

# BEITRÄGE

ZUR

# KENNTNISS DER FELDSPATHBILDUNG

UND ANWENDUNG AUF DIE ENTSTEHUNG

VON

## QUARZTRACHT UND QUARZPORPHYR.

VON

(Ch.) <sup>Ernst</sup> E. WEISS Dr. Ph.

Lehrer an der Königlichen Bergschule zu Saarbrücken,  
Mitglied einiger naturforschenden Gesellschaften.

---

EINE VON DER HOLLÄNDISCHEN GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM  
AM 19 MAI GEKRÖNTE PREISSCHRIFT.

**Mit zwei Tafeln.**

(Naturkundige Verhandelingen, Deel XXV.)

---

HAARLEM,  
DE ERVEN LOOSJES.

1866.

## QUESTION.

---

„Beaucoup de roches laissent encore les naturalistes en doute, si elles ont été déposées d'une dissolution dans l'eau, ou bien se sont solidifiées après une fusion par la chaleur. La Société désire qu'une de ces roches au choix de l'auteur soit soumise á des recherches qui mènent à décider avec certitude sur son origine et qui si c'est possible, jettent aussi quelque lumière sur celle d'autres roches plus ou moins analogues.”

---

„Ins Innre der Natur — dring' ein, erschaffner Geist.”

# INHALT.

---

EINLEITUNG. Zur Geschichte unserer Kenntnisse über die Entstehung kry-	
stallinischer Gesteine.....	S. 1 — 26.
Theorie der pyrogenen Bildungsweise, S. 3; der hydrogenen, S. 4; der hydro-	
pyrogenen, S. 4. Mittel zur Untersuchung der Frage, S. 7; geognostische,	
S. 8; chemische, S. 11; mikroskopische, S. 16; physikalische, S. 19;	
(Specificches Gewicht, S. 20; Smelzpunkt, S. 21; Lichterscheinungen, S. 22;	
optisch-thermisches Verhalten des Feldspaths, S. 22).	
BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DER FELDSPATHBILDUNG.	
Optische Versuche.....	" 27—100.
Methode der Untersuchung.....	S. 27— 33.
Uebersicht der optischen und geognostischen	
Beobachtungen.....	" 34—100.
A. Feldspäthe aus <b>älterem</b> Gebirge.....	" 34— 50.
I. Aus granitischem Gebirge. — <i>A</i> , eingewachsen, S. 34; (Frederiksvärn,	
Arendal, Ceylon, Canada, Heidelberg, Odenwald, Schweppenhausen). —	
<i>B</i> , aufgewachsen, S. 37; (St. Gotthardt, Elba, Maderaner Thal).	
II. Aus Erzgängen. S. 43. (Kongsberg).	
III. Aus sedimentärem Gebirge. S. 43. (Euba).	
IV. Aus Porphyry, S. 45. (Eilenburg, Spechtshausen, Braunsdorf, Konrad-	
waldau, Halle).	
V. Aus Pechstein, S. 49. (Spechtshausen, Meissen, Zwickau).	
B. Feldspath aus <b>jüngerem</b> Gebirge.....	S. 51—98.
VI. Aus Phonolith, S. 51. (Milseburg, Kostenblatt, Kaiserstuhl).	
VII. Aus Trachyt, S. 52. (Mont Dore, Saurenberg, Perlenhardt, Drachenfels,	
Monte della Madonna, Artenara, Monte Amiata).	
VIII. Aus Trachyt-Conglomerat, S. 56. (Siebengebirge).	
IX. Aus Dolerit, S. 58. (Löwenburg).	
X. Aus Lesesteinen vom Laacher See, S. 59.	
XI. Aus Quarztrachyt, S. 60. (Kl. Rosenau, Monte Menone, Zalathna,	
Königsberg, Schemnitz, Glashütte, Tokay, Ponza, Monte Amiata).	

XII. Aus Trachyten noch thätiger Vulkane, S. 67. (Vesuv, Solfatara).	
XIII. Aus Leucit- und Noseangesteinen, S. 70. (Rieden, Olbrück, Somma).	
XIV. Lose Krystalle in vulk. Tuffen, S. 77. (Ischia, Neapel, Wehr, Hohenfels, Rockeskyll).	
XV. Aus Laven, Schlacken, Obsidian, S. 82. — <i>A</i> , Als ursprüngliche Bildung (Mayen, Niedermendig, Bertrich, St. Miguel, Ponsa auf Ischia, Arso auf Ischia, Island, Arran). — <i>B</i> , Als fremder Einschluss, S. 92. (Ettringen, Niedermendig, Herchenberg und Leilenkopf im Brohlthal, Gerolstein, Mayen).	
C. XVI. <b>Kunstlicher</b> Feldspath von Sangerhausen.....	S. 98.
Physikalische Folgerungen.....	S. 101—111.
Geologische Folgerungen, S. 112—122. (Dazu eine krystallographische Folgerung).....	S. 112—122.
<b>UEBER BILDUNG VON QUARZTRACHYT UND QUARZPORPHYR.....</b>	<b>S. 123—165.</b>
I. Quarztrachyt.....	S. 125.
Ungarn und Siebenbürgen. Petrographische Eigenschaften, S. 125; mikrogranitische Structur, S. 127; geotektonische, S. 128; Altersbeziehungen, S. 130; Umschmelzung, S. 133; Ponza, S. 133; Euganiäen, S. 134; Siebengebirge, S. 136; Monte Amiata, S. 136; Atacama, S. 139; Mikroskopische Beobachtungen: Wasserporen im Quarz, S. 140; Grundmasse im Quarz, S. 142; Bewegungsphänomene, S. 142.	
II. Quarzporphyr.....	S. 145.
Petrographische Aehnlichkeit und Verschiedenheit zwischen Porphyr und Quarztrachyt, S. 145; Mikrogranitische Structur, S. 146; Wassergehalt im Pechstein, S. 147; Uebergänge von Porphyr in Granit und Thonstein, S. 148; Lagerungsformen, S. 150; Königsberg bei Wolfstein, S. 151; Specielle Lagerungsverhältnisse der Porphyre von Eilenburg, Halle, Spechtshausen, S. 153; Veränderungen des Nebengesteins, S. 153; Kalk-einschlüsse, S. 154; Untrennbarkeit von Porphyr und Pechstein in geognost. Beziehung, S. 154; Achat von Zwickau, S. 155; Ansichten über Pechsteinbildung, S. 155; Glas- und Wasserporen in Porphyr, S. 156; Porphyr mit Glaskopfstructur von Chemnitz, S. 156; Optische Ergebnisse an den Feldspäthen im Porphyr, Pechstein und Quarztrachyt, S. 157; Glühungsversuche mit Feldspäthen, S. 159; Quarz in höherer Temperatur, S. 161; Specificisches Gewicht der eingewachsenen Quarze, S. 162; Uebersicht der für Trachyt-, Porphyr- und Pechsteinbildung entscheidenden Thatsachen.	
<b>SCHLUSS.....</b>	<b>S. 164.</b>
<b>ERKLÄRUNG DER FIGUREN.....</b>	<b>" 166.</b>

## EINLEITUNG.

---

Als endlich die lange Periode der philosophischen Speculation für die exacten Wissenschaften zu Ende gegangen und die Zeit ihres Kindesalters überschritten war, fing man doch erst sehr spät an, die in andern Zweigen der Naturwissenschaften schon geläufige Methode der Beobachtung und des Experimentes auch auf die Geologie anzuwenden. Mit diesem Augenblicke aber beginnt erst die Geognosie als Wissenschaft und entwickelt sich, indem sie sich reinigt von den unerweisbaren Ideen, welche so lange die Stelle der sich selbst erklärenden Thatsachen einnahmen. Von ihrem ersten Entstehen an ist es seither Ziel und Leitstern der Geologie geblieben, die Geschichte der Erde in vorhistorischen Zeiten aufzuklären, ihre Entwicklung und Ausbildung zu verfolgen. Soweit diese Aufgabe das grosse Gebiet der geschichteten Formationen betrifft, deren Absatz aus dem Wasser die in ihnen aufbewahrten organischen Reste illustriren, soweit ist die Auseinandersetzung der Entstehung und Bildung dieser Gesteine in mancher Beziehung geklärt und zu befriedigendem Abschluss gebracht. Aber wo wir dieses Gebiet verlassen, wo wir in das Reich der Krystallisation eintreten, wo wir ganze Gebirge aus Gesteinen gebildet finden, deren Gemengtheile dem Krystallisationsprocesse unterworfen waren und mit einander verbunden geblieben sind, wo die leitende Gegenwart von Organismen uns ver-

lässt und wir nur noch bei dem Anorganographen die Mittel zu unserer Untersuchung finden: — da ist das Gebiet des Zweifels über die eigentliche Entstehung dieser Theile der Erde, da ist auch das Gebiet der Hypothesen, der streitenden Ansichten, welche an Stelle der noch fehlenden Thatsachen getreten sind.

