

VIII.

Ueber die Bildung der sächsischen Granulit-Formation.

Von C. F. Naumann.

Mit grossem Interesse habe ich die im V. Bande des Jahrbuches der k. k. geologischen Reichsanstalt enthaltene Abhandlung des Herrn Dr. Hochstetter über die Granulite des südlichen Böhmens studirt. Sie betrifft ja eine Gesteinsbildung, welcher auch ich in meinem Beobachtungsgebiete mancherlei Studien zu widmen Gelegenheit hatte, und welche wegen ihrer nahen Beziehungen einerseits zu den primitiven, andererseits zu den eruptiven Formationen eine gründliche Erforschung ihrer Verhältnisse verdient, wo und wie sie auch auftreten mag. Es freute mich, in den Darstellungen des Herrn Dr. Hochstetter den Granulit als eine ursprüngliche Bildung anerkannt, und einer gründlichen geognostischen Behandlung gewürdigt zu sehen, während man es jetzt oft bequemer findet, die Naturgeschichte der geschichteten krystallinischen Silicatgesteine mit dem beliebten Schlagworte „metamorphisch“ abzufertigen. Es freute mich ferner, aus denselben Darstellungen die Bestätigung des einen Resultates hervorgehen zu sehen, auf welches bereits frühere Forschungen gelangen liessen, dass nämlich schon im Gebiete der primitiven Gneissformation Granulit-Ablagerungen vorkommen, welche als innig mit derselben verbundene, untergeordnete Gebirgslieder gelten müssen. Dagegen überraschte es mich, das zweite Resultat so gänzlich in Abrede gestellt zu sehen, auf welches das Studium der Granulite Sachsens und Frankreichs geführt hatte, das Resultat nämlich, dass es gewisse Granulit-Ablagerungen gibt, welche so unzweideutige Beweise einer eruptiven Entstehung erkennen lassen, dass sie als selbstständige Bildungen von jenen primitiven Granuliten getrennt werden müssen.

Herr Dr. Hochstetter glaubt die Folgerungen, auf welche ihn das Studium des Krumauer, des Prachatitzer und des Christiansberger Granulitgebietes gelangen liess, für alle Granulit-Gebiete geltend machen zu müssen, und die folgenden Sätze als allgemein gültige Regeln aufstellen zu können:

„Es gibt keine eruptive Granulitformation.“

„Aller Granulit ist eine Massen-Ausscheidung von gleichzeitiger Entstehung mit den krystallinischen Schiefen, in denen er auftritt.“

„Wo er grössere Gebiete zusammensetzt, ist er eine, durch den inneren Gegensatz der Substanzen veranlasste Concentrations-Masse von mehr oder weniger regelmässiger ellipsoidischer Form mit concentrisch-schaligem Baue.“

„Er bildet grosse, concentrisch gebaute, ellipsoidische Stücke, die, den krystallinischen Schiefen eingelagert, ursprünglich allseitig von ihnen umschlossen waren, erst später, durch die stets fortschreitende Abtragung der

Erdoberfläche, frei hervortraten und in einem mehr oder weniger tief ausgearbeiteten Horizontal-Querschnitte der Beobachtung sich darbieten.“

„Je nachdem die Abtragung der Massen mehr oder weniger weit fortgeschritten ist, stellen die Granulit-Ablagerungen zweierlei verschiedene Formen dar. Die einen erscheinen als *convexe Dome* mit concentrischem Schichtenbau, mantelförmig umlagert von den krystallinischen Schiefeln, die nach allen Seiten von ihnen abfallen, und häufig einen höheren Gebirgswall rings um die tiefer liegende Granulitmasse bilden. Die anderen dagegen erscheinen als *concave*, ebenfalls concentrisch-schalig gebaute Mulden, ringsum unterteuft von den krystallinischen Schiefeln, die dann wohl gewöhnlich ein niedrigeres Niveau einnehmen.“

Als typisches Beispiel der ersten Form wird das sächsische, als typisches Beispiel der zweiten Form besonders das Krumauer Granulitgebiet genannt.

