

# Mikromineralogische Mittheilungen

von

Herrn Professor **Ferdinand Zirkel**

in Kiel.

(Hierzu Tafel VIII.)

---

Bunt und lose aneinandergereiht sind im Folgenden einige Beobachtungen angeführt, welche sich vor und nach bei der Untersuchung der mikroskopischen Verhältnisse von Mineralien und Felsarten ergeben, aber gemäss ihrem Gegenstande oder der Zeit ihrer Wahrnehmung nicht füglich geeignet haben, innerhalb anderer Abhandlungen zur Sprache gebracht zu werden.

1. **Flüssigkeits-Einschlüsse im Feldspath.** Bis jetzt waren, wie bekannt, nur ganz spärliche Vorkommnisse aufgefunden worden, wo der Feldspath der krystallinischen Gesteine mikroskopische Flüssigkeitseinschlüsse enthält und an diesen Punkten boten sich dieselben immer nur in höchst unbedeutender Menge dar, so dass durch beide Verhältnisse der Feldspath in scharfen Gegensatz zu dem Quarz zu treten schien. Desto erwähnenswerther mag ein Massengestein sein, in dessen Feldspath Flüssigkeitseinschlüsse in so ungeheurer Menge vorkommen, wie man sie sonst kaum in den damit überladenen Quarzen zu sehen gewohnt ist. Es ist ein ziemlich grobkörniges Gestein aus dem Innern der Hebrideninsel Mull, wo ich es im Sommer 1868 schlug, bestehend aus Plagioklas Diallag und Olivin, aber trotz des petrographisch-antiken Gabbro-Habitus geologisch mit den nachweisbar tertiären Basaltdecken zusammenhängend. Die Feldspath-durchschnitte der Dünnschliffe sehen bei sehr schwacher Vergrößerung wie mit Staub erfüllt aus, der in Haufen, Streifen, Schichten, Adern darin lagert, bei stärkerer löst sich jedes Stäub-

chen in einen Flüssigkeitseinschluss auf mit ungemein beweglicher Libelle. Es ist ein ganz unerwartetes Schauspiel, den Feldspath, der im polarisirten Licht prachtvoll buntstreifig liniirt ist, so überreich an diesen Gebilden zu finden. Auch die ausgezeichneten Labradorkrystalle im Olivingabbro (sog. Hypersthenit) des Blaven auf Skye sind ausserordentlich reich an Flüssigkeitseinschlüssen, wengleich nicht so erfüllt damit, wie in dem vorhergehenden Vorkommniss. Da die Libelle bei einer Erwärmung auf über 100° ganz unverändert bleibt, scheint die Flüssigkeit der Hauptsache nach eine wässrige zu sein. Im Gegensatz zu unseren früheren Anschauungen wird es immer wahrscheinlicher, dass eine jede Mineralsubstanz unter den erforderlichen genetischen Bedingungen tauglich ist, Flüssigkeitseinschlüsse und zwar in reichlicher Anzahl in sich aufzunehmen.

2. **Krystalle in mikroskopischen Flüssigkeits-Einschlüssen.** Die chemisch-physikalische Beschaffenheit der Flüssigkeitseinschlüsse in Gemengtheilen krystallinischer Massengesteine ist unausgesetzter Studien werth; denn die hierüber gewonnenen Resultate sind, wie wenig andere Momente, dazu angethan, allmählich die Lösung der dunklen Frage nach der Entstehungsweise dieser Felsarten anzubahnen. Die Wichtigkeit des durch VOGELSANG geführten Nachweises von der Gegenwart flüssiger Kohlensäure in granitischen Quarzen wird Niemand verkennen.

Schon SORBY macht darauf aufmerksam, dass hier und da innerhalb der mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüsse in Quarzen von Graniten kleine würfelförmige Kryställchen gelegen sind. \* Zuerst fand ich selbst so beschaffene Gebilde in dem Quarz des Hornblende-Andesits (Dacit z. Th.) von Borsa-Bánya in Siebenbürgen. \*\* (Später beobachtete dann VOGELSANG im Quarz des grobkörnigen Granits von Johann-Georgenstadt gleichfalls Einschlüsse mit sehr deutlichen würfelförmigen oder rhomboedrigen Krystallen; er hält es aber für wahrscheinlich, dass diese Einschlüsse fester und zwar glasiger Natur sind und spricht die Vermuthung aus, dass die kleinen Kryställchen darin Quarzrhomboider sein dürften. \*\*\*

\* *Quart. journ. of geol. soc.* XIV, 1858, 476.

\*\* *Neues Jahrb. f. Mineral.* 1868, 711.

\*\*\* *POGGENDORFF's Annal.* CXXXVII, 1869, 263.

Eine Untersuchung zahlreicher quarzführender Gesteine hat mir nun ergeben, dass die in Rede stehenden, Kryställchen führenden Einschlüsse im Quarz eine grössere Verbreitung besitzen, als man bisher annehmen durfte. Es sei im Voraus gleich erwähnt, dass 1) die Einschlüsse selbst flüssiger Natur und 2) die in ihnen enthaltenen Kryställchen Würfel sind. Diess bezieht sich natürlich nur auf die bisher untersuchten Vorkommnisse und es ist nicht ausgeschlossen, dass sich in Zukunft auch noch anders krystallisirte Körperchen in den mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüssen der Quarze möglicherweise finden werden. Längst bekannt ist das Vorhandensein ausgeschiedener Kryställchen, zumal schwarzer und grüner Nadelchen in den unzweifelhaft festen glasigen Partikeln, welche von den Quarzen der Trachyte und hyalinen Gesteine eingehüllt werden und hier gänzlich ausser Acht bleiben.

Die hier zu besprechenden Einschlüsse enthalten in den meisten Fällen neben dem Kryställchen noch eine mehr oder weniger grosse Libelle (Fig. 1) und dass diese sich oftmals in deutlichster Weise hin und her bewegt, stellt die flüssige Natur des umgebenden Mediums ausser Zweifel. Dass nicht die Libellen sämtlicher solcher flüssiger Einschlüsse sich fortwährend in Motion befinden, wird demjenigen nicht auffallend erscheinen, welcher weiss, dass die freiwillige Beweglichkeit der Bläschen auch in den krystallfreien liquiden Einschlüssen nicht gerade die Regel ist. Die Würfelchen sind gewöhnlich völlig wasserklar, die feinsten mitunter mit einem Stich in's ganz lichtgelbe oder lichtgrünliche, eine optische Erscheinung, welche auf die Farbphänomene dünner Blättchen zurückzuführen sein dürfte; hin und wieder sieht man auf den quadratischen Flächen eine feine, den Kanten parallel gehende Streifung, wodurch eine schachbrettähnliche Quadratzeichnung darauf hervorgebracht wird (Fig. 2), ein Anblick, der an die Oberfläche von Kochsalzwürfeln erinnert. Die Würfelchen zeigen sich keineswegs in allen Flüssigkeitseinschlüssen desselben Quarzkorns; damit ausgestattete liegen neben solchen, worin kein Kryställchen zu bemerken ist; gleichwohl will es scheinen, als ob gewisse Quarze verhältnissmässig reichlicher damit versehen seien, als andere, selbst benachbarte

desselben Präparats. Mehr als ein Kryställchen habe ich in einem Einschluss nie beobachtet.

So fanden sich denn solche Gebilde u. a. noch im Quarz folgender Gesteine :

1) des Quarzdiorits von Quenast in Belgien, recht reichlich; neben ausgezeichnet scharf ausgebildeten Würfelchen kommen auch einige vor, deren Kanten und Ecken etwas abgerundet sind. Der grösste scharfe Würfel hatte eine Kantenlänge von 0,0025 Mm. und lag in einem Flüssigkeitseinschluss von 0,0108 Mm. Länge, 0,0036 Mm. Breite, dessen Libelle 0,0016 im Durchmesser mass;

2) des postliasischen krystallreichen Syenitporphyrs, der auf der schottischen Insel Skye den Berg zwischen dem Glamig-Kegel und dem Sconcer-Inn bildet;

3) des feinkörnigen Granits, der am Goatfell auf der Insel Arran den grobkörnigen Granit gangweise durchsetzt;

4) des Quarz und Sanidin führenden dunklen Felsitporphyrs, der an der Westküste von Arran neben den Pechsteinen von Tormore Gänge im rothen Sandstein des *Lower carboniferous* bildet; hierin sind die Würfel in den Einschlüssen recht schön und gross und die Libellen zum grossen Theil besonders beweglich; auch die Würfel selbst gerathen, wenn das hin und herfahrende Bläschen mit einem Schub an sie anstösst, in deutliche Bewegung;

5) des krystallinischen Schiefers aus dem malerischen Engpass der Trosachs gleich östlich beim Loch Katrine, Schottland;

6) des grobkörnigen Granits von Johann-Georgenstadt, worin ich sie gleichfalls gefunden und wo die Beweglichkeit der Libelle mehrfach constatirt werden konnte;

7) des schönen Felsitporphyrs (Elvan) von Withiel in Cornwall mit grossen Quarzkrystallen, darin die Flüssigkeitseinschlüsse zum Theil dihexaedrisch.

8) Die allerausgezeichnetsten Gebilde dieser Art bot aber ein Quarz aus dem Zirkonsyenit von Laurvig im südlichen Norwegen dar. Er liegt in der Kieler Sammlung und der Fundort ist mit Rücksicht auf die arfvedsonitartige Hornblende, welche mit dem Quarz zu einem faustgrossen Handstück verwachsen ist, gewiss richtig, wenn auch der Quarz dort nur als seltener accessorischer Gemengtheil vorkommt. Der Quarz ist fleckenweise leicht röthlich-gelb gefärbt, welches daher kommt, dass etwas Eisenoxyd auf Klüftchen und Spältchen eingedrungen ist. Neben der makroskopischen Hornblende sind auch mikroskopische grasgrüne Säulchen dieses Minerals in dem Quarz eingewachsen.

Dieser Quarz enthält die grössten und mit die zahlreichsten mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüsse, die ich überhaupt gesehen; schon bei hundertfacher Vergrösserung tritt die Hauptanzahl derselben vorzüglich hervor, bei stärkerer erstaunt man über die ungewöhnlichen Dimensionen der meisten dieser Einschlüsse. Manche derselben sind deutlich sechsseitig umgrenzt, oft geht sogar ein sechsstrahliger Stern darüber weg, entsprechend den Di-

hexaeder-Polkanten dieser mit Flüssigkeit erfüllten „negativen Krystalle“. Sehr viele — freilich nicht die meisten — dieser liquiden Einschlüsse weisen nun in sich prachtvolle und unzweifelhafte Würfelkrystalle auf, welche theils auf der Kante, gewöhnlich aber auf der Fläche liegen. Sie sehen aus wie von Glas gefertigt und sind so pellucid, dass die hinteren haarscharfen Kanten und Ecken durch ihre Masse vorzüglich durchscheinen und man die ganzen Dimensionen des Hexaederkörpers gewahrt. Nur wenige sind mitunter etwas rechteckig in die Länge gezogen oder an den Ecken etwas abgerundet.

Bei manchen dieser würfelführenden Einschlüsse wurde die spontane Beweglichkeit der nebenbei darin enthaltenen Libelle von mir und Anderen zweifellos constatirt, einigemal wurde auch selbst ein Wackeln der Würfel wahrgenommen.

Der grösste beobachtete Würfel hatte die höchst ansehnliche Kantenlänge von 0,0125 Mm. Die Dimensionen eines andern ausgezeichneten Einschlusses sind:

|  |        |     |
|--|--------|-----|
| Grösste Länge des Flüssigkeitseinschlusses | 0,035  | Mm. |
| „ Breite „ „ „                             | 0,011  | „   |
| Durchmesser der Libelle . . . . .          | 0,004  | „   |
| Kantenlänge des Würfels . . . . .          | 0,0072 | „   |

Wie aber wohl die meisten Einschlüsse würfelfrei sind, so ist auch bei den dieselben enthaltenden keine constante Relation zwischen dem Volum von Würfel und Flüssigkeit ersichtlich.

Die Würfel können zunächst von der Flüssigkeit und dann von dem doppeltbrechenden Quarz umhüllt, bei gekreuzten Nicols ihren optischen Charakter als einfach brechende Substanz trotz ihrer Grösse nicht zur Geltung bringen.

