

Geologische Beobachtungen im Aarmassiv.

Von Prof. Dr. A. SAUER
in Heidelberg.

(Vorgelegt von Hrn. KLEIN.)

I.

Allgemeine Bemerkungen über Gneisse und der sogenannte Gneiss von Innertkirchen.

Vorstehende, mit Unterstützung der Königlichen Akademie der Wissenschaften ausgeführte Untersuchungen stehen in einem engen Zusammenhange mit schon vor langer Zeit begonnenen Gneissstudien. Den ersten Anstoss, die Gneissfrage eingehender zu studiren, gab mir im Jahre 1877 die Auffindung praecambrischer, in Gneiss übergehender Conglomerate, jener Bildungen, die jetzt als die archaischen Conglomerate von Ober-Mittweida im sächsischen Erzgebirge in der Litteratur bekannt sind. Wenn man damals noch von Seiten einiger hervorragender Petrographen und Geologen geneigt war, die Richtigkeit der von mir gemachten Beobachtungen über das Vorkommen allothigener Ablagerungen im normalen Verbande alter Grundgebirgscomplexe anzuzweifeln, weil es im Widerspruch stand mit gewissen herrschenden Anschauungen über die Entstehung des Grundgebirges, so lieferten doch die fortgesetzten geologischen Aufnahmen im Erzgebirge so viele weitere Belege für eine geradezu in grosser Verbreitung auftretende Einschaltung klastischer Ablagerungen als integrierender Bestandtheile der Gneiss- und Glimmerschieferformation dieses Gebietes, dass man sich dieser Thatsache gegenüber auf die Dauer nicht verschliessen konnte. Man wird zugeben müssen, dass mit dem Nachweis von der grossen Verbreitung archaischer Grauwacken und Conglomerate im Erzgebirge eine feste Basis gewonnen war für die Erklärung des Grundgebirges überhaupt, besonders im Lichte der LYELL-HUTTON'schen Anschauung, welche in der modernen Geologie immer mehr zur Geltung gelangt.

Bis dahin fehlte aber der stricte Nachweis klastischer Sedimentbildungen im praecambrischen System und damit auch die Brücke zu

den ältesten palaeozoischen Sedimentbildungen. Dass man nunmehr Grauwacken und Conglomerate, also zweifellos echte Sedimente, weit verbreitet und in verschiedenen geologischen Horizonten sich wiederholend, in engster Wechsellagerung mit hochkrystallinen Gneissen kennen lernte, alle wünschenswerthen Übergänge zu diesen verfolgen und nach Maassgabe dieses engen Verbandes eine alte, ursprüngliche Schichtung nachweisen konnte, alles dieses musste nothwendigerweise das Urgebirge unserem Verständniss näher bringen, als es bis dahin möglich war. Die Erkenntniss der angeführten Erscheinungen erwuchs auf dem Boden der reinen thatsächlichen Beobachtung, ohne irgend welche, sei es auch nur theoretische Einwirkung von aussen her, was hier ausdrücklich zu betonen kaum nöthig wäre, da jene zwei bedeutenden Arbeiten, welche für die Deutung und Erklärung des Grundgebirges in vielfacher Hinsicht Richtung gebend werden sollten, JOHANNES LEHMANN'S Entstehung des altkrystallinen Schiefergebirges, Bonn 1884, und H. REUSCH, Silurfossiler og pressede Konglomerater i Bergensskifrene, Kristiania 1882, erst einige Jahre später erschienen, als bereits verschiedene Erzgebirgsblätter mit der kartographischen Darstellung der archaisch-klastischen Bildungen im Druck vorlagen, während der bereits in die Geologie eingeführte geistvolle Erklärungsversuch, die GÜMBEL'sche Diagenese, welcher als die Frucht der Erforschung des krystallinen ostbayerischen Grenzgebirges berufen schien, die Deutung des Grundgebirges zu fördern, ganz und gar nicht mit den erwähnten Thatsachen im Erzgebirge in Einklang zu bringen war. Jeder Erklärungsversuch über die Entstehung der alten krystallinen Schiefer muss meines Erachtens an die Verhältnisse im Erzgebirge anknüpfen, muss mit der Thatsache rechnen, dass hier eine deutliche Dreigliederung des archaischen Systems vorliegt in Gneissformation, Glimmerschieferformation und Phyllitformation, dass alle drei Formationen durch allmählichste Übergänge mit einander verknüpft sind und nach oben in das Cambrium übergehen. Klastische Sedimentärbildungen gehen bis in die Gneissformation hinab und sind charakteristisch für gewisse Horizonte derselben; für andere Horizonte sind es zahlreiche Einlagerungen von Quarzitschiefer und krystallinem Kalkstein, so dass allein schon hierdurch, von gewissen Structurmerkmalen abgesehen, die sedimentäre Entstehung mächtiger Complexe archaischer Gneisse im Erzgebirge bewiesen wird. Die Frage, ob sich daneben noch eruptive Bildungen an der Zusammensetzung der Gneissformation betheiligen, darf a priori nicht verneint werden, wenn man nicht die sehr unwahrscheinliche Annahme machen will, dass in dem seiner Bildungszeit nach einen ungeheuren Zeitraum umfassenden archaischen System, das stratigraphisch der Erstarrungskruste der Erde