Wenn es nun auch die genauen Untersuchungen des geehrten Herrn Verfassers kaum bezweifeln lassen, dass die am Böhmerwalde, mitten in einem ausgedehnten Gneiss-Territorium auftretenden Granulitmassen allen diesen Folgerungen entsprechen, so scheint es mir doch, dass sich denselben Folgerungen in Betreff des sächsischen Granulitgebietes einige nicht unerhebliche Zweifel entgegenstellen lassen, welche ich mir hiermit der Prüfung vorzulegen erlaube. Diese Zweifel lassen sich wesentlich auf folgende Sätze zurückführen:

1. Die sächsische Granulitbildung tritt nicht im Gebiete einer primitiven Gneiss-Formation, sondern im Gebiete einer, ursprünglich sedimentären Schiefer-Formation auf, welche freilich in der unmittelbaren Umgebung des Granulites sehr auffallende Metamorphosen erlitten hat.

2. Sowohl die allgemeine Architectur des sächsischen Granulites, als auch die Lagerungs-Verhältnisse der ihn umgebenden Schiefer widersprechen der Annahme ihrer gleichzeitigen Entstehung.

3. Der sächsische Granulit hat auf die Massen des umgebenden Schiefergebirges ganz ähnliche Einwirkungen ausgeübt, wie sie in der Umgebung grösserer, eruptiver Granit-Ablagerungen vorzukommen pflegen; dahin gehören besonders:

- a) grossartige Aufrichtungen der Schichten;
- b) Verwerfungen im Streichen derselben;
- c) gewaltsame Eintreibungen seiner Masse in das Schiefergebirge;
- d) Zertrümmerung und Zerreiessung des Schiefergebirges, und
- e) Metamorphismus der unmittelbar angränzenden, so wie der gänzlich oder theilweise losgerissenen Partien des Schiefergebirges.

Zur Rechtfertigung dieser Sätze mögen die nachstehenden Bemerkungen dienen.

Ad 1. Dass diejenigen Gesteine, innerhalb welcher die sächsische Granulitbildung auftritt, wirklich jener alten Thonschieferformation angehören, welche als die unmittelbare Unterlage der eigentlichen Silurformation zu betrachten ist, und von manchen Geologen sogar dieser Formation selbst, als deren tiefste, azoische

Etage zugerechnet wird, daran ist wohl eben so wenig zu zweifeln, als es sich in Abrede stellen lässt, dass diese Thonschiefer ursprünglich sedimentäre Gebilde waren, wenn sie auch gegenwärtig in der nächsten Umgebung des Granulites grossentheils als höchst krystallinische, geschichtete Silicatgesteine erscheinen. Aus den Sectionen XIV und XV der geognostischen Karte von Sachsen ist zu ersehen, dass diese, meist blaulichgrauen Thonschiefer stellenweise (wie z. B. auf der Südostseite bei Sachsenburg und Hainersdorf) sehr nahe an die Gränze des Granulites reichen, ohne ihren gewöhnlichen Habitus zu verlieren. Diese Schiefer werden dort bei Röhrsdorf von Grauwacken bedeckt, mit welchen nicht weit davon, bei Langenstriegis, die Graptolithen führenden Kieselschiefer in Verbindung stehen. Ganz ähnliche Thonschiefer umgeben den Granulit auch auf der Nordwestseite, wo sie jedoch von ihm überall durch eine Zone von Glimmerschiefer und Gneiss getrennt werden. Aber, von der Granulitgränze aus ist es im Allgemeinen doch nur ein einziges, gleichmässig aufgerichtetes Schichtensystem schieferiger Gesteine, welches in der Linie von Arnsdorf bis Altmörbitz fast 2 Meilen Breite erlangt, und bei dem letzteren Dorfe mit fossilhaltigen, devonischen Grauwackenschiefern endigt, während es am Granulite selbst mit gneissartigen Gesteinen beginnt, übrigens aber fast nur aus gewöhnlichem Thonschiefer besteht. Dieselben Verhältnisse wiederholen sich auf der Nordseite der Granulitbildung; wogegen solche auf der Südseite fast nur von Glimmerschiefer begränzt wird. Abstrahiren wir also von der unmittelbaren Contactzone, welche uns allerdings nur Gneiss und Glimmerschiefer erkennen lässt, so können wir mit allem Rechte behaupten, dass die sächsische Granulit-Ellipse aus einer grossen Thonschieferbildung emergirt ist, welche auf der Südostseite bei Langenstriegis mit fossilhaltigen Gesteinen der silurischen, auf der Nordwestseite bei Altmörbitz mit eben dergleichen Gesteinen der devonischen Formation zu Ende geht. Die Aufrichtung dieses Schiefergebirges kann wohl nur eine einzige gewesen sein, welche erst nach der Bildung der devonischen Formation eingetreten ist, weil wir in dem ganzen Profile von Arnsdorf bis Altmörbitz immer dasselbe Streichen und Fallen beobachten. Da nun der Granulit ein krystallinisches Feldspathgestein ist, während die ihn umgebende Schieferformation, mit Ausnahme der Contactzone, alle Merkmale einer sedimentären Bildung zeigt, so ist wohl nicht füglich eine gleichzeitige Entstehung beider anzunehmen, wie solche für die Granulite des Böhmerwaldes und die dortigen Gneisse stattgefunden haben mag.

