

gelöst und in der dunkelgrünen Form wieder ausgeschieden. Der basische Plagioklas ging in die saure Form des Oligoklas-Andesin wohl durch Lösung über. Als Reste des Beerbachit im Amphibolit möchte ich einen großen Teil der idiomorphen Magnetitkörner und den Titanit in der Insekteneierform ansehen. Wie weit das unregelmäßig begrenzte Erz und die größeren Titanitkörner durch Auflösung aus dem Beerbachit oder durch Zuführung aus dem Granit hervorgegangen sind, wird nur durch Analyse des Amphibolit zu entscheiden sein. Daß Granitmagma im Amphibolit enthalten sein dürfte, dafür scheint mir besonders das Auftreten des Quarzes im Amphibolit zu sprechen.

Die vorliegenden Beobachtungen können als Beweis dafür angesehen werden, daß tatsächlich Amphibolit durch Graniteinwirkung aus Beerbachit entstehen kann, wie es PHILIPP in gleicher Weise für einen Teil der Gabbroide von Ehrberg angenommen hat.

Über die im Harzburgit bei Harzburg aufsetzenden Gänge und ihre Beziehungen zum Nebengestein.

(Gänge von Gabbropegmatit, „dynamometamorphem“ Gabbropegmatit, Carearo, Nephrit, Faserserpentin und Quarzdiorit mit ausgelaugtem Quarz.)

Von **J. Fromme** in Egel. n.

Mit 2 Textfiguren.

(Schluß.)

7. Altersbeziehungen und Genesis der Gänge.

Da Altersbeziehungen und Genesis der beschriebenen Gänge aufs engste verbunden sind, so empfiehlt sich hier eine gemeinsame Besprechung.

Auf Grund der bisher vorliegenden Untersuchungen bin ich zu nachstehenden Folgerungen gekommen:

In Spalten des noch heißen ehemaligen Bronzitperidotites, jetzigen Harzburgites, drang zunächst Gabbromagma ein und kristallisierte als Gabbropegmatit aus. Die Annahme vieler Autoren, daß bei der Serpentinisierung von Peridotiten postvulkanische Prozesse in Betracht kommen, wird auch auf unseren Peridotit Anwendung finden dürfen, und es ist weiter wahrscheinlich, daß durch solche Prozesse auch der Gabbropegmatit erfaßt, insonderheit sein Plagioklas prehnitisiert, sein Diallag z. T. amphibolitisiert und sein Ilmenit hie und da zu Rutil umgewandelt wurde. Auch die beobachtete starke Chloritisierung eines Ganges ist wohl so zu erklären.

Im Anschluß hieran dürften Gabbropegmatitgänge an solchen Stellen, wo entsprechender Gebirgsdruck herrschte, zu Linsen von „dynamometamorphem“ Gabbropegmatit verquetscht worden sein und dabei an Stelle ihres Diallages Chlorit, Carcaro und Nephrit aufgenommen haben. In ihren Prehnitaggregaten siedelte sich Granat an. Carcaro und Nephrit müssen in dieser Paragenese wohl als Produkte einer Dynamometamorphose angesehen werden.

Nach dem Gabbropegmatit wurde vermutlich der Quarzdiorit injiziert; er wäre demnach das jüngere Gestein. Man könnte dafür anführen, daß er in hercynischen Spalten aufzutreten scheint, was sich freilich noch nicht sicher feststellen ließ. Eher spricht sein hoher Quarzgehalt dafür, denn die basischen Massen sind nach ERDMANNSDÖRFFER früher anskristallisiert als die sauren. Einen weiteren Anhalt bietet das frische Gestein noch dadurch, daß im Gegensatz zum Gabbropegmatit der Plagioklas des Quarzdiorites nicht saussuritisiert oder nur in einzelnen derben Partien etwas verändert, in den meisten Fällen aber noch ursprünglich ist; er kann also keine analoge Metamorphose durch postvulkanische Prozesse erlitten haben. Vielleicht ist sogar der Schluß erlaubt, daß der Quarzdiorit erst nach vollendeter Serpentinisierung des Harzburgites injiziert wurde, oder erst dann, als die postvulkanischen Prozesse schon abgeschwächt waren. Es ergibt sich also bis auf weiteres die Altersfolge: Peridotit, Gabbropegmatit, Quarzdiorit.