In letzter Zeit, wie schon früher einmal, hat dieser Zweifel, dieser Streit der Meinungen wiederum eine bedeutende Höhe erreicht und die Gemüther bewegt, so dass man — wenn man nur das als das Wahre betrachtet, was sich *allgemeine* Geltung und Anerkennung verschafft hat — einräumen muss, dass über die Entstehungsgeschichte keines der krystallinischen Gesteine etwas Vollständiges und Unzweifelhaftes festgesetzt ist. Auch nicht Ein solches Gestein ist seiner Bildung nach ganz bekannt, so dass es als ein grosser Fortschritt erscheint, wenn es gelänge, diese Vollständigkeit irgendwo zu erreichen; denn eine richtig erkannte Thatsache leitet durch ihre Analogieen auf der Bahn des Wissens stets weiter, wenn nur diese Analogieen richtig und innerhalb ihrer zulässigen Grenzen angewendet werden. Denn freilich ist es sicher, dass man aus einer Thatsache nicht immer auf dieselbe Ursache schliessen dürfe, wenn es Kräfte giebt, welche trotz ihrer Verschiedenheit gleiche Wirkungen äussern können. Hierin scheint ein Grund zu liegen, der Anlass zu Streit und Erhitzung zwischen den Streitenden werden mag, wenn man die Grenzen übersieht oder nicht ziehen kann, welche für Schlüsse aus Analogieen gelten und festgehalten werden müssen. So gehen auch, wie bekannt, die Meinungen der Geologen über die Entstehung der krystallinischen Gebirgsarten gegenwärtig nach drei Richtungen aus einander, aus denen man ersehen kann, dass selbst die Grundlagen für weitere Forschung im Einzelnen noch nicht mit positiver Gewissheit gegeben sind, dass vielmehr grade in dieser Beziehung grosse Schwierigkeiten liegen.

Diese Grundlagen befestigen zu helfen und für gewisse Gesteine zu einiger positiver Gewissheit zu bringen, ist der Zweck der nachfolgenden Untersuchungen, sowohl über eine Reihe von Quarztrachyten und Quarzporphyren, als über Feldspathbildung im Allgemeinen. Ohne die gesetz-

ten Grenzen mehr als nöthig und wünschenswerth zu überschreiten, kann doch nicht vermieden werden, um die Stellung der folgenden Arbeit zu kennzeichnen, in der Kürze den Stand der gegenwärtigen Ansichten wenn auch nur skizzenhaft anzudeuten, obschon oder eben weil dieselben schon von mehreren andern Forschern in eingehenderer und befriedigenderer Weise geschildert wurden, als es hier geschehen darf. Sodann aber werden etwas ausführlicher die Mittel zu diskutieren sein, welche man zur Entscheidung der Frage nach der Entstehung oder Ausbildung der krystallinischen Gebirgsarten in Anwendung gebracht hat und bringen muss, ihre bisherige Leistung und Leistungsfähigkeit in der beabsichtigten Richtung.

Eine Gruppe von Geologen, deren Thätigkeit dieser geschichtlichen Seite zugekehrt ist, glaubt mit L. von BUCH hinlänglichen Aufschluss über den Ursprung und die Bildung aller krystallinischen Gesteine in den *Vulkanen* zu haben und lässt nicht nur Trachyt und Basalt sondern auch Porphyre, Granit bis zum Gneiss und den schiefer-ähnlichen Dioriten feurig-flüssig aus dem Erdinnern hervorquellen, fremde Gesteine durchbrechen und zu mehr oder weniger gleichartigen Gesteinen umschmelzen, lässt sie in diesem geschmolzenen Zustande zwischen Schichten sich eindringen oder Klüfte ausfüllen und langsam, doch mit verschiedener Geschwindigkeit, sich abkühlen und erstarren. Kein Wunder, dass dann mancherlei Nebenproducte abfallen, wie Verwandlungen, Sublimationen, Zerstörungen chemischer und mechanischer Art. Oder sie lässt einen Theil dieser Gesteine — wie manchen Granit — als Urgebirge gelten, welches indessen doch auch durch allmähliche planetarische Abkühlung der Erde erst aus dem feurig-flüssigen in den festen Zustand übergegangen ist. Zu dieser Gruppe von Mineralogen gehören auch noch jetzt, nach alle den mannigfachen Modificationen, welche diese Ansicht erfahren hat, diejenigen Forscher, welche einen sehr hohen Grad der Temperatur nöthig und ausreichend erachten, damit diese Gesteine sich bildeten und welche einen ehemals flüssigen Zustand ähnlicher Art voraussetzen, wie die sichtlich hervorquellenden Laven unserer Vulkane oder wie die in unsern Metall-Schmelzhütten fallenden

Schlacken. Es ist gebräuchlich diese Forscher als *Plutonisten*, deren Theorie als die *pyrogene* zu bezeichnen.

Den graden Gegensatz hiezu bilden die sogenannten *Neptunisten*, die Anhänger der *hydrogenen* (richtiger Hydatogenen) Theorie. Nach ihnen sind die oben genannten Gesteine, vielleicht mit Ausnahme des Trachyt's; nichts als chemische Niederschläge aus wässrigen Lösungen ohne Beihülfe einer erhöhten Temperatur, mindestens keiner so bedeutenden, dass die Gesteine *dadurch* jemals in Fluss gerathen oder nur durchglüht werden konnten. Secrete, Infiltrationen stellen alle verschiedene Gestalten derselben vor, wo es selbständige Bildungen sind, — Umwandlungen, wo ursprünglich andere Grundlagen gegeben waren. "Die Natur hat Zeit:" in Fülle lässt sich diese beanspruchen, wo sie ein Erforderniss für die Erklärung solcher zeitraubenden Processe wird, deren Anfang und Ursache sehr klein, deren Endresultat aber, sei es Neubildung oder Verwandlung von Gesteinen, oft ungeheuer ist. Waren die chemischen Bedingungen erfüllt und Raum zum Absatze der Stoffe aus ihrer Lösung vorhanden, so erfolgte derselbe, oder bei mangelndem Raume schuf sich die krystallisirende Masse selbst Platz durch mechanische oder chemische Verdrängung, durch Zersprengen oder Verschieben, durch Zersetzung oder Umbildung. Die metamorphischen Gesteine sind danach viel allgemeiner als bei der ersten Annahme und bilden die Grundlage und den Ausgangspunkt der Theorie. Auch wirklich vulkanische Gesteine sind — wenn sie krystallinisch erscheinen, wie Trachyt und trachytische Laven — erst später, auf nassem Wege, krystallinisch geworden, sind umkrystallisirt, nachdem sie längst erstarrt waren.

Nicht zu verwundern ist es, dass diese zwei so verschiedenen Meinungen durch eine dritte zu vermitteln gesucht werden, welche man in der neuern Zeit deutlicher unterschieden hat und welche allmählig an Boden zu gewinnen scheint. Eine dritte Gruppe von Geologen nämlich sucht durch die Theorie von der sogenannten *hydropyrogenen* (hydatopyrogenen) Entstehung krystallinischer Gesteine die Schwierigkeiten zu beseitigen, welche sich beiden der erstgenannten Theorien entgegenstellen. Wasser und Feuer vereint können mehr leisten, als jedes für sich

allein. Offenbar liegt der Schwerpunkt dieser Ansicht in dem überhitzten Wasser und Wasserdampfe, welcher überraschende mechanische und chemische Wirkungen hervorruft, in der Spannung und dem Drucke, den jener ausübt, in der tief greifenden Affinität, welche er bei höherer Temperatur entwickelt. Scheut man sich auch noch mit Recht eine Berechnung der wahrscheinlichen Höhe des Wärmegrades anzustellen, da die sich ergebenden Zahlen zu sehr das Gepräge der Phantasie tragen, als dass sie befriedigen könnten, so liegt andererseits grade darin ein Vortheil dieser Theorie, dass man je nach Bedürfniss eine sehr verschiedene Wärme in Anwendung bringen kann. <sup>1)</sup>

Sie ist biegsam diese Hypothese und gestattet eine grössere oder geringere Annäherung an die rein plutonische wie rein neptunische Ansicht. Unleugbar erfordert sie aber auch einen grösseren Apparat von Vorstellungen als die vorhergehenden Hypothesen, zumal wenn man genöthigt ist, einen höhern der Glühhitze nahe kommenden oder sie übersteigenden Grad von Wärme in gewissen Fällen anzunehmen; denn mit der Annahme von überhitztem Wasser und Dämpfen bedarf man zugleich einer Bildungsstätte derselben neben Bedingungen, welche ermöglichen, dass das überhitzte Wasser Temperatur und Spannung behalte und nicht sofort mit aufgehobenem Drucke seine chemische Wirksamkeit verliere.

Will man den Werth dieser drei Theorieen gegenseitig abwägen, so kann man im Allgemeinen wohl sagen, dass die *pyrogene* Theorie die Thatsache noch heute wirkender vulkanischer Kraft für sich hat, sowie mannigfache Analogieen zwischen echten vulkanischen Gesteinen und schon sehr abweichenden krystallinischen Gebirgsarten, welche durch die mannigfachsten und vollständigsten Uebergänge mit einander verknüpft sind, so dass die Verschiedenheit oft mehr in der Form des Vorkommens liegt, als in dem mineralogischen oder petrographischen Wesen.

