

es gasförmig, flüssig oder fest am besten als gleichwertig behandelt werden. Bei den durch Mischkristallbildung ausgezeichneten gesteinsbildenden Mineralen ist es eine erste Aufgabe, die Grenzen der stofflichen Veränderlichkeit im homogenen Gebilde festzustellen. Daß hierzu die Wahl oxydischer Komponenten am allgemeinsten und daher znnächst am zweckmäßigsten ist, dürfte nach den obigen Ausführungen wie nach meiner Notiz in dies. Centralbl. 1915, p. 1—3, nnnmehr wohl außer Zweifel stehen. Eventuell vorhandene Beziehungen zu bestimmten stöchiometrischen Verbindungen werden dann aus diesen allgemeinen oxydischen Darstellungen ersichtlich sein. Solche Beziehungen liegen aber m. E. beim Aluminiumaugit nicht vor, abgesehen von den schon genannten Metasilikaten.

Schließlich möge noch bemerkt werden, daß die Zusammenfassung einiger Oxyde, so daß die Gesamtzahl der Komponenten vier nicht übersteigt, ein vorläufig unvermeidliches Übel ist, das durch die Dreidimensionalität des Raumes bedingt wird. Ließe sich die Umgrenzung der Mischkristallfelder durch eine konkrete mathematische Gleichung wiedergeben, so könnte man auch diese Beschränkung der Komponentenzahl fallen lassen.

Frankfurt a. M., Mineralog.-petrogr. Inst. der Universität.

Über die Entstehung des Nephrites und des Carcaro von Harzburg.

Von **J. Fromme** in Egelu.

Mit 4 Textfiguren.

Herr Privatdozent Dr. J. UHLIG kommt in einer neuen Arbeit über den Harzburger Nephrit (Literaturvermerk 1914 a) zu wesentlich anderen Anschauungen über dessen Entstehung als in seiner ersten Arbeit (1910 a). Hatte er ursprünglich angenommen, der Harzburger Nephrit am Kobleborn sei entstanden durch Verknetung eines plagioklasarmen Gabbroganges mit seinem Nebengestein, dem Harzburgit, unter dem Einfluß der Ödemmetamorphose, so nimmt er jetzt an, dieser Nephrit sei entstanden aus Pyroxenitgängen im Harzburgit unter der Einwirkung hydrochemischer und dynamischer Vorgänge. Demgemäß erblickt er jetzt in einem, in der Nähe des großen Nephritganges aufsetzenden Carcarogange das von der völligen Nephritisierung verschont gebliebene Muttergestein des Nephrites.

Zur Änderung seiner Anschauung mit beigetragen hat ein von mir in Goslar in der Frühjahrssitzung des Niedersächsischen geologischen Vereins vom Jahre 1913 gehaltener Vortrag über den Nephrit, in welchem ich darlegte, daß der große Nephritgang der

Verwerfer eines grobkörnigen Gabbroganges sei, daß er mit zahlreichen Nephrit-Asbestgängen ein ganzes System von Verwerfungspalten darstelle, seine Entstehung von der Ödemmetamorphose unabhängig, und er durch eine Art von Lateralsekretion und Gebirgsdruck entstanden sei (1913).

UHLIG hat meine Darlegungen z. T. so gedeutet, daß Mißverständnisse entstehen können. Es ist das einer der Gründe, weshalb ich auf seine Arbeit zurückkommen muß. Hervorheben möchte ich aber besonders, daß die Verschiedenheit seiner und meiner Ansichten über den Harzburger Nephrit in der Frage wurzelte: Ist nach KALKOWSKY der Serpentin (in unserem Falle der Harzburgit) oder nach STEINMANN der Pyroxenit (Carcaro) das Muttergestein des Nephrites? (1906 bezw. 1908).

Je länger ich die beiden Harzburger Nephritvorkommen an der Baste und am Koleborn studiert habe, was mir namentlich durch neue, höchst interessante Funde ermöglicht wurde, desto mehr Ähnlichkeiten haben sich bisher untereinander und mit dem ligurischen Vorkommen ergeben. Von diesem verdanke ich schönes Vergleichsmaterial der Freundlichkeit des Herrn Geh. Rat KALKOWSKY. Glaubte ich bisher schon, die KALKOWSKY'schen Forschungen in Ligurien, ganz besonders im Hinblick auf die Genesis des Nephrites, hätten in Harzburg im wesentlichen ihre Bestätigung gefunden, so beweisen meine neuen Funde unmittelbar die Richtigkeit der KALKOWSKY'schen Theorie von der Umwandlung von Serpentin in Nephrit. Dabei will ich hier gleich betonen, daß ich den durch UHLIG neuerdings geführten Nachweis der Nephritisierung auch von Carcaro als gelungen betrachte. In Harzburg kommen also beide Prozesse in Frage.

I. Erläuterungen zu meinem Vortrage, Einwendungen zu Uhlig's Darlegungen und über die Entstehung des Carcaro.

1. UHLIG führte zur Begründung seiner früheren Theorie, daß der Nephrit ein Verknetungsprodukt von plagioklasarmem Gabbro mit Harzburgit sei, an, der Nephrit enthalte braune Hornblende und Reste von Diallag. Er folgerte: „daß sicherlich ein sich an die Gabbros anschließendes diallaghaltiges Gesteinsmaterial bei der Nephritbildung verarbeitet worden“ sei (1910 a, p. 94). Ferner sagte er, daß der Nephritgang am Koleborn „außer allerlei kleineren Adern noch von ziemlich grobkörnigem Gabbropegmatit durchsetzt“ werde (1910 b, p. 3).