Wir kommen jetzt zu den Carcaro- und Nephritgängen. Sie streichen in hercynischer Richtung, so daß sie geologisch betrachtet jünger sein müßten als der Gabbropegmatit. Bestätigt wird diese Annahme dadurch, daß der Nephritgang L 47 den Verwerfer des großen Gabbropegmatitganges bildet, und auch sonst einige Nephrit-Asbestgänge Gabbrogänge durchsetzen.

In welchem Altersverhältnis stehen nun aber die Carcaro- und Nephritgänge zum Quarzdiorit? Einen unmittelbaren Anhalt zur Beantwortung dieser Frage habe ich bisher nicht gefunden.

FINCKH berichtet über den schlesischen Nephrit, daß er am Kontakt des in den Serpentin eingedrungenen Granites gegen sein Nebengestein sich einstelle, daher also ein Kontaktgestein sei (1912, p. 23).

Weiter sagt FINCKH, er sehe keinen Grund ein, warum nicht auch der nach ROSE und RORN ältere Gabbro eine ähnliche Kontaktwirkung auf den Serpentin ausüben sollte wie der Granit, vorausgesetzt, daß genügende Kalkzufuhr vorhanden sei. Fehle eine solche Wirkung, so sei anzunehmen, daß die Intrusion des Gabbros vor der Serpentinisierung des Peridotites erfolgt sei.

Nun fehlen aber in Harzburg Kontaktwirkungen am Harzburgit selbst dort, wo zweifellos Primärkontakt mit Gabbro- oder Dioritgängen vorliegt, demnach müßten beide Ganggesteine vor der

Serpentinisierung in den Peridotit injiziert worden sein. Damit steht aber in Widerspruch, daß der Plagioklas des Gabbros saursurritisiert ist, der des Quarzdiorites nicht, oder nur in einzelnen derben Partien etwas verändert erscheint. Jedenfalls können die Harzburger Nephritgesteine nicht als Kontaktprodukte angesehen werden, und deshalb lassen sich bei ihnen Altersbeziehungen auch nicht durch Kontakterscheinungen ermitteln. Nach BEUTTEL und HEINZE soll übrigens der schlesische Nephrit ein Thermalprodukt sein (1915, p. 444).

Trotz mangelnder Anhaltspunkte zur Bestimmung des besagten Altersverhältnisses möchte ich vorläufig annehmen, daß der Quarzdiorit älter sei als die Carcaro- und Nephritgänge, wobei vorauszusetzen wäre, daß alle nach LOSSEN aus einem Herde stammenden Eruptivgesteine unseres Gebietes vorweg entstanden, und erst dann jene postvulkanischen Prozesse auftraten, welchen nach UHLIG Carcaro und Nephrit ihr Dasein verdanken. Andererseits ist aber auch ein Ineinandergreifen mancher der fraglichen Erscheinungen denkbar. Die Entscheidung über das Altersverhältnis muß somit späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Auf welche Weise sind nun die Carcaro- und Nephritgänge entstanden? Zur Beantwortung dieser Frage liegen jetzt sehr zahlreiche Tatsachen vor:

I. solche, welche für die Uhlig'sche Theorie sprechen.

1. Das Vorhandensein von Carcaro und Nephrit im „dynamometamorphen“ Gabbropegmatit.
2. Die teilweise Umwandlung von Carcaro in Nephrit im großen Nephritgange und im „dynamometamorphen“ Gabbropegmatit.
3. Die teilweise Chloritisierung von Plagioklas in Gabbropegmatit.
4. Das spurenhafte Auftreten von Titanmineralen und brauner Hornblende im Carcaro und im Nephritgange L 47 sowie von Prehnit und Zirkon im Carcaro.