---

<sup>1)</sup> So schliesst SORBY (Edinb. n. philosoph. Journ. 1859, 150 — Jahrb. f. Min. 1860, 85) dass Granite bei mehr als Rothgluth entstanden, BRYSON (Ebend. 1861, 144 ff. — Jahrb. 1862, 370) will dagegen kaum eine Temperatur von 29° C für die Bildung der Granite zugestehen.

Aber es ist nicht zu leugnen, dass grade diejenigen Vorkommen, welche im grossartigsten Maasstabe die Wirkung des Feuers wegen ihrer ungeheuren Massen zeigen müssten, am allerwenigsten derartige treffende und unzweideutige Beweise liefern. Man muss daher oft nach andern Mitteln der Erklärung suchen, als diese Theorie bietet; man hat demzufolge ganz die Mitwirkung des Feuers zur Bildung von Granit, Porphyr etc. geläugnet; man hat die Fülle von allerdings unerweisbaren Vorstellungen, welche jene Annahme einschliesst, die Fülle von gewaltsamen für den Beweis unzugänglichen Kräften durch anscheinend winzige Ursachen ersetzen zu können geglaubt. Es würde kein gering anzuschlagender Vorzug der *hydrogenen* Theorie sein, wenn sie keiner ausserordentlichen Kräfte bedarf, um die krystallinischen Bildungen zu erklären, welche nicht heute noch und in derselben Weise wirkten wie in der Vorzeit. Mag sich ein Theil der Geologen eben der Unscheinbarkeit der Mittel wegen, mit welchen so grosse Resultate erzielt werden sollen, dieser Theorie nicht mit Vertrauen zugewandt haben, so ist es doch Pflicht des Naturforschers, unberührt von subjectiven Einflüssen, den Werth der Sache abzuwägen. Und es ist in der That leichter Vortheile dieser Theorie hervorzuheben, als ihre Mängel und Unzulänglichkeiten bestimmt zu fassen. Jene zu besprechen erscheint nicht nöthig, da wir nur auf die Werke des Vaters der Theorie, G. BISCHOF, zu verweisen brauchen, der sie sich besonders zu eigen gemacht hat. Aber auch BISCHOF ist weit entfernt zu behaupten, dass diese Theorie alle Zweifel aufgehoben habe; es bleiben auch ihr gar manche ungelöste Räthsel übrig, auch ihr fehlt oft die zwingende und überzeugende Kraft des positiven Nachweises, dass nur und immer wässrige Lösungen die Felsen geschaffen, um die es sich handelt. Auch ihr entschwinden nicht alle Widersprüche, denn Quarz und Feldspath und andere Mineralien finden sich auch in echt vulkanischen Gesteinen und unter Verhältnissen, welche ihr nachträgliches Hineinkrystallisiren in feste Masse als unbedingte Unmöglichkeit erscheinen lassen. So wendet sich ein Theil der Geologen derjenigen Hypothese zu, welche dem Wasser sowohl als dem Feuer ihre Rechte widerfahren lassen will. Auf viele Verhältnisse anwendbar, die

ebenfalls der directen Beobachtung sich entziehen, hat die Annahme gleichzeitiger Wirkung von hoher Temperatur und Wasser die Beobachtung für sich, dass die Laven noch lange nach ihrem Ergusse aus dem Erdinnern Wasserdämpfe aushauchen und beim Erstarren das Wasser nie ganz verlieren. Ist dies nun schon bei Laven, welche an der Oberfläche der Erde nur den einfachen Druck der Atmosphäre erfahren, der Fall — wie viel mehr nicht unter Verhältnissen, wo eine schwere Bedeckung auf die flüssige Masse einen Druck ausübt, der die Spannung des eingeschlossenen und hinzutretenden Wassers bedeutend steigert! — Wir werden indessen sehen, das auch diese Theorie, welche ihrer Jugendlichkeit wegen noch nicht so weit beurtheilt werden kann, wie die frühern, mancher Modificationen bedarf, wenn sie zur Erklärung aller Vorkommen ausreichen soll: Modificationen nach entgegengesetzten Seiten hin.

Wir selbst stellen uns ganz ausserhalb dieser Theorien, unter welche man alle bekannt gewordenen Meinungen vertheilen kann, um vielmehr die *Mittel* und ihre Tragweite zu prüfen, welche auf diesem Gebiete dem Forscher dienen.

Auch diese lassen sich in drei Gruppen bringen, je nachdem es der *Geolog* im engern Sinne, der *Chemiker* oder *Physiker* ist, welcher ein Urtheil über Wesen und Ursprung der Gesteine zu fällen unternimmt. Fragen wir nach den Punkten, in welchen diese drei verschiedenen Standpunkte in Bezug auf die krystallinischen Gesteine zu gleichen Resultaten gelangt sind, so müssen wir freilich leider gestehen, dass die Uebereinstimmung aller gewonnenen Ansichten nicht bedeutend ist und dass also die bisher bekannt gewordenen Thatsachen noch vieldeutig zu sein scheinen. Nur im Vergleich mit den sedimentären Schichten unserer Erde lässt sich die Verschiedenheit des Ursprungs der krystallinischen Gesteine als sicher behaupten; denn während jene Absätze vorwaltend mechanische sind, so sind diese fast ausschliesslich chemische Bildungen; aber ob Bildungen auf trockenem oder nassem oder feurig-wässrigem Wege und wie hoch die eventuelle mitwirkende Temperatur etwa zu denken sei: darin hat sich noch keine Uebereinstimmung ergeben, wie

schon die oben auseinander gesetzten Theorieen gezeigt haben. Es beruht diese Unsicherheit nicht allein in der Schwierigkeit, die absolute Unmöglichkeit der einen Annahme als noch vielmehr die absolute Nothwendigkeit der andern mit Thatsachen zu beweisen. Verfolgen wir, um hierüber eine Uebersicht zu gewinnen, die wichtigsten Ergebnisse der hierher gehörigen geologischen, chemischen und physikalischen Untersuchungen.

Schon die Structur und geotektonischen Verhältnisse belehrten den Geognosten über den so verschiedenen Ursprung der krystallinischen Massen von jenem der geschichteten Trümmergesteine. Das wusste man schon zu WERNER'S Zeit und doch hat die Geschichte gelehrt, wie man durch die so verschiedenen Arten des geotektonischen Verhaltens in entfernten Ländern auf sehr verschiedene Ansichten geführt werden kann. So erscheinen die Porphyre in Sachsen in der Regel als Einlagerungen in den Schichten der Kohlenformation und des Rothliegenden, wie es noch jüngst für sehr grosse Ausbreitungen von NAUMANN nachgewiesen ist. So ist bei den verwandten und dem Alter nach wenig verschiedenen melaphyrischen Trapp-Gesteinen vorwiegend dasselbe in den verschiedenen Gegenden beobachtet worden, am grossartigsten wohl in dem Lande zwischen Saar und Rhein, wo die Decke des Baumholder Melaphyr-Terrains <sup>1)</sup> zwischen dem obern und untern Rothliegenden markscheidet. Kein Wunder, wenn WERNER die Basalte nach den sächsischen Vorkommen für wässrige Absätze, ja für Formationsglieder erklärt hatte, da sie in ihrem Auftreten den übrigen Gliedern parallel erschien und sie selbst nur durch Structur und Zusammensetzung von jenen verschieden sind. Aber wie bald änderten sich mit den Erfahrungen in andern Gegenden die Ansichten; denn nicht überall sind es auch nur scheinbar solche Einlagerungen. Dieselben Gesteine, ältere wie jüngere, durchsetzen als Gänge die geschichteten, ja es fehlt nicht an Beispielen, wo Gänge und Lager *der* Art mit einander verbunden sind, dass die Einen in die Andern übergehen.

---

<sup>1)</sup> Wir sehen hier von der Richtigkeit des Namens Melaphyr für diese Gesteine ganz ab, welche LASPEYRES neuerlich wieder bezweifelt hat.

Wird z. B. hiefür das Auftreten des Trapp's in England und Schottland als klassisch bezeichnet, so besitzt auch Deutschland in dieser Beziehung einen Reichthum der lehrreichsten Vorkommen der Art, welche in dem erwähnten Melaphyrgebiete der Nahe das Auge des Beobachters durch die grösste und wohl aufgeschlossene Mannigfaltigkeit überraschen.

Schon diese Fälle, wo krystallinische Gesteine in Gängen die verschiedenartigsten andern Felsarten durchsetzen, führten bald von der WERNER'schen Lehre ab, so dass um den Basalt und seinen Ursprung sich zuerst ein harter Kampf entspann und später die ganz entgegengesetzte BUCH'sche Theorie an die Stelle jener trat, welche mächtigen Einfluss sich erwarb. Denn wohl Niemand, der je Gelegenheit hatte, solche Verhältnisse in der Natur zu beobachten, kann leugnen, dass der erste unmittelbare Eindruck gar häufig allerdings der ist, es sei die Masse flüssig in die umgebende hinein oder hindurchgedrungen. Und kommt nun hinzu, dass in der Nähe mechanische Störungen in der Lagerung der geschichteten Gebirgsglieder mit diesem Auftreten verbunden sind, so liegt die Vorstellung eines ursächlichen Zusammenhangs beider Erscheinungen nicht nur nahe, sondern scheint wirklich erwiesen. Doch aber ist es nur der Augenschein, dem das Urtheil des Geognosten bis hierher folgte: — und der Augenschein kann trügen. Die Identität eruptiver und pyrogener Natur muss also erst bewiesen werden. So können sogar alle Lager und Decken von Porphyry oder Basalt, alle Gänge, die sich gegenseitig durchsetzen, die Apophysen des Granites als Belege zweier ganz verschiedener Entstehungsgeschichten benutzt werden; aber entweder sind sie flüssig — feurig oder schlammig — hervorgedrungen und ihre eigentliche Bildungsstätte liegt tief im Innern der Erde, oder sie sind dort an Ort und Stelle erst gebildet, indem aus wässrigen Lösungen allmählig von oben zugeführt sich Absätze, Niederschläge dieser Art bildeten. Das Hauptkriterium, um diese Frage zu entscheiden, ist also hiefür der Umstand, auszumachen, ob die fraglichen Gesteine als eruptive sich nachweisen lassen oder nicht.