Beim Erwärmen der Präparate über 100° hinaus und selbst bis zum Kochen des Canadabalsams blieben die Libellen in den Einschlüssen — sowohl den würfelführenden als den würfelfreien — durchaus in ihrer Grösse unverändert, so dass hierdurch die auch auf Grund anderer physikalischer Eigenschaften wenig wahrscheinliche Annahme, es sei das Liquidum vielleicht flüssige Kohlensäure, ausgeschlossen ist.

Jedem, der diese ausgezeichneten Würfel in den flüssigen Einschlüssen des Laurviger Quarzes sieht, drängt sich gewiss die Vermuthung auf, dass sie dem Kochsalz angehören. Wenn irgend ein Vorkommniss dieser Art sich zur weiteren Untersuchung eignet, so ist es dieses vermöge der ungewöhnlichen Menge von Flüssigkeit und Grösse der darin liegenden Krystalle. Und wenn die letzteren in der That Chlornatrium sein sollten, so muss sich dieses auf mehrfachem Wege zu erkennen geben. Zwei Versuchsoperationen wurden zur Lösung dieser Frage ausgeführt und zwar um etwaige unfreiwillige Selbsttäuschungen zu vermeiden, unter gütiger Beihülfe des Herrn Dr. BEHRENS in Kiel. Eine Anzahl rein ausgesuchter, pfefferkorngrosser Quarzbröckchen wurde in einer Schale gepulvert, das Pulver mit destillirtem Wasser extrahirt; diese Flüssigkeit, welche durch allerfeinstes Quarzpulver etwas milchig

war, wurde, um Filtrirpapier nicht anwenden zu brauchen, der Klärung überlassen, die sich in einem Tage vollzog. Sorgfältig war festgestellt worden, dass Wasser, Schale, Pistill, Klärröhrchen absolut chlorfrei waren. In der geklärten Flüssigkeit brachte salpetersaures Silberoxyd eine unerwartet starke Chlorreaction hervor, nicht etwa ein Opalisiren, sondern einen ausgezeichneten und verhältnissmässig reichlichen Niederschlag. Andererseits ward auf spectralanalytischem Wege die Gegenwart von Natrium in diesem Quarz nachgewiesen. Hielt man in die Flamme ein Quarzstückchen, so erfolgte bei jeder Decrepitation desselben ein wiederholtes prachtvolles Aufblitzen der Natriumlinie, welche rasch wieder verschwand; es bezeichnete jene Momente, wo eine der kleinen Höhlungen aufgesprengt wurde und ihr Inhalt in die Spectralflamme gelangte.

Es ist demnach wohl kaum mehr zweifelhaft, dass die Würfel in den Flüssigkeitseinschlüssen (wenigstens des Laurviger Quarzes) Kochsalz sind und höchst wahrscheinlich wird es zugleich, dass das Liquidum selbst hauptsächlich eine gesättigte Lösung von Chlornatrium sei. SORBY ist für andere, nicht näher bezeichnete Vorkommnisse und auf anderem Wege zu demselben Schluss gelangt (a. a. O. 472, 488).

Dass Exhalationen von Chlorwasserstoffsäure bei den modernen Vulcanausbrüchen eine grosse Rolle spielen und dass nicht minder gerade die Bildung von Kochsalz mit der Erstarrung der recenten Laven so vielfach sich verknüpft, ist bekannt. Und dass bei der uralten Entstehung gewisser granitischer Gesteine das Chlornatrium gleichfalls irgendwie zugegen war, erweisen vorstehende Untersuchungen. Gerade durch die chemische Beschaffenheit der Flüssigkeitseinschlüsse (z. B. liquide Kohlensäure) wird deren Ursprünglichkeit ausser Zweifel gestellt. Der Quarz krystallisirte hier unter Bedingungen, dass er Chlornatrium in sich einschliessen konnte. Doch sind diese genetischen Analogien vorläufig noch zu unbestimmt, um Weiteres darauf bauen zu können, wenn man auch ahnt und hofft, dass fernere Beobachtungen dieselben klären und erweitern werden.

In anderen Gesteinsmineralien als im Quarz sind bis jetzt (Frühjahr 1870) solche Kochsalzwürfel-führenden Flüssigkeitseinschlüsse nicht gefunden worden.

3. Häufigkeit des Apatits in den Eruptivgesteinen. Mikroskopischer Apatit muss zu den allerverbreitetsten Gemengtheilen der krystallinischen Massengesteine gezählt werden, wenn er auch in den meisten nur sehr spärlich vorkommt. Betreffs

der Kennzeichen und Eigenthümlichkeiten des mikroskopischen Apatits und zumal auch bezüglich der Unterscheidungsmerkmale zwischen ihm und dem Nephelin sei auf meine „Untersuchungen über Basaltgesteine“ S. 39 und 72 verwiesen. Während entsprechend der makroskopischen Ausbildung die kurzen und dicken sechsseitigen Prismen (im Durchschnitt Hexagone und kurze Rechtecke liefernd) dem Nephelin angehören, bildet der Apatit ganz unverhältnissmässig lange und schmale farblose Nadeln mit scharf hexagonalem eigenthümlich grellem Querschnitt; sie finden sich ebensowohl als selbstständige Gemengtheile, wie namentlich auch eingewachsen in und durchgewachsen durch andere grössere Krystalle (insbesondere Hornblende, Augit, Magnesiaglimmer), in denen sie förmlich wie Stecknadeln stecken. Die Dicke der mikroskopischen Individuen, um welche es sich bei den folgenden Vorkommnissen handelt, geht selten über einige Hundertstel Mm. hinaus. Diese Apatite gehören trotz ihrer Löslichkeit in Salzsäure zu den Gemengtheilen, welche den die Zersetzung der Felsarten bewirkenden Agentien mit am längsten Widerstand leisten; selbst in stark umgewandelten Gesteinen und wo sie in durch und durch molecular veränderten Hornblendens und Augiten sitzen, haben sie ihre Klarheit und Greligkeit oft noch gar nicht verändert. Mehr als die horizontal liegenden Nadeln sind es die hexagonalen Durchschnitte, welche die Erkennung dieses Gemengtheils vermitteln. Oft muss man lange in dem Präparat suchen, bis man ein Individuum findet, dann stösst man aber in der nächsten Nachbarschaft gewöhnlich noch auf mehrere andere.

Es verdient bemerkt zu werden, dass der mikroskopische Apatit sich durch die ganze Reihe von petrographisch und chemisch grundverschieden beschaffenen Felsarten hindurchzieht, angefangen bei den kieselsäurereichsten mit Quarz und Orthoklas bis hinunter zu den kieselsäureärmsten mit basischen Plagioklassen, vielem Magnet Eisen und Augit, mit Leucit und Nephelin. In dieser Eigenthümlichkeit kommt ihm nicht einmal das Magnet Eisen gleich. Hornblende- und Augitgesteine, sonst mehrfach von einander abweichend, sind in gleicher Weise mit Apatit ausgestattet.

In Folgendem seien einige der zahlreichen Vorkommnisse erwähnt, in deren Dünnschliffen sich kürzlich der Apatit zu erkennen gab; sie alle auf-

zuföhren, würde überflüssig sein. Basalte sind hier nicht mehr berücksichtigt, das Vorhandensein des Apatits in den Vesuvlaven ist auch als bekannt vorauszusetzen.

Isländische quarzföhrende Trachyte, ungarische und siebenbürgische Rhyolithe und Dacite, gewöhnliche Trachyte und Hornblende-Andesite der verschiedensten Gegenden (Siebengebirge, Nassau, Mähren, Ungarn, Centralfrankreich u. s. w.); hierin bindet sich der Apatit besonders gern an Hornblende und Magnesiaglimmer.

Granite, wo er namentlich in Magnesiaglimmer eingewachsen ist, z. B. in dem rothen Granit vom Ross of Mull, Hebriden.

In quarzföhrenden und quarzfreien Syeniten z. B. dem Gestein des Glamig auf Skye. In Phonolithen vielorts (namentlich in der Hornblende derselben, aber auch häufig selbstständig isolirt).

Quarzdiorit, Ehrenberg bei Ilmenau, sehr spärlich.

Diorit, Stiebitz bei Bautzen, sehr reichlich.

Diorit, Göda bei Bautzen, ziemlich reichlich.

Diorit, Halsbrücke bei Freiberg.

Diorit, Langenwolmsdorf bei Stolpen, nicht sonderlich reichlich.

Diorit, Åkerskirke bei Christiania, ungemeyn reichlich.

Melaphyr, Martinsstein a. d. Nabe, wenig.

Melaphyr, Schneidemüllerskopf bei Manebach, Thüringen.

Melaphyr, Hockenberg, Schlesien, nicht spärlich, aber fein.

Melaphyr, Kaudersberg b. Neuhaus, Waldenburg, Schlesien.

Melaphyr, Gang im Syenit, Plauen'scher Grund, viel.

Melaphyr, Seisser Alp, Tyrol, reichlich.

Melaphyr, Fassa-Thal, Tyrol.

Melaphyr, Margola bei Predazzo, Tyrol.

Uralitporphyr, Viezena bei Predazzo, Tyrol, spärlich.

Melaphyr, Salisbury Craigs, Edinburgh, sehr reichlich.

Melaphyr, Rowley hill, Staffordshire.

Melaphyr, Smithergill Lead mines, Cumberland.

Diabas (Trapp), Hunneberg b. Wenersborg, Schweden, wenig.

Diabas (Trapp), Kinnekulle, Schweden, reichlicher.

Diabas (sog. Hypersthenit) von Stansland auf Spitzbergen, sehr reichlich.

Diabas, Wischnowa, Böhmen, spärlich.

Diabas, Linde bei Kohren, Sachsen, gross und reichlich.

In sehr zahlreichen Gabbro's, z. B. denen des Neurode-Volpersdorfer Gebiets, von Valeberg bei Krageröe, Norwegen.

Mehrere dieser Gesteine, namentlich diejenigen, welche sich durch verhältnissmässig reichlichen mikroskopischen Apatit auszeichneten, wurden auf Phosphorsäure geprüft, welche sich darin zweifellos nachweisen liess. Nur müssen natürlich bei der Kleinheit der Individuen und der oft spärlichen Vertheilung viel grössere Mengen, als man sie gewöhnlich zur quantitativen Analyse verwendet, im fein gepulvertem Zustande mit Salzsäure extrahirt

werden, um darin mittelst molybdänsauren Ammoniaks die Phosphorsäure zu erkennen.

Der mikroskopische Apatit scheint nach den bisherigen Ergebnissen in den gemengten krystallinischen Massengesteinen derart verbreitet zu sein, dass die Vorkommnisse, in denen er nachweisbar vorhanden ist, diejenigen, in denen er wirklich fehlt, an Zahl weitaus überragen.

4. **Leucit mit Radialstructur.** Mehrfach wurde früher darauf hingewiesen, dass namentlich die kleinen Leucite die Eigenthümlichkeit besitzen, fremde Körperchen, Kryställchen oder Körnchen in grosser Menge zu umhüllen und sie zu zwingen, sich innerhalb der Leucitmasse zu einem centralen Häufchen oder wohl öfter noch in Zonen zu gruppieren, deren Durchschnitt wie der des Leucits selbst achtseitig oder rundlich ist, welche also auf der Oberfläche einer im Leucit eingeschriebenen gedachten Leucitoederform oder Kugel vertheilt sind.\*

Ausser dieser gewöhnlichen und typischen concentrisch-zonalen beobachtete ich kürzlich auch Leucite mit einer concentrisch-radialen Anordnung fremder Körper, eine Ausbildungsweise, welche jedenfalls ungleich spärlicher vorkommt, aber doch hier als Beitrag zur Kenntniss der Mikrostructur der gesteinsbildenden Mineralien kurz erwähnt werden möge.