am nächsten liegt, zum Theil wahrscheinlich in sie eingreift, Intrusionen von sauren Eruptivmassen nicht stattgefunden haben sollten. Richtungslos struirte archäische Granite kennen wir aber aus dem Erzgebirge nicht, sondern nur Gneisse mit primärer Parallelstructur; unter diesen müssten also die alten Eruptivmassen zu suchen sein. Ihre Feststellung begegnet hier grossen Schwierigkeiten und scheint nur möglich zu werden unter Berücksichtigung gewisser structureller Merkmale, denn weder zeigen sie durchgreifende Lagerung, wie BERNHARD VON COTTA dies an den von ihm für eruptiv gehaltenen rothen Gneissen wollte beobachtet haben, noch besitzen sie in der chemischen Zusammensetzung allein ein Charaktermerkmal, das SCHEERER für ihre Unterscheidung glaubte in Anspruch nehmen zu müssen.

Für die Discussion dieser Frage ist es von grosser Bedeutung, dass B. STUDER den mächtigen Gneissmassen des Finsteraarmassivs eine eruptive Entstehung und zugleich ein jüngerer Alter zuschrieb. Nach diesem Forscher haben dieselben sich als emporquellendes eruptives Magma activ an der Bildung der Alpen betheilig, sind als Lagergänge in die nördlich angrenzenden Jurakalke eingedrungen und haben Schollen von diesen eingewickelt. CARL FRIEDRICH NAUMANN, der bekanntlich auch die eruptive Entstehung der Granulitgneisse und Granulite des sächsischen Mittelgebirges vertrat, theilte STUDER's Auffassung über die Finsteraargneisse; von anderen Geologen wurde dieselbe bekämpft, zuletzt und in mehrfacher gewisser Hinsicht erfolgreich von A. BALTZER in seinem bedeutenden Werke: Der mechanische Contact von Kalk und Gneiss im Berner Oberlande. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. 20. Liefg. Bern 1880. BALTZER widerlegt einwandfrei eins von STUDER's wichtigsten Argumenten, indem er darthut, dass die Gneisskeile am Gstellihorn mit ihrer fünffachen Verschränkung im Jurakalk keinesfalls als eruptive Lagergänge betrachtet werden können, weil sie eine ganz regelmässige Umsäumung mit Zwischenbildungen (Verrucano u. s. w.) nachweisen lassen. Der Contact zwischen Jura und Gneiss könne daher nach nur auf rein mechanischen Vorgängen beruhen, auf einer Ineinanderknetung, einer sehr langsam unter hohem Seitendruck und starker Belastung vor sich gehenden Zusammenfaltung, welche an Stellen stärksten Druckes die Jurakalke marmorirte, den Gneiss fältelte, zum Theil sogar in ein granitisches Gestein umwandelte. BALTZER fasst l. c. S. 230 das mit Bezug auf Alter und Tektonik charakteristische Verhalten der centralmassivischen Gneisse in elf Sätze zusammen, mit welchen 1. das hohe Alter der Gneisse, 2. der rein mechanische Contact zwischen diesen und dem Jura bewiesen werde. Wie bemerkt, ist die Umsäumung der Gneisskeile mit Zwischenbildungen am Gstellihorn und an anderen Orten allein schon ein vollgültiger