Daß der Nephritgang an allen Stellen Carcaro enthalte, davon sagte UHLIG bis dahin nichts; er erwähnte nur eine $2\frac{1}{2}$ cm breite Ader von „Prennit-Carcaro“ neben dem Nephritgange (1910 a,

p. 96 ff. und b, p. 6). Das eingeknetete Gabbrogestein war ihm Hauptsache für seine Theorie.

In meinem Vortrage in Goslar habe ich mich bei der Zusammenfassung meiner Anschauungen über die Entstehung des Nephrites u. a. in folgender Weise geäußert: „Strahlstein, Diopsid und Chlorit sind durch eine Art von Lateralsekretion in die Spalten eingedrungen und darin zum Absatz gelangt. Dabei lieferte der Harzburgit die Magnesia, der Gabbro den Kalk und die Tonerde. Strahlstein und Diopsid sind dabei oder auch später durch Gebirgsdruck längs des erwähnten Spaltensystems zu Strahlsteinfilz und Carcaro verdrückt und gleichzeitig mit Chlorit zu streifigen Aggregaten zusammengepreßt worden. Von den Gabbrogängen her verschleppte und in die Spalten eingequetschte Brocken von Gabbro sind hie und da mit verknetet worden.“

Ähnlich habe ich mich in meinem Vortrage im Verein für Naturwissenschaft in Braunschweig im Jahre 1913 ausgesprochen (Sitz. vom 27. Nov.).

UHLIG teilt nun erst ein Jahr später mit, daß der Nephritgang am Koleborn überall Reste von Carcaro enthalte, sagt aber trotzdem: „Es kann sich also sicherlich nicht bloß, wie J. FROMME annimmt, um einige von oben her aus dem Gabbrogang in die Verwerfungsspalte hineingeratene Bruchstücke handeln“ (1914 a, p. 456).

Danach muß wohl ein Mißverständnis UHLIG's vorliegen, denn nach meinem obigen Erklärungsversuch durfte er nicht annehmen, ich habe den Carcaro für umgewandelte Gabbrostücke gehalten. UHLIG ist überhaupt wohl der einzige gewesen, der eine Entstehung des Nephrites durch Verknetung von Harzburgit und Gabbro angenommen hat. Die in meiner Erklärung erwähnten, eventuell eingekneteten — für die Genesis des Nephrites belanglosen — Gabbrobrocken mußte ich auf Grund der Angaben UHLIG's schließlich mitanführen, damit das von ihm für seine erste Theorie zur Voraussetzung gemachte Vorkommen gabbroiden Gesteins im Nephrit überhaupt verständlich werden konnte.

Der Carcaro am Koleborn ist dem ligurischen bis auf unwesentliche Abweichungen in der Farbe äußerlich und mikroskopisch ähnlich. Jener von der Baste ist z. T. dem gefleckten von Ligurien ähnlich. Von allen Proben habe ich Dünnschliffe zum Vergleich herangezogen. Beide Harzburger Vorkommen habe ich analysiert.

I. Baste. Gemenge von Diopsid, Carcaro und Chlorit, linsenförmig im Harzburgit steckend. Chlorit durch Behandeln mit heißer Salzsäure entfernt. Gewonnenes Analysenmaterial z. T. nicht ganz frisch. Spez. Gew. = 3,141 bei 15⁰ C. Gesammelt 1909, anal. 1912.

II. Koleborn. Carcaro aus einem bereits in Goslar vorgelegten, streifigen Gemenge von Nephrit und Carcaro aus den

oberen Teilen des Nephritganges. Sehr rein und frisch. Spez. Gew. = 3,276 bei 15⁰ C.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	H ₂ O	Sa.
I. . .	55,96	1,29	0,77	5,46	0,09	18,76	16,15	2,04	100,52
II. . .	53,78	1,23	0,86	4,95	0,38	23,45	14,75	0,90	100,36

2. UHLIG bekämpft meine Anschauungen über die Entstehung des Nephrite und Carcaros durch eine Art von Lateralsekretion. Er sagt p. 457: „Ich will nicht leugnen, daß es bei Harzburg Strahlsteingänge von gleicher Mächtigkeit wie am Nephritgang (20 cm) gibt. Mir sind nur solche von wenig Zentimeter Dicke bekannt.“ Demgegenüber darf ich hier bemerken, daß der große Nephritgang am Koleborn nicht 20 cm, sondern nur etwa halb so breit, z. T. noch schmaler ist. Nebenbei bemerkt: Ich hatte die Angabe UHLIG's ohne Nachmessung übernommen.

Nun sei es gestattet, hier ganz kurz auf die bedeutenden Wirkungen der Lateralsekretion im Gabbro von Harzburg überhaupt hinzuweisen.