Die mineralogische Sammlung zu Kiel enthält eine Leucitlava vom Vesuv mit der Angabe: Strom, der 1431 bis Torre del Greco floss. C. W. C. FUCHS kennt zwar in seinem Eruptionsverzeichniss diese Jahreszahl nicht, wie dem aber auch sei, die Lava ist nachweislich in der Umgegend des Vesuvs und nach dem Ansehen des Handstücks von einem alten Strom geschlagen. Die Leucite sind darin bis zu 1,2 Mm. gross, gewöhnlich aber viel kleiner, ca. 0,15—0,2 Mm. Die zierlich achteckigen und rundlichen Durchschnitte im Dünnschliff ergeben, dass auch in dieser Lava die meisten Leucite dem bisher erkannten Gesetz des Einschliessens fremder Körper gehorchen. Letztere sind z. Th. dunkelgrüne oder gelblichbraune polarisirende Augite, theils dunkelbräunlichgelbe bis braunschwarze, stark entglaste, schlackige, amorphe Partikel, mitunter mit einem Bläschen versehen und

\* Vgl. z. B. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1868, 100. Basaltgesteine 18 0, 45.

häufig an ihrer Oberfläche mit ungeheuer feinen, stachelartigen Augitmikrolithen borstenförmig besetzt. Beide Gebilde kommen als rundliche Körner vor, die Augite daneben auch als lange Säulchen und Nadeln, die Schlackenpartikel als längliche Keulen. Ebenso wie sich die Körner dem Leucitumriss parallel eingeordnet haben, so sind auch die Säulen und Keulen mit ihren Längsaxen dem zunächst gegenüberliegenden Theile des Leucitrandes parallel.

Ausserdem erscheinen aber neben so beschaffenen andere Leucite, welche von der Tendenz beherrscht sind, die fremden länglichen Partikel, welche dieselbe Natur besitzen, in radial strahlenförmiger Weise in sich einzuhüllen, so dass diese Leucite im Durchschnitt wie ein Rad mit Speichen erscheinen, welche auf das Centrum zulaufen (Fig. 3). So strahlen mitunter in einer Ebene von dem Mittelpunkt des Krystalls zwölf Augitnadeln und Schlackenkeulen mehr oder weniger regelmässig aus einander und zwischen den dickeren und längeren sind oft noch kürzere kleinere eingeschaltet. Hin und wieder tritt die Radform dadurch noch desto besser hervor, dass jene Keulen im Centrum schmal beginnen und sich nach der Peripherie zu beträchtlich verdicken (Fig. 4).

Es ist offenbar, dass bei dieser Structurart der Leucit doch in ganz anderer Weise wachsen muss, als bei der oben erwähnten, gewöhnlichen, concentrisch-zonalen. Einigemal beobachtete ich, dass die Keulen-Speichen vom Centrum auslaufend, nur bis in die Mitte des Krystalls, nicht bis zur Peripherie reichten und dann in der äussersten Leucitzone andere längliche Gebilde derselben Art peripherisch gelagert waren (Fig. 5). Bei der Entstehung dieser Leucite scheinen demgemäss die beiden verschiedenen Wachsthumstendenzen auf einander gefolgt zu sein.

5. **Elaeolith.** Die grünlichgrauen und lichtbläulichgrünen Eläolithe aus den norwegischen Zirkonsyeniten von Laurvig und Frederiksvärn sind in allen untersuchten Vorkommnissen niemals reine Substanz, sondern stets ein offenes und zwar stereotypes Gemenge; sie bestehen aus einer farblosen Masse, worin ein fremdes mikroskopisches Mineral von lichtgraulichgrüner oder lichtgrasgrüner Farbe eingewachsen ist. Es ist diess Hornblende, denn abgesehen davon, dass diese einen bekannten Gemengtheil

des Zirkonsyenits ausmacht und als Mikrolithe jene Farbe gewinnt, bildet jenes interponirte Mineral im Eläolith grössere mikroskopische Krystalle, deren Hornblendenatur nicht zweifelhaft sein kann und selbst an den sehr winzigen Individuen lässt sich der Säulenwinkel von  $124^{\circ}30'$  ausgezeichnet messen.\*

Die Hornblende ist aber im Eläolith nicht sowohl in nadelartigen, prismatischen Krystallen als vielmehr in niedrigen platten Säulen, in fast lamellenartigen Gebilden vorhanden. Der Umriss dieser Tafeln fällt, vermöge des Auftretens der Säulenflächen und der Längsfläche sechsseitig aus (Fig. 6), und ist, da der Säulenwinkel sich nicht weit von  $120^{\circ}$  entfernt, bei gleichmässiger Ausbildung oft dem regelmässig hexagonalen sehr ähnlich. Wie bei den Eisenglanzblättchen im Sonnenstein und Perthit sind mitunter ein oder zwei Ränder durch rudimentäres Wachsthum nicht linear ausgezogen, sondern lappig oder farnkrautähnlich eingesägt (Fig. 7 u. 8).

Stehen die platten Hornblendelamellen, wie diess sehr oft der Fall, senkrecht auf dem schmalen Rande, so erscheinen sie natürlich als Nadeln (Fig. 9); dass es aber wirkliche Blättchen und keine spiessigen Nadeln sind, ergibt sich daraus, dass diese Gebilde so häufig etwas schief im Eläolith stecken und man dann beim Verändern der Focaldistanz das Eingesenktsein und die nach unten fortsetzende Lamellenoberfläche deutlich gewahrt.

Die Hornblendebättchen sind reine, klare und stark durchscheinende Substanz; je nach der verschiedenen Dicke ist ihre Farbe lichter oder etwas dunkler grün, dasselbe Gesichtsfeld bietet so in den manchfachsten Abstufungen abweichend gefärbte neben einander dar. Oft liegen die Blättchen streifenweise oder schwarmartig dichter zusammengeschaart (wobei dann häufig die entsprechenden Ränder Parallelität aufweisen), während andere Eläolithpartien spärlicher damit imprägnirt sind. Die meisten Lamellen haben nur wenige Hundertstel Mm. im Durchmesser, sie sinken zu sehr zierlichen Hexagonen von wenigen Tausendstel Mm. Breite hinab. Hin und wieder kommen daneben auch unregelmässig rundliche oder eiförmige Körnchen von Hornblende vor. Sehr lange Pseudonadeln (auf der Kante stehende Lamellen) von Hornblende sind manchmal in der Mitte zerstückelt und in Glieder aufgelöst (Fig. 10), welche aber die Richtung beibehalten, eine Erscheinung, die den durchlöcherten (Fig. 11) oder nur aus einzelnen isolirten Striemen zusammengesetzten (Fig. 12) Eisenglanzblättchen im Sonnenstein entspricht.

Ein Eläolithpräparat von Laurvig liess deutlich erkennen, auf welche Weise die Hornblende darin orientirt ist. Der Schriff war parallel der Geradenfläche des wenn auch derben dann doch krystallinischen Eläoliths,

---

\* Schon SCHEERER hatte (POGGEND. Annal. CXIX, 149) darin fremde Beimengungen erkannt, welche er aber — wegen zu schwacher Vergrösserung oder nicht genügender Dünne seines Präparats — als pulverförmig bezeichnet und für amorph hält; über ihre Natur findet sich keine Andeutung.

senkrecht auf die optische Axe geführt, denn bei gekreuzten Nicols wurde das ganze Präparat — natürlich bis auf die Tausende der farbig leuchtenden Hornblendekryställchen — total dunkel und weder beim Drehen der Nicols noch des Schliffs traten Farbenercheinungen ein. Ein Theil der Hornblendelättchen lag horizontal, also parallel der Eläolithbasis, die anderen waren senkrecht eingewachsen und wendeten dem Beschauer ihre schmalen Kanten zu, so dass sie wie scheinbare Nadeln aussahen; diese letzteren bildeten unter einander sehr regelmässig Winkel von  $60^{\circ}$  oder den Multiplis dieses Werthes, sie sind also parallel den Prismenflächen des Eläoliths eingelagert. Nach allen vier Axenrichtungen des hexagonalen Minerals sind demnach die Hornblendelamellen darin eingeordnet.

Der alte hornblendedurchwachsene Eläolith bietet eine vorzügliche Analogie mit dem Mikrolithen von Hornblende oder Augit enthaltenden jungen Nephelin der Phonolithe, Leucit-Nephelin-Gesteine, Nephelin-Basalte dar, bei welchem auch diese fremden Gebilde parallel den Rändern der als Durchschnitsfiguren entstehenden Sechsecke und Rechtecke eingebettet sind (vgl. meine Untersuchungen über Basaltgesteine 1870, 42; Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1868, 125 u. 130). Bei der antiken und moderneren Ausbildung derselben Mineralsubstanz waltet dasselbe Gesetz in dieser Beziehung.

Durchaus in derselben Weise wie der norwegische ist ein licht bläulichgrüner Eläolith von Lojo in Finnland beschaffen, so dass man die Präparate nicht von einander unterscheiden kann.

Beim Neigen derjenigen Präparate, in welchen die meisten Hornblendelamellen mehr oder weniger senkrecht auf die Schlißfläche stehen, zeigt sich ein schöner, licht bläulichgrauer, labradorähnlicher Schiller. Mikroskopische Einwachsungen von Magnet Eisen, Feldspath oder Zirkon (der überhaupt dort den Eläolith flieht) wurden nicht beobachtet. Dagegen enthalten diese Eläolithe neben leeren Hohlräumen hier zahlreichere, dort spärlichere, ausgezeichnete Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglicher Libelle, welche aber beim Erhitzen bis über  $100^{\circ}$  nicht verschwand. Namentlich reichlich sind letztere in dem Eläolith von Lojo, wo man gewahrt, dass auch diese Flüssigkeitseinschlüsse wie die Hornblende eine platte, flache Gestalt haben und auch wie diese in dem Eläolith orientirt sind, wo sie bald ihre breiten (Fig. 13), bald ihre schmalen (Fig. 14) Dimensionen aufweisen.

Nicht fraglich ist es nun, dass durch die Imprägnirung mit feinen Hornblendeindividuen die eigenthümliche, graugrünliche oder bläulichgrünliche, bekannte Farbe des, wie der Nephelin, an sich farblosen Eläoliths hervorgebracht wird. Ferner darf man schliessen, dass gleichfalls die Interponirung solcher fremden Körperchen es ist, wodurch der charakteristische Fettglanz dieser

Varietät erzeugt wird, der dem reinen Nephelin fremd ist: bei dem fettglänzenden Prasem von Breitenbrunn, bei dem Pechstein von Arran und anderen Fundpuncten sind es, gerade wie im vorliegenden Falle, mikroskopische Kryställchen, Nadelchen, Strahlen von Hornblende, welche den eigenthümlichen übereinstimmenden Fettglanz bewirken.

SCHAEERER, welchem wir insbesondere die chemische Untersuchung der Eläolithe verdanken \*, führt an, dass die aus dem grünlichen Eläolithen beim Behandeln mit Salzsäure abgeschiedene Kieselsäure diese Farbe beibehält, eine Erscheinung, welche er später auf die fremden »pulverförmigen und amorphen« Beimengungen zurückführte. Es erleidet in der That keinen Zweifel, dass die grün färbende Substanz die Hornblende ist, welche natürlich bei jenem Process als unlöslich zurückbleibt. Wenn man das nicht allzu feine Pulver dieser Eläolithe mit Salzsäure kocht und den durch die Zersetzung der Hauptsatzung gebildeten Kieselsäureschleim wegschafft, so erhält man als unlöslichen Rest einen grünlichen Sand, welcher sich unter dem Mikroskop als die eingewachsenen gewesenen Hornblende-Individuen zu erkennen gibt.

Bei dem graulichbraunen Eläolith aus dem südnorwegischen Zirkonsyenit verhält es sich anders: ganz ungeheure Mengen von mikroskopischen Einschlüssen einer jedenfalls der Hauptsache nach wässrigen Flüssigkeit mit lebhaft und zierlich mobilem Bläschen erfüllen ihn und sind es hier wohl, wodurch, wie bei manchen Quarzen, der Fettglanz erzeugt wird. Längs Spalten ist die Eläolithsubstanz etwas molecular verändert in eine trübe Materie, deren armartig ausgestreckte schmale Partien namentlich im polarisirten Licht verschiedenfarbig hervortreten. Stellenweise ist diese Neubildungssubstanz durch Eisenoxyd schwach bräunlichroth gefärbt und hierdurch, sowie durch die auch sonst in dieser Eläolithvarietät vertheilten Eisenoxydhydratkörnchen und -Blättchen wird die Farbe derselben hervorgebracht.\*\* Hornblendekörnchen sind darin nur spurenhafte vertheilt; die Schlitze weisen in nicht spärlicher Menge unregelmässig begrenzte, ziem-

\* POGENDORFF'S Annalen XLVI, 291 und XLIX, 859.

