

Sosnówka, Czarnów, Zielejów, Szewce und Bolechowice bei Kielce in Polen nachzuweisen. Soll man in diesem Aragonit von der Calcitisierung verschonte Überbleibsel des ursprünglichen Aragonits erblicken, oder aber denselben als sekundäres Ausfüllungsprodukt der gewesenen Kavitäten auffassen, ist nicht leicht zu entscheiden; diese zweite Annahme erscheint mir jedoch viel wahrscheinlicher¹.

Wie MEIGEN gezeigt hat (l. c. [1901]. 577), färbt sich mit der Kobaltsolution in gleicher Weise, wie der Aragonit, auch der Strontianit und der Witherit. 0,1 normale Silbernitratlösung läßt dagegen bei gewöhnlicher Temperatur und einsekundiger Einwirkungsdauer den Strontianit unverändert; auf den Witherit äußert dieselbe nur schwache Wirkung: nach der Behandlung mit K_2CrO_4 erschien letzterer kaum hellorange gebändert.

Über das Verhalten des Dolomits und sonstiger Carbonate zu Silbernitrat werde ich an anderer Stelle ausführlicher berichten.

Ueber die Biotitanreicherung in gewissen Granitkontaktgesteinen.

Von O. H. Erdmannsdörffer in Berlin.

Mit 1 Textfigur.

Der Satz, daß die normale Kontaktmetamorphose an intrusiven Gesteinen im wesentlichen ein Akt molekularer Umlagerung ist und — abgesehen von gewissen Umwandlungsprodukten carbonatischer Gesteine — ohne wesentliche stoffliche Beeinflussung vor sich geht, ist durch so zahlreiche Untersuchungen stets von neuem bestätigt worden, daß er als einer der bestbegründeten in der weitverzweigten Lehre vom Metamorphismus angesehen wird. Als Typus gilt allgemein der Fall: Granit-Tonschieferkontakt, wobei auch Phyllit oder Glimmerschiefer an Stelle des Tonschiefers treten kann.

Diesem Satze entsprechend sieht man daher an direkten Kontaktstellen von Granit und einer der drei genannten Gesteinsarten meistens Veränderungen nur solcher Art, die der wechselnden Umwandlungsintensität proportional sind, aber keinerlei substantielle Änderung zeigen.

Es gibt aber Fälle, die sich dieser Regel nicht anpassen, bei denen eine zwar geringe, aber doch deutliche stoffliche Änderung am Kontakt auftritt, und eine vergleichende Betrachtung wird zeigen, daß auch in scheinbar „normalen“ Vorkommen analoges zu konstatieren ist, wenn die beobachteten Tatsachen richtig kombiniert und gedeutet werden.

¹ Vergl. hierzu HANS LEITMEIER, Die Dimorphie des kohlensauren Kalkes. N. Jahrb. f. Min. etc. (1910). 1. 73—74.

Ich beschreibe zunächst einzelne Fälle von Granit-Tonschieferkontakt, bei denen eine stoffliche Beeinflussung des Kontaktproduktes durch das Eruptivgestein deutlich erkennbar ist.

Zuerst beobachtete ich derartiges bei Einschlüssen von Tonschieferhornfels im Granit des Brockengebietes, deren Resorptions- und Injektionserscheinungen ich früher beschrieben habe¹. An der infolge dieser Vorgänge meist verschwommenen Grenze zeigt sich oft eine Biotitaureicherung, von der man nicht sagen kann, daß sie lediglich durch Umwandlung einer stofflich besonders prädisponierten Schicht entstanden sei, da sie auch schräg gegen die deutliche Schichtung des Hornfelses verläuft, und durch ihren Parallelismus zur Granit-Hornfelsgrenze eine gewisse kausale Abhängigkeit von dieser anzudeuten scheint.