Die Strahlstein- und Chloritgänge am Schmalenberge, bezw. auch am Radauberge sind teilweise fast ebenso breit, ja der von mir beschriebene Quarz-Kalkspat-Pyknochloritgang war sehr viel mächtiger und in viel größerer Erstreckung aufgeschlossen als der große Nephritgang. Aber nicht nur Strahlstein und Chlorite, sondern auch chloritische Gangquarze sind hier Produkte der Lateralsekretion. Ich besitze ein 6 cm breites Gangstück von solchem Quarz, welches beiderseits tiefe Hohlformen vom Skaleneder R3 des Kalkspates aufweist, also sicherlich auf wässerigem Wege entstanden ist, jedenfalls keine eruptive Bildung darstellt.

3. UHLIG sagt auf p. 457: „Dagegen scheint Diopsid als wässeriger Absatz auf Spalten im Harzburger Gabbrogebiet nicht bekannt zu sein.“ Im Widerspruch damit sagt er auf p. 478 von dem, im Harzburgit an der Baste in Linsen vorkommenden Diopsid Carcarovorkommen: „Schließlich fand sich auch ein vorwiegend aus Chlorit bestehendes Trum, dessen Aggregate regellos durchspießt werden von ziemlich langen und dünnen Pyroxennädelchen.“ Also ist doch zweifellos sekundärer Pyroxen, der von dem, mit ihm zusammenhängenden Carcaro natürlich nicht zu trennen ist, im Harzburgit vorhanden. Es ist Diopsid-Carcaro von demselben Vorkommen, welches ich schon im Jahre 1909 gesammelt und dann in Goslar als „jüngere Bildung“ bezeichnet hatte, Pyroxen, der sich auf Kosten des Chlorites unter Zufuhr von Kalk etc. gebildet hat (Fig. 1. Anal. oben). — Außerdem aber sieht UHLIG den manganhaltigen Diopsid auf Spalten des — übrigens Rutil führenden — Prehnitgabbro vom Koleborn selbst als zweifellos sekundäres Mineral an (1914 b, p. 448).

Im Hinblick auf die vorhandenen Analogien zwischen dem ligurischen und Harzburger Carcaro-Nephritvorkommen ist es endlich von Interesse, was UHLIG über den ligurischen Carcaro geäußert hat: „Nach dem Studium der Präparate E. KALKOWSKY's muß ich mich durchaus seiner Ansicht anschließen, daß der von ihm Carcaro genannte Diopsidfels eine mit Nephrit analoge Neubildung ist, nicht, wie STEINMANN glaubt, das der Nephritisierung entgangene Muttergestein des Nephrites“ (1910 a, p. 98).



Fig. 1. Diopsid mit Carcaro in Chlorit. Baste. Vergr. 13,5fach.

4. Ein von mir am Koleborn gesammeltes Stück Carcaro erweist sich im Schliff als ein ziemlich reiner Diopsidfilz mit Spuren von Strahlsteinasbest; es schließt je ein bohngroßes Stück Bleiglanz und Chlorit ein. Hindurch zieht sich eine 2—3 mm dicke Ader feinsten Diopsidfasern, die quer zur Ader stehen. Diese Diopsidfasern sind natürlich auch sekundärer Entstehung. Das ganze Stück, von dem ein Dünnschliff untersucht wurde, sehe ich im wesentlichen als eine Pseudomorphose nach Serpentin an, die Diopsidfasern als ehemaligen Chrysotil!

5. Eine besondere Betrachtung verdienen die Carcarogänge. UHLIG faßt seinen Carcaro als einen eruptiven Pyroxenitgang auf, „dessen Reste im Nephritgange in allerdings schon umkristallisierter

Form . . . vorliegen“ (1914 a, p. 458). Während er auf p. 457 der von mir geäußerten Ansicht, daß es lateralsekretionäre Bildungen seien, mit den Worten begegnet: „Ein eigentlicher Beweis wird nicht angeführt“, läßt er selbst einen Beweis für die Eruptivnatur des Carcaro völlig vermissen. Ein solcher ist in Harzburg aber auch nirgends zu finden. So sind z. B. normale Eruptivstrukturen am Carcaro nicht vorhanden. Daß solche bei einer etwaigen Metamorphose im UHLIG'schen Sinne völlig verwischt sein sollten, ist um so weniger anzunehmen, als sie in anderen, den Harzburgit im Nephritspaltensystem durchsetzenden Eruptivgängen verschiedener Art noch aufs deutlichste erhalten geblieben sind. Aber auch vom geologischen Standpunkte aus ist das Auftreten solcher herzynisch gerichteter basischer Gänge wenig wahrscheinlich. Diese Richtung ist jüngeren Datums, wie aus den Arbeiten von ERDMANNSDÖRFFER hervorgeht; sie spielt in der geologischen Geschichte der ältesten Intrusionsphase angehörigen Gabbros keine Rolle. Das wichtigste Gegenargument gegen die Annahme einer eruptiven Natur der Pyroxenaggregate liegt aber in dem Umstande, daß der Pyroxen sich mehrfach nachweislich auf Kosten des Chlorites gebildet hat, also sekundärer Entstehung ist.

Da UHLIG dies selbst an Proben von der Baste beobachtet hat, und für den manganhaltigen Diopsid vom Kobleborn eine sekundäre Bildung annimmt, so ist es um so erstaunlicher, daß er die Natur des Carcarodiopsides nicht erkannt hat.