\*\* Dasselbe ist bei dem röthlichgelben Eläolith von Hot Springs, Arkansas, der Fall, der aber an Flüssigkeits-Einschlüssen arm ist.

lich dicke, mikroskopische Körner von bläulichvioletter Farbe auf, welche gewiss Sodalith sind (der in diesen Eläolithsyeniten vielfach vorkommt), wenn auch wegen des Eingehülltseins im doppeltbrechenden Medium der optische Charakter des einfachbrechenden regulären Körpers nicht hervortreten kann.

6. **Bischof's geschmolzene Basaltkugel.** GUSTAV BISCHOF schmolz bekanntlich einst eine Basaltkugel von 2 Fuss Durchmesser, um die Dauer der Abkühlung dieser erstarrenden Masse zu ermitteln.\* Von dieser Kugel werden grössere Bruchstücke und Scherben in dem naturhistorischen Museum zu Poppelsdorf bei Bonn aufbewahrt. Sie bestehen makroskopisch aus einer vorwaltenden dunkelbraunschwarzen, glasigen Masse, worin sich scharf abgegrenzte Kugeln, Kügelchen, Kugelaggregate und unregelmässiger gestaltete Partien einer tiefgraulichschwarzen, opaken und impelluciden Substanz von ganz mattem, wachsähnlichem Glanz gebildet haben. Blasen und Bläschen liegen hierin und in dem Glasgrund.

Dünnschliffe des geschmolzenen Basalts sind wegen der Härte der letztgenannten Masse nur mühsam anzufertigen. Ein möglichst dünnes und grosses Präparat zeigt dem blossen Auge, dass das Glas in dünnen Schichten eine dunkelgelbe, honigähnliche Farbe gewonnen hat, darin die bei schief auffallendem Licht auch jetzt noch graulichschwarzen Durchschnitte jener Kugeln und Kügelchen, welche aber selbst bei grösster Dünne und nadelstichgrosser Kleinheit kaum irgend einen schwachen Schimmer von Licht hindurchlassen.

In dem Glas, welches, wie gekreuzte Nicols erweisen, ächt amorph ist, gewahrt man mit dem Mikroskop:

a) Zahlreiche, dunkel umrandete, im Innern einen lichten Centralfleck aufweisende, kugelförmige Hohlräume.

b) Schwarze, sogar bei höchst beträchtlicher Kleinheit total opake und undurchscheinende, scharfbegrenzte, runde Kugeln (mit blossem Auge nicht zu sehen), welche metallisches Eisen zu sein scheinen. Diese Gebilde sinken, wie die Hohlräume, zu grösster Kleinheit hinab, so dass sie bei 800facher Vergrösserung wie die feinsten Pünctchen erscheinen und so nicht mehr von jenen (a) unterschieden werden können.

c) Kleinere und grössere Aggregationen von fadenähnlichen, rankenartig gekrümmten, wimpergleichen Gebilden, welche an sich pellucid und etwas

\* Wärmelehre des Innern unseres Erdkörpers 1837, 500.

dunkler bräunlich als das Glas sind, worin sie liegen. Die Dicke derselben bewegt sich zwischen 0,0005 und 0,001 Mm. Bald sind nur wenige dieser feinen und zarten Haare zu einem büschelähnlichen Flöckchen locker zusammengewachsen, bald sind solche Häufchen dicker und inniger zusammengewoben und man sieht dann im Innern nur das dichte Durcheinander, während am Rande die ungleich langen Haare wimperartig und aufgelöst hervortreten. Mit der Dicke dieser mikroskopischen Aggregate und der Innigkeit der Verfilzung nimmt natürlich die Pellucidität ihres Centrums ab, die grösseren Häufchen von vielleicht 0,01 Mm. Durchmesser sind im Innern fast schon opak. Vereinzelte Wimper kommen gar nicht vor, die Attractionskraft scheint allzu mächtig zu sein. Diese Fäden üben eine Wirkung auf das polarisirte Licht, sie werden zwar zwischen parallelen Nicols nicht farbig, polarisiren aber doch bei gekreuzten deutlich um, desshalb sind dann auch die dickeren Aggregate mit lichtigem Schein umzogen.

Und jene impelluciden, makroskopischen Kugeln und Kügelchen im Dünnschliff sind, wie das Mikroskop bei der Betrachtung ihres gewimperten Randes auf den ersten Blick lehrt, nichts weiter als dieselben, nur grösseren und noch innigeren Aggregationen, welche durch alle Dimensionsgrade mit jenen zarten Flockenbüschelchen verbunden sind; mit den schwarzen mikroskopischen (Eisen-) Kügelchen (b) haben sie durchaus nichts gemein.

Farblose Silicatsubstanzen haben sich in diesem künstlich erstarrten Basaltglas nicht ausgeschieden. Die Faden- und Wimpergebilde verdienen aber um desswillen noch ein paar Worte, weil völlig identische Entglasungsproducte auch schon mehrfach in natürlichen Erstarrungsmassen aufgefunden wurden. So haben stecknadelkopfgrosse und noch kleinere Knötchen, welche mitunter in isländischen Obsidianen liegen und deren Bruchfläche ganz rauh machen, genau dieselbe Zusammensetzung aus verwickelten Wimpern durchaus übereinstimmender Natur.\* Diese so geformten Körperchen können sich also aus zwei geschmolzenen Silicaten gleichmässig ausscheiden, wenn die Differenz ihres Kieselsäuregehaltes auch vielleicht über 30 pCt. beträgt. Ferner sind in dem halbglasigen natürlichen Basalt vom Dächelsberg bei Oberbachem unweit Bonn die Augit- und Feldspath-Krystalle mit einem tiefdunkelbraunen Rand umgeben, der nach aussen zu seine Impellucidität verliert und sich wie die Oberfläche eines Heubündels in ein Gewirre absolut derselben Wimperranken auflöst, deren Enden gleichfalls gekringelt und gewunden sind.\*\*

7. Geschmolzener Syenit vom Mount Sorrel. Durch die Güte meines werthen Freundes H. C. SORBY erhielt ich Bruchstücke von dem sehr langsam erkalteten Schmelzproduct des Syenits vom Mount Sorrel bei Leicester im mittleren England. Das ursprüngliche Gestein besteht aus röthlichem Feldspath, schwarzgrüner Hornblende und Quarz und es waren Quantitäten

\* Vgl. meine Beschreibung, Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1867, 761.

\*\* Basaltgesteine 1870, S. 134.

von über einer Tonne, wie ich glaube zu technischen Versuchszwecken, von Mr. J. G. MARSHALL geschmolzen worden. Die Dünnschliffe dieser Massen, worüber SORBY einmal einige kurze, die Vorzeigung von Präparaten erläuternde Worte veröffentlichte\*, sind ebenso merkwürdig mikroskopisch entglast als schwierig zu beschreiben. Man beobachtet in ihnen folgende Elemente:

a) Flecken von bräunlichgelbem, ächt amorphem Glas, da, wo sie an krystallinische Gebilde angrenzen, wie es so oft der Fall, allmählich lichter verblässend und hier nur ganz hell graulichgelb.

b) Farblose, lange, faserähnliche oder lang nadelähnliche, krystallinische Ausscheidungen, welche nicht wie die Fäden in dem vorigen Basaltschmelz zu kugelartigen Haufen verworren durcheinandergewoben, sondern höchst ausgezeichnet strahlenförmig auseinanderlaufend zu grossen Büscheln eisblumenartig aggregirt sind, die mit dem Glas abwechseln. Ihre borstigen, längeren und kürzeren Spitzen endigen ganz fein in dem umgebenden Glas, die Dicke der Fasern ist gewöhnlich nur wenige Tausendstel (0,002—0,004) Mm. Diese farblosen Faserbüschel haben beim Anschliessen etwas bräunlichgelbes Glas zwischen sich geklemmt, ausserdem sind sie mit höchst winzigen, schwarzen Stäubchen durchsprengelt und so kommt es, dass diese Aggregate einerseits nur schwach pellucid, andererseits etwas schmutzig gelblichgrau erscheinen. Bei gekreuzten Nicols findet aber noch deutliche Lichtwirkung statt. Es ist die ächte Sphärolithstructur, wenn die Haufen auch nicht gerade immer rundliche Umgrenzung haben.

Stellenweise erblickt man innerhalb der büscheligen Aggregate breitere farblose Strahlen, welche kräftigere Individuen der gewöhnlichen feinen Fasern sind, daneben, besonders hervortretend, die Durchschnitte derselben als polarisirende längliche Rechtecke. Diese Rechtecke, von denen das grösste 0,06 Mm. lang, 0,03 Mm. breit, sind häufig mit ihren längsten Axen perlschnurartig oder kettenähnlich aneinandergereiht, was darauf verweist, dass hier eine Anzahl der nadelförmig-kantigen Krystalle orgelpfeifenmässig parallel nebeneinandergefügt ist. Bei dem Anschliessen dieser Krystallgebilde hat der Schmelzfluss sehr thätig eingegriffen, denn die rechteckigen Durchschnitte offenbaren gewöhnlich einen scharfbegrenzten Kern von braunem Glas oder mehrere Lamellen und Scheidewände von Glas in ihrer Masse — ganz dieselbe Erscheinung, wie sie so häufig die Feldspathe in halbglastigen Gesteinen mikroskopisch (und diejenigen in Arraner Pechsteinen selbst makroskopisch) aufweisen. Einen hübschen Durchschnitt dieser Art bildet Fig. 15 ab, bei welchem das Punctirte gelblichbraunes Glas ist. Für die Ermittelung seiner mineralogischen oder chemischen Natur bietet dieses farblose Silicat keine Anhaltspunkte dar; mag es auch vielleicht feldspathartig sein, einem Plagioklas gehört es nicht an, denn man bemerkt nirgends die Spur einer Zwillingstreifung.

\* *Geological and polytechnic society of the West Riding of Yorkshire*, 28. May 1863.

c) Was das Hauptinteresse der Präparate ausmacht, das sind die wundersamen Magneteisenkorn-Aggregate. Sie stimmen zwar ihrer Bauart nach mit denen überein, welche man in vielen Basalten und basaltischen Laven gewahrt \*, übertreffen dieselben aber weitaus durch ihr tadellooses, unvergleichliches Regelmaass, ihre Grösse und das grenzenlose Detail ihrer Zusammensetzung. Eine Abbildung kann das letztere niemals vollständig wiedergeben. Opake schwarze Octaederchen und Körnchen von Magneteisen sind es, welche sich nach den Axen eines grossen Octaeders aneinandergereiht haben und an diese Hauptstränge sind abermals Zeilen von Octaederchen rechtwinkelig angeheftet, welche ihrerseits wiederum seitlich kleine Zweiglein aussenden. Ist ein solches regelmässiges dendritisches Octaederskelet gerade parallel der Ebene zweier Axen durchschnitten, so sieht man durch die ausserordentlich weit getriebene Verästelung reichverzierte Kreuze, wovon Fig. 16 eine Vorstellung abgeben soll. Schiefer Durchschnitt oder unregelmässigeres Wachstum lässt natürlich diese Gebilde verzerrter erscheinen. An einem solchen Octaederskelet von einem halben Zehntel Mm. Länge mögen leicht viele Tausende von octaedrischen Körnchen betheilt sein. Kreuzchen gibt es von nur 0,004 Mm. Axenlänge. Hin und wieder sind in den Strängen die benachbarten Körner etwas strichartig in einander verflösst, zumal da, wo an eine der Axe entsprechende Hauptreihe Nebenäste angeheftet sind; mitunter endigen die Axen noch einmal in einem besonders dicken und wohl ausgebildeten Magneteisenoctaeder. Stellenweise haben sich die Enden der Axen auffallend gebogen, einem gerollten Farnkrautwedel zu vergleichen. Alles dieses sind Gebilde, welche mit denjenigen dendritischen Gruppierungen einige Ähnlichkeit haben, wie sie das Chlorammonium erzeugt.