Ad 2. Die Architectur des sächsischen Granulit-Territoriums verweist uns keinesweges auf die Vorstellung eines convexen Domes mit concentrischem Schichtenbau. Wenn auch an seiner Gränze die Schichten oftmals auf lange Strecken dieser Gränze parallel streichen und nach aussen abfallen, so kommen doch schon dort recht viele und sehr bedeutende Ausnahmen vor; die innere Structur aber, wie sich solche in den mehr centralen Regionen herausstellt, ist noch weit weniger vereinbar mit der Annahme jenes Schichtenbaues. Viele Beweise dafür finden sich schon in der geognostischen Beschreibung des Königreiches Sachsen (Heft I, S. 37 ff. und Heft II, S. 44 ff.) zusammengestellt, und alle

späteren Untersuchungen haben die Richtigkeit des Satzes vollkommen erwiesen, dass die Hypothese eines concentrischen, in sich geschlossenen Schichtenbaues weder überall an den Gränzen, noch viel weniger im inneren Theile des sächsischen Granulitgebirges ihre Bestätigung findet.

Wenn nun auch das Schiefergebirge um den Granulit im Allgemeinen dem Schema einer mantelförmigen Umlagerung entspricht, so ist doch auch diese Lagerungsform sehr vielen Anomalien unterworfen, und so ist die Discordanz der Schichtenstellung zwischen Schiefer und Granulit oftmals in einer so auffallenden Weise ausgesprochen, dass die geotektonischen Verhältnisse beider Formationen mit der Annahme ihrer gleichzeitigen Ausbildung gar vielfach im Widerspruche stehen.

Ad 3. Indem wir die oben aufgeführten Erscheinungen nach einander berücksichtigen, heben wir besonders folgende Momente hervor.

a) Dass die Schichten des, den Granulit umgebenden Schiefergebirges nicht ursprünglich in ihrer gegenwärtigen, meist zu 30 bis 40° geneigten Lage gebildet worden sein können, sondern erst später aufgerichtet worden sein müssen, diess folgt schon aus ihrem vorherrschend sedimentären Charakter und daraus, dass die äussersten, bei Allmörbitz auftretenden devonischen Grauwackenschiefer dieselbe Lage haben, wie die in ihrem Liegenden erscheinenden Thonschiefer. Nun findet aber diese Aufrichtung der Schichten im Allgemeinen rings um den Granulit, und stellenweise bis auf 2 Meilen Entfernung Statt; wir sind daher wohl berechtigt, die Ursache derselben in einer von dem Granulite ausgegangenen, sehr mächtigen mechanischen Kraftäusserung zu suchen; in einer Kraftäusserung, wie sie nur durch eine Erhebung des Granulites, entweder im starren, chemisch unwirksamen, oder im plastischen, chemisch wirksamen Zustande hervorgebracht worden sein kann.