Beweis für den mechanischen Contact, aber von den elf namhaft gemachten Argumenten auch zugleich das einzige, welches sich gegen die Annahme eines primären Eruptivcontactes zwischen Gneiss und Jura am Gstellhorn anführen lässt. Die übrigen beweisen weder etwas gegen die eruptive Natur der centralmassivischen Gneissmassen, noch gegen deren jüngeres Alter; denn die mechanische Über- und Einfaltung der Jurasedimente kann durch einen geologisch langen oder auch geologisch kurzen Zeitraum von der Entstehung der Centralgneisse getrennt sein, oder dieser unmittelbar gefolgt sein, ohne dass dadurch die Art und Weise des mechanischen Contactes mit all den interessanten Nebenerscheinungen, die wir durch die scharfsinnigen Beobachtungen BALTZER's von dort kennen gelernt haben, beeinflusst würde. Und so muss die überaus wichtige Frage über das Alter der centralmassivischen Gneisse und Granite und der auf's Engste mit ihnen verbundenen Protogine, und über die Art ihrer Entstehung und ihrer eigenartigen structurellen Entwicklung als einer Function derselben noch als eine offene betrachtet werden. Verfasser hofft mit seinen Beobachtungen im Finsteraarmassiv, die allerdings von einem Abschluss noch weit entfernt sind und noch vieler Ergänzungen bedürfen, Einiges zur näheren Kenntniss dieses Gebietes beitragen zu können. Der nachfolgende kurze Bericht kann nur als ein vorläufiger betrachtet werden; er wird in seinem ersten Theile Mittheilungen über den »Gneiss« von Innertkirchen bringen, in einem später folgenden zweiten Theile die Protogine behandeln. Es mögen demselben einige allgemeine Bemerkungen über charakteristische Structures und Verbandverhältnisse bei analogen krystallinen Gesteinen aus dem Verfasser seit Langem genau bekannten Gebieten voraufgeschickt werden, aus denen man zu erkennen vermag, welche Gesichtspunkte bei diesen Untersuchungen maassgebend waren.

Wenn man die Bezeichnung Gneiss beibehalten will und dieselbe in vorwiegend petrographischem Sinne fasst, ohne damit eine bestimmte Entstehungsweise und ein bestimmtes geologisches Alter praejudiciren zu wollen, und unter Gneiss ein vollkrystallines Quarz-Orthoklasgestein mit Glimmer bez. Hornblende oder anderen Bisilicaten versteht, ausgestattet mit einer durch lagenweise Vertheilung besonders der farbigen Mineralien bedingten primären Parallelstructur, dabei einerseits alle notorischen Eruptivcontactgesteine ausscheidet, wie z. B. die Feldspath führenden Glimmerhornfelse, andererseits alle nachweislich durch rein dynamische Vorgänge schieferig gewordenen Granite, so bleibt für die Hauptgliederung der Gneisse in genetischer Hinsicht immer noch die Zweitheilung in Eruptivgneisse und Sedi-mentärigneisse. Dass diese Zweigliederung für gewisse Gebiete vor-

handen und auch durchzuführen ist, haben mich die geologischen Aufnahmen im Schwarzwald gelehrt, die ich seit zehn Jahren im Auftrage der Direction der Grossherzoglichen Geologischen Landesanstalt dort auszuführen in der Lage war. Es gelang mir, die Merkmale für beide Gneissgruppen mit einer wenigstens für die zonenweise kartographische Darstellung befriedigenden Sicherheit makroskopisch und mikroskopisch festzulegen.

Den vorbildlichen Untersuchungen H. ROSENBUSCH's über: »Die Steiger Schiefer und ihre Contactbildungen an den Granititen von Barr-Andlau und Hohwald Strassburg 1877« verdankt die geologische Wissenschaft wichtige grundlegende Feststellungen über die Structur der metamorphen krystallinen Schiefergesteine. Die Hornfelsstructur ist ein wichtiges Kriterium zur Erkennung derselben geworden.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Bedingungen der Umkrystallisation, welche die Contactmetamorphose hervorriefen — erhöhte Temperatur, Wasserdampf, Abschliessung des Eruptivmagmas durch eine darüber lastende mehr oder weniger mächtige Gebirgsdecke —, ganz ähnlich gewesen sein müssen, wenn auch graduell etwas verschieden, für die alten praecambrischen Sedimente, sobald diese in grosser Tiefe unter bedeutender Belastung einer langsamen, vorwiegend statischen Metamorphose unterlagen. Wir haben demnach in alten Sedimentärgesteinen eine ähnliche Hornfelsstructur zu erwarten, wie sie für die Eruptivcontacthöfe charakteristisch ist. Thatsächlich ist eine solche auch vorhanden. Doch ist sie im Allgemeinen nur eine ähnliche, wie auch die Entstehungsbedingungen in beiden Fällen nur ähnliche und vielleicht nur ausnahmsweise annähernd gleiche waren. Beim Eruptivcontact war eine bis zur Erzeugung von Glaseinschlüssen im Nebengestein sich steigernde hohe Temperatur der praevalirende Factor der Metamorphose, bei der Umbildung der praecambrischen Sedimente muthmaasslich hoher Druck; dort vollzog sich die Umbildung relativ stürmisch, oftmals unter völliger Vernichtung der ursprünglichen Schichtung, hier äusserst langsam, meist unter Erhaltung dieser und mit der Tendenz zu einer schieferigen Entwicklung. Das charakteristische Gestein des Eruptivcontactes ist daher der massige Hornfels, der Typus der archaischen Sedimentärgneisse ein körnig-flaseriges bis schieferig-flaseriges, auch schieferig-schuppiges Gestein. Für die Sedimentgneisse ist oft bezeichnend ein häufiger schichtweiser Wechsel von grob- und feinkörnigen, glimmerreichen, quarzitischen, feldspathreichen Lagen, die Einschaltung von Quarzitschieferlagen, von Kalkmassen, das Vorkommen kohligter Substanzen von der Beschaffenheit des Graphitoides (vergl. A. S., Die Rengneisse des Schwarzwaldes in den Erläuterungen zu Blatt Gengenbach S. 5–19 1894). Die Eruptiv-