Recht sonderbar ist es, dass mitunter die zu einem Octaederskelet zusammengesetzten Magneteisenoctaeder selbst nicht solid, sondern skeletartig ausgebildet sind; bei jedem einzelnen derselben gruppieren sich um einen Punct zwölf dreieckige Lamellen, so dass alle Kanten durch deren Ränder vertreten sind; Fig. 17 stellt ein so beschaffenes Octaeder, wie man sie namentlich gut an den Axenenden gewahrt, in vergrössertem Maassstabe dar. Wegen der ausserordentlichen Dünne der Wände sind dieselben bräunlich durchscheinend.

Neben den Skeletten, welche weitaus vorwalten, kommen auch selbstständige grössere Octaeder von Magneteisen vor; den eigenthümlichen Durchschnitt eines derselben bildet Fig. 18 ab; die umgebenden und im Innern befindlichen punctirten Stellen sind bräunlichgelbes Glas, von welchem also hier Partikel im Octaederkörper stecken. Ferner gibt es einseitige zeilenartige Aneinanderreihungen von Octaedern (wie sie auch in den Basalten vorkommen, a. a. O. S. 68); sind dabei die Körnchen sehr klein und innig in einander verflösst, so könnte man diese Gebilde vielleicht mit schwarzen

\* Z. B. in vielen isländischen Laven von der Hekla (Eruption 1845), vom Skaptár Jökull, von Sóleyjarhöfði, im Basalt vom Arthur's Seat bei Edinburgh u. s. w.; vgl. „Basaltgesteine“ 1870.

Nadeln oder den sogenannten Trichiten verwechseln; doch ist bei stärkerer Vergrösserung immer ihre gehöckerte, gekörnelte Oberfläche zu gewahren und sehr häufig laufen auch diese Keulen oder Striche an den Enden in ein dickes, wohlgestaltetes Octaeder aus.

Die Magneteisenskelette sind sowohl durch das reine Glas, als durch die Büschelaggregate (b) in sehr reichlicher Menge hindurchgestreut und zwar in solcher Weise, dass es auf den ersten Blick klar ist, es sei hier das Magneteisen früher ausgeschieden, als die Faserhaufen.

Ausser jenem farblosen Silicat kommt noch ein anderes in diesem merkwürdigen entglasten Schmelzproduct vor. Zumal innerhalb der glasigen Stellen liegen lange schmale Nadeln von deutlich grünlicher Farbe, welche meistens isolirt sind, von denen aber auch oft kleinere Individuen zu zierlichen Sternen sich zusammenfügen. Diese kleinen Nadelchen sind bisweilen mit unendlich feinen, schwarzen Pünctchen, wohl auch Magneteisen, mehr oder weniger dicht besetzt. Dieses Silicat scheint man wohl mit Fug als Hornblende erachten zu dürfen, welche ein so häufiges Ausscheidungsproduct aus natürlichen Gläsern ist. Noch zu erwähnen sind eigenthümliche hierher gehörige Gebilde, welche in Fig. 19, so gut es angeht, abgebildet sind. An jene grünlichen Nadeln nämlich als Axe hat sich ringsum eine Unzahl von höchst feinen, stachel- oder borstenartigen Nadelchen derselben Art unter rechtem Winkel und durchaus ordnungsmässig angesetzt; Formen entstehen dadurch, welche lebhaft an das organische Reich erinnern, insbesondere noch, weil diese Wedel mit einem Ende gewöhnlich zusammensitzen, gleichsam einem gemeinsamen Wurzelstock entspriessend, und am anderen Ende auffallend krumm gebogen sind. Unwillkürlich ruft man zur Vergleichung die wundersamen Gewächse herbei, welche die Hornblende in dem Pechstein von Tormore auf der schottischen Insel Arran treibt.

8. Der Hauynophyr vom Vultur bei Melfi. In dem immer mehr sich erweiternden Kreise der Leucitgesteine ist das charakteristische Vorkommniss des „Hauynophyrs“ von Melfi noch nicht mikroskopisch untersucht worden, welches eigentlich als ein hauynreicher Nephelin-Leucitophyr zu bezeichnen ist. Ausser der mineralogischen Constitution sollte auch wo möglich die Ursache der hier bekanntlich erscheinenden verschiedenen Färbung der Hauyne ermittelt werden. Die Präparate müssen mit grosser Sorgfalt angefertigt werden, da bei der erforderlichen bedeutenden Dünne die Gesteinsmasse leicht zerbröckelt und die grösseren Hauyne sehr häufig beim Schleifen herausfallen.

a) Die meisten Durchschnitte der granatoedrisch gestalteten Hauyne sind natürlich quadratisch oder sechsseitig, viel gewöhnlicher noch sind aber verdrückte und verzerrte oder unregelmässig rundliche Individuen. Im Innern der Hauyne bemerkt man nun, sie mögen eine Farbe haben, welche sie wollen, vor allem Gasporen und Glaseinschlüsse. Die leeren, dunkelum-

randeten Dampfporen erreichen bis zu 0,036 Mm. Durchmesser, hin und wieder sind sie ziemlich scharf sechsseitig oder viereckig, stellen also negative Granatoeder dar, analog den dihexaedrischen Hohlräumen in Bergkrystallen. Stellenweise sind kleine Hohlkugelchen so gedrängt, dass man auf einem quadratischen Raum von 0,05 Mm. Seitenlänge deren in einer Ebene an 150 zählen kann, was für ein Quadratmillimeter die Zahl von 60000 in einer Ebene ergeben würde; unter der Voraussetzung, dass diese Dampfporen alle gleich weit von einander abstehen, würden in einem Cubikmillimeter eines daran so reichen Hauyns deren 360 Millionen enthalten sein. — Die Glaseinschlüsse von blassgrauer oder blassbräunlicher Farbe sind immer an solche Dampfporen geheftet, umgeben dieselben gänzlich ringsum, sitzen aber auch nur seitlich als kleine glasige Halbmonde daran. Durch eine bewegliche Linse charakterisirte Flüssigkeitseinschlüsse wurden nicht erkannt.

Dampfporen und Glaseinschlüsse sinken zur grössten Kleinheit hinab. Jene ungeheuer winzigen punctgleichen Gebilde, welche hier dichter, dort lockerer das Innere aller Hauyne wie mit Staub erfüllt aussehen lassen, sind nichts anderes, als jene beiden Elemente, wie alle Dimensionsübergänge dathun; es scheint aber, dass diese Punkte zum grössten Theile Dampfporen sind. Nur eine höchst innige Anhäufung solcher mikroskopischer Punkte ist auch, wie schon an anderer Stelle erwähnt, der dunkle Rand, welcher so viele Hauyne aussen umgibt und nach innen zu gewissermaassen verwaschen ist; andere Hauyne entbehren dieses Randes, sind aber doch im Innern staubig. Schwarze Striche, welche sich vielfach rechtwinklig durchkreuzen, werden, wie bei den Noseanen des Laacher See's, durch eine sehr dichte, lineare Aneinanderreihung dunkler und dabei etwas grösserer Punkte hervorgebracht, gerade wie auch dickere Dampfporen perlschnurartig nebeneinandergefügt sind.

Die eigentliche Hauynsubstanz ist entweder farblos (auch licht graulichgelb) oder blau. Unabhängig von letzterer Farbe ist ein eigenthümlicher, matt bläulichgrauer Ton, der der Hauynsubstanz durch das Eingestretensein jener punct- und staubähnlichen, mikroskopischen Dampfporen und Glaskörnchen mitgetheilt wird. Die eigentliche blaue Farbe ist selbst in sehr dünnen Schliften lebhaft blass berlinerblau und tritt, wie es scheint, besonders bei denjenigen Hauynen auf, welche keinen Rand besitzen. Sehr häufig ist es, dass an einem und demselben Individuum blaue und farblose Substanz zusammen sich theilt und zwar entweder ganz unregelmässig fleckenweise wechselnd, so dass die Vertheilung der blauen Farbe nicht mit dem Umriss des Hauyns übereinstimmt, oder indem ein blauer Kern von einer bald farblosen, bald licht graulichgelben Zone umgeben wird, oder indem der Kern farblos ist, darum sich eine blaue und dann wieder eine farblose Schicht legt; scharfe Grenzen zwischen ungefärbt und blau gibt es aber auch hier durchaus nicht, beides ist, wenn auch rasch, in einander verwaschen. Die schwarzen Punctreihen und Strichnetze gehen ungestört durch die farblosen und blauen Partien hindurch; nur eine optische Wirkung ist es wohl, wenn es scheint, als ob längs der Strichreihen das Blau intensiver wäre.

Während das Blau der Hauyne ursprünglich ist, stellt sich die rothe Farbe derselben, wie die Durchschnitte ergeben, als secundär dar. Sie wird erzeugt durch gelbrothe, morgenrothe und blutrothe, lappenartige Lamellen von grosser Dünne, welche meistentheils ersichtlich auf Sprüngen eingedrungen sind, überhaupt erst später sich in den Hauynen angesiedelt haben. Namentlich in den äusseren Theilen sind sie oft sehr gehäuft. Die rothen Lamellen haben keinerlei regelmässige Umgrenzung, sondern sind auf's confuseste zerschnitten, zersägt, zerlappt, dendritisch, blatt- und farnkrautähnlich, mitunter sind sie selbst siebähnlich durchlöchert, nur ein Netzwerk darstellend, dabei so dünn, dass sie das polarisirte Licht nicht umzupolarisiren vermögen. Sie sitzen ganz gleichmässig sowohl in den farblosen als blauen Hauynpartien und ihre Gegenwart hat mit dieser Farbenverschiedenheit nichts zu thun.

Dass die lappenartigen, rothen Lamellen dem Eisenoxd angehören, ist nach ihrem ganzen Aussehen und der Analogie mit anderen Vorkommnissen nicht fraglich. Die Lamellen treten auch ausser diesen im Hauyn selbstständig als solche im Gesteinsgewebe auf und stimmen hier in Form und Substanz vollkommen mit denen überein, welche mikroskopisch in der Nephelin-Leucitlava vom Capo di Bove liegen, u. a. ferner mit denen, welche in die Feldspathe der Trachytlava vom Barren Island (Bengalen) eingedrungen sind. Durchaus identische Gebilde begleiten auch in dem Sonnenstein von Tvedestrand die regelmässig begrenzten Eisenglanzblättchen, von denen sie der Substanz nach nicht zu trennen sind. In den an dendritischem rothem Eisenoxd reichen Hauynen sind die Hohlkugelchen der Dampfsoren auch mitunter roth, so dass es scheint, als ob eine Eisenocker-haltige Lösung in dieselbe eingedrungen sei.

Braun sind namentlich diejenigen Hauyne, deren blaue Substanz stark mit Eisenoxd imprägnirt ist. Die lichtgraue Farbe scheint auf zweifachem Wege zu entstehen: einmal dadurch, dass an sich farblose Hauyne ungemein stark mit jenen, dunklem Staub ähnlichen Dampfsoren und Glaskörnchen erfüllt sind, sodann durch eine beginnende moleculare Umwandlung, wobei die ursprünglich klare Masse trübe und förmlich blind wird, ohne dass jedoch das zweite Stadium der Metamorphose, eine eigentliche Faserbildung, schon erfolgt wäre.