b) Bei dieser Erhebung ist aber auch der innere Zusammenhang, der stetige Verlauf der aufgerichteten Schiefermassen mehrfach in auffallendem Grade unterbrochen und gestört worden. Einen der schlagendsten Beweise dafür liefert die merkwürdige Zone von Fleckschiefer oder Garbenschiefer, welche sich von Callenberg aus über Waldenburg und Wechselburg bis nach Rochlitz längs jener Linie verfolgen lässt, an welcher der Thonschiefer in Glimmerschiefer übergeht. Diese Garbenschiefer, welche zumal bei Wechselburg in seltener Schönheit ausgebildet sind, gehören einer und derselben Zone des Schiefergebirges an, deren ursprüngliche petrographische Beschaffenheit ihre Befähigung zu dieser ganz eigenthümlichen Metamorphose begründen mochte, während die in ihrem Liegenden auftretenden Schiefer zu gewöhnlichem Glimmerschiefer umgebildet worden sind. Zwischen Waldenburg und Wechselburg macht aber die Granulitgränze zwei Sprünge, durch welche sie aus ihrem normalen Verlaufe zwei Mal nach Nordwesten hinausgedrängt wird. Der eine dieser Sprünge liegt bei Zienberg, der andere bei Arnsdorf, und die horizontale Sprungweite des crsteren beträgt etwa $\frac{1}{4}$ Meile. Genau dieselben beiden Sprünge wiederholen sich nun im Verlaufe jener Garbenschiefer-Zone, welche dadurch

zwei Mal unterbrochen und nach Nordwesten verworfen worden ist; eine Erscheinung, welche ich kürzlich durch eine sehr detaillirte Untersuchung nachgewiesen habe, und welche an die von G. Rose nördlich vom Granite des Riesengebirges erkannte Verwerfung der Flinsberger Glimmerschiefer-Zone erinnert. Solche und ähnliche Erscheinungen sind aber wohl nur in der Weise zu erklären, dass das ursprünglich in seiner Integrität vorhandene Schiefergebirge bei seiner durch den Granulit bewirkten Erhebung oder Aufrichtung an zwei Stellen quer gespalten, und auf der Nordseite jeder Spalte um eben so viel weiter nach Nordwesten hinausgedrängt worden ist, als das Vordringen des Granulits betrug.

c) Dass der Granulit gewaltsame Eintreibungen seines Materials in das angränzende Schiefergebirge verursacht, und dadurch keilförmige, zum Theil sogar gangartige Apophysen hervorgebracht habe, gerade so, wie man sie in der Umgebung vieler Granit-Ablagerungen kennt, dafür sind die Belege in den oben citirten Heften der geognostischen Beschreibung des Königreiches Sachsen, und grossentheils auch bildlich auf den Sectionen XIV und XV unserer geognostischen Karte mitgetheilt worden. Ich nenne nur die Granulitkeile von Nieder-Auerswald, von Hermsdorf und von Thierbach, so wie die, mitten im Glimmerschiefer auftretenden Gangstöcke von Lobsdorf und Tirschheim, ohne mancher anderen hierher gehörigen Erscheinung zu gedenken. Für alle diese Apophysen aber dürfte eine genügende Erklärung nur in der Annahme zu finden sein, dass sich das Material des Granulites während seines Conflictes mit dem Schiefergebirge noch in einem plastischen Zustande befunden habe.

d) Für dieselbe Annahme sprechen endlich jene, bei der Zerreißung und Zerbrechung des Schiefergebirges gebildeten und gegenwärtig im Granulite eingesenkten insularischen Schollen und peninsularischen Fetzen desselben, wie solche auf unserer Karte naturgetreu dargestellt sind. Denn die geradlinigen und winkligen Contouren derselben, welche uns so entschieden auf kolossale, theils ganz, theils nur halb abgelöste Fragmente verweisen, sind durch genaue Detail-Aufnahmen ermittelt worden. Das Schiefergebirge war also bereits fest und starr, während das Material des Granulites noch eine plastische oder halbflüssige, zur Aufnahme und Umschliessung jener Fragmente geeignete Beschaffenheit hatte.