gneisse (Schapbachgneisse des Schwarzwaldes, vergl. A. S., Erläuterungen zu Blatt Gengenbach S. 19, zu Blatt Oberwolfach-Schenkenzell S. 24–36, und gewisse grobfaserige Gneisse des Erzgebirges) zeichnen sich zunächst mehr durch negative Merkmale aus, nämlich durch das Fehlen der Hornfelsstructur und das Fehlen all der genannten Einlagerungen; sie besitzen eine mehr hypidiomorph-körnige Structur bei gleichzeitiger Entwicklung einer durch Glimmerlagen hervorgerufenen Parallelstreifigkeit und einen im Allgemeinen mehr gleichartigen Habitus, nicht die unruhige, schnell wechselnde Zusammensetzung der Sedimentärgneisse und, gehen mit Zurücktreten des glimmerigen Mineralen in oft ganz granitartige Abänderungen über. In Folge mechanischer Deformationen erleiden beiderlei Gneisse zum Theil tiefgreifende Veränderungen, welche oftmals ihre Unterscheidung ganz illusorisch machen. Vielfach ist es nicht leicht, das Maass dieser Einwirkungen festzustellen, doch scheint man dieselben im Allgemeinen eher zu überschätzen; und wenn z. B. J. LEHMANN die Biotitlagen mancher Augengneisse, die er von Graniten ableitet, für Neubildungen erklärt, so ist das nach der gesammten Erscheinungsform solcher Gneisse einfach unverständlich. — Undulös auslöschende Quarze oder selbst zerbrochene Feldspathe (man beobachtet diese auch in vollkommen richtungslos körnigen Graniten oder in sauren Ergussgesteinen) sind ohne Zweifel der Ausdruck für mechanische Pressungen, aber doch noch kein Beweis dafür, dass 1. diese Pressungen nothwendigerweise in starrem Zustande stattfanden, und wenn, dass 2. die gesammte Parallelstructur damit behafteter gneissartiger Gesteine dadurch erklärt werden müsse. Der in solchen lagenförmig-streifigen Gneissen oftmals auftretende, vielfach gewundene Verlauf der groben Glimmerlagen, offenbar eine Verkörperung der innerhalb der Gesteinsmasse stattgehabten Stauchungen und Biegungen, ist schon eine solche Erscheinung, welche meines Erachtens der Erklärung dieser Parallelstructuren als reiner Kataklase widerspricht. Die primäre Parallelstructur echter palaeozoischer Tiefengesteine bietet ferner ein Analogon. Ich habe darauf bezügliche Beobachtungen schon in dem syenitischen ^{theile} ~~Massiv~~ des Meissener Massivs gemacht (vergl. Erläuterungen zu Sect. Meissen S. 15. 1889), dann eine ausgezeichnete Parallelstructur in der Durbachitzzone des Nordschwarzwälder Granitmassivs constatiren können, besonders in den sauren Schlieren, die einen so vollendet parallelstreifigen Wechsel von glimmerreichen und glimmerarmen Lagen darbieten, dass eine Unterscheidung von den echten alten Eruptivgneissen — z. B. den Schapbachgneissen des Schwarzwaldes — weder makroskopisch noch mikroskopisch durchführbar ist und Ähnliches auch im südlichen Schwarzwalde, im Wehrathale gesehen.