Die übrigen, den „Hauynophyr“ von Melfi zusammensetzenden Gemengtheile sind nun folgende:

b) Leucit in kleinen, wasserklaren, schön achteckigen, rundlichen oder etwas eckig gedrückten Durchschnitten, hinabsinkend zu einer für diesen Gemengtheil wenig gewöhnlichen, mikroskopischen Kleinheit, zu reizenden zierlichen Achtecken von wenigen Tausendstel Mm. Durchmesser. Hin und wieder umschliessen grössere Leucite winzigere, früher gebildete Individuen derselben Art. In den Leuciten einiger Handstücke fanden sich eingewachsen, und zwar in der bekannten Weise zonenförmig arrangirt, blassgelblichgrüne Augitnadeln, in denjenigen anderer Gesteinsstücke fehlten dieselben. Die Leucite wohl der meisten Exemplare aber waren höchst reich an rund-

lichen Flüssigkeitseinschlüssen mit beweglichem Bläschen, so dass ich niemals den Leucit so überaus erfüllt damit gesehen habe; bemerkenswerth ist das reichliche Vorhandensein dieser liquiden Einschlüsse in dem Gemengtheil einer unzweifelhaft geschmolzen gewesenen Lava. Die mobilen Libellen verschwanden beim Erhitzen bis über 100° noch nicht, die Flüssigkeit ist daher wohl vorzugsweise wässeriger Natur. Der grösste eiförmige Flüssigkeitseinschluss im Leucit maass 0,008 Mm. im längsten Durchmesser.

c) Nephelin bildet reichliche, farblose, sehr schöne und schärfe, kürzere und längere Rechtecke von mikroskopischer Kleinheit, welche über seine Hexagone viel vorwalten; besonders im polarisirten Licht treten sie prächtig lichtgelb oder bleichblau hervor. Der Nephelin ist hier ganz rein, nicht mit jenen stachel- oder nadelartigen (Hornblende- und Augit-) Mikrolithen durchwachsen, wie so vielfach diejenigen in Phonolithen, Nephelin- und Leucitbasalten, darin ganz ähnlich denen in den Laven vom Capo di Bove bei Rom.

d) Augit erscheint mit Krystalldurchschnitten von entweder grünlicher oder namentlich eigenthümlich intensiv honiggelber Farbe, wie in der gleichfalls Nephelin, Melilith und Leucit führenden Lava vom Herchenberg am Laacher See. Manche Augite sind aussen gelb, innen grün, das Umgekehrte wurde, wie gewöhnlich, nicht beobachtet. Viele weisen schöne Zonenstruktur auf, alle enthalten reichlich Glaseinschlüsse und Dampfporen, etliche hüllen auch mikroskopische Leucitchen ein. Nadelförmige Augitmikrolithen sind in dem Gesteinsgewebe fast gar nicht vertreten.

e) Melilith ist ferner entschieden zugegen als graulichgelbe, trübe und angegriffene Krystalldurchschnitte von rechteckiger und quadratischer Gestalt, oft mit sehr deutlicher Längsfaserung versehen, auf den ersten Blick von dem lebhafter gefärbten, frischen und pelluciden Augit zu unterscheiden. Der Melilith ist es natürlich, der vermöge seines grossen Kalkgehalts und seiner basischen Constitution zunächst angegriffen wird. Der Melilith tritt hier vollkommen so auf, wie in den auch sonst ähnlich zusammengesetzten Laven vom Herchenberg und der Hannebacher Ley beim Laacher See, vom Scharteberg bei Kirchweiler in der Eifel.

f) Magneteisen in der bekannten Ausbildung.

g) Apatit in langen, dünnen, stecknadelähnlichen Säulen, mit sechsseitigem Querschnitt, oft wie mit Reihen von bräunlichgrauem Staub erfüllt, sofort von dem freilich gleichfalls hexagonalen Nephelin zu unterscheiden, dessen Längsschnitte kurz rechteckig und rein sind. Der Apatit ist nicht gerade verhältnissmässig häufig, aber doch in allen untersuchten Handstücken zweifellos vorhanden. RAMELSBERG'S Analyse gibt keine Phosphorsäure an, wohl weil dieselbe erst bei der Untersuchung grösserer Gesteinsquantitäten sich bemerkbar macht.

Weder orthoklastischer, noch plagioklastischer Feldspath wurde beobachtet, gleichfalls nicht Olivin, der aber vielleicht nur zufällig local fehlt. Amorphe Glasmasse scheint zwischen den mikroskopischen Gemengtheilen nicht vorhanden zu sein, wenigstens tritt sie dort nicht als solche hervor.

Die Silicate, in welche diese Lava beim Erstarren zerfiel, bilden wiederum jene vielgliederige, ebenso eigenthümlich als constant zusammengefügte Schaar, welche die mikroskopische Untersuchung nun schon an so manchen Orten nachgewiesen hat.

9. Smirgel. Das Schleifmaterial selbst, womit die Präparate hergestellt werden, verdient auch eine mikroskopische Untersuchung schon um desswillen, um etwa in den Löchern und Poren eines Dünnschliffs haften gebliebene Körnchen desselben als solche zu erkennen.

Zur Untersuchung wurden die im Handel vorkommenden Smirgelsorten je nach der Feinheit entweder in ihrem käuflichen Zustande oder nach vorhergegangenem Pulvern in Canadabalsam eingerührt und mit einem Deckgläschen versehen. Daneben wurden Fragmente von Smirgelhandstücken (Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen, Naxos, Spanien) zerkleinert, die Körnchen wirklichen Smirgels, nachdem sie aus den etwa damit makroskopisch verwachsenen Mineralien ausgelesen waren, gleichfalls gepulvert und ebenso präparirt.

Es zeigte sich bei allen Präparaten, dass dasjenige, was man Smirgel nennt, einerseits aus einer pelluciden klaren Substanz besteht, andererseits aus mehr oder weniger massenhaft darin eingewachsenen, schwarzen, ganz impelluciden oder nur an den Rändern dann und wann ganz schwach bräunlichschwarz durchscheinenden Körnchen von mikroskopischer Kleinheit und meist von rundlicher oder eckig unregelmässiger Gestalt. Die pellucide Hauptsubstanz ist in sehr dünnen, staubartigen Splittern fast farblos, in dickeren Körnchen sehr häufig deutlich blau (oft sehr hübsch blau), hin und wieder etwas in's gelbliche. Man wird nicht irren, in derselben Saphir- oder Korundsubstanz zu sehen und jene opaken Körnchen haben eine solche Ähnlichkeit mit dem in Gesteinen verbreiteten Magneteisen, dass ich sie unbedenklich dafür erklären möchte, zumal da in dem höchst fein gepulverten Smirgel diejenigen, welche erreichbar sind, durch Salzsäure rasch aufgelöst werden.

Ausserdem ist die Saphirsubstanz des Smirgels reich an rundlichen oder eiförmigen, dunkel umrandeten, leeren Höhlungen (Gasporen); irgend ein Flüssigkeitseinschluss, wie deren SORBY in krystallisirten Saphiren auffand, wurde nirgendwo im Smirgel beobachtet.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass es das mikroskopisch

eingemengte Magneteisen ist, welches sowohl die dunkle Farbe, als die unter der des Saphirs bleibende Härte des Smirgels (Saphir 100, Korund 77—55, Smirgel 57—40 nach LAWRENCE SMITH), als sein höheres specifisches Gewicht, welches bis zu 4,31 hinaufgeht, herbeiführt, wie diess letztere NAUMANN schon vermuthete.

10. **Mikroskopischer Tridymit.** Der Tridymit, eine neue, zwar auch hexagonale, aber mit dem Quarz nicht isomorphe Kieselsäure vom spec. Gew. 2,28—2,31 wurde bekanntlich durch VOM RATH in den Drusen eines porphyrischen Trachytgesteins von Pachuca in Mexico zuerst aufgefunden und unmittelbar darauf auch von SANDBERGER in Trachyten vom Mont Dor und vom Siebengebirge (Drachenfels, Perlenhardt), weiter im Gestein von Phira auf Santorin durch makroskopische Untersuchung nachgewiesen\*; ausgezeichnet sind seine Drillingsgestalten, neben denen aber auch einfache hexagonale Täfelchen vorkommen. Da somit die Vermuthung nahe liegt, dass dieses interessante Mineral in winzigster Ausbildung eine grössere Verbreitung besitzt, so scheint es geboten, die zur mikromineralogischen Diagnose dienenden charakteristischen Eigenthümlichkeiten zu ermitteln, um es überall in Dünnschliffen da wiederzuerkennen, wo es mit dem blossen Auge oder der Lupe unsichtbar in den Gesteinen auftritt.

Den Ausgangspunct dieser Untersuchung bildeten Präparate des Gesteins vom Berge San Christobal bei Pachuca selbst; in den Dünnschliffen stellt sich der mikroskopische Tridymit bei stärkerer Vergrösserung als kleine farblose Blättchen von sechseckiger oder etwas rundlicher Umrandung dar, welche gewöhnlich in reichlicher Menge unmittelbar neben einander und übereinander zusammengruppirt sind, wie es Fig. 20 u. 21 im Maassstabe 1 : 300 wiedergibt. Diese locale Anhäufung der zarten und dünnen wasserhellen Täfelchen, welche jedweder Greligkeit entbehren, und ihre gegenseitige, meist schuppenartige oder dachziegelähnliche Übereinanderschichtung bildet das eigentlich Bezeichnende des mikroskopischen Tridymits und kehrt in merk-

---

\* VOM RATH, POGGENDORFF's Annalen CXXXIII, 507 und CXXXV, 437; SANDBERGER, Neues Jahrb. f. Miner. 1868, 466, 723; vgl. noch v. LASAULX, ebendas. 1869, 66.

würdiger Weise allüberall wieder. Die natürlichen Tridymitaggregationen sind den künstlich erzeugten recht ähnlich, welche G. ROSE durch Zusammenschmelzen von Adular und Phosphorsalz erhielt \* und welche er die Güte hatte, mir in Berlin zu zeigen. Sind auch die einzelnen Blättchen gewöhnlich nicht sonderlich scharf sechsseitig begrenzt, sondern meistentheils etwas abgerundet, so kann doch an der Zugehörigkeit zum hexagonalen System kein Zweifel sein, denn etliche sind immer regelmässig ausgebildet und wo selbst die verkrüppelten halbwegs horizontal liegen, da wirken sie zwischen den Nicols nur optisch einfach brechend. Die Länge und Breite der Blättchen des eigentlichen mikroskopischen Tridymits übersteigt selten 0,02 Mm. Kein einziges der übrigen, als mikroskopische Gesteinsgemengtheile auftretenden, hexagonalen Mineralien — weder Quarz, noch Nephelin, noch Apatit — offenbart jemals eine solche charakteristische Aggregationsform und wer diese Tridymitgruppen einmal nur in ihrer ordentlichen Ausbildung gesehen, wird dieselben, wo immer sie sich einstellen, nicht verkennen. Bei den mikroskopischen Studien über die Gemengtheile und Structur der Trachytgesteine war ich schon seit mehreren Jahren auf diese sonderbaren Gebilde in meinen recht zahlreichen Präparaten von verschiedenen Punkten aufmerksam geworden, konnte aber weder dieselben auf ein damals bekanntes Mineral beziehen, noch auf blosser Anschauung hin ihre chemische Natur bestimmen, bis nach der Entdeckung des Tridymits und der Untersuchung des Pachuca-Gesteins mit einem Schlage volles Licht auf alle diese Vorkommnisse fiel.

Die Umrisse der Durchschnitte der Tridymit-Aggregate sind in den Dünnschliffen des Pachuca-Gesteins gewöhnlich etwas in die Länge gezogen. Mitunter ist etwas Eisenocker als unendlich feine Haut zwischen die einzelnen Tridymitlamellen eingedrungen, wodurch diese um so besser gegenseitig abgegrenzt erscheinen. Wo sie in anderen Trachytgesteinen mit deutlich ausgeschiedenen Feldspathen vorkommen, da sitzen sie oftmals in der Nähe der Feldspathgrenzen, gerade wie auch der makroskopische Tridymit im Siebengebirge vorzugsweise die drusenähnlichen Klüfte zwi-

---

\* Monatsber. d. kgl. Acad. d. Wiss. zu Berlin, 3. Juni 1869, S. 451.

schen den grösseren Sanidinkrystallen und der Gesteinsmasse liebt. Die Art und Weise, wie die mikroskopischen Gruppen vorkommen, macht, trotzdem sie hauptsächlich gleichsam Hohlräume gänzlich erfüllen oder Poren überkrusten, deren sekundäre Bildung etwa auf Kosten des Feldspaths im höchsten Grade unwahrscheinlich. Über die gegenseitige Beziehung der mitunter zusammen vorkommenden dimorphen Körper Tridymit und Quarz lässt sich leider unter dem Mikroskop kein neuer Gesichtspunct gewinnen.

