefert werden konnte, so erfährt diese Anschauung doch noch eine bedeutende Unterstützung durch das Vorhandensein einer zweiten derartigen, ihr nahezu parallelen Spalte, bei der zahlreiche Aufschlüsse und andererseits die verschiedene Streichrichtung in den zusammentreffenden Schichtensystemen die Verwerfung als ganz unzweifelhaft constatiren lassen. Die zweite Verwerfungsspalte beginnt auch an der Grenze der Phyllitformation bei Dittmannsdorf und geht bis in die Nähe von Lengefeld, wo sie auf die Kunnersteiner Spalte stösst und sich mit ihr vereinigt.

Der beste Aufschlusspunkt, an dem man die ganze Verwerfung übersieht, findet sich an einem Eisenbahnschnitt, 400 Meter nördlich von der Haltestelle Waldkirchen. Fig. 2. Taf. X. giebt eine Abbildung dieses Aufschlusses im gleichen Verhältniss der Höhe und Länge mit Darstellung nur der aufgeschlossenen Parteen; die in der Zeichnung weiss gelassenen Stellen sind mit Laubholz bestanden oder mit Bruchstücken und anderem Schutt bedeckt. Im südlichen Ende des Profils steht ein typischer dunkler Glimmerschiefer an; er streicht geogr. N 60° O und fällt 30° nach NW ein. Kurz vor dem nördlichen Ende des Anstehenden gewahrt man eine fast senkrecht stehende Kluft im Schiefer, eine jener Klüfte, die überall im Erzgebirge Erzschürfungen veranlasst haben. Dann folgt nach einer 17 M. langen Strecke ohne Aufschluss ein circa 10 M. mächtiger Gang, an dessen Saalbändern sich schwache Einschnitte das Thalgehänge hinabziehen. Das Gestein des Ganges besteht aus stark zersetzten Glimmerschiefer-Bruchstücken, die durch eisenschüssigen, dich-

*) Bei meinem Besuche von Zöblitz hat mir Herr Director WINKELMANN über die Lagerungsverhältnisse bereitwilligst Auskunft ertheilt, wofür ich ihm auch hier zu danken Gelegenheit nehme.

ten Quarz und fleischrothen Baryt verkittet sind. Nach einer 15 M. langen Strecke ohne Aufschluss beginnt heller Gneissglimmerschiefer mit Granat und einer eingeschalteten quarzreichen Schicht. In diesem Schiefer, der geogr. N 62° W streicht und 27° nach NO einfällt, zeigen sich zwei Klüfte; bei der nördlichsten derselben kann man an einer kleinen Stelle eine Aufbiegung der Schichten nach oben wahrnehmen. Die Schieferpartie, die nun an dieser Stelle gar nicht aufgeschlossen ist, hat, wie sich aus der Zeichnung ergibt, eine Mächtigkeit von nur etwa 12 M. Nun enthält aber der helle Gneissglimmerschiefer mit accessorischem Granat nicht ein einziges Blatt von dunklem Magnesiaglimmer, nicht die geringste Einlagerung von dunklem Glimmerschiefer. Der dunkle Glimmerschiefer südlich vom Gang enthält seinerseits keinen Granat, keine kleine Linsen von hellem Gneissglimmerschiefer. Es fehlt jede Spur von Uebergang zwischen zwei weit voneinander verschiedenen Gesteinen, trotzdem dass nur eine Schicht von circa 12 M. Mächtigkeit der Beobachtung nicht zugänglich ist. Wir sind somit gezwungen, den Baryt-Breccien-Gang als Ausfüllung einer Verwerfungsspalte zu betrachten.

Nordöstlich von diesem Aufschlusspunkte ragt in mächtigen Felsen auf dem Mühlbusch bei Dittmannsdorf ein Gang von einem Quarz-Breccien-Gestein empor. Letzteres besteht aus Brocken von Schiefer, die durch feinkörnigen Quarz mit meistens drusiger Ausbildung und Rotheisenstein verbunden sind. Der Rotheisenstein ist, obwohl er nur in centimeterdicken Platten von geringer Ausdehnung vorkommt, Gegenstand bergmännischer Ausbeutung gewesen. Der Gang geht, stets in grotesken Felsen emporragend, den Bergabhang nach Dittmannsdorf hinab und hier steht südwestlich von ihm rother Gneiss an, nordöstlich von ihm dagegen Phyllit. Es findet sich hier somit genau dasselbe Verhältniss wie am Kunnerstein. Das Lager rothen Gneisses trifft man nordöstlich vom Gang etwas weiter bergaufwärts nach Witschdorf zu, an der Witschdorf-Dittmannsdorfer Strasse anstehend und zwar mit derselben Mächtigkeit, wie sie sich für den rothen Gneiss südwestlich vom Gange durch die Aufnahme ergibt. Das Profil Fig. 1. Taf. X. zeigt diese Verwerfung; es durchschneidet den verwerfenden Gang an einem Ostende auf dem Mühlbusch unter sehr spitzem Winkel.

Einen ähnlichen Gang finden wir westlich vom Hölzel zwischen Waldkirchen und Krummhermersdorf. An seinem Ende tritt er genau auf der Grenze zwischen dunklem Glimmerschiefer und hellem Gneissglimmerschiefer mit Granat auf;

er besteht daselbst aus stark zersetzten Bruchstücken von dunklem Glimmerschiefer und aus eisenschüssigem, drusigem Quarz oder Hornstein; ausserdem findet sich etwas Baryt und Flussspath in Würfeln und auch in kleinen selbstständigen Octaëdern. Weiter nach Westen geht der Gang von der Crenze ab und nördlich in den hellen Gneissglimmerschiefer hinein; er steht hier nicht an, doch finden sich auf den Feldern ganze Wagenladungen von licht röthlichem, sehr reinem Baryt in bis kopfgrossen Stücken. Erze wurden jedoch nicht wahrgenommen, auch scheint der Gang hier quarzärmer zu sein. Die Schichten streichen an diesem Gang zu beiden Seiten desselben ihm fast parallel.

Die drei beschriebenen Gänge stehen alle fast senkrecht und liegen alle hintereinander auf einer nordwestlich streichenden Linie, die als die Waldkirchener Verwerfungsspalte bezeichnet werden kann. Die Verwerfung wird ausser durch die gegebenen Profile noch durch das plötzliche Abschneiden sehr wohl charakterisirter Schichten bewiesen. So endigt auf der Götzhöhe ein am unteren Ende von Gornau beginnendes und immer mächtiger werdendes Lager von dunklem Gneissglimmerschiefer plötzlich an einer Linie, die mit der allgemeinen Streichrichtung des Schiefers einen Winkel von circa 40° macht. Ferner wird bei Neunzehnhain, unfern Lengefeld, ein Lager von dunklem Glimmerschiefer durch diese Linie Dittmannsdorf-Lengefeld gerade rechtwinklig gegen die Streichrichtung abgeschnitten. Zwischen Morgensterns-Kuppe und den Bornwald-Häusern findet sich eine gleich scharfe Grenze zwischen hellem Glimmerschiefer mit accessorischem Granat und hellem Gneissglimmerschiefer mit Granat; die zusammenstossenden Schichten haben auch hier wie bei Neunzehnhain ein sehr verschiedenes Streichen, wie dies in dem Profile Fig. 10. Taf. X. wiedergegeben ist.

Diese Waldkirchener Verwerfungsspalte besitzt, wie eben auch die Kunnersteiner, keineswegs einen genau geradlinigen Verlauf. Nicht nur dass bei beiden schwache Krümmungen vorhanden sind, es finden sich bei beiden auch scharfe einspringende Winkel. So hört an der Klatschmühle bei Wünschendorf die Kunnersteiner Spalte plötzlich auf und ist dann jenseits des Lauterbach circa 300 M. weiter westlich wieder zu constatiren. Einen ähnlichen Winkel macht die Waldkirchener Verwerfungsspalte im Hölzel. Diese Unregelmässigkeiten im Verlauf der Spalten geben sich auch durch das Auftreten von Quarz-Breccien-Gängen seitwärts von den Verwerfungsspalten, aber doch in ihrer Nähe zu erkennen. So wurde ein Gang an der

Galgenfichte auf der Götzhöhe, gerade nördlich von Zschopau, zu Chausseematerial abgebaut. Er besteht aus stark zersetzten Brocken des Nebengesteins, dunkler Glimmerschiefer, aus drusigem Quarz und Rotheisenerz.