Nach den Untersuchungen BRÖGGER's ist Parallelstructur in den norwegischen syenitischen Gangmassen eine recht verbreitete Erschei-

nung und bemerkenswerth dadurch, dass dieselbe in Combination mit mechanischen Deformationen tritt, die zuweilen einen hohen Grad von Vollkommenheit erreichen. BRÖGGER nennt diese Erscheinung der mechanischen Beeinflussung, die in den Zustand der noch nicht völligen Verfestigung des Gesteins fällt, Protoklase¹, zum Unterschied von der Kataklase, der mechanischen Zertrümmerung am bereits vollkommen starren Gesteine. Ich muss gestehen, die geologische Bedeutung dieser merkwürdigen Structurform Anfangs nicht recht erkannt und gewürdigt zu haben. Jetzt und seit einer Reihe von Jahren bin ich darüber jedoch anderer Ansicht geworden, besonders seit ich kurz nach meiner Übersiedelung nach Heidelberg die eigenthümlichen im Allgemeinen wenig mächtigen Ganggesteine von Grosssachsen näher kennen gelernt habe. Diese Gesteine sind intensiv gepresste und prächtig deformirte Granitporphyre. In der bekannten Abhandlung von K. FUTTERER, Die »Ganggranite« von Grosssachsen und die Quarzporphyre von Thal im Thüringer Wald. Mitth. d. Gr. Bad. Geol. Landesanstalt Bd. I, S. 21–64, 1890, haben dieselben eine sehr eingehende Beschreibung erfahren und interessante Druckphaenomene kennen gelehrt. Mein verehrter College FUTTERER hält die Schieferungserscheinungen an diesen Ganggesteinen für reine Kataklase, also für eine Druckwirkung am völlig starren Gestein. Meiner Ansicht nach spricht Folgendes dagegen:

1. Die Schieferung des Ganggesteines verläuft immer parallel zum Saalband, was auch FUTTERER schon hervorhebt.

2. Dieser Parallelismus ist ein so vollkommener, um, wie bei einer normalen Fluidalstructur, selbst kleinen Ein- und Ausbiegungen der Saalbandfläche zu folgen.

3. Dieser Parallelismus bleibt auch da gewahrt, wo nicht weit von einander auftretende Gänge etwas abweichendes Streichen besitzen.

4. Die Pressungserscheinung beschränkt sich auf den Gangraum, während das angrenzende Hauptgestein, der Amphibolgranitit, ganz intact erscheint. Endlich ist

5. die Vertheilung des Biotit zum Theil eine so auffällig eigenartige, nämlich streifenweise in kurzschuppigen Aggregaten, dass das Ganggestein mit einem kleinkörnig-schuppigen Gneiss verwechselt werden könnte. Diese parallel-streifige Anordnung des Glimmers kann

¹ E. WEINSCHENK (Beiträge zur Petrographie der östlichen Centralalpen II. Abh. d. K. bayr. Akademie der Wissenschaften XVIII. Bd. München 1894, S. 741) will die treffende Bezeichnung »Protoklase« durch »Piezokrystallisation« ersetzt wissen, wobei aber ganz ausser Acht gelassen ist, dass durch einfache »Krystallisation unter Druck« — das bedeutet doch wohl: »Piezokrystallisation« — Protoklase gar nicht entsteht.

aber nur eine primäre sein. Ich kann mir wohl vorstellen, dass in einem in festem Zustande durch Gebirgsdruck schieferig gewordenen Eruptivgestein der Glimmer zerfetzt und auf den Schieferungsflächen durch Gleitung verrieben wird, aber nicht, dass derselbe ohne eine wesentliche Einbusse in seiner Grösse zu erfahren unter Einfluss der Pressung im Gestein wandert und lagenförmig streifig sich anreichert. Dass die angeführten Erscheinungen und die, wie gesagt, von FUTTERER treffend beschriebene Kataklase unter der Wirkung eines bedeutenden einseitig sich äussernden Gebirgsdruckes zu Stande gekommen sein müssen, daran ist keinen Augenblick zu zweifeln. Meines Erachtens trat aber der Gebirgsdruck schon vor der Erstarrung, wahrscheinlich gleichzeitig mit der Eruption der Gangmassen in die Erscheinung — es ist bezeichnend, dass die für gleichalterig angesehenen Alsbachte des Odenwaldes genau die gleiche Parallelstructur zeigen —, fand seine Auslösung in den Gangspalten ohne das angrenzende Hauptgestein zu afficiren, bewirkte in der viscosen Gangmasse Protoklase und über den Verfestigungszustand hinaus, mehr oder minder umfangreich, auch Kataklase. Primäre Parallelstructur, Protoklase und Kataklase vereinigen sich übergreifend, um diese Gesteine zu so eigenartigen Vorkommnissen zu stempeln, dass sie wie gesagt theilweise dünnstengeligen Gneissen in Gangform gleichen.