Leider ist aber von dieser Seite dem Zweifler schwer beizukommen.

Denn während man von dem einen Gesichtspunkte aus wohl nicht selten gehobene und durch Eruptivmassen gestörte Schichten zu erkennen glaubt, lässt sich eine solche Störung auch auf andere Weise erklären. Der Grund selbst der grössten Störungen kann allerdings von einem krystallinischen Centrum ausgehen, ohne doch zu beweisen, dass dieses Centrum durch eine Eruption die sichtbare mechanische Wirkung ausgeübt habe. So ist die Ueberkipfung der Schichten in den Alpen durch ganz andere Kraft als eruptive Bewegung erklärt worden; mit der Krystallisation der krystallinischen Centralalpen lässt sich an eine derartige Volumenvermehrung denken, dass nothwendig eine Wirkung nach aussen in horizontaler Richtung eintreten musste, die selbst die grösste Höhe erreichen konnte, ohne dass ein vertikales Aufsteigen angenommen zu werden brauchte. Oder es haben dergleichen Störungen überhaupt ihren Grund nicht innen sondern aussen; sie sind dann vielmehr auf dieselbe Weise hervorgebracht, wie so manche andere, bei denen die Abwesenheit eruptiver Massen von selbst auf andere Annahmen leiten muss. Andererseits werden oft Störungen in der Lagerung, die nur im Geringsten von dem Auftreten selbst der unzweifelhaftesten vulkanischen Eruptivgesteine abhängig und in nothwendigem Zusammenhange wären, ganz und gar vermisst, wie noch neuerlich an den Vulkanen der Eifel nachgewiesen wurde.

Als theoretisch wichtiges Kriterium der eruptiven Natur plutonischen Gesteine, welche ohne ehemals flüssigen Zustand nicht gedacht werden kann, wird noch von den Anhängern dieser Lehre durch Beobachtung von Einschlüssen fremder Gesteine in jenen gestützt, sei es dass sie vom Nebengestein oder von anderen herrühren, die selbst an der Eruptionsstelle nicht zu Tage treten, sondern nur in der Tiefe angenommen werden.

Aber in unserer Zeit hat auch dieser Theil der geologischen Hilfsmittel einen Stoss erfahren; denn es lassen sich gar manche dieser Erscheinungen, von denen die verschiedenartigsten Dinge als fremde Einschlüsse beschrieben worden sind, nicht selten besser als Ausscheidungen von gleichzeitiger Bildung mit der umhüllenden Masse denken

und sogar nachweisen, wodurch ihr Ursprung nicht mehr aufgeklärt ist als der der letzteren. So sind schon länger mannigfache Stimmen laut geworden, welche statt sogenannter Einschlüsse im Granit den wahren Character als Ausscheidung oder Concretion aufdeckten oder doch diese Deutung beanspruchten. Es ist neuerlichst noch Prof. FISCHER in Freiburg i. B. gewesen, welcher mit grossem Eifer sich dieses Gegenstandes bemächtigt hat und nicht nur wohl mit Recht solche fälschlich sogenannte Einschlüsse in Phonolith des Kaiserstuhls <sup>1)</sup> zurückweist, sondern auch die bisher für viel unzweifelhafter gehaltenen Einschlüsse von Sandstein etc. im Basalt der verschiedensten Fundorte <sup>2)</sup> für ausgeschiedenen Pechstein ansieht. Man sieht, die Skepsis hat auch dieses Gebiet, das eine grosse Stütze für den Plutonisten war, zweifelhaft gemacht oder zu machen gesucht und Streit von Neuem hervorgerufen. So würde, wer künftig z. B. die vulkanisch-eruptive oder neptunische Natur des Basaltes endgiltig auszumachen wünschte, wiederholt diese Einschlüsse zu prüfen haben, um wo möglich ihre Abstammung endgiltig aufzuklären. Dass auch für Porphyre und Trachyte, mit denen wir uns näher zu beschäftigen versprochen haben, Aehnliches gilt, werden wir noch später hervorheben.

Hat uns also bis jetzt die Kenntniss der Geotektonik eine sichere Entscheidung über Ursprung und Bildung der plutonischen Gesteine noch nicht gebracht, so dass wir frei von Zweifeln sein könnten, so ist es natürlich, dass wir unsere nächste Aufmerksamkeit den *chemischen* Verhältnissen zuwenden, welche als vorzüglich maassgebend von Vielen betrachtet werden. Denn es ist einleuchtend und unumstösslich, dass die chemischen Gesetze zugleich einen Prüfstein abgeben müssen für die Richtigkeit unserer Vorstellungen. Hier beginnt das Feld des Experimentes, der Fragstellung an die Natur, wobei wir diese zu zwingen suchen selbst die Antwort zu geben, indem sie uns ihre Kräfte und

---

<sup>1)</sup> Berichte der naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B., Bd. III, Seite 1—22.

<sup>2)</sup> Jahrb. f. Mineral. 1865, Seite 435 ff., Seite 717 ff.

deren Wirkungen offenbart, welche unter bekannten Bedingungen eintreten.

Während der mechanische Geolog das Gestein als Ganzes, so betrachtet der Chemiker vorzüglich die zusammensetzenden Mineralien, und es ist klar, dass Bildung und Geschichte der Felsarten eben die Geschichte ist der constituirenden Gemengtheile.

Immer wird und muss von Einfluss auf unsere Vorstellungen sein, zu sehen, wie unter unsern Händen künstlich die Producte der Natur nachgebildet werden können. Sehen wir immer und immer wieder die Nothwendigkeit der Gegenwart von Wasser, um Quarz zu bilden, so verwächst es bald mit unserer Idee, dass das Mineral *nur* aus Wasser krystallisiren könne und das Urtheil über die Entstehung aller Gesteine, welche das Mineral enthalten, ist in unsern Augen entschieden. Ist es wirklich entschieden? Hat nicht schon so manche neue Entdeckung bewiesen, wie vorschnell man urtheilte? Allerdings ist Quarz bis jetzt noch nie auf völlig trockenem Wege dargestellt worden und alle Eigenschaften der Kieselsäure spotteten des Experimentators, der sie durch Schmelzen zum Krystallisiren bringen wollte. Aber ist nicht eine ähnliche Erfahrung am Feldspathe gemacht worden, den lange Zeit die erfahrensten Chemiker vergeblich sich bemühten künstlich darzustellen, und der dann plötzlich in einigen Schmelzhütten von selbst entstand, freilich ohne dass man die letzten Bedingungen seiner Bildung zu erkennen im Stande gewesen wäre? Um so viel mehr musste es angenehm überraschen, als es endlich SÉNARMONT, DAUBRÉE und Anderen gelang, unter Anwendung von Druck bei hoher Temperatur und Gegenwart von Wasser mit Leichtigkeit Quarz und Feldspath nebst andern Mineralien zu erzeugen und so der Hypothese von der hydropyrogenen Gesteinsbildung durch ihre bekannten Versuche mit überhitztem Wasser Stütze und Boden zu geben. Wiederholen wir hier nur das für unsern Zweck wichtigste Resultat DAUBRÉE's, dass zur Bildung von Quarz und Feldspath aus amorphen kiesligen Massen eine Temperatur von 400° C. hinreicht, auch wohl weniger, dass aber bereits gebildeter Feldspath von Wasser bei dieser Temperatur nicht angegriffen

wird <sup>1)</sup>. Gewiss ist hierdurch Manches begreiflich geworden, was früher voll Widersprüche und unverständlich erschien.