Noch eine Erscheinung verdient Erwähnung, die mit den beiden Verwerfungsspalten in Verbindung zu stehen scheint. In dem zwischen denselben befindlichen Keil von Glimmerschiefer gewahrt man auf den flachen, beackerten Hügeln, südlich und nördlich von Waldkirchen und auch in der Gegend von Börnichchen eine Menge Felsriffe, die alle ein nordwestliches Streichen und nach Südwesten einen Steilabfall besitzen, während sie nach Nordosten ganz flach verlaufen. Da sie alle dasselbe Streichen wie die Verwerfungsspalten haben, so wird man nicht irren, wenn man annimmt, dass die geologischen Vorgänge, welche die Verwerfungen zur Folge hatten, auch gleichzeitig in dem Glimmerschiefer die Disposition zur Riffbildung mit einseitigem Steilabfall erzeugten. Man wird zu dieser Annahme um so geneigter sein, wenn man in Erwägung zieht, dass auch der Zschopauer Erzgang, bei dem sich eine Verwerfung nicht constatiren liess, der Kunnersteiner und der Waldkirchener Spalte parallel streicht.

3. Der Silbererzgang von Zschopau.

Oestlich von der Stadt Zschopau, auf dem rechten Ufer der Zschopau, befindet sich auf der Krummhermersdorfer Flur die Heil. Dreifaltigkeit-Fundgrube, die mit dem Karl- und Neu-Schacht noch bis jetzt auf silberhaltigen Bleiglanz gebaut hat. Doch dürfte jetzt die Grube bald zum gänzlichen Erliegen kommen, allerdings, wie es scheint, nicht aus Mangel an abbauwürdigem Material. Der Zschopauer Erzgang streicht geogr. N 50° W und fällt sehr steil nach Nordosten ein; er gehört zu den barytischen Bleigängen und besteht also aus Baryt, spärlichem Flussspath und aus Bleiglanz, der in der Mitte des Ganges durch Knollen in dem schneeweissen, grobkristallinischen Baryt steckt. Die Mächtigkeit desselben beträgt in den Theilen, die ich besuchen konnte, bis über 2 M.: FREIESLEBEN giebt jedoch die Mächtigkeit selbst zu 80 bis 320 Zoll an.*) Ausser Bleiglanz findet sich noch etwas Arsenkies und auf einem besonderen Gange mit einem anderen Streichen Buntkupferkies. Bekannt ist die Heil. Dreifaltigkeit-Fundgrube noch wegen des Vorkommens von Pyro-

*) FREIESLEBEN: Die sächsischen Erzgänge, 2. Abtheilung: die Erzgänge im Marienberger Revier; im dritten Extraheft des Magazins für die Oryktographie von Sachsen, Freiberg 1845.

morphit; die Krystalle erreichen eine Länge von 20 Mm. auf 8 Mm. Dicke und sind meist nur wenig tonnenförmig gekrümmt. Unbeschädigte Krystalle sah ich unter dem noch in der Zeche befindlichen geförderten Material nur wenige; sie haben die Form ∞P , $0P$; kleinere Kryställchen zeigten noch ausserdem $\infty P 2$ und P . Am Ende ausgebildete Krystalle sind schon deshalb seltener, weil die Pyromorphitsäulchen in schmalen Spalten vorkommen und meistens mit dem emporschwendenden Ende die andere Spaltenwand oder von dorthier anschliessende Krystalle berührt haben. Der Pyromorphit findet sich sowohl in der Mitte späthiger Barytgänge, als auch unmittelbar auf Klüften des stark zersetzten dunklen Glimmerschiefers.

4. Anderweitige Erzgänge und genetische Verhältnisse.

Ausser auf der Heil. Dreifaltigkeit-Fundgrube hat in der Umgegend von Zschopau noch ein nicht unbedeutender Bergbau auf Silbererze in älteren Zeiten stattgefunden; man trifft noch häufig auf Stollenmundlöcher und kleine Halden. In FREIESLEBEN's citirter Arbeit findet man eine Menge Gruben angeführt mit theilweiser Angabe des Streichens und Fallens und der Mächtigkeit der Gänge. Die meisten Gruben haben sich noch in der Nähe der Heil. Dreifaltigkeit-Fundgrube und bei Griesbach, an dem von Drehbach herkommenden Thälchen gefunden.

Nicht ganz unbedeutend scheint auch der Bergbau auf Eisenerz gewesen zu sein; er hat namentlich in der Umgegend von Gornau und Weissbach stattgefunden, wo man auch noch auf den Feldern nicht selten Stücke von Rotheisenstein findet. Nach den Angaben FREIESLEBEN's haben auch diese Gänge, die eben zu derselben Formation gehörten, wie die oben erwähnten Gänge der Waldkirchener Verwerfungsspalte, dasselbe nordwestliche Streichen besessen wie diese. Noch vor circa 40 Jahren wurde wöchentlich eine Wagenladung Eisenerz nach Potschappel bei Dresden gefahren, und die Chaussee von Gornau nach Waldkirchen führt noch jetzt den Namen der Eisenstrasse.

Ausser Zusammenhang mit diesen Bleiglanz- und Rotheisensteingängen steht ein kleiner Gang, der an der Strasse von Weissbach nach dem Griesbacher Kalkwerk im Wilischthal, unweit des letzteren erschürft worden ist. Das Ganggestein besteht aus Quarz, derbem Granat und lauchgrünem Augit; in dieser Masse, die also zu den bei Geyer mit dem Namen „Wacke“ belegten Ganggesteinen gehört, finden sich kleine Partien von Zinkblende. Das Vorkommniss ist nicht

abbauwürdig und steht im Zschopauer Glimmerschiefergebiet ganz vereinzelt da.

Der Zschopauer barytische Bleigang und auch alle anderen edlen Bleigänge, soweit nur die Stelle ihrer Abbaue bekannt wurde, setzen im dunklen Glimmerschiefer auf; die Rotheisenstein-führenden Quarz-Breccien-Gänge befinden sich sämmtlich im hellen Glimmerschiefer und zwar führen die beiden Gänge, der nördlich vom Bahnhof Waldkirchen und der südlich von Waldkirchen in der Nähe des Hölzel beschriebene, die auf der Grenze von hellem und dunklem Glimmerschiefer aufsetzen, ausser Quarz und Rotheisenerz auch Baryt und z. Th. Flussspath, aber keinen Bleiglanz. Man wird durch dieses Verhalten unmittelbar an die von HERM. MÜLLER nachgewiesene veredelnde Einwirkung des grauen Gneisses auf die Erzgänge im Gegensatz zu der veredelnden des rothen Gneisses erinnert. Nun hat SCHEERER bereits nachgewiesen, „dass Quarz und Feldspath — deren Gesamtmasse im grauen Gneiss 20 pCt. weniger beträgt als im rothen — nicht veredelnd wirken können“; dagegen kommt er im Hinblick auf den in der Nähe der Erzgänge stets gebleichten Magnesiaglimmer zu dem Schlusse, dass „der graue Gneiss durch seinen schwarzen Glimmer präcipitirend auf die Erzmassen der Gänge gewirkt hat“. *) Die Unabhängigkeit des veredelnden Einflusses von dem Gehalt an Feldspath tritt auch bei dem Zschopauer Erzgang hervor; der dunkle Glimmerschiefer wirkt ebenso veredelnd wie der graue Gneiss. Betreffs der Erklärung der veredelnden Wirkung des Magnesiaglimmers möchte man jedoch noch einen Schritt weiter gehen.

In HERM. CREDNER's Arbeit über die Mineralgänge in der sächsischen Granulitformation **) ist in überzeugendster Weise nachgewiesen worden, wie die Species und die relative Menge der auf Gängen ausgeschiedenen Mineralien stets von dem Nebengestein abhängig sind. Die Lateralsecretions-Theorie hat damit wieder neue Stützen empfangen. So darf man vielleicht auch die Bleigänge und die Rotheisenerzgänge direct auf das Nebengestein zurückführen. Die hellen Glimmerschiefer enthalten stets eine bedeutende Menge von Eisenglanzkrörnern, die gerade derjenige Gemengtheil sind, der zuerst von den Atmosphäriken und Sickerwassern angegriffen wird. Beim dunklen Glimmerschiefer ist nun der Magnesiaglimmer leicht zersetzbar und er dürfte wohl derjenige Gemengtheil sein, der nicht sowohl präcipitirend

*) SCHEERER: Die Gneisse, I. c. pag. 79. u. 91.

**) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. XXVII. 1875. pag. 104.

auf die Erzmassen gewirkt, sondern sie überhaupt geliefert hat. Es werden daher genaue Analysen von grösseren Mengen Magnesiaglimmer, als mir aus dem Glimmerschiefergebiet zu Gebote standen, auszuführen nöthig sein, mit besonderer Rücksichtnahme auf schwere Metalle. In den beiden oben mitgetheilten Glimmerschiefer-Analysen konnten Spuren von Blei allerdings auch im hellen Glimmerschiefer nachgewiesen werden. In den Präparaten von dunklem Glimmerschiefer, der auch Spuren von Blei enthält, konnten andere Erzpartikel, als solche, die mit grosser Bestimmtheit als Eisenglanz zu erkennen waren, trotz vielen Suchens nicht aufgefunden werden. Die Theorie, dass der Magnesiaglimmer die Ursache des Erzreichthums des sächsischen Erzgebirges ist, entbehrt noch sehr des Beweises; ich glaubte jedoch diejenigen Vermuthungen mittheilen zu dürfen, die sich mir bei den kartographischen Aufnahmen und den Untersuchungen zu Hause aufgedrängt haben.

5. Die Faltung des Zschopauer Glimmerschiefergebiets.

Aus den von LINDNER und SCHMIDHUBER aufgezeichneten Beobachtungen zog bereits NAUMANN in der geognostischen Beschreibung des Königreichs Sachsen pag. 116. den Schluss, dass „der in der Umgegend der Stadt Zschopau unter dem Glimmerschiefer hervortretende Gneiss vom Mittelpunkte seiner Verbreitung aus fast nach allen Weltgegenden flach einfällt, und daher eine, unter dem Schiefer ausgespannte, ganz flache Kuppel bildet“. Wie aus einer Bemerkung auf Seite 121 l. c. hervorgeht, scheint NAUMANN in Uebereinstimmung mit seinen damaligen Ansichten über die Entstehung der Urschiefer auch für die Zschopauer Partie der Meinung gewesen zu sein, dass „die Lagerungsverhältnisse durch die, bei der Ausbildung des Gneisses selbst thätig gewesenen Kräfte bedingt worden seien“.

Man muss ohne Weiteres zugeben, dass eine derartige Auffassung an und für sich wohl zulässig und in den Structurverhältnissen der Urschiefer selbst begründet ist. Es offenbart sich ja überall die linsenförmige Structur, worauf schon oben hingewiesen wurde. Wenn man an manchen grossen Aufschlüssen, wie am Nordende des Ziegenrücks, Linsen von mehreren hundert Meter Längendurchmesser mit einem Blicke zu übersehen in der Lage ist, so muss man auch zugeben, dass sich eine derartige Lagerung auch auf mehrere Kilometer ausdehnen kann. In diesem Sinne hat auch wirklich F. HOCHSTETTER in seinen Geognostischen Studien aus dem Böhmer-

wald*) die Granulitvorkommnisse von Krumau, Prachatitz und Christiansberg „als grosse ellipsoidische Stöcke mit concentrisch-schaligem Bau, die den krystallinischen Schiefen eingelagert sind,“ gedeutet.

Allein für das Glimmerschiefergebiet von Zschopau ist eine derartige Auffassung unzulässig. Aus den directen Beobachtungen und der Uebereinstimmung aller theoretischen Beobachtungen ergibt sich, dass hier eine Antiklinale parallel der Längsaxe des Erzgebirges vorhanden ist, die ihre Entstehung nicht Structurverhältnissen des Aufbau-Materials, sondern wohl der nachträglichen Erhebung des Erzgebirges überhaupt ihre Entstehung verdankt.

Aus den kartographischen Aufnahmen und Messungen des Streichens und Fallens der Schiefer ergibt sich zuerst, dass der Bau des Zschopauer Glimmerschiefergebiets nicht ein kuppelförmiger mit einem Mittelpunkt ist, sondern dass hier ein circa 7 Kilom. langer Sattel vorliegt, eine Antiklinale, deren Scheitellinie von Scharfenstein auf dem rechten Ufer der Zschopau über den Ziegenrück, den Zschopenberg, dann durch das Thal der Zschopau bis in die Nähe von Unter-Waldkirchen verläuft. Die Muldenlinie, welche diese Antiklinale von dem südlich davorliegenden Glimmerschiefergebiet des Adlersteins trennt, ist die oben angegebene südöstliche Grenzlinie des Zschopauer Gebiets, eine Linie ungefähr von Scharfenstein nach Nordosten.

Der erste Beweis, dass die Antiklinale die Folge einer nachträglichen Faltung der Urschiefer ist, ist zwar nur ein negativer, aber doch ein sehr gewichtiger. Er besteht nämlich in dem gänzlichen Fehlen horizontal liegender Schichten. Ueberall seitlich von der angegebenen Sattellinie trifft man entschieden nach Nordwesten oder Südosten einfallende Schiefer. Selbst auf der Sattellinie konnten nur an einer Stelle in der Nähe des nördlichen Gipfels des Ziegenrücks horizontalliegende Schichten nachgewiesen werden; auf dem Zschopenberg z. B. gewahrt man dagegen an einer Reihe von Aufschlüssen stets ein Einfallen von circa 20 Grad nach einer oder der anderen Seite. Sollte eine Deutung des Zschopauer Gebiets als grosse Linse zulässig sein, so müssten durchaus bei dem überall in der Peripherie nur schwachen Einfallen der Schichten in der centralen Längsachse auch horizontal liegende Schichten weiter verbreitet sein, wie HOCHSTETTER sie für das Prachatitzer Granulitgebirge zu constataren im Stande war**) dessen randliche Parteen ein noch

*) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1854., 5. Jahrg., pag. 66.

**) l. c. pag. 49.

viel steileres Einfallen aufweisen, als die Glimmerschiefer um Zschopau.

Der zweite Grund, warum die Zschopauer Antiklinale keine Structurlinse sein kann, liegt in dem Fehlen quer gegen die Längsaxe streichender Schichten an dem Südwestende des Gebietes; das Nordostende ist ja durch die Waldkirchener Verwerfungsspalte abgeschnitten. Der Mangel an solchen Schichten ist aber nicht weiter auffällig, sobald man den Sattel durch eine Faltung, gewiss mit Aufbrechung der Schichten, erklärt.

Ein directer Beweis für die Faltung liegt ferner in der schnellen Umbiegung, die zwei weniger mächtige Lager an der Sattellinie erlitten haben. Geht man von der Stadt Zschopau über den Zschopenberg, so trifft man gleich am Fuss des Berges hinter dem Gasthaus zum goldenen Stern ein wenig mächtiges Lager zweiten Ranges von hellem Gneissglimmerschiefer mit Granaten (cfr. das Profil Fig. 8. Taf. X.). Dieses Lager fällt nach Nordwesten. Oben auf der Höhe des Zschopenberges steht dann in einem kleinen Bruche diese Schicht in noch geringerer Mächtigkeit mit einem Einfallen nach Südosten an. Dass diese beiden Aufschlüsse sich auch wirklich auf dieselbe Schicht beziehen, geht daraus hervor, dass die beiden Vorkommnisse nach Südwesten verfolgt werden können, bis sie sich an der neuen Marienberger Chaussee vereinigen: das Lager von hellem Gneissglimmerschiefer mit Granat ist hier in seinem Streichen aufgeschlossen. Ueberhaupt kann man an dieser Strasse das schnelle Umbiegen der Schichten gut an continuirlichen Aufschlüssen beobachten; auf einer Strecke von nur einem Kilometer constatirt man eine Veränderung der Streichrichtung um circa 150 Grad. Eine ebenso schnelle Wendung macht der an Mächtigkeit immer mehr verlierende Theil eines Lagers von hellem Glimmerschiefer mit Granaten, das sich von den Gaushäusern an der alten Marienberger Chaussee bis über den Ziegenrück hinzieht. Dasselbe könnte jenseits der Sattellinie auf der Westflanke des Ziegenrücks nicht soweit nach Norden vordringen, wie es der Fall ist, wenn dem ganzen Bau des Gebirges die Form einer Linse zu Grunde läge.