Meine Untersuchungen in den Alpen haben mich nun gelehrt, dass dieser gleichen Combination von Structurformen eine hervorragend generelle Bedeutung zukommt, dass sich die Erscheinungen der Gänge von Grossachsen in ganz grossartigem Maassstabe an den centralmassivischen Eruptivmassen wiederholen und dass diese ähnlichen Vorgängen ihre besondere Ausbildung zu Protogin verdanken. Hierbei spielt demnach die primäre Parallelstructur eine ebenso grosse Rolle wie die Protoklase und zuletzt die Kataklase, und es wird darum auch sehr verständlich, wenn wir bei den verschiedenen Autoren die Bezeichnung für diese Gesteine, die geologisch grosse Einheiten bilden, schwanken sehen zwischen Bankgranit, Granitgneiss, Gneiss u. s. w. Die reine Kataklase hat, ebenso wenig wie die Schieferung an den Gängen von Grossachsen auch den Protogintypus in den Alpen geschaffen, denn diese äussert sich ganz anders, auch an alpinen Graniten anders und gerade in der schieferigen Ausbildung der sogenannten Innertkircher Gneisse lernen wir sie in ihrer reinen Form kennen.

Der Gneiss von Innertkirchen.

In seinem Hauptprofile, dem Grimseldurchschnitte von Meiringen bis Oberwald, Rhonethal (Livret-guide für den internationalen Congress in Zürich Taf. IX), unterscheidet BALTZER von Nord nach Süd:

1. körnigen Innertkircher Gneiss bis zur äusseren Urweid, von da
2. Muscovit (Sericit)-Gneisse zum Theil biotitführend bis nahe vor Guttannen;
3. sericitische zum Theil biotitführende Gneisse, Schiefer und Phylliteinlagerungen;
4. Bankgranit von der Tschingelbrücke bis zur Schwarzttannenbrücke mit
5. einer schmalen Einschaltung von jüngeren sericitischen Gneissen, Feldspathschiefern im Bankgranit. Dann folgt
6. bis zum Rhonethale die mächtige Zone der centralen Granitgneisse, welche sich zusammensetzt aus einem vielfachen Wechsel von Bankgranit, Granitgneiss, Augengneiss und sericitischen Schiefnern.

Der Innertkircher Gneiss gehört der nördlichen Gneisszone an. Ich untersuchte dieselbe im westlichen Theile in den Aufschlüssen des Urbachthales bis zum Gauligletscher, nach Osten bis gegen Färnigen hin.

BALTZER hält den Innertkircher Gneiss für einen echten alten Schiefergneiss mit primärer Parallelstructur. Thatsächlich kommt ihm eine solche, theilweise wenigstens, zu. Der »Gneiss« ist jedoch kein sedimentäres Gestein, sondern zweifellos eruptiven Ursprunges. Die Beweise dafür finden wir schon in der unmittelbaren Umgebung von Innertkirchen¹, aber auch noch an verschiedenen anderen Punkten der nördlichen Zone, im Urbach- wie im Gadmenthale.

In frischem Zustande und typischer Ausbildung — wie z. B. in den Aufschlüssen an der neuen Strasse nach Urbach, an der Grimselstrasse bei der äusseren Urweid, in den Anschnitten des Gadmenthales dicht vor der Lammbücke — stellt das Innertkircher Gestein einen klein- bis mittel- und ganz richtungslos körnigen Granitit dar, der hier und da etwas zu porphyrtiger Structur neigt, nicht selten Pinit als Pseudomorphose nach Cordierit in fleckigen Ansammlungen enthält, ähnlich wie manche Granite der Triberger Gegend oder auch bis über 2^{cm} grosse prismatische Krystalle dieser Pseudomorphose (Gadmenthal). Der Granitit nimmt Flatschen von Biotit auf, wohl Re-

¹ Den ersten fremden Einschluss im gepressten »Gneiss« von Innertkirchen constatirte ich am 4. September 1894 als Theilnehmer an der BALTZER'schen Excursion in dem kleinen Aufschluss bei der Kirche (Innertkirchen); auf weitere solche Einschlüsse machte ich selbigen Tages beim Überschreiten der Gneisschwelle in das Urbachthal aufmerksam, wo jetzt durch die Sprengungen für die neue Strasse der Innertkircher Gneiss sehr schön und reich an fremden Einschlüssen entblösst ist.

sorptionsreste von Schiefereinschlüssen, auch bis nussgrosse unregelmässige Quarzbrocken, und gleicht dann gewissen unreinen, fremdes Material führenden Graniten der sächsischen Lausitz zum Verwechselln.

Im mikroskopischen Bilde bekundet der Feldspath Neigung zu idiomorpher Ausbildung — Orthoklas herrscht über Plagioklas vor —, während der Quarz als Gemengtheil weniger hervortritt und mehr die Zwischenräume zwischen Glimmer (nur Biotit) und Feldspath ausfüllt.