Warum sollte es auch verwundern, dass die Natur, wie der Chemiker sich verschiedener Wege bedienen können, um ihre Produkte zu erzielen, da man doch im Stande ist, auf verschiedenem Wege — nass und trocken — Substanzen, wie Schwefel, künstlich zur Krystallisation zu bringen. So lange uns die Bedingungen für die Entstehung der Mineralien noch so unvollständig bekannt sind, muss man auch ein Urtheil vorsichtig zurückhalten. Nur die Uebereinstimmung *aller* Forschungen darf uns zu einer bestimmten Anschauungsweise bringen. Wir können uns glücklich schätzen, hervorragende Geister zu besitzen, deren Bemühungen es gelungen ist, jenen wichtigen Beweis zu liefern, dass es doppelte ja mehrfache Wege giebt Mineralien entstehen zu lassen und die es wahrscheinlich gemacht haben, dass auch die Natur nicht einseitig verfahren sei. Wir glauben nur nöthig zu haben, statt ausführlich alle jene Versuche aufzuführen, an einige der bedeutendsten Namen zu erinnern, an Namen wie BERTHIER, BISCHOF, DAUBRÉE, DEVILLE, DUROCHER, EBELMEN, HAIDINGER, HALL, HUNT, GAY-LUSSAC, MANROSS, MITSCHERLICH, MORLOT, G. ROSE, SÉNARMONT und eine Reihe anderer verdienter Forscher <sup>2)</sup>, um die Geschichte unserer Kenntnisse und Leistungen auf diesem Gebiete vor dem geistigen Auge des Lesers vorüberziehen zu lassen. Diese Versuche lehren, dass bei verschiedenen Temperaturen, unter Einwirkung verschiedener Dämpfe, bei Gegenwart oder Abwesenheit von Wasser, Mineralien entstehen, welche für die Gesteinsbildung die wichtigsten sind: so Kalkspath aus Wasser, kalt oder warm, wie durch hohe Hitze auf trockenem Wege; Quarz bisher zwar stets nur auf mehr oder weniger nassem Wege, aber bei verschiedenen Temperaturen; Feldspath auf ganz ähnliche Weise wie

<sup>1)</sup> DAUBRÉE, Observations sur le métamorphisme etc. 1858; ins Deutsche übersetzt von R. LUDWIG 1858. DAUBRÉE, Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme etc. 1860; ins Deutsche übersetzt von SÖCHTING 1861. Siehe auch den Auszug von ZIRKEL, in BISCHOF'S Lehrb. d. chemischen und physik. Geologie, 2. Aufl. Bd. III, S. 200 ff.

<sup>2)</sup> S. die vollständigere Zusammenstellung in DAUBRÉE'S études etc.

Quarz, aber auch auf ganz trockenem Wege; Mineralien der Augitfamilie auf trockenem Wege wie durch überhitzte Wasserdämpfe; Edelsteine auf halbnassem Wege oder durch Wirkung kräftiger Dämpfe von Chlorsilicium, Fluor etc. Sind nun überhaupt hier Analogieen gestattet, so muss man die verschiedene Art der künstlichen Mineralerzeugung mit denen der Natur vergleichen und die Möglichkeit wenigstens einräumen, dass auf alle oder ähnliche Weisen auch die Natur ihre mineralischen Produkte gebildet habe, so dass z. B. auch die Bildung verschiedener Silicate durch Sublimation unter Beihülfe von Dämpfen nicht allzu wunderbar erscheint <sup>1)</sup>. Es ergibt sich hieraus von selbst, dass aus der mineralogischen Beschaffenheit zweier Gesteine, die ganz oder zum Theile aus denselben wesentlichen Mineralien bestehen, noch nicht auf denselben Ursprung geschlossen werden kann.

Wohl finden sich manche Erscheinungen in der Natur, welche unvereinbar mit der plutonischen Theorie scheinen, wie denn bekanntlich VOLGER die auf Kalkspath aufgewachsenen Adulare und andren Feldspatharten nebst Quarz u. a. Mineralien benutzt hat, um die feurige Entstehung der Feldspathe in der Natur und mittelbar des Granit's zu widerlegen. So auch glaubten Andere mit BISCHOF, dass Einschlüsse wasserhaltiger Mineralien in jenen Zeugen ihres neptunischen Ursprungs seien, und doch hat schon BUNSEN gezeigt, und ergeben die oben citirten Versuche weit allgemeiner, dass selbst aus feurigem Fluss unter Umständen wasserhaltige Silicate krystallisiren. Die Gegenwart von Wasser freilich bei der Bildung dieser wasserhaltigen Mineralien in den plutonischen Gesteinen ist damit ebenso sicher erwiesen, wie durch die Einschlüsse wässriger Flüssigkeiten, wie indirekt das Vorhandensein von kohlen saurem Eisenoxydul etc. in Quarzen verschiedener Vorkommnisse. Es ist aber ebenso klar, dass damit das Bedürfniss anderer chemischer Beweise noch nicht beseitigt ist, um jede Spur der plutonischen Natur gewisser Gebirgsarten als Unmöglichkeit

---

<sup>1)</sup> S. SCACCHI, über die bisweilen durch Sublimation entstandenen Silicate der Somma und des Vesuvs, in ROTH, der Vesuv, (1857) Seite 380.

hinzustellen, welche wohl Niemand behaupten wird sicher widerlegt zu haben, da unter andern Verhältnissen auch andere chemische Affinitäten auftreten.

Wenn daher geschmolzener Granit, geschmolzener Quarz etc. auch bei der sorgfältigsten Behandlung nicht zum Krystallisiren zu bringen war, so bleibt immerhin noch die Möglichkeit, dass die Natur dies eher zu leisten im Stande war als es uns in unseren Laboratorien gelingen will, weil wir vielleicht nicht alle erforderlichen Bedingungen kennen und zu erfüllen vermögen; oder jene Thatsache weist darauf hin, dass zugleich noch andere Kräfte oder Umstände bei dem feurigen Fluss in der Natur mitwirkten, die ein anderes Resultat als blosse glasartige Massen erzielen mussten. Betrachten wir von dieser Seite die Schmelzversuche BISCHOF's <sup>1)</sup> u. A., so gewinnen dieselben noch nicht die widerlegende Kraft, welche sie gegen alle plutonische Wirkung haben sollen. Es ist klar, dass wir noch andere chemische Beweise hiefür fordern müssen.

Zudem lässt sich gegen die ultra-neptunistische Anschauung geltend machen, dass es doch wunderbar sei, warum im Laufe von Jahrtausenden fort und fort dasselbe Gestein an einem Orte sich gebildet und während dessen nie in verschiedene andere bunt umgeschlagen habe. Die Herleitung *dieses* Gesetzes gehört noch durchaus zu den empfindlichsten Lücken der nur hydrogenen Lehre. Von jenen Ungeheuerlichkeiten einer allzu lebhaften Phantasie aber müssen wir schweigen, die Granit, Porphyr u. s. w. aus Kalkgebirgen durch Umwandlung entstehen lässt, Mandelsteine aus Konglomeraten und Aehnliches. Wir sind leider häufig noch auf dem Punkte, dass an Stelle der für sich selbst sprechenden Thatsachen die Hypothese tritt: nicht aber sollten wir Hypothesen zu Thatsachen stempeln wollen.

Eine weitere Reihe von interessanten Untersuchungen in unserm Gebiete gehen sowohl den Chemiker als den Mineralogen, als auch den

---

<sup>1)</sup> Lehrbuch d. chemisch. u. physik. Geologie, 2. Aufl. Bd. III. 1865.

Physiker an, diese drei Ausgangspunkte verknüpfend. Die Beobachtung von Einschlüssen, welche sich in den krystallinischen Mineralien vorfinden, hat sich bei Weitem verfeinert, indem man das *Mikroskop* zur Entdeckung solcher Dinge in den Felsarten-Gemengtheilen anwendete, welche dem blossen Auge oder dem einfachen Vergrößerungsglase sich entziehen, deren Gegenwart jedoch von grosser Wichtigkeit ist für die zu ziehenden allgemeinen Schlüsse.

Die Untersuchungen von SORBY, BRYSON, ZIRKEL, u. A. sind hierauf gerichtet gewesen. Man findet in den Gemengtheilen der Gesteine, vorzüglich im Quarz, ausser krystallinischen Einschlüssen von gleicher Art wie die constituirenden Mineralien eine Reihe von Erscheinungen, die zur Anerkennung bestimmter Ansichten über die Bedingungen der Gesteinsbildung auffordern. Wir folgen hier den Mittheilungen von ZIRKEL <sup>1)</sup>, obgleich Andere sich mit seinen Angaben, Schlüssen und Ausdrucksweise nicht völlig einverstanden erklärt haben.

Nach ihm finden sich an transparenten Schliffen unter dem Mikroskope in den Gemengtheilen drei Arten von Poren verschiedener Gestalt, welche er nach dem Vorgange von SORBY mit den Namen Gas-oder Dampfporen, Wasserporen, Glasporen und Steinporen benennt. Ohne mich den Bedenklichkeiten anzuschliessen, welche gegen diese Ausdrücke von VOGELSANG und LASPEYRES geäussert worden, gebe ich nur das für die Geschichte der Gesteine Wichtige hier wieder und werde später wieder hierauf recurriren müssen. Gas-oder Luftporen sind leer erscheinende Poren; Wasserporen sind Einschlüsse von Flüssigkeitströpfchen, die nur dann als solche unzweifelhaft erkennbar sind, wenn sie nicht ganz den Hohlraum erfüllen, sondern ein *bewegliches* Luftbläschen besitzen. Glasporen und Steinporen sind Einschlüsse fester Substanz oft noch verbunden mit einem oder mehreren Luftbläschen, die natürlich *unbeweglich* sind und welche sich dadurch unterscheiden, dass die Steinporen nicht ganz homogen und amorph erscheinen, sondern beginnende

---

<sup>1)</sup> ZIRKEL, mikroskopische Gesteinstudien. Sitzungsberichte d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 47 (1863) S. 226—270. — Im Auszug in Pogg. Ann. Bd. 119 S. 288.