An dieser Stelle muss schliesslich noch erwähnt werden, dass sich im Thal der Zschopau eine geringe Verwerfung parallel der Sattellinie von Scharfenstein etwa bis Zschopau zu erkennen giebt. Das eben zuletzt erwähnte Lager von hellem Glimmerschiefer mit Granat tritt am Cotta-Denkmal bis an das Niveau der Bahn herab; auf dem jenseitigen Ufer der Zschopau findet man zahlreiche Lesestücke dieses Schiefers auf dem bewaldeten Abhange auf eine ziem-

liche Strecke in einem circa 25 Meter höheren Niveau. Südlich von der Haltestelle Wilischthal findet man die Grenze zwischen hellem und dunklem Glimmerschiefer auf dem linken Ufer circa 250 Meter weiter thalabwärts, als auf dem rechten. Aus beiden Beobachtungen ergibt sich übereinstimmend eine Hebung des linken, resp. Senkung des rechten Ufers. Auch bei Scharfenstein macht sich die Annahme einer solchen geringen Verwerfung nöthig, jedoch sind die Verhältnisse daselbst durch das coupirte Terrain so schwierig, dass eine Darstellung ohne Beigabe einer genauen Höhenkarte nicht möglich ist.

Auch diese Verwerfung im Zschopau-Thale spricht zu Gunsten einer Störung des Gebirgsbaues im Zschopauer Gebiete durch eine Faltung. Manche andere Verhältnisse, die dieser Ansicht zur Stütze dienen, werden noch in den folgenden Abschnitten zur Sprache kommen.

6. Die Faltung des Glimmerschiefergebiets vom Adlerstein.

Das im Südosten mit dem Zschopauer Gebiete zusammenhängende Glimmerschiefergebiet vom Adlerstein hat gleichfalls eine Faltung erlitten; doch ist dieselbe nur sehr gering. Da dieses ganze Gebiet von einem einzigen grossen Walde eingenommen wird, so sind Schichtenmessungen nur an den nicht spärlichen Felsenriffen auf den Gipfeln der Berge und an einigen Stellen im Lauterbach-Thale möglich. Es ergibt sich, dass im nordöstlichen Theile des Gebietes die Schichten am Langen Stein horizontal liegen (cfr. das Profil Fig. 8. Taf. X.); südwestlich von dort am Weissen Stein und Donnerberg nach Nordwesten einfallen. Die Axe des Sattels fällt mit dem Lauterbach-Thale zusammen; südöstlich von demselben fallen die Schichten am Weissen Ofen, Adlerstein u. s. w. (cfr. das Profil Fig. 8. Taf. X.) schwach nach Südosten. Wir haben also hier wieder einen Fall, dass, wie NAUMANN hervorhebt, der Glimmerschiefer unter den Gneiss einzufallen scheint. Es erklärt sich dieses Verhältniss aber sehr einfach dadurch, dass nun südöstlich vom Adlerstein sich die Schichten wieder muldenförmig aufbiegen, der Glimmerschiefer dagegen, der hier dem Gneisse aufliegen würde, von den Atmosphärlinien etc. zerstört ist; es wurde schon erwähnt, dass der Glimmerschiefer des Adlerstein viel über das südlich davorliegende Gneissgebiet emporragt.

7. Die Faltung des Glimmerschieferkeils zwischen der Kunnersteiner und der Waldkirchener Verwerfungsspalte.

Die Schichten des zwischen zwei Verwerfungsspalten eingeklemmten Keils von Glimmerschiefer lassen sich nur in

seinem nordwestlichsten Theile mit denen des Glimmerschiefergebiets von Zschopau identificiren. Das Lager von rothem Gneiss bei Dittmannsdorf findet sich in beiden Gebieten mit nahezu derselben Streichungsrichtung; wie an ihm die Verwerfung zu erkennen ist, wurde bereits oben mit Hilfe des Profils Fig. 1. Taf. X. erläutert. Die darunter liegenden Schichten von hellem Glimmerschiefer wenden sich nun von Witzschdorf an über Waldkirchen immer mehr nach Osten, bis ihr Streichen ungefähr in der Gegend von Börnichen, circa 3 Kilom. südöstlich von der Sattellinie des Zschopauer Gebiets, senkrecht auf derselben steht; von hier aus behalten die Schichten des Keils ungefähr dasselbe Streichen, bis er durch das Zusammentreten der beiden Verwerfungsspalten sein Ende findet.

Es giebt sich also auch in diesem Glimmerschieferkeile eine wenn auch nur ganz schwache Faltung zu erkennen und zwar eine Faltung in derselben Richtung im Allgemeinen, wie die des Zschopauer Gebiets. Eine Vergleichung mit letzterem im Einzelnen ist leider unmöglich; ausser dem Lager des rothen Gneisses findet man nur etwa südlich von Waldkirchen in der Gegend des Hülzel eine Andeutung, dass sich daselbst die tiefsten Schichten der Zone hellen Glimmerschiefers befinden, darin, dass sich hier accessorische Blättchen von Magnesiaglimmer einstellen.

Es mag gleich an dieser Stelle erwähnt werden, dass dieser Glimmerschieferkeil mehrere Lager von Kalkstein enthält. An dem Eisenbahneinschnitt mitten zwischen der Haltestelle Witzschdorf und dem Bahnhof Waldkirchen sieht man eine Linse von Kalkstein von nur 1 M. Länge und $\frac{1}{2}$ M. Mächtigkeit dem hellen Gneissglimmerschiefer mit Granaten eingelagert. An dem Bergabhang finden sich dann noch einige Schurfächer auf Kalkstein. Ungefähr in demselben Niveau treten in demselben Gestein $6\frac{1}{2}$ Kilom südöstlich von diesem Vorkommnisse drei Kalklager auf, an der Klatschmühle bei Wünschendorf, an den Kalköfen im Lauterbach-Thal bei Neunzehnhain und am Oestlich am Fusse des Lampersberges. Auf allen drei Lagern ist der unterirdische Abbau zum Erliegen gekommen. Alle drei Lager bestanden aus reinem kohlen-sauren Kalk; Erze sind in Verbindung mit denselben nach den mir gemachten Mittheilungen nicht vorgekommen, doch konnte ich auf der kleinen Halde am Fuss des Lampersberges ein Handstück schlagen, dessen eine Flachseite aus reinem Kalkstein, die andere aus mit Calcit und Serpentin durchmengtem Magneteisenstein besteht. In dem Lager an der Klatschmühle bei Wünschendorf ist Wollastonit vorgekommen, ich konnte jedoch auf der Halde nichts mehr finden.

8. Die mittlere Partie der Zschopauer Antiklinale.

Es kann nicht beabsichtigt werden, hier eine langweilige Beschreibung des Verlaufes der Grenzen in dem kleinen Zschopauer Gebiet zu geben. Es soll in den folgenden Zeilen nur noch auf einige Verhältnisse aufmerksam gemacht werden, die entweder für die Erklärung dieses Gebietes oder für die Erkenntniss der Eigenthümlichkeiten der archaischen Formation überhaupt von Interesse sind.

Als centrale Partie der Zschopauer Antiklinale sind die Schichten von dunklem Glimmerschiefer, also die untere Abtheilung der Glimmerschieferformation auf beiden Flügeln der Antiklinale, zusammengefasst worden. Sie bilden mehr in orographischer als geognostischer Beziehung eine „centrale“ Partie. Wie oben erwähnt, liegt nämlich diese Partie tiefer als die ringsum sich erhebenden Berge von durch die Atmosphäriken schwer angreifbaren hellen Glimmerschiefern.

Es gelang nicht, irgend eine Relation zwischen dem Vorkommen der ganz normalen, typischen Varietäten des dunklen Glimmerschiefers und dem der an Kaliglimmer reicheren aufzufinden. Dagegen ist das Auftreten des dunklen Gneissglimmerschiefers bemerkenswerth. Bei Scharfenstein und Gross-Olbersdorf tritt dieses Gestein unter dem dunklen Glimmerschiefer auf. Es bildet, nach einer gütigen Mittheilung des Herrn Dr. SCHALCH, auf eine lange Strecke fast das Liegendste der Glimmerschieferformation gegen den Gneiss hin. Hier in der centralen Partie findet sich der dunkle Gneissglimmerschiefer als hangendstes Lager der Zone dunklen Glimmerschiefers, die bei der Besprechung der Gliederung als untere Abtheilung der Glimmerschieferformation angegeben wurde. Man sieht hieraus, dass mit dem Namen Gneissglimmerschiefer durchaus weiter nichts, als ein petrographisches Verhältniss angedeutet werden kann. Uebrigens findet sich der dunkle Gneissglimmerschiefer nur auf der nordwestlichen Seite der centralen Partie, im Südosten fehlt er in demselben Horizont gänzlich.