Hier wäre noch der Frage näher zu treten, ob in den Carcarogängen — es gibt deren mehrere am Kobleborn — überhaupt echte Gänge vorliegen. Erst kürzlich habe ich dort zwischen dem großen Nephrit- und UHLIG's Carcarogänge eine fußlange, 8 cm dicke Carcarolinse beobachtet, die durchaus nicht den Eindruck eines Ganges machte. An den Rändern geht die Linse allmählich in Harzburgit über, indem sie schwärzlichgrünen Serpentin aufnimmt, der im feststehenden Nebengestein noch Reste von Bastit aufweist. Es liegt also primärer Kontakt vor. Die Linse besteht, was besonders im Anschliff aufs deutlichste hervortritt, in der Mitte aus fast reinem, graugelbem Carcaro, nach den Rändern hin aus einem fleckigen Gemenge von Carcaro, Chlorit, Nephrit und Harzburgit-Serpentin. Das Gestein ist dem gefleckten Carcaro aus Ligurien im Aussehen und in bezug auf Festigkeit und Härte zum Verwechseln ähnlich. Vereinzelt sind feine Spalten und sehr kleine Drusenräume mit Chloritblättchen und stark glänzenden, farblosen Diopsidkriställchen angekleidet. In einem Dünnschliff vom Rande des Gesteins sieht man größere Carcaropartien,

sowie in farblosem Chlorit netzartig verteilte Pyroxenaggregate, die vielfach von Nephrit umsäumt sind, sodann auch größere Nephritpartien. Untergeordnet treten zierliche, in Chlorit hineinragende Nadeln von Strahlstein auf. Für etwas anderes als eine Neubildung, und zwar aus Serpentin, wird das Gestein wohl nicht gehalten werden können. Die Voraussicht KALKOWSKY's, daß sich sein Carcaro auch noch an anderen als dem ligurischen Nephritvorkommen finden würde, konnte sich nicht zweifelsfreier als bei diesem Gestein erfüllen. Daß ein Gang vorliegen sollte, erscheint ausgeschlossen. Und da gerade das Gestein ein so typischer gefleckter Carcaro im Sinne KALKOWSKY's ist, so bedarf es im Hinblick auf UHLIG's Carcarogang wohl noch weiterer Forschungen, um die geologische Natur des Harzburger Carcaro restlos aufzuklären. Nach dem bisherigen Tatsachenmaterial spricht alles nur dafür, daß er aus Serpentin entstanden und deshalb an Serpentin gebunden ist.

6. Wenn UHLIG auf p. 458 hervorhebt: „Namentlich der Chromspinell ist ein Mineral, das wohl überhaupt noch nicht als Absatz auf Spalten infolge Lateralsekretion bekannt geworden ist“, so scheint hier ein zweites Mißverständnis UHLIG's vorzuliegen. Ich habe den Spinell im Nephrit stets als ein Relikt aus dem Harzburgit angesehen, welches dadurch in den Nephrit gelangte, daß der Harzburgit nephritisirt wurde.

II. Bemerkungen zu Uhlig's neuer Entstehungstheorie des Harzburger Nephrites.

UHLIG weist darauf hin, daß der Carcaro im großen Nephritgange am Kobleborn z. T. aus scharfkantigen Bruchstücken bestehe. Dies trifft zu. Ebenso seine Angabe, daß der ganze Nephritgang mit Carcaro mehr oder weniger durchsprengt sei. Besonders in der hoch oben über der Landstraße gelegenen Gangpartie findet man streifige Gemenge von grünem Nephrit und gelbem Carcaro, deren Streifen z. T. fingerbreit und äußerlich scharf gesondert erscheinen. Was die scharfkantigen Bruchstücke des Carcaro betrifft, so muß hervorgehoben werden, daß dieser ziemlich spröde ist und unter dem Gebirgsdruck in Stücke zersprang; in diesem Zustande wurde er vom Nephrit eingeknetet. Daß der Carcaro auch noch sekundär zersprungen ist, bezeugen die vielen Bruchflächen in ihm, die mit schwarzen Dendriten überzogen sind.

Nun entdeckte UHLIG, daß an der Grenze von Pyroxen und Nephrit die „Pyroxenaggregate wie zerrupft aussehen. In vielen spitzen Vorsprüngen und von allen Seiten dringt der Nephrit in den Carcaro ein, während im Nephrit in der Nähe der Grenze noch geringe Relikte von Carcaro inselartig liegen. Es ist das ein ganz

typischer Anblick, aus dem unmittelbar hervorgeht, daß sich der Nephrit auf Kosten des Pyroxens gebildet hat“. UHLIG hat damit in der Tat eine Nephritisierung von Carcaro nachgewiesen, und ich kann seine Beobachtung nur bestätigen. Andererseits zeigen meine Schiffe aber auch, daß Carcaro und Nephrit mit scharfen Grenzen aneinanderstoßen, sowie daß scharfkantige Carcarobrocken von dem elastischen Nephritfilz lediglich eingewickelt sind. Mit UHLIG's Feststellung ist die Frage nach der Entstehung des Harzburger Nephrites jedenfalls noch nicht erledigt.