In den Sanidin-Plagioklas-Trachyten vom Drachenfels und von der Perlenhardt im Siebengebirge ist der makroskopisch dort bekannte Tridymit auch mikroskopisch in den Dünnschliffen nachweisbar, freilich in einigen Präparaten mehr, in anderen minder deutlich, im Allgemeinen besser in denen von der Perlenhardt als vom Drachenfels; hübsch sind die über einander geschichteten Tridymite von 0,025 Mm. Durchmesser, welche die mikroskopischen Porenräumchen innen umsäumen und vom Schleifen verschont geblieben sind. Auf die Gegenwart des Tridymits und nicht des Quarzes wird nun auch wohl der befremdlich hohe Kieselsäuregehalt der Grundmasse des Drachenfels-Trachyts zu schieben sein, welche, obwohl sie Oligoklas, Hornblende und Magneteisen hält, ungefähr das Sauerstoff-Verhältniss des Sanidins ergibt. Das Mineral fand sich auch in einem Präparat des Trachyts von Mont Dor les Bains; da das Gestein selbstständig dort geschlagen wurde und es andere Handstücke sind, in denen SANDBERGER früher den Tridymit nachwies, so scheint das Vorkommen dort gleichfalls keineswegs selten zu sein. Ebenso wurde Tridymit mit dem Mikroskop beobachtet in dem dem Drachenfelser sehr ähnlichen Sanidintrachyt vom Monte Pendise in den Euganeen (Bonn-Poppelsdorfer Sammlung), in welchem vom RATH des makroskopischen erwähnt.

Im folgenden ist eine Anzahl von anderen Gesteinsvorkommnissen zusammengestellt, in denen man den bisher darin unbekanntem Tridymit vorzüglich mikroskopisch gewahrt.

Derselbe findet sich ausgezeichnet in vielen anderen untersuchten Sanidin-Oligoklas-Trachyten des Siebengebirges; in der Varietät zwischen dem Margarethenkreuz und Röttchen ist dieselbe grünliche Substanz, welche das ganze Gestein grün färbt, auch zwischen die zierlichen Tridymitblättchen eingedrungen.

Aber im Siebengebirge ist der Tridymit nicht, wie es bisher schien, an die Sanidin-führenden Trachyte gebunden, sondern er lässt sich auch in den sanidinfreien Oligoklas-Trachyten (Andesiten) nachweisen. Im Gestein vom Froschberg im Mittelbachthal erscheint er sehr deutlich sogar makroskopisch. Am allerreichlichsten und in wirklich unerwarteter Menge kommt derselbe mikroskopisch in dem Hornblende-Andesit der kleinen Rosenau vor, viel schöner und massenhafter als in dem Pachuca-Gestein. Nicht minder sind auch gerade die typischen Varietäten, die Andesite von der Wolkenburg und vom Stenzelberg mit Tridymitaggregaten in grosser Anzahl ausgestattet. Bedenkt man, dass der Kieselsäure-Gehalt des Gesteins von der Wolkenburg 62,38 (BISCHOF), der desjenigen vom Stenzelberg 59,22 (RAMMELSBURG), der des Oligoklas in dem analogen Gestein von Röttchen 63,16 (BOTHE), der der Hornblende vom Stenzelberg dagegen nur 39,62 (RAMMELSBURG) ist, so scheint erst der Nachweis des Tridymits die Erklärung zu bieten, wesshalb die ganzen Gesteine (sammt jener Hornblende und Magnet Eisen) fast ebensoviel Kieselsäure enthalten als ihr Feldspath.

Unter den nassauischen Trachyten fand ich mikroskopischen Tridymit in sehr zarter und feiner Ausbildung in demjenigen von Dernbach bei Montabaur (Handstück von H. HEYMANN in Bonn).

Namentlich ganz ausserordentlich reizend und höchst zahlreich durch das ganze Gestein vertheilt sind die Tridymitgruppen in dem sog. Domit vom Puy de Dome bei Clermont, wo sie an charakteristischer Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lassen. Auch ein „Trachyt aus dem Cantal“ (Kieler Sammlung) enthält dieselben recht vorzüglich.

Weiter gelang es auch, in den ungarischen Trachyten das in Rede stehende Mineral vielerorts aufzufinden\*. So enthält ein dunkelgrauer Trachyt von Erdöbenye, n. Tokaj (39) neben gelblichweissen Sanidinen in den kleinen Drusen seiner fast homogen erscheinenden Grundmasse zierliche Tridymite von fast  $\frac{2}{3}$  Mm. Länge, in den bekannten Zwillings- und Drillingskristallen und als einfache hexagonale Täfelchen, hin und wieder mit einer sehr dünnen, kaolinartigen Haut überzogen, aber gleichwohl ihre Gestalt nicht verhehlend. Die mikroskopischen Aggregate gleichen denen von Pachuca in jedweder Beziehung auf das vollkommenste. Ferner führt mikroskopischen Tridymit: grauer Trachyt v. RICHTH. (Sanidinit) von Gutia n. Kapnik, Kövarer District (15, ungemein hübsche, grosse, übereinandergeschuppte Blättchen in den Hohlräumen bis zu 0,03 Mm. Durchmesser); grauer Trachyt v. R. (Amphibol-Andesit) von Roszag-Ignies, n.ö. Nagybánya, Szathmarer Comitát (17); grauer Trachyt v. R. von Dubnik n. Czerwenitza, s.ö. Eperies, Saroser Comitát (59, nicht sehr deutlich wegen der unvermeidlichen Dicke des Schliffs, aber entschieden vorhanden); Lithoidit v. R. von Vég Ardó n.ö. Sarospatak, Zempliner Comitát, spärlich (49); Grünsteintrachyt v. R. (Mikrotinit Tschk)

\* Als Material diente insbesondere eine der reichhaltigen Sammlungen, welche Seitens der k. k. geologischen Reichsanstalt mit dankenswerther Liberalität geschenkweise vertheilt wurden; die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Nummern der Handstücke.

vom Jarpahegy s.w. Bereghszász (13), sehr massenhaft und deutlich; Sanidintrachyt von der Kuppe des Uwosz am Wege von Erdöeske bei Eperies mit grossen, aber nicht sehr reichlichen Blättchen; Hornblendæ-Andesit von Szenna, Neograder Comitát, sehr charakteristischen Tridymit führend.

Höchst vortrefflich ausgebildet sind die rundlichen Gruppen zarter wasserklarer Tridymitblättchen in dem Trachyt vom Mósárdshnúkr an der Esja auf Island, einem Gestein, welches zwischen seinen krystallinisch-feinkörnigen Stellen merkwürdig felsitisch-faserig entglaste Partien enthält, die genau wie Réaumursches Porcellan beschaffen sind. Mikroskopischen Tridymit führt auch der Felsen Thóreyjargnúr zwischen Melstadr und dem Fluss Vididalsá im isländischen Nordlande.

Ferner noch in den grauen trachytischen Laven von Aden in Arabien.

Diese Beobachtungsreihe bietet hinreichend Grund zu der Vermuthung, dass sich der Tridymit durch mikroskopische Untersuchung von Dünnschliffen noch vielorts werde nachweisen lassen. Freilich liegen mir manche Trachytpräparate vor, in denen sich die charakteristischen Gruppen vorläufig nicht aufspüren liessen. Ob vereinzelt, durch solche Gesteine zerstreute, farblose Hexagone, welche wirklich Lamellen darstellen und weder die Greligkeit und Scharfkantigkeit der Apatitdurchschnitte besitzen, noch dem Nephelin anzugehören scheinen, auch Tridymit sind, ist eine Frage, welche mit unseren augenblicklichen Hilfsmitteln nicht beantwortet werden kann. Sind auch die bisherigen Resultate noch keineswegs umfassend genug, um über das Verbreitungsgebiet des Tridymit eine Abstraction zu gestatten, so will es doch bis jetzt scheinen, dass derselbe den älteren Massengesteinen überhaupt fremd und unter den jüngeren in den verhältnissmässig basischeren nicht zugegen sei. Weder in Felsitporphyren, Porphyriten, Melaphyren, Grünsteinen einerseits, noch in Basalten andererseits wurden die in Rede stehenden Gebilde gefunden. So weit sich gegenwärtig übersehen lässt, sind vorzugsweise Trachyte mit Sanidin und kieselsäurereicheren Plagioklasen die Heimath des Tridymits, der sich in gleicher Weise der Hornblende wie dem Augit zugesellt. Mit Olivin zusammen wurde er noch nicht gefunden. Die reichliche Ausscheidung von makroskopischen Quarzkrystallen in den Trachyten (z. B. vielen ungarischen) scheint einer daneben vor sich gehenden Ausbildung von Tridymit nicht eben günstig gewesen zu sein, gleichfalls nicht die Erstarrung zu einem Gestein, welches noch viel Glas in seiner Grundmasse zurückbehalten hat.

11. **Serpentinkörner im Marmor.** Für das in Masse vorkommende Serpentinegestein haben es die Untersuchungen insbesondere von FR. SANDBERGER und G. TSCHERMAK wohl unzweifelhaft festgestellt, dass dasselbe in den meisten Fällen und der Hauptmasse nach aus Olivinfels oder sehr olivinreichen Gesteinen hervorgegangen ist. Längst bekannt ist ferner, dass die ganz oder theilweise aus Serpentin bestehenden Krystalle im körnigen Kalk von Snarum durch Umwandlung aus Olivin entstanden sind und TSCHERMAK berichtete neuerdings über ein ganz ähnliches Vorkommen von zwei Zoll grossen serpentinisirten Olivinkrystallen aus dem Stubachthale in der Nähe der Glocknergruppe.\*

Zweck dieser Zeilen ist es, nachzuweisen, dass die in gewissen körnigen Kalken so vielverbreiteten, rundlichen, scharf abgegrenzten, kleinen Serpentinkörnchen gleichfalls früher Olivin gewesen sind. Mit Bestimmtheit kann diess natürlich nur für die bis jetzt untersuchten elf verschiedenen Vorkommnisse behauptet werden, doch ist hinzuzufügen, dass sämtliche überhaupt geprüfte Präparate dasselbe Resultat ergaben.

Der Kalkstein bildet in den Dünnschliffen ein Aggregat von einzelnen Körnern, deren jedes von zwei einander in schiefer Richtung durchschneidenden Sprungsystemen durchzogen ist, entsprechend der Rhomboederspaltung, welche selbstredend in den benachbarten Körnern verschiedene Lage hat. Dabei zeigen die einzelnen Körner sehr schön im polarisirten Licht die durch Zwillingszusammensetzung nach dem ersten stumpferen Rhomboeder erzeugte Farbenstreifung. Die Kalkspathmasse ist zwar an sich farblos, sieht aber bei schwacher Vergrösserung wie mit feinem grauschwarzem Staub erfüllt aus, welcher bei stärkerer sich in Gebilde auflöst, die ich viel eher für Hohlräume und zwar für leere Poren, denn für Körnchen, etwa für Kohlenflimmerchen erachten möchte; zweifellose Flüssigkeitseinschlüsse wurden zwar bei diesen untersuchten Kalksteinen nur in demjenigen von Modum bei Drammen in Norwegen gefunden, kommen aber in anderen serpentinfreien entschieden vor. Übrigens liegen reinere, pellucidere und porenreichere, trübere, krystallinische Kalkkörner unmittelbar neben einander.

\* Sitzungsber. d. Wiener Acad. LVI, I. Abth., 1867, S. 21.

Anmerkung. Die Ursache der röthlichen Färbung mancher Kalksteine von Modum wird durch das Mikroskop ausgezeichnet offenbart. Die meisten Kalkspathkörner enthalten nämlich in sich eine grosse Menge zinnoberrother oder dunkel orangefarbiger, scharf begrenzter Nadelchen von durchscheinender Beschaffenheit; sie sind mit Bezug auf die Axenrichtungen des Kalkspaths darin orientirt, denn je nach dem verschiedenen Durchschnitt des letzteren sieht man, dass sie bald mehr oder weniger rechtwinkelig auf einander stehen, bald einander unter Winkeln von ca.  $60^{\circ}$  durchkreuzen. Die grösste beobachtete Länge betrug 0,075 Mm., die Dicke geht kaum über 0,003 Mm. hinaus. Hier liegen diese zierlichen rothen Nadelchen lockerer, dort inniger zusammengewoben, meist aber sind sie auf die inneren Theile der Kalkspathkörner beschränkt. Die Endigung ist bei ihrer Dünne nicht gehörig zu erkennen. Es liegt die Vermuthung nahe, dass diese Nadelchen, welche durch Salzsäure gelöst werden, vielleicht Nadeleisen sein könnten. Neben den damit ausgestatteten Kalkspathkörnern sieht man übrigens auch etliche, welche ganz frei davon sind. Der Mühe werth wäre es, zu untersuchen, ob die röthliche Färbung anderer körniger Kalke auf dieselbe Ursache zurückzuführen ist.