Krystallisation erkennen lassen; sie gehen daher bis zu völlig krystallisirten Einschlüssen über. SORBY <sup>1)</sup> deducirte aus dem Vorkommen dieser Poren und ihre Inhalte, dass Wasserporen auf wässrige Lösung, Glas- und Steinporen aber auf Schmelzfluss schliessen lassen, aus dem das Gestein erstarrte; daher, wo beide Arten vereinigt sind, haben sich die beide beherbergenden Krystalle und die Gesteine unter Zusammenwirken von Druck, überhitztem Wasser und geschmolzenem Gestein gebildet. Durch ungleiche Zusammenziehung bei der Abkühlung sei dann das Luftbläschen in den Wasser- und Glasporen entstanden; daher lasse sich sogar aus der Grösse des Bläschens Rückschluss ziehen auf die Höhe der Temperatur während der Krystallisation. — Hiegegen sind verschiedene, z. Th. gegründete Einwendungen erhoben worden.

Ganz besonders ist zu beachten, dass die sichere Entscheidung, welche Art von Poren man vor sich habe, oft sehr schwer und nur subjectivem Urtheil anheim gegeben ist. Indessen ist nicht zu leugnen, dass die beschriebenen Poren oder Einschlüsse allerdings vorkommen; ob freilich die so wichtigen Wasserporen wirklich so häufig sind, wie es angegeben wird, scheint nach Andern nicht sicher und in der That sind die bisher gebrauchten Mittel zu ihrer Erkennung nicht immer ausreichend. VOGELSANG sah nur selten im Quarz Flüssigkeitsporen mit beweglichen Bläschen, im Feldspath nie, LASPEYRES konnte im Porphyr von Halle keine Wasserporen entdecken. Wenn nämlich das in der Pore schwebende Luftbläschen (resp. leere Bläschen) nicht beweglich ist, so wird aus dem schmalen und helleren oder dem breiten und schwärzeren Rande desselben — hervorgerufen durch den Unterschied der Brechbarkeit des Lichtes aussen und innen — auf ihre Natur als Wasser- oder Glaspore geschlossen. Es ist aber zu berücksichtigen, dass auch die Form und Stellung des Bläschens in dieser Beziehung sehr verschiedene Erscheinung hervorrufen kann. So wird beispielsweise ein flach linsenförmiges Glasporenbläschen, das mit seiner Axe

---

<sup>1)</sup> Bei mangelnden Originalabhandlungen kann ich nur citiren: Jahrb. f. Mineral. 1860 S. 86; 1861 S. 769.

in der des Mikroskops liegt, einen schwächern Rand zeigen, also mehr einer Wasserpore gleichen, was recht wohl vorkommen kann.

Der theoretische Schluss, dass in Glasporen mit Luftbläschen letzteres ebenso entstanden sei wie das Luftbläschen in Wasserporen, nämlich durch stärkere Zusammenziehung der noch flüssigen Glasmasse, als der Masse des Krystalls, erscheint nicht gerechtfertigt; denn im Allgemeinen wird der Unterschied im Ausdehnungscoefficienten der vorausgesetzten Glasmasse bedeutend viel weniger von dem des einschliessenden Minerals abweichen, als es bei Wasser und Krystallsubstanz sein muss. Es ist deshalb auch nicht einzusehen, warum Quarze, die zugleich Wasser- und Glasporen besitzen, bei etwa gleicher Grösse auch nicht merklich verschiedene Luftbläschen zeigen. Ueberhaupt würde ein beträchtlicher Unterschied der Temperatur dazu gehören, dass Glasporen in Quarz oder Feldspath ein oder mehrere so grosse Luftbläschen bekommen mussten, wie sie unter dem Mikroskope den Beobachter wahrnehmen lassen. Es scheint mir die Natur als *Glasmasse* — worauf der Name sich bezieht — in vielen Fällen noch gar nicht erwiesen und man kann oft ebenso wohl oder besser Quarzmasse im Quarz, Feldspathmasse im Feldspath dafür annehmen die an einzelnen Punkten sich porenartig absonderte. Noch sicherer scheint mir in vielen Fällen das Luftbläschen gewissermassen zufällig zu sein und vielmehr als selbstständige Gaspore betrachtet werden zu müssen, die besonders gern an solchen Ungleichheiten oder Unterbrechungen des Krystalls haftete und eingeschlossen blieb. Denn dass die Masse während des Krystallisirens von Milliarden von mikroskopischen Gas- oder Dampfbläschen durchschwärmt wurde, das beweist ja die einfache Beobachtung ihrer ungemeinen Häufigkeit überall und ihr oft schaaren- oder reihenweises Auftreten. Wir werden auf diesen Punkt noch später zurückkommen müssen. Man sieht, dass diese Dinge noch vielfacher fortgesetzter Untersuchungen bedürfen, bevor sie in der grossen Frage über die plutonische oder neptunische Entstehung der Gesteine entscheidend werden können.

Ein Gleiches scheint auch daraus hervorzugehen, dass nicht alle Mi-

kroskopiker zu demselben Resultate gelangt sind. So glaubt SORBY in jenen Flüssigkeiten der Poren verschiedene Salze, ja freie Säuren nachgewiesen zu haben, welche grosse Analogieen mit den Aushauchungen moderner Vulkane abgeben und die frühern Folgerungen bestätigen würden. Dagegen zieht BRYSON <sup>1)</sup> aus seinen Beobachtungen den Schluss, dass der Quarz des Granites, mithin der Granit selbst, nur neptunischen Ursprungs und bei einer Temperatur nicht über 29° C. krystallisiert sei; weil die Bläschen in den Wasserporen, welche durch Erwärmen bei etwa 34° verschwinden, erst bei 29° während des Abkühlens plötzlich wieder erscheinen.

Zwar ist übrigens auch von LASPEYRES <sup>2)</sup> in Zweifel gezogen worden, dass die Wasserporen ursprünglich seien, er möchte sie viel lieber für sekundär halten; dagegen hat aber bereits ZIRKEL <sup>3)</sup> die gegründetsten Einwendungen gemacht, denn der Zusammenhang dieser Flüssigkeitstropfen mit aussen kann nicht nur nirgend nachgewiesen werden, sondern man ist im Gegentheil durch Erhitzen des Präparats im Stande zu beweisen, dass diese vermutheten Zugänge nicht vorhanden sind, weil das Wasser trotz des bei erhöhter Temperatur entstehenden Druckes nicht durch die unsichtbaren Kanälchen entweicht.

Nachdem wir uns etwas länger bei der mikroskopischen Erforschung der Gesteine aufgehalten haben, welche wegen ihrer Wichtigkeit, die sie zu erhalten verspricht, dies wohl verdient, bleibt uns noch übrig, den Antheil zu erörtern, welchen der eigentliche *Physiker* an der Entscheidung jener Cardinalfrage über Gesteinsbildung hat. Bis jetzt hat sich die physikalische Forschung hauptsächlich nach drei Richtungen hin erstreckt und fruchtbar gezeigt. Man hat besonders das specifische Gewicht, den Schmelzpunkt verschiedener Mineralien und gewisse optische Eigenschaften mancher Gemengtheile benutzt, um ein gewichtiges Wort in dieser Frage mitzureden.

---

<sup>1)</sup> S. Jahrb. f. Mineral. 1862, S. 370.

<sup>2)</sup> Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges. 1864, S. 374.

<sup>3)</sup> Ebenda 1865, S. 16.

Zwar nicht die ältesten, aber bis jetzt die bedeutungsvollsten Untersuchungen für die Neptunisten sind die über das *specifische Gewicht* der constituirenden Gemengtheile im krystallinischen und amorphen Zustande, welche erst kürzlich wieder mit erneuter Lebhaftigkeit dem geognostischen Publikum vorgeführt worden sind. Das wichtigste Mineral, an welches diese Untersuchungen sich geknüpft haben, ist der *Quarz* und bekanntlich hatten die hier zu erwähnenden Eigenschaften einen unserer ersten Gelehrten bewogen, seine Ueberzeugung vom wässrigen Ursprung des Granites auszusprechen und zu begründen. HEINRICH ROSE<sup>1)</sup> stellte fest mit Benutzung früherer Untersuchungen von SCHAFFGOTSCH, dass es zwei Modificationen der Kieselsäure gibt: 1) den amorphen Zustand von der Dichtigkeit 2,2—2,3 und 2) den krystallisirten von der Dichtigkeit 2,6. Jener entsteht künstlich theils auf nassem Wege, theils aber auch durch Schmelzung, dieser wurde künstlich bisher nur mit Hülfe von Wasser erhalten. Wird krystallisirter Quarz hoher Temperatur ausgesetzt (2000° C in den Versuchen ROSE's), so nimmt die Dichtigkeit entschieden ab und geht sogar bis 2,2 herunter, d. h. der krystallinische Zustand wird in den amorphen verwandelt, obschon dies Letztere besondere Umstände zum völligen Gelingen erfordert, wie vorhergehendes Pulverisiren des Quarzes, wiederholtes starkes Glühen, ursprünglich dichte Beschaffenheit wie beim Feuerstein, oder nahe dem Schmelzpunkte gesteigerte Temperatur. Indem ROSE zugleich das Vorkommen beider Zustände der Kieselsäure in der Natur untersuchte, kam er zu dem Schlusse, dass weder künstlich durch Schmelzen sich eine krystallisirte Kieselerde darstellen lasse, noch dass auch in der Natur — namentlich im Granit oder Porphyr — der darin enthaltene Quarz, weil er krystallisirt sei und das Gewicht 2,6 zeige, je anders als mit Beihülfe von Wasser entstanden sei, wobei er nicht in Abrede stellt, dass dies sowohl unter höherm Drucke durch überhitzte Wasser als bei gewöhnlicher Temperatur geschehen konnte. „Denn gewiss, sagt er (a. a. O. S. 37) kann wohl Niemand der Mei-