Ohne darauf einzugehen, daß Nephrit außerdem auch noch durch Verkalkung von Serpentin entstanden sein könnte, läßt UHLIG nur in undeutlicher Weise die Beteiligung von Serpentin mit folgenden Worten zu: „Allerdings ist bei dem großen Nephritgange auch sicherlich mit eingequetschtes Material aus dem benachbarten Harzburgit verarbeitet worden, wie aus der . . . inhomogenen Beschaffenheit der Gangmasse hervorgeht“ (p. 467).

UHLIG's Beobachtung, daß Carcaro in Nephrit übergehen kann, ist richtig, aber es ist das noch kein Beweis für die primäre Bildungsweise des Diopsides und noch weniger ein solcher für die Annahme, daß aller Nephrit auf Pyroxen zurückzuführen sei. Hierauf komme ich unter III. zurück.

Auf eine Unklarheit gestatte ich mir hier noch hinzuweisen: Der breite Carcarogang in der Nähe des großen Nephritganges ist fast gar nicht nephritisirt, obgleich auf beide Gänge sicherlich dieselben Druckkräfte eingewirkt haben müssen, denn sie liegen zu nahe beieinander und mitten in demselben Spaltensystem. Trotzdem erblickt UHLIG in dem Carcarogange das der Nephritisierung entgangene Muttergestein des Nephrites. Er erklärt den Widerspruch durch eine besondere Annahme, indem er die dynamischen Vorgänge im großen Nephritgange „als ganz lokaler Natur“ hinstellt. Diese Annahme glaube ich für um so unzulässiger halten zu dürfen, weil UHLIG selbst die Intensität des Druckes in dem in Betracht kommenden kleinen Raume aufschärfste betont (1914a, p. 479).

III. Übergangsgesteine von Serpentin in Nephrit. Nephrit von der Baste.

1. Schon seit dem Jahre 1900 verwahre ich ein eigentümliches Gesteinsstück, welches ich aus anstehendem Harzburgit selbst herausgebrochen habe. Es stammt aus einem, zum Nephritspaltensystem am Kobleborn gehörigen Gange. Es ist 20 cm lang und $5\frac{1}{2}$ cm breit (Fig. 2). Beide Enden des Stückes bestehen vorwiegend aus einem weichen, serpentinähnlichen, schwärzlichgrünen Gestein, die Mitte dagegen aus rein weißem Asbest. Dieser ist

jedoch lediglich als aufgefaserter Nephrit anzusehen, denn er bildet nur eine dünne, einhüllende Schicht auf frischem, hartem, grünlichem, parallelfaserigem Nephrit. Schon auf dem Bilde sieht man deutlich den allmählichen Farbenübergang zwischen beiden Extremen, viel schöner aber an dem Gestein selbst.

Ein quer zur Übergangszone gewonnener Dünnschliff zeigt farblosen Strahlstein und bräunlichgrünen Chlorit. Der Chlorit bildet zahlreiche, randlich zerfressene Inseln im Strahlstein und wird durch dessen Nadeln vielfach durchspießt. Außerdem dringt der Strahlstein als äußerst feines, hyphenartiges Gewebe bis tief ins Innere des Chlorites ein, während Chloritreste um die Inseln verstreut liegen. Ein Längsschliff zeigt ganz ähnliche Verhältnisse, nur treten dabei parallele Schichten von Strahlstein und Chlorit besonders hervor. Sonst sieht man in beiden Schliffen noch braunen Spinell, der darauf hinweist, daß veränderter Harzburgit vorliegt. Wir haben hier also eine typische Nephritisierung von Chlorit bezw. Serpentin vor uns. Betonen möchte ich noch, daß die Chloritinseln auch im Querschliff randliche Formen zeigen, woraus man folgern darf, daß ihre Umwandlung etwaige Pressungen des Gesteins überdauert hat, von solchen also unabhängig gewesen ist. Aus der randlichen Zersetzung der Chloritinseln und aus ihrer Durchspießung von Strahlstein ist weiter zu schließen, daß die Nephritisierung des Chlorites nicht nur in der Quer-, sondern auch in der Längsrichtung der Strahlsteinfasern stattgefunden hat.

Man vergleiche nun die entsprechenden Analysen.

I. Reiner Strahlstein (faseriger Nephrit) vom Kobleborn. FROMME'S „Nephritoid“. Anal. in Min. u. petr. Mitt. 1909. 28. p. 306.

Kalk und Magnesia waren seinerzeit irrtümlich falsch angegeben; die Zahlen sind hier berichtigt. Die Gesamteisenbestimmung wurde an demselben, noch vorhandenen Material in einem besonderen Fluß-Schwefelsäureaufschluß auf jodometrischem Wege wiederholt, und derselbe Wert wie früher im reduzierten Fe_2O_3 -Niederschlage mit KMnO_4 erhalten. FeO war früher nach meinem Fluß-Kieselsäureverfahren (l. c. p. 329) doppelt ausgeführt worden. Tatsächlich befindet sich in meinem Material das Eisen in beiden



Fig. 2. Harzburgit in Nephrit übergehend. Kobleborn. $\frac{1}{3}$ natürl. Größe.

Oxydationsstufen, ähnlich wie im Carcaro. UHLIG'S Analyse ist durchans ähnlich, führt aber kein Fe_2O_3 , dagegen Spuren von seltenen Elementen an; sie könnte hier ebensogut zum Vergleich herangezogen werden.