Immerhin ließen diese Fälle ein ganz sicheres Urteil noch nicht zu; ich habe die Erscheinung daher auch in der genannten Arbeit nicht miterwähnt, zumal da die Resorptionszonen und die Bildung von Mischgesteinen den Fall nicht unwesentlich komplizieren, und die Grenzen verschleiern.

Deutlicher sind die Erscheinungen, die ich in den Westpyrenäen beobachten konnte. In den Tälern von Gavarnie und Héas tritt ein Komplex von Schiefen auf, die z. T. sicher als Silur nachgewiesen sind² und in intensiver Weise von Granit durchtrümpert, zerstückelt, injiziert werden. Die Bildung von Biotitsäumen am Kontakt der Granitgänge mit den durchbrochenen Schiefen ist in vielen Fällen äußerst prägnant. Am häufigsten sieht man sie bei solchen Vorkommen, wo zahlreiche, meist aplitisch oder auch pegmatitartig entwickelte Granittrümer parallel den Schichtungs- oder Schieferungsfugen eindringen, oft unter mannigfachen Biegungs- und Krümmungserscheinungen, wie sie aus solchen Gebieten ja bekannt sind. Positiv beweisend sind aber nur die Fälle, in denen der Granit, auf beiden Seiten von Biotitsäumen begleitet, quer durch die Schieferung hindurch setzt.

Ein typisches Beispiel, vom Chaos de Héas stammend, sei näher beschrieben (vergl. die Figur).

Quer durch einen Block von hellgrauem, feinkörnigem, sehr gut schieferigem, Hornblende und sehr spärlichen Biotit auf einzelnen Schieferungsflächen führendem Sedimentgneis setzt ein etwa 12 cm mächtiger, beiderseits scharf von dem fast rechtwinkelig zur Schieferung durchsetzten Nebengestein sich abhebender Granitgang. Während in diesem sich an den Salbändern zu beiden Seiten zwei

¹ O. H. ERDMANN-DÖRFFER, Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1907. p. 131.

² cf. die Literatur darüber bei BRESSON. Études s. l. format. anc. d. Hautes et bass. Pyrénées. Bulletin d. services d. l. Carte geol. d. l. France. No. 93. 1903. p. 226 n. a. O.

helle, biotitfreie oder -arme, 2—7 mm breite Zonen entlang ziehen, folgen der Granitgrenze in dem Nebengestein ebenfalls beiderseits Zonen von 10—5 mm Breite, die demgemäß quer über die Schieferung hinwegsetzen, und sich vom Hauptgestein durch ihre, ins violett-braune gehende Farbe deutlich abheben, die, wie schon mit bloßem Auge, besonders auf angeschliffenen Flächen erkennbar ist, von einer namhaften Vermehrung des Biotitgehaltes herrührt. Eine im Dünnschliff vorgenommene ungefähre Schätzung des Biotitgehaltes in beiden Gesteinstypen ergab für das Normalgestein ca. 20 ‰, für die Anreicherungszone 50—60 ‰.



Biotitanreicherung am Kontakt mit Granit. Tal von Héas, Westpyrenäen.
Natürliche Größe¹.

Die geologische Beobachtung im Felde läßt weder einen Zweifel an der granitischen Natur des durchsetzenden Gesteines noch an der Unabhängigkeit des Biotitanreicherungssaumes von der Schieferung des Nebengesteins; auch um eine, von dem Schieferungsvorgange quer zu ihrem Streichen betroffene, stofflich abweichende Schicht kann es sich nicht handeln; die Grenze zwischen dem Biotitsaum und dem Schiefergestein ist nicht abrupt, wie sie es zwischen zwei verschiedenen Schichten auch im Kontakthofe zu sein pflegt, sondern das langsame Ausklingen des Saumes

¹ Die Verbreiterung des dunklen Streifens am oberen Rand gehört nicht mehr zu der Biotitanreicherungszone; dieselbe ist auch dort nicht breiter als 1 cm.

auf der dem Kontakt abgewandten Seite läßt nur eine von dem Granit ausgehende Ursache für den stofflichen Wandel des betroffenen Gesteines annehmen.