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. Bd. 108 (1859) S. 1—40.

nung sein, dass die Bestandtheile des Granites vollständig im Wasser aufgelöst gewesen seien und durch allmähliche Krystallisation aus der wässrigen Lösung sich abgeschieden haben." Es ist daher auch die Uebereinstimmung der von H. ROSE ausgesprochenen Ansicht mit jener von G. BISCHOF, welche derselbe in seinem Lehrbuche der chemischen und physikalischen Geologie vertheidigt, nur eine begrenzte und z. Th. scheinbare, da Ersterer das Mitwirken höherer Wärmegrade bei der Bildung von Granit und Porphy nicht verwirft.

Die gleiche merkwürdige Eigenschaft, durch Glühen ihr specifisches Gewicht bleibend zu vermindern, zeigen wie der Quarz auch noch manche andere Silicate, wie Feldspath, doch viel schwächer, stark dagegen der Granat, der bekanntlich auch leicht schmelzbar ist <sup>1)</sup>. Auch auf diese Untersuchungen werden wir später zurückkehren müssen.

Diese Glühungsversuche führen uns sogleich weiter zu jenen, welche man angestellt hat, um den *Schmelzpunkt* der verschiedenen die krystalinischen Gebirgsarten zusammensetzenden Mineralien zu bestimmen und mit ihrem Vorkommen in der Natur zu vergleichen. Man hat es da auffallend und unvereinbar mit der Vorstellung des feurigen Schmelzflusses der Gesteine finden müssen, dass grade in den häufigsten Fällen der Quarz — das am schwersten schmelzbare Mineral — sich nach dem leichter schmelzbaren Feldspathe ausgeschieden habe, ja noch viel auffallender, dass auch Granat häufig sehr ungestörte Formen zeigt, was man vom Quarz im Granit nicht sagen kann. Die regelmässigen Quarzkrystalle im Porphy und Rhyolith haben ihre vollkommene Form auch nur der Grundmasse zu verdanken, welche allerdings später erstarrte, dagegen aber auch häufig, wie einzelne Krystalle aus ihr, vom Quarz umschlossen wurde. Es haben bekanntlich POULETT SCROPE und SCHEERER diese Thatsache durch die Annahme zu erklären gesucht, dass der Erstarrungspunkt viel tiefer liege als der Schmelzpunkt dieser Mineralien, und BUNSEN hat ausserdem auf die Analogie mit einer Mi-

---

<sup>1)</sup> S. Ausführlicheres bei MOHR, über Kieselerde, in: Sitzungsber. d. niederrh. Ges. f. Natur- und Heilk. 1865, S. 48 und 57. C. FUCHS, das specif. Gew. einiger Silicate, Jahrb. 1865, S. 576, und 1866, S. 198.

schung von Chlorcalcium und Wasser aufmerksam gemacht, welche je nach den quantitativen Verhältnissen beider Stoffe theils Wasser theils Chlorcalcium früher erstarren lassen kann. So ist auch dieser Schluss nicht unzweifelhaft und es leuchtet ein, dass bei Annahme wässrig-feuriger Bildung der positive Werth dieser Bestimmungen ganz wegfällt.

H. ROSE erwähnt in seiner Arbeit über die Kieselsäure auch nebenbei der wunderbaren Lichterscheinungen, welche Gadolinit u. a. Mineralien aus granitischem Gebirge beim Glühen zeigte, wobei er nachher sein specif. Gewicht erhöht, eine Erscheinung, die natürlich ebenfalls nicht für den plutonischen Ursprung des Muttergesteins zu sprechen scheint. Doch giebt er zugleich zu bedenken, dass diese Eigenschaft eine später erlangte sein kann.

Es bleiben endlich noch für unsere Erörterung die neueren Untersuchungen von DESCLOIZEAUX <sup>1)</sup> über die Modificationen, welche Wärmewirkung gewissen optischen Eigenschaften mehrerer krystallisirten Körper ertheilt. Diese optischen Untersuchungen sind sowohl vom physikalischen als geologischen Standpunkte von dem grössten Interesse, so dass man sich wundern muss, dass dieselben bis jetzt noch Niemand zum weiteren Verfolgen angeregt haben, um so mehr, als sie nach vielen Seiten hin grosser Erweiterungen fähig sind. Da ein wesentlicher Theil des Nachfolgenden auf diese Entdeckungen gegründet ist, so sehe ich mich genöthigt, etwas ausführlicher bei den Forschungen des Herrn DESCLOIZEAUX zu verweilen.

Er fand, dass gewisse Feldspäthe, welche dem 2+1-gliedrigen Systeme angehören, ins Besondere der glasige Feldspath aus der Eifel, Adular vom St. Gotthardt u. s. w. beim Erwärmen eine ähnliche Veränderung in der Lage der optischen Axen erfahren, wie es vom Gyps und Glauberit schon längst bekannt war. Nennen wir nämlich — was wir später durchgehens thun werden — das Verhalten eines Minerals,

---

<sup>1)</sup> Ann. d. Chim. et d. Phys. 1863. S. 191. Ann. d. Mines, Ser. VI vol. II, S. 327. Pogg. Ann. Bd. 119, (1863) S. 481.

wenn es der Art ist, dass während Erhöhung seiner Temperatur der (scharfe) Winkel der wahren optischen Axen zunimmt, dagegen bei Abnahme der Temperatur gleichfalls abnimmt, ein *analoges*, jenes Verhalten aber, dass die Axen sich nähern, während die Temperatur wächst, umgekehrt sich von einander entfernen, während die Temperatur sinkt, ein *antiloges*, so lassen sich alle jene merkwürdigen Erscheinungen sehr kurz bezeichnen; auch dürfte in dem Vortheile einer solchen Ausdrucksweise zugleich ihre Rechtfertigung liegen. Manche Krystalle findet man, welche wenigstens innerhalb der Beobachtungsgrenzen nur analog oder nur antilog sind; andere aber besitzen eine antiloge und eine analoge Periode. So ist der Gyps unter etwa  $70^{\circ}$  R. antilog, darüber analog und es stehen in beiden Fällen die Ebenen der Axen auf einander senkrecht, bei  $70^{\circ}$  ist der Axenwinkel gleich Null. Ebenso berichtet DESCLOIZEAUX über eine Platte glasigen Feldspathes, deren rothe optische Axen unter  $42,5^{\circ}$  C. antilog, über diesen Punkt hinaus analog sich verhalten, während jener Periode in einer Ebene parallel der horizontalen Diagonale der Schiefendfläche (P) oder der Axe b, während dieser dagegen in der Symmetrie-Ebene (M) liegen.

Die optische Untersuchung der Feldspäthe hatte schon längst grosse Verschiedenheiten nicht bloß der mancherlei Varietäten, sondern selbst der einzelnen Exemplare desselben Fundortes, ja zuletzt verschiedener Stellen eines und desselben Krystall's ergeben: Widersprüche, welche noch jeder Erklärung entbehrten. Schon HEUSSER <sup>1)</sup> sprach daher die Vermuthung aus, dass vielleicht bei Annahme einer gewissen Temperatur jene von ihm beobachteten Verschiedenheiten sich ausgleichen würden, ohne jedoch Versuche hierüber anzustellen. Allerdings lag schon damals die Annahme eines Einflusses der Wärme auf die optischen Eigenschaften des Feldspathes um so mehr nahe, als grade die grössten Abweichungen beim glasigen Feldspathe der Eifel gefunden wurden, dessen Vorkommen in vulkanischem Gebirge wohl ein Fingerzeig sein

---

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. Bd. 91, (1854) S. 521: über Dispersion der Elasticitätsaxen in 2+1-gliedrigen Krystallen.

konnte. Indessen hat die Untersuchung von DESCLOIZEAUX in unerwarteter Weise Licht geschafft. Wird nämlich ein Krystall sehr heftig über einen gewissen Punkt hinaus erhitzt (glasiger Feldspath meist über  $600\text{--}700^\circ\text{ C.}$ ), welche im Allgemeinen die Glühungstemperatur ist, so erleidet derselbe bleibende Modificationen: die optischen Axen nehmen nach dem Glühen nicht mehr ihre frühere Lage wieder ein, sondern bleiben gleichsam auf einer vorgerückten Stufe stehen, welche um so höher liegt, je kräftiger und dauernder die Wärmewirkung war. Ein vor dem Glühen noch antiloger Krystall, mit Axenebene senkrecht auf dem 2<sup>ten</sup> blättrigen Bruche (Symmetrie-Ebene M) wird bei hinreichendem Erhitzen nun analog und seine Axen liegen parallel M und schliessen einen ansehnlichen Winkel ein. Schwächeres Glühen wird ihn ebenfalls analog machen aber mit kleinerem Winkel der Axen; noch viel schwächeres überhaupt nur eine Verringerung des ursprünglichen Axenwinkels bewirken, ohne die Lage der Axenebene und den antilogen Charakter zu verändern. Auch hier finden sich zwar bei den einzelnen Krystallen sehr grosse Verschiedenheiten in Bezug auf die Empfindlichkeit, mit der sie diesen Einflüssen der Wärme nachgeben; das Gesetz ist aber bei allen mehr oder weniger nachweisbar. Bei sehr starkem Glühen bekommt übrigens der Adular u. a. Feldspäthe milchig-trübe Stellen.