II. Das Zwischengestein Strahlstein—Harzburgit. FR. 1915.

III. Serpentin vom Radauberge nach STRENG. N. Jahrb. f. Min. etc. 1862. p. 542. Seltener Elemente fortgelassen.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	MgO	H_2O	Sa
I. . .	56,22	0,51	0,49	5,67	Spur	13,30	20,97	2,95	100,11
II. . .	49,50	4,74	2,63	5,65	0,04	8,76	21,24	7,30	99,86
III. . .	35,67	2,98	6,04	4,95	0,11	0,18	35,03	12,04	—

Fe_2O_3 und FeO dürften in jeder Analyse als Gesamteisen in Betracht zu ziehen sein. Von der Tonerde muß ganz abgesehen werden, da gerade der Harzburgit vom Kobleborn vielfach saussuritierten Plagioklas enthält, der die Tonerde für das Zwischengestein geliefert haben kann! Unter solchen Umständen hält dieses fast in allen Teilen die Mitte zwischen Serpentin und Strahlstein. Auffallend ist dabei sein hoher Kieselsäuregehalt, sowie der verhältnismäßig geringe Gehalt an Magnesia. Aber man wird auch nicht feststellen können, ob der Kalk bei seiner Zuführung noch andere Stoffe mitbrachte, und in welcher Weise die Umwandlung des Serpentin verlaufen ist. Im Hinblick auf den mikroskopischen Befund bestätigen indessen die Analysen, daß der Serpentin unter Zuführung von Kalk, Entwässerung und Enteisung in Strahlstein übergegangen ist.

Ich habe versucht, die Art des Chlorites durch Rechnung zu vermitteln. Unter a steht die Analyse des Zwischengesteins. Zieht man den aus der Kalkmenge berechneten Nephrit b davon ab, so erhält man den Rest c. Dieser auf 100 umgerechnet d zeigt eine ähnliche Zusammensetzung wie der Epichlorit e aus dem Diabashornfels des Riefenbachtals. POGGENDORF'S Ann. 1849. 77. p. 237.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	H_2O	Sa.
Zwischengestein a . .	49,50	4,74	2,63	5,65	8,76	21,24	7,30	99,86
minus Nephrit b . .	37,02	0,33	0,32	4,96	8,76	13,81	1,94	67,14
= Rest c . . .	12,48	4,41	2,31	0,69	—	7,43	5,36	32,72
Rest auf 100 ber. d	38,14	13,15	7,06	2,11	—	22,72	16,38	99,98
Epichlorite	40,88	10,96	8,72	8,96	0,68	20,00	10,18	100,38

Das Zwischengestein enthält nach Vorstehendem ungefähr 67 % Strahlstein und 33 % Chlorit.

2. Ein anderes Stück habe ich im Jahre 1913 auf den Halden des verfallenen Harzburgitschachtes an der Baste gesammelt. Es besteht aus Harzburgit, der eine 7 mm breite, freigelegte Ader zeigt, die z. T. aus dunkelgrünem, öglänzendem, sehr weichem Chrysotil, vielleicht auch aus daraus entstandenem Chlorit besteht, z. T. aus lichtgrünem, matten, hartem Nephrit. Die bis 2 mm breiten Chrysotilstengelchen stehen in buntem Wechsel zwischen denen des Nephrites. Nebenbei bemerkt, kommen an derselben Fundstelle unzersetzte Chrysotil- und Leukotiladern von gleicher

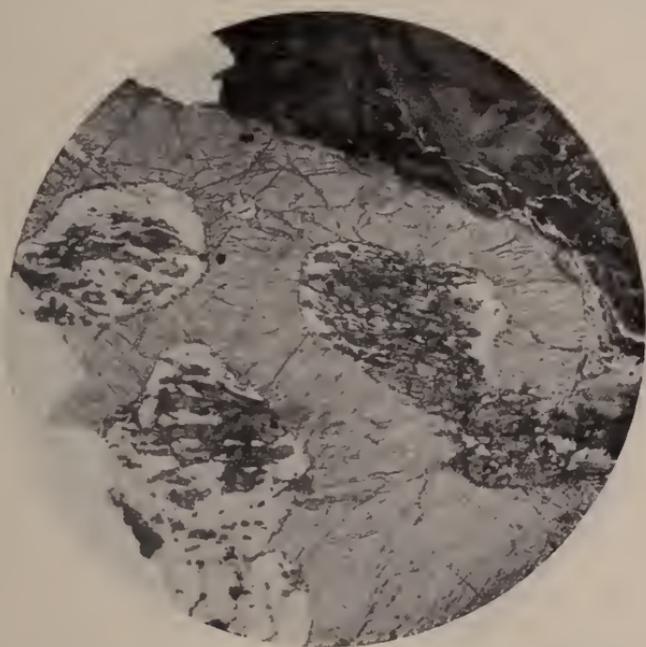


Fig. 3. Harzburgit von der Baste. Ein großer Bastitkristall mit runden Serpentin körnern, darin streifige Neubildungen von Nephrit. Oben rechts Gemenge von Carcaro und Nephrit. Vergr. 13,5fach.