Auch bei den ausgezeichneten Injektionserscheinungen, die GAEBERT¹ von der Riesenburg bei Osseg im böhmischen Erzgebirge beschrieben hat, zeigt sich diese Erscheinung sehr deutlich und zwar sowohl in Fällen der Injektion parallel, wie auch senkrecht zur Schichtung bzw. Schieferung der umgebenden Grauwackenhornfelse. Das injizierende Gestein entspricht dem roten Erzgebirgsgneis, einem typischen Eruptivgneis nach der Auffassung von GAEBERT.

Auf die spezielleren mikroskopischen Verhältnisse soll hier nicht näher eingegangen werden. Es ergibt sich indes schon aus dieser Schilderung der makroskopischen Eigenschaften eine gewisse Ähnlichkeit mit den von A. SAUER beschriebenen granitoiden, beiderseits von Biotitsäumen flankierten helleren Adern aus den Schwarzwälder Sedimentgneisen². SAUER hält diese für ursprünglich sandigtonige Lagen in einem mehr tonigen Sediment, die ihren Feldspatgehalt während der Metamorphose durch Adsorption von Alkali aus den benachbarten Gesteinsteilen bezogen, während durch diesen Vorgang die dunkle Randzone biotitreicher, aber feldspatfrei wurde. SAUER'S Abbildungen zeigen, daß der Biotitsaum da breiter wird, wo die Adern quer gegen die Schieferung des Gneises verlaufen.

Ohne die Richtigkeit der Deutung SAUER'S für den vorliegenden Fall bestreiten zu wollen, möchte ich doch auf die Analogie zwischen dem Schwarzwälder und den anderen Vorkommen ausdrücklich hinweisen und zugleich an den Nachweis von Injektionserscheinungen in jenem Gebirge erinnern³, in dem Eruptiv- und Sedimentgneise auf das innigste verknüpft sind.

Man könnte diese Biotitanreicherungen in den beschriebenen Fällen für nur unbedeutend und unwesentlich halten, wenn es nicht den Anschein hätte, daß man in ihnen doch die besondere Ausdrucksform einer weiter verbreiteten Erscheinung zu sehen habe, die in granitischen Kontakthöfen, wenn nicht immer, so doch öfters auftritt. Um diesen Zusammenhang zu erläutern, muß auf die chemischen Verhältnisse solcher Kontaktgesteine und auf die übliche Art ihrer Interpretation etwas näher eingegangen werden.

¹ C. GAEBERT, Die Gneise des Erzgebirges und ihre Kontaktwirkungen. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1907. p. 308.

² A. SAUER, Comptes rendus IX. Congrès geol. intern. Wien 1903. p. 598.

³ H. PHILIPP, Vorl. Mitt. über Resorptions- und Injektionserscheinungen i. südl. Schwarzw. Dies. Centralbl. 1907. p. 76.

Der in den Eingangszeilen formulierte Satz von der rein molekularen Umwandlung bei der Kontaktmetamorphose ist von zahlreichen Autoren: NAIMANN, ROSENBUSCH, LOSSEN u. a. auf die Weise gewonnen worden, daß von den unveränderten Gesteinen und ihren verschieden intensiv veränderten Kontaktprodukten je eine oder mehrere, oft ziemlich willkürlich ausgewählte Proben analysiert und verglichen wurden, ohne daß im allgemeinen die Garantie dafür gegeben war, daß Ausgangsgestein, Zwischenstufen und Endprodukt der Metamorphose zur Zeit ihrer Umwandlung stofflich genau gleich gewesen seien. Es finden sich daher innerhalb jeder der verschiedenen Umwandlungsetappen stoffliche Verschiedenheiten primärer Art, oft von sehr bedeutendem Betrag. Was verglichen wird, ist also genau genommen nicht ein bestimmtes Gestein und seine metamorphen Abkömmlinge, sondern Gruppen- oder Typenwerte, bei den Schwankungen innerhalb einer so variablen Gruppe, wie es die Tonschiefer sind, also durchaus inkommensurable Größen.