II. solche, welche für die Kalkowsky'sche Theorie sprechen.

1. Die nachgewiesene Carcarisierung und Nephritisierung von Harzburgit, Chlorit und Chrysotil.
2. Das mehrfach beobachtete Vorkommen von sekundärem Pyroxen und Strahlstein.
3. Das Fehlen von normalen Eruptivstrukturen in den Carcaro- und Nephritgängen.
4. Das Streichen dieser Gänge in hercynischer Richtung, welche jünger ist als die Eruptionsphase, der der Gabbro angehört.
5. Das Fehlen von auf Eruptivgänge hinweisenden Akzessorien im brecciösen Carcaro, in den Nephrit-Asbestgängen und im nephritischen Strahlstein des Ganges L 47.

Beide Gruppen von Tatsachen stehen einander gegenüber. Versuchen wir deshalb, sie miteinander in Einklang zu bringen und so zu einer richtigen Beantwortung der Entstehungsfrage der Harzburger Nephritgesteine zu gelangen.

Die UMLIG'sche Theorie stützt sich besonders auf die Umwandlung von primärem Augit in Carcaro, auf die Nephritisierung von Carcaro und auf den Gehalt des Nephrites (L 47) an Akzessorien, welche aus Pyroxenitgängen stammen sollen. Sie hat durch den Nachweis der Chloritisierung von Plagioklas eine neue Stütze erhalten. Ohne Zweifel sind das sehr gewichtige Argumente, und die Theorie erscheint, was als Vorzug gelten kann, sehr einfach. Tatsächlich wird sie aber nicht allen Verhältnissen gerecht.

Da der brecciöse Carcaro, die Nephrit-Asbestgänge und z. T. mehrere Kilo schwere Blöcke von nephritischem Strahlstein im Nephritgang L 47 frei von Akzessorien zu sein scheinen, die auf eine Beteiligung von Eruptivgangmaterial hindeuten würden, so sind sie wohl ganz unter Ausschluß von solchem, und zwar lediglich aus Harzburgit, entstanden. Dazu mußte aber der notwendige Kalk von außen zugeführt werden, denn der Harzburgit enthält nach STRENG beispielsweise nur 0,18 %, und Gabbrogesteine pflegen keine löslichen Kalksalze zu liefern. Da ferner für die Carcarogänge, den Nephritgang L 47 und die Nephrit-Asbestgänge wegen gleichen Streichens und meist gleichen Fallens eine genetische Zusammengehörigkeit in Betracht kommt, die überdies noch durch die Carcarisierung von Harzburgit in den Breccien bestätigt erscheint, so ist — wenn überhaupt — auch für alle drei Arten von Gängen eine Kalkzufuhr von außen anzunehmen.

Diejenigen Teile des Carcaro und des Nephrites, welche Eruptivgangakzessorien enthalten, müssen außerdem noch Material aus Eruptivgängen aufgenommen haben. So wäre auch die ungleichmäßige Beschaffenheit der Carcarogänge und des Nephritganges L 47 zu erklären, die durch Einnengung von Harzburgitbrocken noch erhöht wird.

Bezeichnend ist es, daß unseren Gesteinen normale Eruptivstrukturen völlig abgehen, während selbst die Linsen des „dynamometamorphen“ Gabbropegmatit solche noch aufweisen, ja selbst UMLIG's schmale Ader von Prehnitcarcaro den Prehnit und den Carcaro noch mit eckiger Begrenzung ihrer Mutterminerale zeigte (1910 a, p. 98), und endlich der Harzburgit noch massenhaft wohl-differenzierte Kristalloide von Bastit und hie und da abgegrenzte saussuritisierte Plagioklase enthält, obgleich er allen postvulkanischen Einwirkungen von Anfang an ausgesetzt war. Es kann deshalb auch kaum angenommen werden, daß 30—40 cm mächtige Pyroxenitgänge unter völliger Verwischung ihrer Struktur zu Chloritcarcaro umkristallisiert sein sollten. Die auf den Bronzitperidotit einwirkenden postvulkanischen Agentien allein reichten wohl nicht aus.