Breite vor. Hatte schon KALKOWSKY solche Nephritadern aus Ligurien ihrer Erscheinungsweise nach als ehemaligen Chrysotil erklärt, so läßt das vorliegende Stück die Umwandlung in unwiderlegbarer Weise erkennen. Ähnliches findet man auch am Kobleborn.

Unser Stück zeigt außerdem im Anschliff prachtvoll sichtbar typischen, sehr harten, grünen Nephrit, weißen Diopsid in größeren Stengelchen und weißen Carcaro, alle den Harzburgit in feinen Lagen durchtrümernd, sodann aber auch — was von besonderer Wichtigkeit ist — in Serpentin körnern der siebartig

durchbrochenen Bastitkristalloide Nephritkörperchen! Zuweilen sind diese im Serpentin streifig oder büschelig angeordnet. Ja, an stärker nephritisierten Stellen im Harzburgit sind die Löcher im Bastit ganz mit Nephrit erfüllt! Die Nephritisierung erreicht schließlich ihren Höhepunkt in einer fast nur aus Nephrit bestehenden Stelle im Harzburgit. Alles, was schon das Handstück im Anschliff zeigt, wurde im Dünnschliff durch das Mikroskop bestätigt (Fig. 3).



Fig. 4. Strahlstein und Nephrit in Chlorit. Baste. Vergr. 60fach.

3. Ein weiteres Stück vom gleichen Fundorte ist $2\frac{1}{2}$ cm dick. Im Dünnschliff besteht es aus ziemlich groben Strahlsteinfasern, z. T. aus Strahlsteinfilz, eingebettet in Chlorit. Biotit findet sich in einzelnen frischen Exemplaren. Auch dieses Präparat erweist die Entstehung von Strahlstein und Nephrit aus Chlorit bzw. aus Serpentin (Fig. 4). Der Fund ist ein Analogon zu den Diopsid-Carcarolinsen von der Baste. Das Gestein ist sehr dunkelfarbig, hart und zähe und würde sich zur Herstellung von Waffen usw. geeignet haben. Es erweckt die Erinnerung an JASCHE'S und ZIMMERMANN'S „zollstarke Lagen“ von Nephrit im Serpentin von der Baste (JASCHE, Kleine min. Schriften. 1817. p. 63, und ZIMMERMANN, Harzgebirge. 1834. p. 174). Für mich

steht es fest, daß diese Forscher gleiches Mineral von hier im Auge hatten, ebenso, daß es dasselbe Vorkommen ist, welches schon HAUSMANN im Jahre 1804 erwähnt hat.

Die Schlußfolgerung aus vorstehend beschriebenen Funden kann nur eindeutig sein: Die KALKOWSKY'sche Theorie von der Nephritisierung des Serpentin hat sich sowohl am Koleborn wie an der Baste bestätigt gefunden. Hiermit soll jedoch nicht bestritten werden, daß auch Carcaro nephritisert worden ist. Aber die Tatsache, daß das Vorkommen des Nephrites, ebenso wie des Carcaro, an das des Serpentin gebunden zu sein scheint, erklärt sich dadurch in einfacher und natürlicher Weise.

4. Noch von einem weiteren, interessanten Funde an der Baste aus dem Jahre 1913 kann ich berichten. Es ist ein gewöhnlicher Gesteinsnephrit mit Nephritknöllchen. An einer Seite zeigt das Stück eine ebene, glatte, harnischartige Fläche und in der Mitte, mit scharfen Grenzen eingeschlossen, ein walnußgroßes Stück unveränderten Harzburgit mit Bastitblättchen. Das Stück lehrt einmal, daß bei der Nephritbildung an der Baste ähnliche dynamische Verhältnisse geherrscht haben müssen wie am Koleborn, dann aber auch, daß der Harzburger Nephrit überhaupt ganz bedeutender Biegung fähig war. Wie der Koleborner Nephrit große und kleine scharfkantige Carcarobrocken, so hat der von der Baste Harzburgitbrocken buchstäblich eingewickelt.

Bei der Entstehung des Nephrites ist es übrigens unwesentlich, ob Carcaro, Harzburgit oder Gabbro mit eingeknetet wurden, wesentlich bleibt nur, daß der Nephrit unabhängig vom Carcaro aus Serpentin entstehen konnte.

Das gewöhnlich beobachtete, scharfe Absetzen der Nephrit- und Carcarogänge gegen den Harzburgit erklärt sich durch ihre größere Härte und Kohärenz gegenüber diesem; sie wurden, als die Bewegungen des Nebengesteins einsetzten, gewöhnlich von ihm abgetrennt und an den Salbändern glattgerieben. Man hat es in allen diesen Fällen mit sekundärem Kontakt zu tun und darf sich bei den bedeutenden Druckwirkungen in unserem Gebiet nicht wundern, daß primäre Kontakte von Harzburgit einerseits und Nephrit und Carcaro andererseits selten sind.

Nach Vorstehendem kann ich nicht umhin, den Carcaro nach wie vor als carcarisierten Serpentin, den Nephrit aber als nephritiserten Serpentin, z. T. als nephritiserten Carcaro anzusehen.

Von besonderem Interesse ist endlich noch die Entstehungsweise des Harzburger Nephrites im Vergleich mit anderen Vorkommnissen.

