

Die das Hangende des Profils bildenden mageren Tone wurden weiterhin aufgeschlossen bis zu einer Verwerfung, nach welcher eine stark gestörte Scholle unterer Kreide folgt, und lieferten *Cosmoceras Jason* REIX. sp., der darin bereits vermutet wurde. Das Profil umfaßt zurzeit also die *Wuerttembergicus*-Schichten bis (untere) Ornatenone.

Wurden die im unteren Teil der *Aspidoides*-Zone seinerzeit gefundenen Perisphinctenreste vermutungsweise auf die Art *arbustigerus* D'ORB. sp. bezogen, so gestattete ein neuerdings gefundenes Bruchstück einen genaueren Vergleich mit dieser im Wiehengebirge und Teutoburger Wald vielleicht als leitend anzusehenden Art.

Göttingen, Geologisch-paläontologisches Institut.

Radioaktivität und pleochroitische Höfe.

Von O. Mügge in Göttingen.

(Schluß.)

3. Chlorit.

Chlorite, deren Farben sonst zwischen blaßgrün bis nahezu farblos schwankten, waren innerhalb der Höfe für Schwingungen annähernd parallel der Spaltung ziemlich dunkel braungrau bis fast schwarz, für Schwingungen senkrecht dazu erheblich heller. In allen Fällen wurde, wie in den bestrahlten Chloriten, zugleich eine Verstärkung oder Schwächung der Doppelbrechung wahrgenommen, je nachdem ihr Vorzeichen ursprünglich negativ oder positiv war¹. Der Einschluß scheint meist Zirkon, ist aber häufig wegen seiner Kleinheit nicht sicher zu erkennen, daneben dürften auch solche von Apatit, Titanit und Erzkörnchen (Titaneisen mit Lenkoxen?) vorkommen². RIMANN³ gibt ans Leukophyr von Köslitz auch solche um Rutil an; ich habe solche nicht beobachtet, obwohl ja gerade Rutil im Chlorit kristallinischer Schiefer und zersetzter Eruptivgesteine besonders häufig sind.

Daß die Färbung nach den Versuchen viel rascher deutlich wird als im Biotit, ist in Übereinstimmung mit der Tatsache, daß die Höfe im chloritisierten Biotit solcher Gesteine, deren Biotit nur schwache Höfe hat, doch kräftig sind; sie mögen manchmal

¹ Im optisch-positiven Chlorit von der Alp Sponda ist die Doppelbrechung innerhalb der Höfe sogar negativ.

² Z. B. in manchen Chloritschiefern; die Höfe sind hier oft sehr reichlich, Zirkon dagegen kaum nachzuweisen, aber viel Zersetzungsprodukte von Titaneisen. Um deutlichen Titanit z. B. in Proterobas von Neubau im Fichtelgebirge.

³ N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. 23, 23, 1907.

erst nach der Chloritisierung entstanden sein. Jedenfalls weisen die kräftigen Höfe auf eine relativ frühe Chloritisierung hin, namentlich (in Übereinstimmung mit andern Beobachtungen) auch darauf, daß die Chlorite nicht gewöhnliche Verwitterungsprodukte der Jetztzeit sind. Beispiele sind außer dem schon oben erwähnten Kersantit von Hôpital Camfront, grauer Porphyr von Rübeland, Proterobas von Stiebitz bei Bautzen, Granitporphyr von Ober-Ramstadt, Chloritnester im Diabas von Niedersfeld im Sauerland. Vielleicht bieten Gesteine des Adamello mit chloritisierendem Biotit ein günstiges Material dafür.

Die Verbreitung der Höfe ist im übrigen, zumal in kristallinen Schiefen, eine so große, daß die Angabe einzelner Vorkommen überflüssig scheint. Mit die intensivsten und zugleich in außerordentlich großer Zahl finden sich in dem Granat-Ottrelith-Gestein der Grube Marianne bei Querbach in Schlesien.

4. Ottrelith.

Höfe sind hier von WHITTLE (l. c.) beobachtet. In Ottrelith des phyllitischen Schiefers von Newport (Rhode Island) und verschiedener Vorkommen aus den Ardennen fand ich keine Höfe, obwohl die Ottrelithe der letzteren häufig sehr kleine, der Form nach nicht sicher erkennbare Kriställchen enthalten, die nach ihrem optischen Verhalten möglicherweise Zirkon, wahrscheinlicher noch Rutil sind. Ob in dem vorhin genannten Gestein von Grube Marianne bei Querbach auch im Ottrelith Höfe vorkommen, ist mir zweifelhaft geblieben, sie erscheinen da immer nur an der Grenze zum Chlorit, wo also eine Über- oder Unterlagerung durch feine Häutchen desselben nicht angeschlossen ist.