Ich möchte nunmehr über den Entstehungsvorgang unserer Nephritgesteine einschließlich des Carcaro folgendes aussagen:

Durch die vielen hercynischen Spalten im Harzburgit wurden vermutlich manche der zahlreichen gabbroiden Gänge betroffen und bloßgelegt, so daß eindringende, unter Druck stehende heiße Kalklösungen gleichzeitig auf Harzburgit und Gänge einwirken konnten. Die Gänge wurden dabei teilweise carcarisiert, nephritisert oder gar zu völligem Zerfall gebracht, während ihr Material sich dem in Carcarisierung und Nephritisierung begriffenen Harzburgit beimischte. Auf das Eindringen solcher Lösungen möchte ich den größten Nachdruck legen, da anders eine Carcarisierung und Nephritisierung von Harzburgit kaum zu erklären wäre. Unter geeigneten Bedingungen fand Nephritisierung von Carcaro statt. Bei all diesen Vorgängen dürften vom Harzburgit ausgeschiedene Magnesialösungen, gelegentlich auch eingemengte Harzburgitbrocken, am Aufbau der Nephritgesteine teilgenommen haben. In diesem Zusammenhange sei auch noch des Bleiglauzeinschlusses in Carcaro gedacht, der wohl aus den Kalklösungen stammt (1915, p. 435).

Die Frage nach der Herkunft des Kalkes ist nicht mit Sicherheit zu beantworten. Wir finden aber im Augitnorit am Radauberge große Mengen Kalkspat, der thermaler Entstehung sein dürfte. Könnte der Kalk für die Nephritgesteine nicht aus derselben, uns allerdings unbekanntem Quelle stammen? Tatsächlich ist der Harzburgit von kalkreichen Gesteinen, von denen ich z. B. Granit im Auge habe, umgeben, so daß ein Eindringen von Kalklösungen an sich nichts Befremdliches bieten kann. Da hierbei Kohlensäure mit im Spiel gewesen sein müßte, würde dies mit der Annahme im Einklang stehen, daß der Dioritquarz durch überhitzte Magnesiumbikarbonatlösungen zerstört wurde.

Wenn wir trotz Voraussetzung thermaler Karbonate im Harzburgit außer Spuren von Malachit, welchen ich für eine Oberflächenbildung ansehe, keine Karbonate finden, so können solche meines Erachtens bei der ungewöhnlich starken Zerklüftung des Harzburgites gelöst und fortgeführt worden sein.

Übrigens ist es auch fraglich, ob bei der Carcarisierung und Nephritisierung von Serpentin in jedem Falle Karbonate entstehen mußten, vielmehr nicht auch alle Kohlensäure frei werden konnte. Es wäre aber auch denkbar, daß sich im Harzburgit noch „Calcit-Nephrit“ wie in Ligurien fände (1906, p. 52).

Ich halte es für angezeigt, hier noch einmal darauf zurückzukommen, inwieweit bei der Entstehung des Nephrites dynamische Vorgänge mitgewirkt haben.

Zunächst sei hier schon auf die unter 3. angedeutete Tatsache hingewiesen, daß die Carcarogänge abgesehen von schmalen Strahlsteineinfassungen frei von eigentlichem Nephrit zu sein scheinen. UHLIG meint, daß der nach ihm eruptive Pyroxenit dann zu Nephrit umgewandelt sei, wenn zu den hydrochemischen Vorgängen, die den Pyroxenit in Carcaro umsetzten, noch dynamische hinzugetreten seien; bei dem Nephritgange sei der Gebirgsdruck durch mahlende Bewegung der angrenzenden Schollen in Erscheinung getreten (1914 a, p. 479). Den dynamischen Vorgängen wird also für die Nephritbildung eine ausschlaggebende Bedeutung zugesprochen. Ich habe UHLIG'S Ansicht schon früher (1915, p. 438) nicht teilen können und darauf hingewiesen, daß auf seinen Carcarogang ähnlich starker Druck eingewirkt haben müsse, wie auf den Nephritgang, da beide Gänge in demselben Spaltensystem und zu nahe beieinander lägen, und dann ja betreffender Carcarogang auch nephritisieren sein müsse. Die jetzt festgestellte Verquetschung von Gabbropegmatit zu Linsen in unmittelbarer Nachbarschaft der Carcarogänge, besonders aber deren teilweise eigene Verquetschung läßt intensiven Gebirgsdruck auch auf diese Gänge als sicher annehmen. Wenn wir nun noch in Betracht ziehen, daß selbst in den untersuchten Gabbrolinsen viel Carcaro erhalten geblieben ist, so kann man für die Nephritisierung von Carcaro dynamische Vorgänge kaum noch verantwortlich machen.