Schon äusserlich lassen sich die mechanischen Wirkungen des Gebirgsdruckes auf dieses Gestein in allen nur wünschenswerthen Stadien bis zur Herausbildung grünlicher Glimmerschiefer und phyllitähnlicher Gesteine verfolgen. Zuerst erscheinen Klüfte vereinzelt; diese werden häufiger und schaaren sich spitzwinkelig; auf diesen kommen dann glimmerige, mehr chloritisch grünliche oder schmutzigfarbige als silberglänzende sericitische Häute zum Vorschein. Die Klüfte durchziehen das Gestein in immer engeren Zwischenräumen und leiten eine Art Flaserung oder Lenticulärstructur ein, wobei bemerkenswerth ist, dass die von chloritischen Häuten, glimmerigen Verwitterungs- und Zermalmungsproducten eingeschlossenen Linsen oft noch einen rein granitischen Habitus bewahrt haben. KLEMM hat auf das Charakteristische dieser Erscheinung in seinen »Bemerkungen über Kataklas- und Protoklas-Structur in Graniten« (Notizblatt des Vereins für Naturkunde und der Grossherzoglichen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt 1897) aufmerksam gemacht; ich habe dieselbe ebenfalls und schon früher im deformirten Bobritzcher Granit (Erläuterungen zu Blatt Freiberg S. 57 1886) beobachtet. Das mikroskopische Bild gestaltet sich entsprechend charakteristisch. Der auf die undulöse Auslöschung des Quarzes folgende Zerfall in einzelne Körner ist meist begleitet von einem reichlichen Eindringen chloritischer Substanzen auf den mikroskopischen Klüften dieser, wodurch die Gleitbarkeit erhöht wird; zwischen den zerborstenen Feldspathen stellt sich dieselbe Erscheinung ein. Diese unterliegen gleichzeitig einer sehr vollkommenen Verglimmerung und liefern reichliche sericitartige Producte. Der Biotit verschwindet bald, verfärbt sich und liefert chloritische Substanzen, während im Protogin der Biotit sich conservirt und selbst in den dünn-schieferigsten Abänderungen desselben und in den feinsten Schüppchen eine ungewöhnliche Frische zur Schau trägt. Epidot entsteht im Allgemeinen wenig, was weiter einen auffälligen Unterschied gegen den Protogin bedingt. Das Endproduct der Druckmetamorphose an dem Innertkircher Granit ist ein grünlich grauer Schiefer mit einzelnen klastischen Quarzkörnchen und stark verwitterten Feldspathfragmenten. Aus der sächsischen Lausitz kennt man in ziemlicher Verbreitung die gleiche Umbildung des Granits durch gleiche Vorgänge im Bereiche weit fort-

streichender zum Theil mächtiger Quetschzonen. Von Blatt Pulsnitz lernte ich die Erscheinung zuerst kennen. Bei der Aufnahme desselben durch O. HERRMANN wurde das Vorhandensein einer bis 200^m mächtigen, das Granitmassiv geradlinig durchsetzenden Phylliteinschaltung constatirt. Zu einer näheren Prüfung dieser eigenartigen Erscheinung veranlasst, konnte ich den Nachweis liefern, dass diese zum Theil allerdings recht phyllitartige Bildung lediglich eine Schieferungserscheinung des angrenzenden massigen Granites darstelle und sich aus Zermalmungs- und Verwitterungsproducten desselben zusammensetze, was denn auch im Verlaufe der weiteren Aufnahme in der Lausitz von anderen Punkten bestätigt gefunden wurde. Diesen »Phylliten« der Lausitz gleichen also die schieferigen Gneisse von Innertkirchen in hohem Grade; nur nimmt die Schieferungszone am Nordrande des Aarmassivs bedeutendere Dimensionen an, entsprechend den gewaltigeren Druckkräften, die hier in Action traten. Ich vermute, dass die Schiefer bis nahe vor Guttannen den gepressten Innertkircher Graniten angehören, habe indess meine Beobachtungen hier noch zu ergänzen.

Mit diesen Schiefen der nördlichen Zone dürfen die primär parallel struirten, gneissartig streifigen Abänderungen des Innertkircher Granites nicht verwechselt werden, denn diese gehen, wie es an verschiedenen Punkten der von mir studirten Profile der unmittelbare Augenschein lehrt, primär aus der normalen massigen Ausbildung hervor (äussere Urweid, Hinteres Urbachthal, Gadmenthal in der Nähe der Lambrücke u. s. w.); sie stellen also eine echte Structurfacies des Granites dar. Beide Abänderungen dürfen nicht von einander getrennt werden, beide sind gleich sicher eruptiven Ursprunges, was sich an zahlreichen Punkten der Zone aus der Führung eckiger fremder Einschlüsse ergibt.