Ganz ebenso verhalten sich eine Reihe von Quarzitlagern, die ungefähr auf der Grenze zwischen hellem und dunklem Glimmerschiefer vom Wilischthal an über Gornau bis Witzschdorf verfolgt werden konnten. Auf der Südost-Hälfte der centralen Partie tritt nur nördlich vom Nesselgrunde, unweit Börnichen, ein Quarzitlager auf.

In dem nordwestlichen Theil der centralen Partie bleiben jedoch die Quarzitlager, nur höchstens 2 Meter mächtig,

keineswegs stets genau in demselben Horizont; im Wilischthal, bei Weissbach und Schlösschen Porschen-
dorf, liegen sie ziemlich genau auf der Grenze zwischen hellem
und dunklem Glimmerschiefer; von Gornau bis über die Götz-
höhe zwischen dunklem Glimmerschiefer und dem darüber
liegenden dunklen Gneissglimmerschiefer und schliesslich süd-
lich von Witzschdorf in dem letzteren Gestein. Hier zeigt
sich wiederum das schon oben besprochene Herausgehen einer
Reihe von Lagern aus einem bestimmten Niveau in ein anderes.

9. Nordwestlicher Flügel der Antiklinale.

Auf dem nordwestlichen Flügel der Zschopauer Antikli-
nale folgen auf den dunklen Glimmer- resp. Gneissglimmer-
schiefer die Schichten des hellen Glimmerschiefers
und rothen Gneisses, welche die obere Abtheilung der
Glimmerschieferformation bilden. Die Lager sind mit denen
der unteren Abtheilung durch petrographische und geognostische
Uebergänge verbunden; aber die Lager zweiten Ranges von
dunklem Glimmerschiefer gehen nirgends weit über das Grenz-
niveau hinaus und erlangen nirgends eine bedeutendere Mäch-
tigkeit. In der Verbreitung der einzelnen Abarten des hellen
Glimmerschiefers und in dem Wechsel derselben gelang es
mir auch hier nicht, eine Gesetzmässigkeit aufzufinden; ob
eine solche hervortreten wird, wenn Karten der Glimmer-
schieferformation weiter nach Südwesten vorliegen werden,
muss die Zukunft lehren.

An der südwestlichen Grenze des Zschopauer Gebiets
treten Lager von reinem Kalkstein auf; ihre Verbreitung ist
beachtenswerth. Das Griesbacher Lager im Wielischthal und
das Venusberger treten ungefähr in demselben Niveau, in den
obersten Schichten des hellen Glimmerschiefers, auf; darauf
folgt in einem tieferen Niveau im Thälchen, das von Venusberg
nach Scharfenstein hinunterführt, wieder ein Kalklager, und
in demselben Profil tritt schliesslich in einem dritten noch
tieferen Horizont an der Grenze zum dunklen Glimmerschiefer
noch ein Lager von Kalkstein auf*) in dem Thälchen, das
von Drehbach nordwärts führt: nordöstlich von diesem
Profil findet man in der Zone hellen Glimmer-
schiefers bis zur Waldkirchener Verwerfungs-
spalte auch nicht eine Spur von Kalkstein. Da
nicht die geringste Andeutung vorliegt, dass etwa durch Ver-
werfungen parallel der Streichrichtung derselbe Horizont mehr-

*) Nach einer freundlichen Mittheilung des Sectionsgeologen Herrn
Dr. F. SCHALCH.

mals zur Beobachtung gelangt ist, so liegt in dieser Aufeinanderfolge von Kalklagern wieder ein ausgezeichnetes Beispiel vor für die Verbreitung eines Gesteins der archaischen Formation nicht sowohl in Lagern nebeneinander, als vielmehr übereinander.

Diese Kalksteine bestehen nach einigen vorhandenen Analysen aus reinem kohlensauren Kalk; in Uebereinstimmung damit gewahrt man unter dem Mikroskop an fast allen Körnern eine polysynthetische Zwillingsstreifung; die wenigen Körner, die sie nicht aufweisen, sind nicht etwa Dolomitspath, sondern nur Körner von Kalkspath, deren Zwillingslamellen der Schlißfläche nahezu parallel liegen. Als Verunreinigung treten Körnchen von Quarz und Blättchen von Glimmer auf; die in dem Griesbacher Kalklager auftretenden erlangen an der hangenden Grenzfläche desselben eine bedeutende Grösse: es tritt dann noch röthlicher Orthoklas hinzu, um einen vollständigen petrographischen Uebergang zu Stande zu bringen in den rothen Gneiss, der dem Kalke auflagert. Der rothe Gneiss enthält seinerseits Körner von Kalkspath, die derart mit den Gemengtheilen desselben verbunden sind, dass sie nicht als secundär aufgefasst werden können.

Die obersten Schichten der oberen Abtheilung der Glimmerschieferformation bestehen auf dem nordwestlichen Flügel der Antiklinale aus rothem Gneiss. Derselbe tritt in der Nachbarschaft der Kalklager im Südwesten in mehreren Lagern zweiten Ranges auf. Aber alle Lager von rothem Gneiss, die grossen wie die kleinen, sind stets vollkommen regelmässig zwischen die Schichten anderer Schiefer eingelagert; nirgends findet man abnorme Verbandverhältnisse, nirgends eine durchgreifende Lagerung: überall vielmehr folgt der rothe Gneiss nach Streichen und Fallen den ihn begrenzenden Schiefen.

10. Südöstlicher Flügel der Zschopauer Antiklinale und das Glimmerschiefergebiet vom Adlerstein.

Das Profil Fig. 10. Taf. X. zeigt von der Weiss-Leithe bis über Scharfenstein hinaus die regelmässige Aufeinanderfolge der beiden Abtheilungen der Glimmerschieferformation, da, wo sie an der südwestlichen Grenze des Zschopauer Gebiets noch nicht von der Faltung betroffen ist. Dieselbe regelmässige Sonderung der beiden Etagen gewahrt man nun auch in dem nordwestlichen Theil der beiden durch die Antiklinale gehenden Profile Fig. 7. und 8. Taf. X. Da-

gegen weisen diese beiden Profile in ihren südöstlichen Theilen die Durchdringung der beiden Abtheilungen der Glimmerschieferformation auf. Namentlich das Profil Fig. 8. zeigt einen mehrfachen Wechsel von Lagern von hellem und dunklem Glimmerschiefer. Aber dennoch kann man auch auf diese Gegend die einfache Gliederung in unteren dunkeln und oberen hellen Glimmerschiefer zur Anwendung bringen, und zwar auf Grund folgender Erwägung.

Es gelangen auf der Karte des Zschopauer Gebietes die vollkommen geschlossenen Begrenzungen mehrerer Lager in der Horizontale zur Darstellung; da nun diese Lager stets nur auf einem Flügel der Antiklinale vorhanden sind, so müssen sie sich, gleichwie nach beiden Seiten, so auch nach oben, nach der Sattellinie zu, auskeilen, und sehr wahrscheinlich doch auch nach unten. Von den Lagern, welche durch die Südost-Hälfte des Profils Fig. 8. Taf. X. durchschnitten sind, keilt sich nun das erste Lager von hellem Glimmerschiefer südöstlich vom Zschopenberge in der angegebenen Weise aus; wir sind also berechtigt, es als isolirtes Lager, eingebettet in dunklen Glimmerschiefer, in dem idealen Profil Fig. 9. Taf. X. einzuzeichnen. Dasselbe gilt von dem Lager dunklen Glimmerschiefers, das zu beiden Seiten des Langen Steins aufgefunden wurde; die beiden Aufschlüsse lassen sich übrigens zu einem Lager vereinigen, weil sie aufeinander zu gerichtetes Fallen aufweisen, und der helle Glimmerschiefer des Langen Steins horizontal gelagert ist. Wir können also dieses Lager als isolirt im hellen Glimmerschiefer eingelagert auffassen. Dann bleiben nur noch die zwei Lager bei Krummhermersdorf unterzubringen übrig. Von diesen liegt das Lager von dunklem Glimmerschiefer zwischen zwei hellen von gleicher petrographischer Beschaffenheit; es muss sich nothwendiger Weise nach oben zu ausgekeilt haben, denn auf dem nordwestlichen Flügel des Zschopauer Sattels ist es nicht vorhanden. Hat man so weit das ideale Profil ausgeführt, so ergibt sich fast von selbst, dass sich das Lager von hellem Glimmerschiefer bei Krummhermersdorf nach unten zu auskeilen muss. Das derartig idealisirte Profil Fig. 9. Taf. X. stützt sich somit in allen Punkten auf wirkliche Beobachtungen und bietet die einfachste Lösung der ganzen Durchdringung der beiden Abtheilungen der Glimmerschieferformation dar. Es lassen sich zwar auch noch andere Idealisirungen des Profils Fig. 8. Taf. X. ausführen; aber keine stimmt so gut, wie die gegebene auch mit der kartographischen Darstellung überein. In dem etwas weiter nach Nordosten gelegten Profil Fig. 7. Taf. X. fehlt bereits das in dem idealen Profil als isolirt dargestellte Lager von