Am Nephrit-Asbestgang L 100 hatte ich ferner bereits erkannt, daß die Nephritisierung des Harzburgites die angezogenen dynamischen Vorgänge überdauert habe, demnach unabhängig von ihnen vor sich gehen konnte. Auch sei daran erinnert, daß die Nephritknöllchen umschließenden Asbestgänge, welche unmittelbar aus Harzburgit hervorgingen, laug, schmal, gerade und unverknetet sind, man also bei ihnen abgesehen von Harnischen an den Salbändern keine Merkmale von Gebirgsdruck wahrnehmen kann.

Übrigens sagt UHLIG bei Erörterung des Zusammenvorkommens von Nephrit mit Serpentin: „Soweit Druck bei der Bildung des Nephrits in Betracht kommt, handelt es sich um ganz örtliche Vorgänge, so daß gewöhnlich nicht einmal die benachbarten Serpentine in nennenswerter Weise zu Serpentinchiefern umgewandelt zu sein pflegen. Demnach dürfte der Nephrit höchstens in einer geringen Zahl von Fällen als Produkt der Regionalmetamorphose oder der eigentlichen Dynamometamorphose anzusprechen sein“ (1914 a, p. 476).

Daß endlich Gebirgsdruck selbst zur Entstehung der wirrfaserigen Textur des Nephrites nicht unbedingt nötig war, beweist folgende Überlegung: Donkt man sich im Harzburgit, wie es durch die Nephritisierung der im Bastit vorhandenen Serpentin körnchen sichtbar geworden ist (1915), viele Entstehungspunkte, um die sich Strahlsteinfasern richtungslos gruppieren, so ist die Erklärung für die Entstehung eines Filzes gegeben.

Hier sei noch kurz der Begriff „Druck“ in bezug auf die vorliegenden Verhältnisse erläutert: Ein Gestein kann unter Druck stehen, ohne Bewegungen machen zu müssen, ebenso kann eine Lösung unter Druck auskristallisieren (statischer Druck). Solche Art Druck ist bei der Entstehung der Nephritgesteine sicherlich vorhanden und vermöten gewesen.

Was sich dagegen an unserem Fundort an Druckwirkungen in den verschiedensten Formen zu erkennen gibt, läßt auf Gebirgsbewegungen (gerichteter Druck, Scherbewegungen) schließen, die den Carcaro vielfach in kantige Bruchstücke verwandelten, im Nephrit Knetstruktur hervorbrachten, Nephritfasern hin und her bogen und verfilzten, Harzburgit- und Carcarobrocken in Nephrit einkneteten und am Nephritgänge wie auch an anderen Gängen unseres Fundortes Harnische und Friktionsstreifen erzeugten.

Diese Druckwirkungen erscheinen mir aber nicht beweisend für eine Nephritisierung von Pyroxenit zu sein, da sie wohl alle erst dann auftraten, als die Nephritsubstanz bereits vorhanden war. Ich möchte dagegen glauben, daß gerichteter Druck die in Rede stehenden Bildungsvorgänge gefördert, ja die Metamorphose des „dynamometamorphen“ Gabbropegmatites erst veranlaßt haben wird.

Die Faserserpentingänge endlich dürften als jüngere oder als mit den Nephritgesteinen etwa gleichalterige Bildungen und als Ausscheidungen aus dem Harzburgit anzusehen sein. Die plattige Absonderung des Faserserpentins ist vielleicht so zu erklären, daß zwischen den Platten ursprünglich thermaler Kalkspat abgesetzt wurde, der später wieder verschwand.

Die mineralogisch-chemischen Vorgänge, welche sich im Harzburgit abgespielt haben, sind, wie gezeigt wurde, von außerordentlicher Mannigfaltigkeit. So ist es auch begründet, daß für die Entstehungstheorie der Harzburger Nephritgesteine besonders zahlreiche Gesichtspunkte in Betracht zu ziehen sind. Deshalb vermag dieses Vorkommen aber auch manche Fingerzeige für die Erforschung anderer Nephritvorkommnisse zu bieten.