Ein Vergleich dieser Art wird nur dann wirklich exakt ausfallen, wenn all den untersuchten Proben das gleiche, stoffliche Substrat zugrunde liegt. Das wird im allgemeinen dann der Fall sein, wenn die verschiedenen Proben aus ein und derselben Schicht entnommen sind oder wenn sie einem insgesamt sehr gleichartig entwickelten Schiefersystem entstammen. Beobachtet man in solchen Fällen eine mit zunehmender Umwandlungsintensität sich in einer bestimmten Richtung hin steigernde stoffliche Veränderung, so wird auf eine ursächliche Abhängigkeit dieser Änderung von dem metamorphosierenden Agens geschlossen werden dürfen, wie man das bei Umwandlungen durch pneumatolytische Agentien mehrfach und mit Recht getan hat.

Die folgende Tabelle enthält eine Reihe Analyseergebnisse von kontaktmetamorphen Tonschiefern, die nach diesem Gesichtspunkte von den verschiedenen Autoren ausgewählt sind, und andere, bei denen sich mehr oder weniger vollkommen die gleichen Erscheinungen bemerkbar machen, ohne daß ausdrücklich nach diesem Verfahren vorgegangen worden wäre, die also ein sehr gleichmäßig entwickeltes Substrat zur Voraussetzung haben.

	Al ₂ O ₃				Fe-Oxyde			
	1	2	3	4	1	2	3	4
I. Unverändertes Gestein . . .	23,4	24,40	20,20	17,10	5,5	6,62	12,28	5,06
II. Mittlere Kontaktwirkung .	*	20,56	18,28	18,05	*	6,75	7,87	11,49
III. Maximale Kontaktwirkung .	17,5	18,55	17,10	17,54	8,0	8,52	10,07	5,99

	MgO				K ₂ O			
	1	2	3	4	1	2	3	4
I. Unverändertes Gestein . . .	1.2	2.52	0,96	1,99	3,5	3.25	3.43	3.87
II. Mittlere Kontaktwirkung .	*	2,31	1,98	1,87	*	3.56	3.55	4.16
III. Maximale Kontaktwirkung .	3,7	3,03	3,01	1,79	4.4	4,11	4,07	4.51
	* Mittel aus 4 Analysen.							

1. Culmtonschiefer, Harz¹.

2. Tonschiefer, Mte. Tibidabo bei Barcelona².

3. Phyllit, Rotschönberg i. Sa.³

4. Tonschiefer, Gabel, Ostthüringen⁴.

In einzelnen Fällen nimmt TiO₂ von I nach III zu, während SiO₂ sich wechselnd verhält. Man wird beim Studium mancher Kontaktserien noch mehrfach Andeutungen analoger Erscheinungen finden.

Aus der Tabelle ergibt sich folgendes:

Alle vier Vorkommen weisen eine deutliche, von I nach III regelmäßig anwachsende Zunahme von K₂O auf; alle, mit Ausnahme von 3, eine Anreicherung an Fe-Oxyden; Al₂O₃ nimmt mit der Zunahme der Kristallinität in wechselndem, z. T. beträchtlichem Maße ab, nur 4 zeigt dies nicht. MgO nimmt teils ab, teils zu, teils zeigt es keine Regelmäßigkeit.

Obwohl hier also Abweichungen im einzelnen vorkommen, sind doch wesentliche Züge durchgehend, so daß die Erscheinungen wohl auf eine gemeinsame Ursache zurückgeführt werden müssen.