hellem Glimmerschiefer, während das unter dem Langen Stein befindliche isolirte Lager von dunklem Glimmerschiefer in diesem Profil an der Waldkirchener Verwerfungsspalte abschneidet.

Dieses eben erwähnte Lager, sowie der darüber liegende helle Glimmerschiefer mit der nackten Felsenreihe des Langen Steins gehören bereits zum Glimmerschiefergebiet des Adlersteins und stellen den nordwestlichen Flügel der dortigen Antiklinale dar; nur liegen hier die Schichten zum Theil horizontal: die Faltung am Adlerstein ist auch, wie schon nachgewiesen wurde, eine viel schwächere gewesen als im Zschopauer Gebiet.

Sonst ist aus diesem Gebiete nichts Besonderes zu erwähnen, bis auf die Lager von Dolomit, welche am Weissen Ofen im Lengefelder Wald und am Hahn bei Lengefeld auftreten. Das durch mehrere Verwerfungen zerstückelte Lager am Weissen Ofen (ausgezeichnet noch dadurch, dass keine Spur einer Wechsellagerung von Dolomit mit Glimmerschiefer, also eines geognostischen Ueberganges wahrzunehmen ist, wie dies bei allen Kalklagern von Griesbach und Venusberg der Fall ist) befindet sich nur etwa 2 Kilom. von den drei Kalklagern bei Neunzehnhain und Wünschendorf entfernt. Kalk und Dolomit treten hier nahe beieinander und noch dazu in petrographisch ein und demselben Gestein, hellem Gneissglimmerschiefer mit Granaten, auf — aber zwischen ihnen geht die Waldkirchener Verwerfungsspalte durch. Die drei Kalklager gehören, wie schon oben erwähnt, dem Glimmerschieferkeil zwischen den beiden Verwerfungsspalten an — die Dolomite vom Weissen Ofen und vom Hahn treten zufällig in demselben Schiefer, aber wohl in einem anderen geognostischen Schichtensystem auf.

V. Geogenetische Verhältnisse.

In dem Zschopauer Glimmerschiefergebiet finden sich auch Eruptivgesteine; sie sind zwar räumlich sehr unbedeutend, stehen jedoch augenscheinlich in gewisser Beziehung zum Gebirgsbau. Ich habe bereits Gelegenheit genommen, in einer besonderen Arbeit*) über die petrographische Zusammensetzung und die Erscheinungsweise derselben Mittheilung zu machen. Die Eruptivgesteine sind Syenit und dichter Syenit und Kersantit oder dichter Glimmerdiorit.

*) Ueber einige Eruptivgesteine des sächsischen Erzgebirges, Neues Jahrb. f. Min. 1876. pag. 134.

Grobkörniger Syenit tritt nur an einer Stelle auf, nördlich von Scharfenstein; dagegen findet sich eine grössere Anzahl von Vorkommnissen von dichtem Syenit. Letztere Gesteine sind zwar nicht immer ganz dicht, doch dürfte es kaum möglich sein, in einem derselben ohne mikroskopische Untersuchung die Gemengtheile zu bestimmen; um nicht eine neue Benennung zu bilden und um nicht die allmählig aussterbende Bezeichnung „aphanitisch“ anzuwenden, habe ich sie unter dem Namen dichte Syenite zusammengefasst. Die kleinen Gänge von Kersantit scheinen weniger häufig zu sein; sie unterscheiden sich in der Art ihres Auftretens durchaus nicht von den dichten Syeniten, ausser etwa, dass sie durch den Einfluss der Atmosphäriken einer Auflösung in concentrisch schalige Kugeln unterliegen.

Nur in den Thälern der Zschopau, der Wilisch und des Drehbaches findet man anstehendes Eruptivgestein aufgeschlossen; die Gänge, welche sich in ihrer Längsausdehnung eine Strecke verfolgen lassen, weisen alle ein Streichen ungefähr von NO nach SW auf, also parallel der Faltung des Zschopauer Gebietes, parallel der Erhebungssachse des Erzgebirges und senkrecht gegen die Hauptverwerfungsspalten. Nur die vom Scharfensteiner grobkörnigen Syenit sich abzweigende feinkörnige Apophyse hat eine abweichende Streichrichtung; da dieselbe jedoch eben nicht als selbstständiger Gang auftritt, so widerspricht sie wohl nicht der allgemeineren Beobachtung vom Parallelismus der Eruptivgesteinsgänge mit der Zschopauer Antiklinale.

Aber nicht nur die Richtung der Gänge, sondern auch ihre Gruppierung in dem Glimmerschiefergebiet ist auffällig und beachtenswerth: sie treten nämlich alle in der Nähe der Sattellinie auf, die grössere Menge auf der Strecke von Venusberg bis Zschopau. Gewiss sind dem Umstande, dass die Thäler der Zschopau und Wilisch auch gerade dieser Gegend angehören, eine Anzahl von Aufschlusspunkten der Eruptivgesteine zu verdanken; die Kersantite sind ja so leicht verwitterbar, dass sie auf dem Plateau des Gebirges nirgends aufgefunden wurden. Anders verhalten sich aber die dichten Syenite, durch ihren Kieselsäurereichthum schwerer von den Atmosphäriken zerstörbare Gesteine. Ich habe dichten Syenit an 15 verschiedenen Stellen nachgewiesen, an 7 derselben jedoch kein anstehendes Gestein auffinden können: Bruchstücke auf dem Plateau unter den Schieferstücken der Lesesteinhaufen liessen das Vorhandensein des dichten Syenits constatiren. Fänden sich Gänge von dichtem Syenit auch weit seitwärts von der Sattellinie der Zschopauer Antiklinale, so bin ich überzeugt, dass es auch gelungen

wäre, sie nachzuweisen. Aber weder auf den Höhen bei Weissbach, Gornau, Dittmannsdorf, noch auf dem südlichen Flügel bei Gross-Olbersdorf, Krummhermersdorf, Börnichen, noch in dem Gebiete des Adlerstein wurde auch nur ein Vorkommnis von Eruptivgesteinen constatirt. Die mir bekannt gewordenen 23 Vorkommnisse von Eruptivgesteinen befinden sich alle in der Nähe der Sattellinie der Zschopauer Antiklinale.