5. Muscovit.

Die Färbung der Höfe ist hier immer sehr schwach lichtgelb; auch die Verstärkung der Doppelbrechung nur gering. Im Ganggranit von Serreshof bei Halbmeil umgab die Zone intensivster Färbung und größter Verstärkung der Doppelbrechung den Zirkoneinschluß nicht unmittelbar, sondern erst in einiger Entfernung ringförmig. Die Häufigkeit von Höfen, wie übrigens auch von Zirkoneinschlüssen, ist sehr viel geringer als bei Biotit. Schöne Höfe wurden beobachtet im Granit des Dräkrenzberges bei Karlsbad und von Schlierbach bei Heidelberg; trübgrau erschienen sie im hellen Glimmer des Granitporphyrs vom Ochsenkopf. Der intensiv pleochroitischen Höfe in der hellen, anscheinend aus Biotit hervorgegangenen Substanz im Cordieritgneis von Bodenmais wurde bereits p. 120 gedacht.

6. Lithionglimmer.

Hier sind die Höfe anscheinend kräftiger als im Muscovit, im Granit von Greifenstein ziemlich intensiv ranchgrau, auch die

Verstärkung der Doppelbrechung ist beträchtlich. In Schnitten // (001) erscheinen sie zuweilen, vielleicht infolge abweichender Brechung, etwas wallartig vom übrigen Glimmer abgegrenzt (nicht unähnlich den Zersetzungshöfen im Cordierit), namentlich auch hier bei etwas größeren Höfen, bei welchen dann auch, wieder wie bei manchen Cordieriten, die Färbung und Verstärkung der Doppelbrechung in einer ringförmigen Partie merklicher sind als näher dem Zentrum, wo der Glimmer, ebenfalls in einer ringförmigen Partie, wie etwas zersetzt aussieht. In Greisen von Zinnwald und Altenberg beobachtet man ebenfalls öfter Höfe im Lithionit, in allen Fällen um Zirkon.

7. Hornblenden.

Die Farbe der Höfe in der grünen bis braunen Hornblende der dioritischen und verwandten Tiefengesteine ist braungrün bis schwarzgrün und tief sammetschwarz, durchaus ähnlich den durch Radiumstrahlung in denselben Hornblenden hervorgezogenen. Die Doppelbrechung ist, in Übereinstimmung mit MICHEL-LÉVY's Angaben, überall merklich verstärkt. Höfe erscheinen auch in solchen Hornblenden, die ungefähr senkrecht zur optischen Achse getroffen sind, ohne daß in solchen Schnitten die Auslöschungsrichtungen dispergiert und die Doppelbrechung merklich geändert war. Solche Höfe kommen auch in allem Anschein nach uralitischen Hornblenden vor (z. B. Proterobas von Stiebitz bei Bantzen, Angitsyenit von Predazzo), und zwar, wie schon WEINSCHEK¹ bemerkt, auch dann, wenn der Augit, aus dem sie entstanden, keine Höfe um Zirkon zeigt (z. B. Augitgneis von Anerbach a. d. B.).

Im Mittelpunkt der Höfe liegt meistens Zirkon, indessen sollen nach BARROIS² im Strahlstein auch solche um Rutil vorkommen. Ich beobachtete sie in Amphiboliten von Helsingfors um zweifelhaft Titanite, die selbst aus Titaneisen entstanden zu sein schienen; die Höfe umgeben zuweilen auch von weißem Lenkoxen umrandete Titaneisen. Auch in manchen anderen Gesteinen schien der Einschluß nach Form etc. nicht Zirkon, sondern Titanit (nach dem Pleochroismus z. T. seltene Erden führender Eukolit-Titanit?) zu sein, was von besonderem Interesse ist, da Titanit von STRUTT unter den stärker radioaktiven Mineralen angeführt wird. Auch MICHEL-LÉVY und LACROIX³ beobachteten Höfe um Titanit. Ebenso scheint es mir zweifelhaft, daß die Höfe zuweilen an Apatit gebunden sind; in einem Granitporphyr von Helsingfors waren die Höfe um Apatit sogar stärker als die um Zirkon. In dem eustatitführenden Gabbro von Hogland (Finnland) waren solche Höfe in

¹ Gesteinsbildende Min. 1901, 44.