e) Dass aber dasselbe Material auch eine tief eingreifende chemische (vielleicht auch nur thermische) Einwirkung auf alle mit ihm in unmittelbare Berührung kommenden Theile des Schiefergebirges ausgeübt haben müsse, dafür zeugen wohl die merkwürdigen und höchst auffallenden Umbildungen oder Metamorphosen, welche nicht nur die den Granulit zunächst umschliessenden Schichten, sondern in noch weit höherem Grade die insularischen Schollen und peninsularischen Fetzen des Schiefergebirges erkennen lassen. Der Thonschiefer ist bisweilen in Fleckschiefer und Garbenschiefer, grösstentheils aber in vollkommenen Glimmerschiefer, und dieser wiederum in gneissartige Gesteine umgewandelt worden, welche sich zum Theile durch die höchst krystallinische Entwicklung ihrer Gemengtheile, durch die häufige Beimengung von Cordierit, und

durch die auffallenden Windungen ihrer Parallelstructur von allen übrigen Gneiss-Varietäten Sachsens unterscheiden. Diese Umwandlungen sind sowohl in den peripherischen, als in den peninsularischen Theilen des Schiefergebirges durch alle Stadien so stetig zu verfolgen, und das Maximum derselben gibt sich überall so entschieden im Contacte mit dem Granulite zu erkennen, dass man ihre Ursache nothwendig in einer materiellen Einwirkung des Granulites auf den Schiefer suchen muss. Wenn nun aber diese Einwirkung ganz ähnliche Resultate lieferte, wie man solche so häufig in der unmittelbaren Umgebung grösserer eruptiver Granit-Ablagerungen zu beobachten Gelegenheit hat, durch welche der gemeine Thonschiefer gleichfalls bald zu Fleckschiefer, bald zu Glimmerschiefer, bald zu gneissartigen Gesteinen metamorphosirt wurde, wird man sich dann wohl sträuben können, dem sächsischen Granulite ebenfalls eine eruptive Bildungsweise zuzugestehen? —

Zum Schlusse erlaube ich mir nur noch darauf hinzuweisen, dass die sächsische Granulitformation durch zahlreiche Thäler und Schluchten, durch viele Steinbrüche und andere künstliche Entblössungen so vielfach abgeschlossen ist, dass alle die oben erwähnten Thatsachen mit Leichtigkeit und Sicherheit beobachtet werden können. Man braucht nicht gerade „extremen Eruptionstheorien“ zu huldigen, um sich durch diese Thatsachen zu der Folgerung bestimmen zu lassen, dass wir es hier mit einer eruptiven Bildung zu thun haben. Und wenn es eben so wenig geläugnet werden kann, dass andere Granulite als primitive Bildungen zu betrachten sind, so finden wir uns wohl bei der Frage nach der eigentlichen Entstehungsweise der Granulite überhaupt auf eine abermalige Bestätigung des bekannten Satzes verwiesen: *Multa fiunt eadem, sed aliter.*

IX.

Wahrnehmungen bei einer Bereisung des Kupfer- und Blei- Gebietes im nordwestlichen Theile der Vereinigten Staaten Nord-Amerika's,

von Dr. Charles Alex. Wetherill.

Aus dem englischen Manuscript übersetzt von A. Fr. Grafen Marschall ¹⁾.

Ich schiffte mich am 15. August 1855 zu Cleveland auf dem Dampfboote „Planet“ (cinem Schiffe von 1200 Tonnen ²⁾), welches zum Verkehr zwischen

¹⁾ In den früheren Jahrgängen des „Jahrbuches der k. k. geologischen Reichsanstalt“ finden sich bereits mehrere Mittheilungen über die Bergbau-Bezirke Nord-Amerika's (namentlich über das Anthracit-Gebiet von Pennsylvanien (1852, Heft III, S. 7) und über den Kupfer- und Eisen-Bezirk von Michigan (1853, Seite 406). A. d. Ue.

²⁾ Die Tonne à 2,000 Pfund. A. d. Ue.