Bei den Eruptivgesteinen verdient noch ein Punkt Erwähnung. Es ist bekannt, dass der von den älteren Mineralogen gemachte Unterschied zwischen gemeiner und basaltischer Hornblende durch die mikroskopischen Untersuchungen vollkommen bestätigt worden ist. Man findet in den jungeruptiven Trachyten, Andesiten u. s. w. durchaus nur braun gefärbte Hornblende, in den Dioriten, Syeniten und anderen älteren Eruptivgesteinen mit Ausnahme weniger Syenite stets nur mit grüner Farbe durchscheinend werdende Hornblende. Nun enthalten auch die Kersantite im Zschopauer Gebiet Hornblende als Vertreter des Magnesiaglimmers, und diese Hornblende ist stets braun, während die der Syenite und der dichten Syenite, sofern sie in letzteren wegen vorgeschrittener Umwandlung überhaupt noch zu beobachten ist, stets grün ist. Eine absolute Genauigkeit in der Entscheidung über das Alter der Eruptivgesteine gewährt nun allerdings die Farbe der Hornblende nicht; ich wollte jedoch nicht versäumen, auf dieses hier sehr auffällige Verhältniss aufmerksam zu machen. Es ist ja leicht möglich, dass dichte Syenite und Kersantite verschiedenen geologischen Epochen angehören. Geognostische Beobachtungen über das Alter der Kersantite liessen sich nicht anstellen; dieselben wurden nicht einmal im Contact mit den dichten Syeniten beobachtet. Doch sind in einem Bruch im Basalt von Spechtshausen im Tharandter Wald Bruchstücke von Kersantit gefunden worden, die allerdings auch mikroskopisch mit denen des Zschopauer Gebiets identisch sind. —

Die Richtung und Gruppierung der Eruptivgesteinsgänge im Zschopauer Glimmerschiefergebiet stimmt vollständig mit der Auffassung von der Entstehung unserer Gebirge und von der Abhängigkeit des Auftretens der Eruptivgesteine von geotektonischen Linien überein, wie sie in neuester Zeit z. B. von SUSS in seinem Werke „Die Entstehung der Alpen“ ausgesprochen wurde. Wir erkennen aus den oben mitgetheilten architektonischen Verhält-

nissen, dass die Zschopauer Antiklinale die Folge einer Faltung ist, einer Kraft, die normal gegen die erzgebirgische Gebirgsrichtung wirkte. Ob diese Faltung vielleicht gleichzeitig mit der Erhebung des Erzgebirges stattfand, lässt sich bis jetzt nicht nachweisen. Bei der Faltung des Gebirges hat nun wahrscheinlich eine Aufberstung der Antiklinale stattgefunden; hierfür sprechen die oben erwähnte Verwerfung im Thal der Zschopau, die Anordnung der Eruptivgesteine und schliesslich namentlich auch geographische Verhältnisse, auf die in einem besonderen Abschnitt noch näher eingegangen werden wird.

Wie sich im bayerischen Waldgebirge nach GUMBEL neben der herrschenden hercynischen Gebirgsrichtung auch die erzgebirgische, aber in untergeordneter Weise geltend macht, so erkennen wir im Zschopauer Gebiet neben der herrschenden erzgebirgischen Richtung in dem Verlauf der Verwerfungsspalten den Einfluss der hercynischen Gebirgsrichtung. Und zwar will es scheinen, als ob die Faltung und die Verwerfungen zu derselben Zeit stattgefunden haben; es zeigt doch auch der Keil von Glimmerschiefer zwischen der Kunnersteiner und der Waldkirchener Verwerfungsspalte eine ähnliche Faltung und zwar eine Faltung in derselben Richtung, wie die des Zschopauer Gebiets. Ferner haben sich auch an den Verwerfungsspalten die verschiedenen Stücke des Gebirges in bedeutender Weise verschoben, aber was bemerkenswerth ist, ganz ungleichmässig. Nehmen wir das Zschopauer Gebiet als in seinem ursprünglichen Niveau befindlich an, so ergibt sich, dass der Glimmerschieferkeil längs der Waldkirchener Spalte eine Senkung erfahren hat. Ebenso liegt auch das nordostwärts von der Kunnersteiner Spalte befindliche Gebirge in Bezug auf den Keil in einem relativ niedrigeren Niveau, aber nur in seinem nördlichen Theil. Denn während nämlich am Kunnerstein der rothe Gneiss des Keiles in demselben Niveau liegt mit dem Phyllit des Gebiets von Augustsburg und vom Flöbathal, liegt am Süden der Spalte umgekehrt der amphitere Gneiss des letzteren Gebiets mit dem Glimmerschiefer des Keils in gleichem Niveau: das östlich von der Kunnersteiner Spalte liegende Gebirge hat somit in seinem nördlichen Theil eine Senkung, im südlichen dagegen eine Hebung erlitten. —

Der ganzen Darstellung, die ich von der Geognosie des Zschopauer Glimmerschiefergebiets zu geben versucht habe, liegt eine Voraussetzung zu Grunde, eine Voraussetzung, mit welcher ich auch an die Kartirung des Gebiets im vorigen Jahre gegangen bin. Es ist die, dass die archäische Formation überhaupt eine sedimentäre Formation ist, dass sie wie Silur, Jura oder Tertiär durch Absatz von Gesteinsmaterial im Wasser entstanden ist. GÜMBEL hat den ausführlichen Nachweis für das ostbayerische Grenzgebirge gebracht, dass daselbst die archäische Formation eine deutlich geschichtete ist. *) Genau dieselben Gründe kann man auch für die Urschiefer des Erzgebirges geltend machen und es wird ja jetzt auch wohl überall die archäische Formation als geschichtet anerkannt. Ich würde auch hier nicht erst besonders auf den sedimentären Charakter der archäischen Formation des Erzgebirges hingewiesen haben, wenn derselbe nicht von mehreren Forschern geläugnet oder wenigstens bezweifelt worden wäre, so namentlich von SCHEERER und wohl auch von NAUMANN. Nun aber haben gerade diese beiden Geologen Norwegen besucht und sind dort von KEILHAU's Ansichten beeinflusst worden. Dort in Norwegen hatte D. FORBES **) darauf hingewiesen, dass viele Gneisse keine wahre Schichtung, sondern nur eine Parallelstructur besäßen. Die neuere Durchforschung Norwegens unter KJERULF hat aber zu dem Resultate geführt, dass alle Gneisse ohne echte, wahre Schichtung eben keine Gneisse, sondern eruptive Granite u. s. w. sind. „Im Allgemeinen, sagt KJERULF, ist es draussen in der Natur mit den Felsmassen selbst vor Augen leicht zu wissen, was man vor sich hat — ob Gneiss in Schichten oder Granit mit einer eigenthümlichen Structur.“ ***) So fallen auch in Norwegen alle Zweifel hinweg, dass echter Gneiss, und Glimmerschiefer erst recht, wirklich geschichtet sind.

Ihren Höhepunkt erreichten diese Zweifel an dem sedimentären Charakter der archäischen Formation des Erzgebirges mit der zuerst von B. v. COTTA ausgesprochenen Eruptivität des rothen Gneisses. Ich bin hier nicht in der Lage, eine Kritik der bisherigen Publicationen über dieses Thema zu geben, wohl aber muss ich besonders darauf hinweisen, dass sich der rothe Gneiss des Zschopauer Glimmerschiefergebiets als echtes Glied der archäischen Formation zu erkennen giebt.

*) l. c. pag. 194.

**) Nyt magazin f. naturv. bd. 9. 1857.

***) TH. KJERULF: Om skuringsmærker etc. Universitetsprogram pag. 76—79. Kristiania 1871.

Zuerst ist der rothe Gneiss aus geognostischen Gründen kein Eruptivgestein; er tritt nicht, wie nachgewiesenermaassen die dichten Syenite und die Kersantite in geotektonischen Linien, in Beziehung zum Gebirgsbau auf, vielmehr folgt er den anderen Schieferen in regelmässig eingeschalteten Lagern. Ferner geht der rothe Gneiss in Kalkstein über; er zeigt dabei eine Abhängigkeit von dem Nebengestein, wie sie bei eruptiven Felsarten in dem Grade nicht gefunden wird. Wo der rothe Gneiss mit hellem Gneissglimmerschiefer in Contact steht, wie dies im Zschopauer Gebiete fast überall der Fall ist, da finden sich zwar bisweilen scharfe Grenzen zwischen den beiden Gesteinen, aber diese beiden Gesteine, in den Gemengtheilen nur wenig voneinander verschieden, vermögen doch jedes die Structur und den Habitus des anderen anzunehmen.

Schliesslich sind es noch rein petrographische Verhältnisse, die einer Eruptivität des rothen Gneisses widersprechen. Der rothe Gneiss führt erstens wie alle anderen Urschiefer accessorische Quarzlinsen von bisweilen mehr als ein Meter Mächtigkeit; diese Quarzmassen können nach ihrer Structur, ihrem Vorkommen, ihrem Quarze nicht secundäre Ausscheidungen sein. Das Mikroskop endlich zeigt, dass der rothe Gneiss zahlreiche Punkte der Verwandtschaft betreffs der Mikrostructur mit hellem Gneissglimmerschiefer und überhaupt mit sedimentären Gneissen hat, nicht aber mit eruptivem Granit.