² Vergl. ZIRKEL, Petrographie, I, 91.

³ Bei ZIRKEL, l. c. I, 91.

der (zweifelloos uralitischen) Hornblende besonders groß und ähnlich wie in solchen Fällen bei Cordierit war eine ringförmige hellere Außenzone von einer dunkleren inneren zu unterscheiden; ebenso in dioritischem Gestein von Sibbo nordöstlich Helsingfors. Allerdings ist die Färbung um Apatit fast nie so gleichmäßig wie um Zirkon, also vielleicht doch an sehr kleine Gesellschafter des Apatits gebunden¹.

Die Höfe erscheinen am verbreitetsten in den Hornblenden der Diorite, Amphibolite und uralitischen Diabasgesteine. In den Gesteinen des Adamello-Tonalits sind sie, nach meinem nicht reichlichen Material zu urteilen, in den Hornblenden erheblich häufiger und intensiver als in ihren Biotiten (es wurde in 25 Fällen ein Hof um Zirkon oder Titanit beobachtet, in 12 Fällen Fehlen des Hofes), was mit der größeren Empfindlichkeit der Hornblende gegen die Strahlung gegenüber Biotit gut übereinstimmt. Das häufige Fehlen und die Schwäche der Höfe ist aber auch mit der Annahme jugendlichen Alters wieder im Einklang. ROMBERG² erwähnt auch Höfe um Zirkon in der Hornblende argentinischer Granite. In der Hornblende zweifelloos jüngerer Eruptivgesteine wurden um Zirkoneinschlüsse ebensowenig Höfe gefunden wie in ihren Biotiten, auch in der Literatur werden meines Wissens solche nicht erwähnt.

In Glaukophan beobachtete KTEXAS (l. c.) Höfe um Zirkon, ich selbst solche in Glaukophanquarzit, der als Geschiebe bei St. Vede auf Gotland gefunden ist und angeblich bei Frostriken, Jemtland, ansteht, und zwar um Zirkon. Auch hier ist die Doppelbrechung erheblich verstärkt. Im Glaukophanschiefer von Syra, von La Beaume im Susatal, von Utö und demjenigen des Lawsonitgesteines der Tiburon-Peninsula wurde vergeblich nach Höfen wie Zirkoneinschlüssen gesucht³.

III. Vergleich der photographischen Wirkungen einiger radioaktiver Minerale.

Es wurde zum Schluß der Versuch gemacht, die Radioaktivität des Zirkons als desjenigen Minerals, das anscheinend die häufigsten und intensivsten Höfe veranlaßt, mit der des benutzten Radiumpräparates und einiger anderer radioaktiver Minerale nach ihren photographischen Wirkungen zu vergleichen.

¹ Der Umstand, daß die Höfe in Biotit und Hornblende in manchen Gesteinen nur um Zirkon, in anderen auch um Apatit oder Titanit auftreten, gibt event. ein Merkmal zur Identifizierung von Geschieben mit dem Anstehenden.

² N. Jahrb. f. Min. etc. B.-Bd. VIII. 353. 1893.

³ Im Arfvedsonit von Kangerdluarsuk wurden Höfe um ein granatähnliches Mineral beobachtet, indessen schien mir zweifelhaft, ob die Färbung nicht auf chemischer Einwirkung des Einschlusses beruht.

Die photographischen Platten¹ gaben, nachdem sie mit Uranpfecherz von Joachimsthal in Kontakt gewesen waren 1. nach 10 Minuten bereits ein eben sichtbares, 2. nach 70 Minuten ein sehr deutliches, 3. nach 48 Stunden ein stark überbelichtetes Bild. Mit dem Radiumpräparat wurde eine annähernd mit 3. vergleichbare Wirkung dagegen bereits nach 2—5 Sekunden erzielt. Seine Aktivität wäre also (bei Zugrundelegung von 2'') auf etwa das 86 000fache des Joachimsthaler Erzes zu schätzen (das wäre etwa $\frac{1}{20}$ der Maximalaktivität, welche im Handel befindlichem Radiumbromid beigelegt wird). Indessen halte ich diese Schätzung für wenig zuverlässig, da es schwer hielt, die Dauer der Einwirkung des Radiumkörnchens auf die photographische Platte genau zu regulieren, und schwerer noch, die Intensität der Einwirkung an einer punktförmigen Stelle mit der einer Uranpfecherzplatte zu vergleichen². Sicherer scheint es mir, den Zirkon nur mit dem Uranpfecherz zu vergleichen. Die Menge des Radium im Zirkon beträgt nach STRUTT³ etwa 0,3—0,5 milliontel Prozent, im Uranpfecherz nach BOLTWOOD⁴ $3,4 \times 10^{-7}$; beider Aktivitäten verhalten sich also etwa wie 100:1. Es war deshalb zu erwarten, daß eine mit Zirkonkörnchen belegte Platte nach ca. 5 Tagen deutliche und nach ca. 200 Tagen kräftige Einwirkung anzeigen würde.