Die fremden Einschlüsse sind Brocken von Fettquarz, kleine Fetzen von granat- und biotitführendem Schiefer, Schollen von Marmor und von Kalksilicathornfels der Mineralcombination: Granat, Augit, Amphibol, Skapolith, Calcit, Titanit mit Beimengung von Quarz und Plagioklas. Am Sustenpass gegen das Maienreussthal hinüber stellte ich das Vorkommen von Wollastonitfels fest mit Vesuvian, bräunlichen Pyroxen und Granat.

Eine Analyse dieses Gesteins wurde mit folgendem Resultat ausgeführt:

Wollastonit	75.11	Procent
Calcit	8.05	»
Eisenoxyd	1.4	»
In HCl unlösliche Silicate	15.64	»
	<hr/>	
	100.20	Procent

Besonders zahlreich sind fremde Einschlüsse im Granit bei der äusseren Urweid. In einer Entfernung von noch nicht 200^m schnitt hier die Grimselstrasse fünf bis mehrere Meter grosse Schollen von Marmor und charakteristischen Eruptivcontactgesteinen im Granit an; bei der starken Strassenbiegung beobachtet man zahlreiche kleinere Bruchstücke dicht gedrängt in diesem, wie das Fig. 1 von einem Theile des ca. 4^m hohen Anschnittes wiedergibt. Fig. 2 zeigt das Vorkommen

Fig. 1.

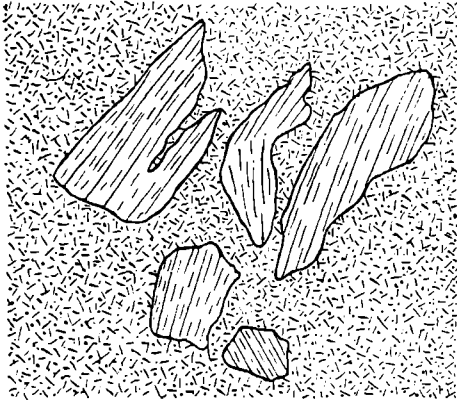


Fig. 2.



fremder bis 2^{dm} grosser Einschlüsse in der gneissartig-streifig gewundenen Modification des Innertkircher Granits im Urbachthal bei der »Mauer«.

Wo in diesen Profilen der Granit mechanisch mehr oder weniger stark deformirt ist, sind es in gleichem Maasse auch die eingeschlossenen Schollen, so einige der Marmoreinschlüsse, besonders in ihren randlichen Theilen, was ganz selbstverständlich im Einklange steht mit deren Verband, der auf Eruptivcontact beruht. Bei Schafteln und an der Feldmoos im Gadmenthale treten grössere Marmoreinlagerungen in die Gneisszone. BALTZER ist geneigt, dieselben mit der mechanischen Einfaltung der mesozoischen Kalksedimente längs des Nordrandes des Massivs in Verbindung zu bringen l. c. S. 184. Ich theile gern diese Auffassung, muss aber dann darauf aufmerksam machen, dass diese Marmoreinlagerungen eine bedeutende, zum Theil hochgradige Pressung und Schieferung erfahren haben wie das angrenzende Gestein und darin ganz mit den Marmoreinschlüssen im theilweise geschieferten Granit der Urweid übereinstimmen. Die Schieferung ist der Marmorisirung des Kalksteins gefolgt. Es wären also auch hier wie bei den zweifellosen Marmoreinschlüssen mit Eruptivcontact und deren späterer mechanischer Pressung zwei verschiedene Bildungsacte der Metamorphose zu unterscheiden. Unter der Annahme eines lediglich mechanischen Con-

tactes gelangt man dagegen zu der Vorstellung, dass der Jurakalk, der durch den gebirgsfaltenden Druck marmorisirt wurde, darauf folgend durch dieselbe Kraft auch die mechanische Schieferung erhielt. Diese Vorstellung birgt aber einen gewissen Widerspruch in sich. Diesem Widerspruch gegen die Annahme rein mechanischer Einfaltung begegnen wir z. B. auch in dem Erhaltungszustande des Marmors der Jurafalte von Andermatt, wo sich mit der Marmorisirung eine gleich ausgezeichnete secundäre Schieferung combinirt.

»Was während des Druckes und durch den Druck sich bildete, wird durch ihn nicht deformirt. Keine Kraft zerstört das, was sie schuf, so lange die Existenzbedingungen des Geschaffenen fort dauern.« (H. ROSENBUSCH: Zur Auffassung des Grundgebirges. N. Jahrb. f. Min. etc. 1889. II. S. 97.)

Ausgegeben am 12. Juli.