Der rothe Gneiss des Zschopauer Glimmerschiefergebiets ist nicht eruptiv: es findet sich nichts, wodurch man überhaupt auf den Gedanken kommen könnte, der rothe Gneiss sei eruptiv; dagegen giebt es zahlreiche Verhältnisse, die einer derartigen Anschauung entschieden widersprechen würden. —

Die mikroskopische Untersuchung der Glimmerschiefer lässt mehrere Verhältnisse erkennen, welche über die noch immer streitige Entstehung der krystallinischen Schiefer einigen Aufschluss zu geben im Stande sind. Vielfach werden die krystallinischen Schiefer noch als metamorphische Gesteine bezeichnet; sie sollen entstanden sein durch Umwandlung sedimentärer klastischer Gesteine. Die mikroskopische Untersuchung ergiebt keine Verhältnisse, die dieser Theorie zur Stütze reichen könnten: man gewahrt nämlich nie in krystallinischen Schieferen, weder in denen des Zscho-

pauer Gebiets, noch in allen anderen, die ich zu untersuchen Gelegenheit gehabt habe, klastische Elemente, keine abgerundeten Sandkorn-ähnlichen Quarze, keine zerfetzten Glimmerblättchen, keine thonartigen Gemengtheile sind wahrzunehmen. Andererseits widerspricht die mikroskopische Untersuchung aber auch direct derjenigen Anschauung, welche die krystallinischen Schiefer durch unmittelbare Ausscheidung der Gemengtheile aus einem irgendwie beschaffenen Urocean entstanden wissen will. Vielmehr ergibt es sich, dass alle Gemengtheile auf einmal, nebeneinander entstanden sein müssen. Die hierfür sprechenden Beobachtungen sind kurz folgende: fast alle Gemengtheile sind ohne Krystallform ausgebildet, der eine hat den anderen in seiner Formentwicklung gehindert, und zwar ist dieser Einfluss meist ein gegenseitiger. Aber nicht nur dass die Gemengtheile einander den Platz benommen haben, sie liegen auch oft genug ineinander: Fälle, wo ein Glimmerblättchen oder ein Hornblendesäulchen in zwei Quarzkörnern zugleich liegt, lassen sich nur deuten, wenn man die ganze Masse als auf einmal plastisch oder wenigstens im Bildungsacte begriffen annimmt. Auf dieselbe Vorstellung werden wir schliesslich geleitet durch die Reihen von Flüssigkeitseinschlüssen, die ohne Aenderung ihrer Richtung, ihrer Stärke u. s. w. durch mehrere Gemengtheile, mehrere Quarzkörner z. B., hindurchgehen.

Wie die Eruptivgesteine, so müssen auch die Urschiefer in grösseren Massen auf einmal im Bildungsacte begriffen gewesen sein. Einer solchen Vorstellung entspricht vollkommen die von GUMBEL aufgestellte Diagenese*), die krystallinische Umbildung klastischen Materials unter Wasser während oder gleich nach der Ablagerung unter dem Einfluss erhöhter Temperatur und erhöhten Druckes. Diese Theorie genügt allen Ansprüchen an den sedimentären Charakter der archaischen Formation; sie gestattet, wenn dies gewünscht wird, die Herleitung des Gehaltes der krystallinischen Schiefer an Graphit, flüssiger Kohlensäure, Apatit und Kalk von organischen Wesen; sie steht im Einklang mit allen bisher beobachteten mikroskopischen Structur- und Aggregations-Verhältnissen; sie erklärt die scheinbar durchsetzenden accessorischen Quarzmassen und giebt Rechenschaft über die Ursache der unleugbaren Aehnlichkeit mancher echten Gneisse mit Graniten. Schliesslich stimmt die Theorie der Diagenese mit allen geologischen Verhältnissen überein und ebenso mit den jetzt allgemein geltenden Ansichten von der Entstehung unserer Erde.

*) Ostbayerisches Grenzgebirge pag. 838.

VI. Die Abhängigkeit der geographischen Verhältnisse von geognostischen.

Die Abhängigkeit der geographischen Verhältnisse von geognostischen tritt uns sowohl in den relativen Höhen der Berge, als in dem Verhalten der Flussläufe entgegen. Es wurde schon mehrfach erwähnt, dass die Stadt Zschopau in der Mitte eines ausgesprochenen Bergkessels liegt; die sich um dieselbe erhebenden Hügel von dunklem Glimmerschiefer erreichen eine Höhe von 458, 463, 403, 473, 454 Meter, also im Durchschnitt von 450 Meter. Im weiteren Umkreis folgen dann Berge, die aus hellem Glimmerschiefer bestehen; sie bilden meist von nackten Felsen gekrönte Höhen von 494, 505, 507, 535, 598, 575, 489 Meter, also im Durchschnitt von 530 Meter. Dass die einzige Ursache, weshalb die letzteren Höhen die ersteren um durchschnittlich 80 Meter überragen, allein in der schwereren Verwitterbarkeit der hellen Glimmerschiefer liegt, zeigen auch noch andere Beispiele. Von Scharfenstein zieht sich auf dem rechten Ufer der Zschopau bis zur Stadt Zschopau ein schmaler, steiler Höhenrücken hin, der Ziegenrück. Derselbe hat bei der Station Wilischthal eine Einkerbung, durch die er in eine nördliche und südliche Hälfte getheilt wird. Nun befindet sich gerade in der Einkerbung das Ausgehende eines Lagers von dem leichter verwitterbaren dunklen Glimmerschiefer, und dieses Gestein nimmt auch an dem Aufbau der nördlichen niedrigeren Hälfte des Ziegenrücks Theil, während die höhere südliche nur aus hellem Glimmerschiefer besteht.

Die Zschopau fließt von Hopfgarten über Scharfenstein bis zur Station Wilischthal im Allgemeinen genau von Süden nach Norden; wo sie an letzterem Punkte in die centrale Partie der Zschopauer Antiklinale eintritt, wird ihr Lauf etwas nach Nordosten abgelenkt, bis sie an der Waldkirchener Verwerfungsspalte wieder ihre rein nördliche Richtung einschlägt. Wenn schon hierin ein Einfluss des geognostischen Baues der Gegend auf den Lauf der Zschopau nicht zu verkennen ist, so lässt es sich jedoch auch ganz ausdrücklich nachweisen, dass dieser Gebirgsfluss in einem Spaltenthale fließt. Es wurde bereits mitgetheilt, dass sich in dem Thal der Zschopau eine kleine Verwerfung nachweisen lässt, derart, dass die Schichten des rechten Ufers gesunken sein müssen. Ferner findet man auf beiden Ufern der Zschopau an vielen Stellen Flussschotterablagerungen, aber nirgends als etwa 15 bis 17 Meter über dem jetzigen Spiegel des Flusses. Und

doch sind die Ufergelände gleich nördlich von Scharfenstein beinahe 200 Meter hoch. Der Fluss kann sich nicht sein Bett so tief ausgehöhlt haben; sonst müsste man in höheren Niveau's Spuren seiner Thätigkeit, d. h. Ablagerungen von Sand mit Geschieben und Geröllen finden. Man kann nicht zugeben, dass die hochgelegenen Schottermassen im Laufe der Zeiten herabgeschwemmt seien; eine solche Beweglichkeit derselben existirt gar nicht, und dann giebt es genug geschützte Punkte, wo wenigstens Reste von Schotterablagerungen erhalten sein müssten.

Da in den höchst gelegenen Partien von altem Fluss-schotter schon Geschiebe von Basalt vorkommen, so kann die Zschopau nicht älter sein, als die Basalte des Erzgebirges.

Wie die Zschopau nahe der Sattellinie der Antiklinale des Zschopauer Gebietes fliesst, so finden wir auch genau auf der Sattellinie der Antiklinale des Gebiets vom Adlerstein einen Bach, den Läuterbach, in einem unverhältnissmässig tiefen Thale, ein Verhältniss, das sich zum dritten Male wiederholt bei dem von Hohndorf an der Ostseite des Ziegenrücks parallel der Zschopau herabfliessenden Bache. Schon NAUMANN hat darauf hingewiesen, dass manche Thäler des Erzgebirges nicht allein durch die erodirende Thätigkeit der darin fliessenden Bäche entstanden sein können.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Kalkowsky Ernst Louis

Artikel/Article: [Das Glimmerschiefergebiet von Zschopau im sächsischen Erzgebirge. 682-749](#)