Es wurden nun aus Granitit von der Stelle der neuen Post in Karlsbad, dessen Biotit sehr kräftige Höfe um Zirkon hat, die schwersten Gemeugteile mittels schwerer Lösung isoliert und auf die erweichte Schicht einer empfindlichen Platte gestreut.

Der schwerste Teil des Granitits enthielt außer Biotit und Zirkon noch Apatit, Turmalin, Flußspat (z. T. violett), Andalusit, etwas schwarzes Erz und ein braunes // c faseriges Mineral mit hohen Interferenzfarben und Pleochroismus // c bräunlich, \perp c fast farblos bis strohgelb, Spaltung // c, hier und da auch mit muscheligen Bruch. Die Zirkone sind etwa 0,005 mm lang. Sehr auffallend ist, daß aus dem Biotit vielfach genau den Höfen entsprechende kreisrunde Stückchen herausgesprungen sind, als wäre die Kohäsion an den Grenzen der Höfe merklich verringert. Der Gehalt des Granitits an Gemeugteilen $> 3,32$ betrug nur 0,15%, an Apatit + Biotit 3,3%, an Zwischenprodukten (wesentlich Verwachsungen von Biotit mit Feldspat) noch 3,5%, Quarz und Feldspate ca. 93%. Die schwersten Teile wurden durch längeres Behandeln mit heißer Salzsäure von Glimmer, Apatit und Erzen befreit.

¹ SACHS, Extrarapid.

² Ein mikroskopisch kleines Körnchen des Radiumbromids wurde auf die erweichte Gelatineschicht einer (unbelichtet entwickelten und gereinigten) photographischen Platte gebracht und diese dann getrocknet und mit einer empfindlichen Platte 2—5'' in Berührung gelassen.

³ Proc. Roy. Soc. A. 76. 81. 1905.

⁴ Amer. Journ. of sc. (4.) 25, 269. 1908.

Von 8 so bestreuten Platten zeigte die erste nach 14 Tagen noch keine Spuren von Einwirkung; die zweite nach 25 Tagen zahlreiche schwarze Fleckchen, indessen war u. d. M. keine Beziehung zu den aufgestreuten Zirkonkriställchen nachzuweisen, dagegen wohl zu trüben, gelblichen, noch deutlich doppelbrechenden Körnchen ohne deutliche Form, welche dem Zirkon in nicht erheblicher Menge beigemischt geblieben waren. Von diesen strahlen nämlich schwarze Punktreihen aus, wie es Fig. p. 114 zeigt; meist nicht nach allen Seiten, sondern nur innerhalb eines größeren oder kleineren Winkelraumes. In der Nähe liegende Körnchen anderer Art werfen dabei geradezu Schatten, es sieht so aus, als hätten sie die in der Richtung des aktiven Teilchens hinter ihnen liegenden Teile der Platte vor dem Bombardement mit dem schwarzen Plattenpigment geschützt (Fig. a und b)¹. Eine dritte Platte, erst nach 128 Tagen entwickelt, zeigt diese schwarzen Flecken noch etwas reichlicher und mit derselben mikroskopischen Struktur, auch hier nicht von den scharfen Zirkonkriställchen ausgehend, sondern von den trüben bis schwärzlichen, mit ihnen z. T. verwachsenen Körnchen, dabei vielfach nur von einer kleinen, auch u. d. M. fast punktförmigen Stelle, seltener von allen Stellen gleichmäßig oder von allen Punkten einer Grenzfläche der Körnchen ausstrahlend (Fig. c). Zwei weitere, 135 und 138 Tage, und drei weitere, 192 Tage mit dem Zirkonpulver in Kontakt gelassene Platten zeigen keinen wesentlichen Unterschied gegenüber den vorigen, auch nicht hinsichtlich der Intensität der Wirkung.