Mineralogisch wird sich diese Änderung im stofflichen Bestande in den meisten Fällen durch eine der wachsenden Kristallinität proportionale Zunahme an Biotit äußern⁵, der sich auf Kosten des ursprünglichen Muscovits, Chlorits und etwaiger toniger Substanz des Tonschiefers bilden dürfte, worüber man sich leicht Rechenschaft an Hand des chemischen Bestandes dieser Mineralien geben kann. Insbesondere würde hierdurch auch die auffällige Abnahme der Tonerde zu verstehen sein, wenn auch bei der komplexen Natur dieser Vorgänge ihnen schwer quantitativ beizukommen ist.

Die auf diese Art disponibel werdende Al₂O₃ mag in andere

¹ O. H. ERDMANNSDÖRFFER, Jahrb. d. K. Preuß. geol. Landesanst. f. 1909, Teil I, p. 336.

² W. MAIR, Ber. d. naturf. Gesellsch. Freib. 17, I, 1908.

³ HENDERSON, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. 47, p. 534.

⁴ LORETZ, Jahrb. d. K. Preuß. geol. Landesanst. f. 1886, p. 292.

⁵ Worauf ich a. a. O. hingewiesen habe: Jahrb. K. Preuß. geol. Landesanst. f. 1909, p. 358.

Verbindungen eintreten, z. B. zur Andalusitbildung beitragen¹; treten in dem Schiefersystem Kalke auf, so mag sie in manchen Fällen beim Aufbau der sich in ihnen bildenden Kontaktmineralien: Zoisit, Granat u. a. mitwirken. Jedenfalls ergibt sich aus solchen Verhältnissen, wie wenig sich die Vorgänge der Kontaktmetamorphose selbst bei diesen relativ einfachen Verhältnissen in allgemein gültige Formeln fassen lassen².

Daß Biotitanreicherungen dieser Art in Kontaktthöten vorkommen, ist schon mehrfach beobachtet worden: LOSSEN scheint ähnliches angenommen zu haben³. HENDERSON, dessen Analysenergebnisse in der Tabelle mit angeführt sind, ist die Eigenart der chemischen Verhältnisse nicht entgangen: er erklärt sie durch die Annahme, daß der unveränderte Phyllit durch nachträgliche Auslaugung mehr MgO, K₂O, Na₂O aus der chloritischen Substanz verloren habe, wie die Kontaktgesteine, in denen diese Stoffe ganz oder z. T. in der widerstandsfähigeren Form des Biotits erhalten geblieben seien.

Im Gegensatz hierzu nimmt F. BECKE⁴ sowohl für manche Glimmerbildungen innerhalb der Tiefengesteine als auch für die reichliche Biotitentwicklung in den Kontaktgesteinen eine spätere, durch Zufuhr von K aus dem Eruptivgestein bedingte Entstehung an und vermutet eine Quelle hierfür in der Bildung des Myrmekits, durch die in einer späten Entwicklungsphase des Gesteins Na und Ca auf Kosten des Kalifeldspates gebunden und K freigemacht wird.

Aber abgesehen davon, daß die Erscheinung der K-Zufuhr auch an myrmekitfreien Gesteinen beobachtet wird, die Zunahme an Fe wird durch diesen Vorgang allein nicht erklärt, wenn sich dieser auch in manchen Fällen in dem gleichen Sinne betätigen mag. Auch der HENDERSON'schen Theorie der Rückbildung wird man eine allgemein gültige Bedeutung nicht zuschreiben können. Die von ihm als besonders wichtig betonten Bindungsverhältnisse der SiO₂ können, wie erwähnt, auch anders erklärt werden.

Ein Vergleich dieser Erscheinung in gewissen Kontaktgesteinen mit den vorher beschriebenen Biotitsäumen zeigt Analoges und Abweichendes: Beiden gemein ist die Biotitanreicherung, doch bei jenen zeigt sich über große Entfernung hin allmählich die Wirkung, die sich bei diesen ziemlich unvermittelt und auf kleinem Raum abspielt. Es bliebe daher die Frage zu erörtern, worauf diese Unterschiede beruhen, und zu untersuchen, ob sich aus der Beantwortung dieser Frage Schlüsse auf die Ursache der ganzen Erscheinung ziehen lassen.