Die Serpentin Körner weisen im Durchschnitt Erscheinungen auf, welche über ihre Entstehung aus Olivin nicht in Unsicherheit lassen. Da wo in Basalten, Gabbro's, Hyperstheniten, im Olivinfels sich der Olivin in Serpentin umwandelt, beginnt dieser Process an den äusseren Theilen der Körner oder Krystalle und schreitet dann einwärts fort, indem er den mikroskopischen Spältchen und Rissen folgt, die den im Innern so vielfach zersplitterten Olivin nach allen Richtungen durchziehen. Und weil die an solche unregelmässig sich verzweigenden Klüftchen angrenzenden Theile zuerst umgewandelt werden, gibt es ein Stadium der Metamorphose, in welchem der grössere Krystall von Serpentinadern durchzogen erscheint, welche denselben gewissermassen in mehrere Körner zerstückeln, deren Inneres dann noch deutlich frisch aussieht\*.

Besonders lehrreich und überzeugend sind in den körnigen Kalken diejenigen grünlichen Körner, bei denen die Umwandlung noch erst begonnen hat, oder nur zum Theil fortgediehen ist. Dieselben offenbaren ausgezeichnet das mikroskopische serpentinische Aderngewebe, welches die noch verschont gebliebenen und nun von einander getrennten Olivinkörnchen ringsum einwickelt;

---

\* Vgl. meine Untersuchungen über Basaltgesteine 1870, 62.

Fig. 22 soll versuchen, diese Verhältnisse zur Anschauung zu bringen.

Die Olivinsubstanz dieser Körner ist durchaus der charakteristischen, z. B. der Körner im Basalt und Lherzolith gleich mit ihrer eigenthümlichen, schwer in Worte zu fassenden, matt pelliciden Beschaffenheit, welche jeder kennt, der die frischen Olivine jener Gesteine ein paarmal im Dünnschliff betrachtet; nur dürfte der Olivin wohl meistens etwas eisenoxydulärmer sein als der basaltische, wie es auch mit Bezug auf den Eisengehalt der ganzen Masse, worin sich der Olivin ursprünglich in beiden Fällen bildete, wahrscheinlich wird. So enthält auch der Olivinkern der Snarumer Serpentinkrystalle nach HEFFTER nur 2,02 pCt. Eisenoxydul.

Gegen die zwischen hindurchziehenden faserigen Serpentinadern stechen die alten compacten Olivinpartikel recht grell ab und wie bei den halbmetamorphosirten, basaltischen Olivinen findet sich gewöhnlich eine fast unvermuthet scharfe Grenze zwischen der ursprünglichen Substanz und ihrem Umwandlungsproduct. Der Gang der mikroskopischen Zersplitterung ist vorzüglich zu erkennen: stellenweise sind die Olivinkerne von Schichten leerer Dampfporen durchsetzt, welche sich in ihrer Richtung aus einem Korn in ein benachbartes, aber durch Serpentin getrenntes getreulich fortpflanzen und so den früheren Zusammenhang der einzelnen Kerne deutlich darthun. Einschlüsse von Flüssigkeit oder von Glasmasse wurden nicht in diesen conservirten Olivinpartikeln beobachtet. In denjenigen Serpentin Körnern, worin noch viel Olivin erhalten ist, gewinnen die Olivinkernchen bei jeder Stellung der Nicols gleiche Farbe und erweisen dadurch ihre Zusammengehörigkeit zu einem ursprünglich krystallinischen Individuum; die durchschwärmenden Serpentinadern werden aber verschiedenfarbig, ein Strang, der von abwechselnder Dicke ist, irisirt sehr zierlich und überhaupt gewähren diese zusammengesetzten Gebilde ein farbenprächtiges Polarisationsbild.

Das Netzwerk von Serpentin ist gewöhnlich im dünnen Durchschnitt licht grünlich oder gelblichgrünlich und lange nicht so grell, wie der blassere Olivin. Oft bestehen die Zwischenadern von Serpentin gleichsam aus zahlreichen, etwas gewellten Strängen, welche Lagen entsprechen, die die successive Umwandlung

bezeichnen. Partienweise ist der Serpentin wohl auch eisblumenähnlich auseinanderlaufend oder parallelfaserig geworden, einen niedlichen Mikrochrysolit mit schönem Polarisationsbild darstellend. Erz — schwer zu entscheiden, ob Magneteisen oder Chromeisen oder Picotit — scheidet sich innerhalb der Serpentinadern aus als schwarze, unregelmässig begrenzte Körnchen oder impellucider Staub und man gewahrt offenkundig, wie diess Erzeugniss den ursprünglichen Olivin nichts angeht.

Die reconstruirten Olivinindividuen der körnigen Kalke bilden meistens ziemlich unregelmässig, aber scharf begrenzte Körner und sind auch darin denen der Basalte ähnlich. Auf Grund des willkürlichen Durchschnitts lässt es sich nicht sicher feststellen, inwieweit diese Körner rudimentäre Krystalle sind, aber die Mineralien der körnigen Kalke lieben bekanntlich überhaupt die rundliche Formausbildung. Dennoch gibt es hin und wieder Durchschnitte, die auf eine wenigstens halbwegs beabsichtigte, regelmässige Krystallumgrenzung, übereinstimmend mit derjenigen der Basaltolivine hinweisen. Recht ausgezeichnet sind sogar — abgesehen von denen von Snarum — die kleinen schmutzig grünen Serpentinkrystalle mit der Form des Olivins in den röthlichen Kalksteinen von Modum bei Drammen in Norwegen.

Die allmähliche Aufzehrung jener Olivinkerne, deren Vorhandensein ein Mittelstadium bezeichnet, lässt sich durch ihre Reduction und ihr successives Aufgehen in Serpentin vortrefflich in verschiedenen Präparaten oder selbst an verschiedenen Stellen eines und desselben Präparates verfolgen. Ist der Serpentinisierungsprocess fertig vollendet, so bietet das ehemalige Olivin-Individuum eine flechtwerkartige Zusammenhäufung von gebogenen und durch einander gewundenen Strängen dar, von denen die einzelnen manchmal etwas abweichend gefärbt sind; oft kann man noch ganz gut erkennen, wo diejenigen Olivinkerne gelegen haben, welche zuletzt der Umwandlung zum Opfer gefallen sind. Sollte auch diese Mikrostructur eines Serpentinorns im gewöhnlichen Licht nicht so gut hervortreten, indem es fast ganz homogen aussieht, so zeigt doch das polarisirte Licht sofort als schönes Schauspiel durch die prachtvoll getüpfelt mosaikartige Zusammensetzung oder die buntfarbigen Strangwindungen, dass dasselbe in seiner jetzigen Beschaffenheit keine ursprüngliche, gleich-

mässige und gleichzeitige Bildung ist. Überhaupt kann man oft dem Gang der Umwandlung besser im polarisirten als im gewöhnlichen Licht nachspüren.

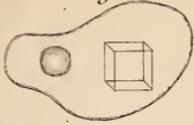
Zur Wahrnehmung dieser Verhältnisse ist keine besonders starke Vergrösserung erforderlich, eine solche von 150—300 genügt vollkommen. Die Untersuchungen wurden angestellt an Serpentin Körner führenden Kalken von Aker und Sala in Schweden, von Modum bei Drammen in Norwegen, von Pargas in Finnland (namentlich schöne Olivinkerne), vom Loch Derryclen bei Galway in Irland, aus dem Passauischen und mehreren anderen, wie sie als nordische Findlinge in den Elbherzogthümern nicht selten vorkommen. Sehr gut ist in einem erraticen Geschiebe von Travemünde zu beobachten, wie die Serpentinadern in den halb umgewandelten Olivinkörnern blassgrünlich sind, während die Serpentinsubstanz der ganz veränderten lichtgelbbräunlich ist; es zeigt sich also hier dieselbe Farbenfolge wie bei der Olivinverwitterung in den Basalten, wo auch die gelblichen und bräunlichen Töne des Serpentin sich erst aus dem Grün des Eisenoxyduls entwickeln.

Chondroit ist es nicht, wie man vielleicht vermuthen könnte, der die Serpentin Körner der Kalke geliefert hat, denn wie ich mich an mehreren Präparaten von chondroit führenden Kalken überzeugt, wird dieses Mineral im Durchschnitt immer deutlich, gewöhnlich intensiv gelb und in allen Schliften zeigte sich bei ihm gerade niemals eine Spur von Umwandlung, selbst nicht auf Spältchen oder längs der äusseren Umgrenzung; er besass immer unerwartet klare und reine Substanz; ausserdem reagirt der halbfertige Serpentin nicht im mindesten auf Fluor.

Wenn auch die Serpentin Körnchen in den untersuchten krystallinischen Kalksteinen nicht diejenige schwarmartige Gruppierung aufweisen, welche man die eozoonale Structur nennt, so sind doch diese Ermittlungen über die Herkunft derselben vielleicht nicht ohne alle Beziehung zu der Frage über die Natur des *Eozoon*. Die Bedenken gegen den organischen Charakter des letzteren Gebildes, welche, hervorgerufen durch die Untersuchung selbstverfertigter Dünnschliffe, durch das Studium von geätzten Originalpräparaten CARPENTER'S nur noch vermehrt wurden, mögen indess bei einer andern Gelegenheit geäussert werden.

---

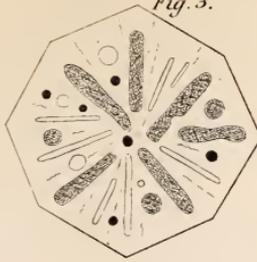
*Fig. 1.*



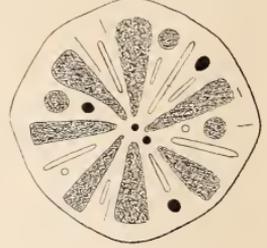
*Fig. 2.*



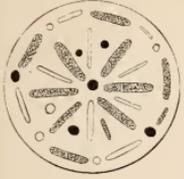
*Fig. 3.*



*Fig. 4.*



*Fig. 5.*



*Fig. 6.*



*Fig. 7.*



*Fig. 8.*



*Fig. 9.*



*Fig. 10.*



*Fig. 11.*



*Fig. 12.*



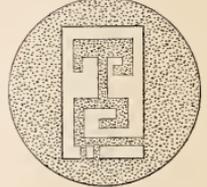
*Fig. 13.*



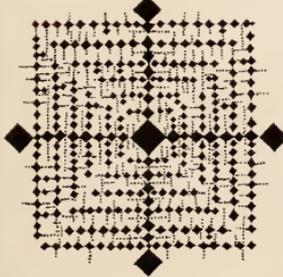
*Fig. 14.*



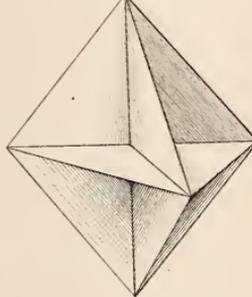
*Fig. 15.*



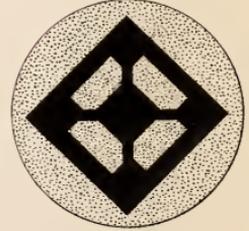
*Fig. 16.*



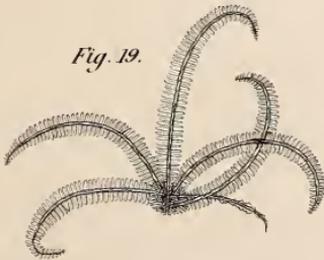
*Fig. 17.*



*Fig. 18.*



*Fig. 19.*



*Fig. 22.*



*Fig. 20.*



*Fig. 21.*



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1870

Band/Volume: [1870](#)

Autor(en)/Author(s): Zirkel Ferdinand

Artikel/Article: [Mikromineralogische Mittheilungen 801-832](#)