Diese Beobachtungen wurden Veranlassung, auch Zirkone anderer Gesteine und andere in geringen Mengen mit Zirkon vergesellschaftete Minerale auf ihre photographischen Wirkungen zu prüfen.

Hyazinth von Ceylon (Pulver der etwas abgerollten Kristalle) zeigte nach 2 Tagen gar keine, nach 7 Tagen nur sehr schwache Wirkungen um vereinzelte Körnchen, welche aber erheblich trüber sind als die klaren Zirkonsplitterchen; auch nach 50 Tagen war keine stärkere Wirkung zu konstatieren.

Zirkon von N. Carolina (Pulver der bekannten zierlichen Kristalle) gaben nach 14 Tagen nur hier und da eine Spur von Schwärzung, aber nicht gerade um klare Splitterchen, ebenso nach 44 Tagen.

Zirkon von Frederikswärn (einzelner Kristall mit angeschliffener Fläche auf die trockene Platte gelegt) zeigte nach

¹ Etwas Ähnliches wurde beobachtet an Körnern von Thorianit von Ceylon, die ebenso auf photographische Platte gebracht waren; die Strahlung geht hier aber von jedem Körnchen ziemlich gleichmäßig nach allen Seiten hin und ist nach 18 Stunden schon sehr kräftig, aber die Strahlen weniger ausgeprägt.

25 Tagen eine nur schwache Schwärzung und nur an wenigen nicht scharf begrenzten Stellen.

Uranpecherz von Joachimsthal gab, in Pulverform auf die erweichte Platte gebracht, nach 66 Stunden eine Wirkung von ungefähr gleicher Intensität wie das Radiumpräparat nach 5 Sekunden (Verhältnis der Aktivitäten danach ca. 1 : 50000). Der Wirkungsradius um die einzelnen Körner war aber kleiner als bei den wirksamen Körnchen im Karlsbader Granit.

Thorianit von Galle auf Ceylon zeigte nach 66 Stunden eine dem Uranpecherz mindestens gleiche Wirkung, nach 7 Tagen war die Schwärzung sehr intensiv und der Wirkungsradius ähnlich groß wie bei den wirksamen Körnchen im Karlsbader Granit (vergl. oben).

Thorit von Arendal. Das Pulver von einem Kristallbruchstück gab nach 47 Stunden noch keine deutliche Schwärzung, nach 5 Tagen deutliche, und zwar ziemlich gleichmäßig um alle Körner, nach 48 Tagen eine Wirkung von gleicher Intensität wie die wirksamen Körnchen im Karlsbader Granit. Die Einwirkung war auch in der Form ähnlich, der Wirkungsradius auch ähnlich groß wie dort, wie denn die Thoritkörnchen auch u. d. M. jenen Körnchen ähnlich sehen.

Orthit von der Bastnäs-Grube bei Riddarhyttan gab, mit angeschliffener Fläche auf die Platte gelegt, nach 32 Tagen eine nur schwache Schwärzung.

Uralorthit (Ilmengebirge) wie vorher behandelt, wirkte schon nach 6 Tagen etwa so stark wie Uranpecherz nach 10 Minuten, nach 31 Tagen wurde ein kräftiger Abdruck erzielt.

Wenn es erlaubt ist, aus diesen wenigen Beobachtungen einen Schluß zu ziehen, so wäre es wieder der, daß nicht das reine, unverwitterte oder durch Abrollung etc. seiner Verwitterungsrinde beraubte $ZrSiO_4$ radioaktiv ist, sondern den Zirkon begleitende, vielleicht durch Verwitterung oder Zersetzung aus ihm freigewordene trübe Teilchen, welche vermutlich thoritartig sind. Auch die photographischen Wirkungen dieses Minerals wären von ungefähr derselben Intensität wie die des Thorit von Arendal, nämlich ca. $\frac{1}{100}$ der des Joachimsthaler Uranpecherzes. Da aber die Höfe auch größere Zirkone im Gestein allseitig umgeben, müßte man annehmen, daß die etwaige Thoritbeimischung im Zirkon erst bei beginnender Zersetzung desselben wirksam wird und diese wirksame Rinde sich bei der Isolierung der Zirkone aus dem Gestein von letzteren löst, so daß diese unwirksam erscheinen. Erst weitere Untersuchungen werden über die Richtigkeit dieser Annahme entscheiden können.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [1909](#)

Autor(en)/Author(s): Mügge Johannes Otto Conrad

Artikel/Article: [Radioaktivität und pleochroitische Höfe. \(Schluß.\)
142-148](#)