¹ Durch Kombination mit Quarz: Nach HENDERSON steigt mit zunehmender Umkristallisation der Gehalt an gebundener SiO₂.

² cf. DALMER, N. Jahrb. f. Min. etc. 1897. II. u. a. O.

³ Erläuterungen zu Bl. Harzgerode d. geol. Spez.-K. v. Preußen. p. 83.

⁴ F. BECKE, Min. u. petr. Mitt. 27. p. 390. 1908.

Die lokale Biotitkonzentration findet sich bei Einschlüssen; daß bei solchen selbst in normalen Granitgebieten vom Typus der Harzer Vorkommen die Kontaktverhältnisse von denen der peripheren Umwandlungszonen abweichen können, habe ich a. a. O.¹ nachgewiesen: am Rande Bildung normaler Hornfelse, die mit scharfen Grenzen am Granit abstoßen, im Innern deutliche Injektions- und Resorptionserscheinungen mit Herausbildung aplitisch-pegmatitischer Injektionsgesteine. Daraus ergibt sich ohne weiteres eine Analogie mit den Vorkommen in reinen Injektionsgebieten vom Pyrenäentypus: für beide wird das Abweichen vom „normalen“ Kontaktverhalten auf höhere Temperatur, größere Dünflüssigkeit des Magmas, höheren Gehalt an flüchtigen Substanzen zurückzuführen sein. Verhältnisse, die man vielfach in größeren Rindentiefen anzunehmen haben wird.

Das Entweichen der die Biotitanreicherung hervorrufenden Agentien aus dem Magma setzt eine leichte Beweglichkeit derselben voraus, ähnlich wie sie bei anderen flüchtigen magmatischen Produkten, z. B. denen der pneumatolytischen Phase angenommen werden müssen. Da aplitische und pegmatitische Magmen besonders reich an solchen Substanzen sind, ist eine Anreicherung auch dieser biotitbildenden Bestandteile in ihnen denkbar und die Besonderheiten der Biotitanreicherung in ihrem Kontakt wohl erklärlich. Bei „normalen“ Graniten sind diese Substanzen durch die ganze Masse des Magmas gleichsam viel feiner verteilt und treten demnach langsamer, aber um so weiter hin wirkend im Laufe der Erstarrung in das Nebengestein über.

Daraus ergibt sich, zugleich, daß dieser Vorgang nicht als ein der pneumatolytischen Phase zugehöriger anzusehen ist, sondern daß er in die Zeit der Erstarrung des Hauptmagmas, in die magmatische Phase fällt.

Obwohl es sich in all diesen Fällen um eine direkte magmatische Zufuhr handelt, ist gleichwohl der stoffliche Charakter der betroffenen Gesteine erhalten geblieben; auch die hochkristallinen Hornfelse haben noch vollkommen die chemische Zusammensetzung eines Tonschiefers. Das Gestein als solches ist also nicht metasomatisch verändert, die Erscheinung fällt daher nicht unter den Begriff des „Kontaktmetasomatismus“², wenn man diesen nur da anerkennt, wo durch bestimmte Kontaktwirkungen ein Gestein bis zur völligen Änderung seines stofflichen Charakters umgewandelt worden ist.

Berlin, den 29. Oktober 1910.

¹ O. H. ERDMANNSDÖRFFER, Jahrb. d. K. Preuß. geol. Landesanst. f. 1907. p. 131.

² BARELL, Geol. of the Marysville Mining District. U. S. A. geol. Surv. Prof. P. 57. 117.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [1910](#)

Autor(en)/Author(s): Erdmannsdörffer O. H.

Artikel/Article: [Ueber die Biotitanreicherung in gewissen Granitkontaktgesteinen. 790-797](#)