Der ligurische Nephrit ist nach KALKOWSKY (1906) aus Serpentin durch Kalkzufuhr, Entwässerung und Enteisung entstanden; bei stärkerer Kalkzufuhr wurden Calcitnephrit und Carcaro gebildet.

Nach E. HARTMANN (Jahresber. d. k. k. Reichsanst. 1913. 63. p. 331—332) ist der Nephrit der Tarntaler Berge dadurch entstanden, daß eine Anreicherung von Strahlstein stattfand, der beim Serpentinisierungsprozeß aus dem Diallag des Muttergesteins neben Talk, Chlorit und Serpentin sich bildete und nachträglich deformiert wurde. Der Vorgang fand unabhängig von der Anwesenheit von Gabbro statt.

BEUTTEL und HEINZE (dies. Centralbl. 1914. p. 553) berichten von Schlesien folgendes: Salitfels und Serpentin sind magmatische Differentiationsprodukte. Es fand eine endogene, thermale Serpentinisierung statt, wobei der Salit durch Mg-Lösungen in Aktinolith (Nephrit) verwandelt wurde. Dauerte dieser Vorgang lange weiter, so wurde der Nephrit serpentinisiert.

Hiernach ergeben sich folgende Schemata:

- | | | | |
|----------------------|-------------------------|---|--|
| 1. Radautal . . . | Serpentin | { | Carcaro—Nephrit
Nephrit
Chlorit |
| 2. Ligurien . . . | Serpentin | { | Nephrit
Calcitnephrit
Carcaro
Chlorit |
| 3. Tarntaler Berge . | Diallag | { | Nephrit
Chlorit
Talk |
| 4. Schlesien | Salit—Nephrit—Serpentin | | |

Die erwähnten Bildungsvorgänge spielten sich alle im Bereiche des Serpentes ab; sie waren ganz abhängig von der Stärke der physikalischen Kräfte und von der Art der zu- bzw. fortgeführten chemischen Stoffe. Eine einheitliche Erklärung für die Entstehung des Nephrites kann demnach nicht gegeben werden.

Literatur, soweit im Text nicht vermerkt.

1906. E. KALKOWSKY: Geologie des Nephrites im südlichen Ligurien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 58. p. 307—378.
1908. G. STEINMANN: Die Entstehung des Nephrites in Ligurien und die Schwellungsmetamorphose. Niederrhein. Ges. f. Nat. u. Heilk. zu Bonn. Sitzg. v. 13. Januar.
- 1910 a. J. UHLIG: Nephrit aus dem Harz. N. Jahrb. f. Min. etc. II. p. 80—103.

- 1910 b. J. UHLIG: Nephrit im Harz. Niederrhein. Ges. f. Nat. u. Heilk. Bonn. Sitzg. v. 11. Juli.
1912. Derselbe. Über angeblichen Nephrit von der Bast. Ebenda. Sitzg. v. 15. Januar.
1913. J. FROMME: Der Harzburger Nephrit. 6. Jahresber. Ber. d. Niedersächs. geol. Ver. Hannover. Vortrag in Goslar 28. März.
- 1914 a. J. UHLIG: Der Nephrit von Harzburg. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XXXIX. p. 450—481.
- 1914 b. Derselbe. Über einen manganhaltigen Diopsid aus dem Radautal bei Harzburg. Ebenda. p. 450—481.

Vorliegende Arbeit habe ich in meinem Privatlaboratorium ausgeführt und sie nach ihrem Abschluß Herrn Prof. Dr. O. H. ERDMANNSDÖRFFER vorgelegt. Derselbe hat sie in zuvorkommender Weise einer Durchsicht unterworfen, das verwendete Gesteinsmaterial und die Dünnschliffe geprüft, letztere auch photographieren lassen. Für sein großes Entgegenkommen und für sein Interesse sage ich ihm auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank.

Besprechungen.

P. D. C. Kley: BEHRENS-KLEY mikrochemische Analyse. Zugleich 3. Auflage der Anleitung zur mikrochemischen Analyse von H. BEHRENS. 2 Teile. 1. Teil. 368 p. Mit 146 Abbildungen im Text. 2. Teil: Tabellen zur systematischen Bestimmung der Mineralien mittels Mikrochemie und physikalischen Konstanten. 136 p. Leipzig und Hamburg bei Leopold Voß. 1915.

Diese 3. Auflage des bekannten und vielbenutzten Buchs von BEHRENS, dessen 2. Auflage unter dem Titel: Anleitung zur mikrochemischen Analyse im Jahr 1899 erschienen ist (vergl. N. Jahrb. f. Min. etc. 1900. I. -327-) ist unter der Hand des auf diesem Gebiet bestens bekannten Herausgebers wenigstens z. T. ein neues Buch geworden. Namentlich ist dies dadurch geschehen, daß dem ersten, die mikrochemischen Methoden umfassenden Teil der oben angegebene zweite Teil beigegeben worden ist.

Auch der erste Teil hat eine wesentliche Vergrößerung, von 224 Seiten der 2. Auflage auf 368 der dritten, erfahren und ist so das ausführlichste Handbuch der mikrochemischen Analyse

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [1915](#)

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

Artikel/Article: [Über die Entstehung des Nephrites und des Carcaro von Harzburg. 431-445](#)