Literatur.

1854. BISCHOF, Lehrb. der chem. u. phys. Geol. II a. (1854.) p. 1263.
1862 a. A. STRENG, Neues Jahrb. für Min., Geogn., Geol. u. Petrefaktenkunde. 1862.
1862 b. Bull. géol. (2.) 19. 81. 1862.
1882. K. A. LOSSEN. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. 1882. 21.
1887. — Ebenda. 1887. 31.
1888. — Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1888. 40. p. 593.
1897 a. G. LUNGE und C. MILBERG, Über das Verhalten der verschiedenen Arten von Kieselsäure zu kaustischen und kohlen-sauren Alkalien. Zeitschr. f. angew. Chemie. 1897. p. 393.

- 1897 b. A. G. HÖGBOM, Bull. of the Geol. Institution of Upsala. 3. Part 2. No. 6. 1897.
1898. G. SPECIA, Contribuciones di Geologia chimica. Verschiedene Abhandlungen in den Atti Reg. Akad. d. Science di Torino. 1898 u. 1900.
1900. M. GLASENAPP, Theoretische Erörterungen über Kalksandsteinfabrikation. Tonindustrie-Zeitung. 1900. p. 1703.
1904. F. RINNE, Zur chemischen Reaktionsfähigkeit von Quarz. Dies. Centralbl. 1904. p. 334.
1905. O. H. ERDMANNSDÖRFFER, Über Bau und Bildungsweise des Brockenmassivs. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. 1905. 36.
- 1906 a. E. KALKOWSKY, Geologie des Nephrites im südlichen Ligurien. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 58. p. 307—378. 1906.
- 1906 b. A. BYGDENS, Bull. of the . . . (Vide 1897 b). 7. 1906.
- 1906 c. O. H. ERDMANNSDÖRFFER, Beiträge zur chem.-petr. Kenntnis des Brockenmassivs. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. 1906. 27.
1908. G. STEINMANN, Die Entstehung des Nephrits in Ligurien und die Schwellungsmetamorphose. Niederrhein. Ges. f. Nat. u. Heilk. zu Bonn. Sitzung vom 13. Januar 1908.
1909. J. FROMME, Chem.-min. Notizen aus dem Radautale. TSCHERM. Min. u. petr. Mitt. 1909. p. 306.
- 1910 a. J. UHLIG, Nephrit aus dem Harz. N. Jahrb. f. Min. etc. II. p. 80—103. 1910.
- 1910 b. P. J. HOLMQUIST, The Archaean geology of the coast regions of Stockholm. No. 15 in Guides des Excursions en Suède. Stockholm 1910. p. 52/53.
- 1910 c. Geol. Föhrer in Stockholm Föhrhandl. 32. Heft 4. April 1910.
1912. L. FINCKH, Zur Nephritfrage. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 64. p. 18—24.
1913. J. FROMME, Der Harzburger Nephrit. 6. Jahresber. Ber. des Niedersächs. Geol. Ver. Hannover. Vortrag in Goslar. 28. März 1913.
- 1914 a. J. UHLIG, Der Nephrit von Harzburg. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XXXIX. p. 450—481. 1914.
1915. J. FROMME, Über die Entstehung des Nephrites und des Carcaro von Harzburg. Dies. Centralbl. Jahrg. 1915. No. 14. p. 431—445.

Herr Prof. Dr. O. H. ERDMANNSDÖRFFER hat vorstehende Arbeit in zuvorkommendster Weise einer Durchsicht unterworfen, das Untersuchungsmaterial nachgeprüft und einige wichtige Verbesserungsvorschläge gemacht. Ich spreche ihm auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aus.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [1920](#)

Autor(en)/Author(s): Fromme Johannes

Artikel/Article: [Über die im Harzburgit bei Harzburg aufsetzenden Gänge und ihre Beziehungen zum Nebengestein. \(Schluß.\) 153-160](#)