Darf man nun dieses durch den Versuch gewonnene Gesetz auf die in der Natur vorkommenden Fälle übertragen und als feststehend annehmen, dass die Grösse und Lage des Axenwinkels der Feldspäthe nicht eine Funktion ihrer abweichenden chemischen Zusammensetzung, sondern beträchtlicher Wärmewirkung ist, so erhält man das überraschende Resultat, dass, je kleiner der Axenwinkel in der Ebene senkrecht M, oder je grösser in der Ebene M selbst er bei einem natürlichen Exemplare gefunden wird, desto stärkere Veränderungen der Krystall — durch Hitze — erlangt haben, oder bei um so höherer Temperatur er gebildet sein muss.

Es leuchtet ein, welchen Einfluss auf die Vorstellung über die Bildung der Gesteine, in welchen sich solche Feldspäthe finden, eine über möglichst viele und verschiedene Vorkommen ausgedehnte Untersuchung

haben muss und wesshalb ich es nicht für überflüssig gehalten habe, einen Anfang in dieser Untersuchungsweise zu machen, trotzdem zu wünschen bleibt, die Zahl der nachfolgenden Beobachtungen durch andere begünstigtere Forscher erweitert, die Beobachtungen selbst vervollständigt zu sehen. Denn obgleich diese Zahl schon jetzt nicht ganz gering ist, so können doch nur vielfältige Wiederholungen und Fortsetzungen die vorhandenen Lücken ausfüllen und erst danach eine vollständige Theorie abgeleitet werden.

Aus seinen Versuchen hat DESCLOIZEAUX geschlossen, dass „die im Adular vorkommenden milchigen Stellen mit mehr oder weniger genäherten Axen ihre Existenz dem Einfluss einer höhern Temperatur als die klaren mit mehr divergirenden Axen verdanken, inmitten welcher sie eingelagert sind; dagegen haben die im vulkanischen Sande von Wehr vorkommenden Feldspathstücke sehr ungleiche, immer aber ziemlich schwache Glühungen erlitten, und: die beigebrachten Thatsachen stehen anscheinend im Widerspruch mit der Meinung, welche äusserst hohe Temperatur als notwendig annimmt, um die Bildung der Gesteine zu erklären, worin Feldspath und Quarz vorwalten.“

Da die ein- und ein-gliedrigen Feldspäthe sich nicht optisch wie Adular und Sanidin verhalten, so wird für diese eine andere Bildungsweise vermuthet, „als die, deren Typus der Adular ist.“

Ganz entsprechendes Verhalten wie bei rechtwinkligem Feldspath hat übrigens DESCLOIZEAUX bei Cymophan und Brookit gefunden, auch für Heulandit, Prehnit, Klinochlor angegeben.

Soll zwar auch der Hauptzweck dieser Abhandlung sein, nur von Quarzporphyr und von Quarztrachyt, welche die innigsten petrographischen Verwandtschaften zeigen, nicht von sämtlichen krystallinischen Gebirgsarten, den Ursprung so zweifellos herzuleiten, als es mit unsern gegenwärtigen Mitteln möglich erscheint, so konnten doch die nun sogleich nachfolgenden allgemeinen optischen Feldspathuntersuchungen — deren Mangelhaftigkeit noch besonderer Entschuldigung bedürfen wird — nicht entbehrt werden, da sonst die Erscheinungen, welche wir bei jenen zwei Gesteinen kennen lernen werden, nicht im Zusam-

menhange mit allen hierher gehörigen erkannt werden würden, sondern als unerklärte und vereinzelt, daher unbedeutende Zufälligkeiten erscheinen müssten. Hoffen wir, dass die gesammelten Thatsachen selbst reden, sich selbst erklären werden.

Und ich kann diese einleitenden Bemerkungen nicht enden, ohne das Wort HEINRICH ROSE'S zu citiren, womit derselbe seine Untersuchungen über die Zustände der Kieselsäure und die Entstehung des Granites schliesst: „Nur durch eine lange und umsichtige Kritik können nach langem Forschen Fragen solcher Art beantwortet werden, Fragen, die man für unfruchtbare halten kann, deren Beantwortung oder Besprechung aber dem menschlichen Geiste ein Bedürfniss zu sein scheint.“ Mag der Leser das Mangelhafte der nun folgenden Theile im Sinne dieser Worte betrachten und beurtheilen und erkennen, dass jene lange und umsichtige Kritik nur durch die Zeit, nicht durch den Einzelnen ausgeübt werden kann, welcher aber dazu beitragen soll, das Endurtheil beschleunigen zu helfen.

# BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DER FELDSPATHBILDUNG.

---

## OPTISCHE VERSUCHE.

Indem ich für das Nachfolgende mich ganz auf die oben aus einander gesetzten Versuche von DESCLOITZEAUX beziehe, bemerke ich noch, dass, ob es gleich hauptsächlich das geologische Interesse war, welches bei der Verfolgung jenes Gegenstandes in den verschiedensten Vorkommen leitete, sich doch aus der Erweiterung unserer Kenntnisse über die optische Geschichte des Feldspaths einige recht interessante Folgerungen für die Krystallophysik im Allgemeinen ergeben. Es sei indessen gestattet, vor der Aufzählung der Beobachtungen Mittel und Methode der Untersuchung anzugeben.

Bekanntlich muss jeder rechtwinklige Feldspath (frischer Orthoklas, Adular, Sanidin), welcher zur optischen Untersuchung dienen soll, ungefähr lothrecht gegen seine zwei vollkommenen Blätterbrüche <sup>1)</sup> zu einer hinlänglich durchsichtigen und doch nicht allzu dünnen Platte

---

<sup>1)</sup> Der vollkommenste Blätterbruch (Schiefendfläche) wird hier nach HAÜY stets P, der zweite weniger vollkommene, Symmetrieebene oder Abstumpfung der scharfen Säulenkante oder Längsfläche, stets M genannt werden.

geschliffen werden; man findet dann, längs der Kante PM durchsehend, im Polarisations-Instrumente die Axenbilder: die Mittellinie nicht viel von der Richtung der Kante PM abweichend. Leider vereitelt grade die so häufige Undurchsichtigkeit des gemeinen Feldspaths oft seine optische Bestimmung; eine Undurchsichtigkeit, welche zumal bei den eingewachsenen Feldspäthen der Granite und Porphyre überwiegend ist, so dass nur in wenigen günstigen Fällen einiger Maassen vollständig beobachtet werden kann, was um so schmerzlicher empfunden wird, als die Verschiedenartigkeit der Bildung ein- und aufgewachsener Krystalle durch manche Umstände angedeutet zu werden scheint. Die Ursache dieser Undurchsichtigkeit ist oft wohl beginnende oder schon stark vorgeschrittene Zersetzung des Minerals, öfter aber noch vielleicht Unreinheit des Krystalles, Beimengung fremdartiger Einschlüsse, wenn selbst nur leerer mikroskopischer Bläschen. Jeder nur theilweise durchsichtige Krystall kann aber zur Untersuchung benutzt werden, wenn nur seine Grösse nicht zu unbedeutend ist, doch habe ich mitunter selbst Krystalle von 1 Millimeter Querschnitt noch brauchbar gefunden. Kleinere eingewachsene Krystalle wurden meist mit einem Theile des umschliessenden Gesteins gleichzeitig angeschliffen, nachdem die Lage von P und M bestimmt war, was nur in wenigen Fällen, die stets besonders angegeben werden, nicht ausführbar blieb. Man kittet dazu das Stück so an ein Stück Siegellack, welches nachher beim Schleifen als Handhabe dient, dass die Kante PM möglichst parallel der Längsaxe der Schellackstange ist, P und M selbst aber stets leicht wiedergefunden werden können, schleift mittelst Wasser und Smirgel, wie bei der Herstellung mikroskopischer Gesteinsschliffe erst eine Fläche senkrecht zu P und M an, polirt, kittet in bestimmter und bezeichneter Lage (um P und M wieder zu finden) auf ein Glastäfelchen, schleift und polirt die zweite jener parallele Fläche bis zur Durchsichtigkeit, bringt die Platte auf ein reines Glastäfelchen, auf welches man sie mit Canadabalsam aufkittet, nöthigen Falls sie noch mit einem Deckgläschen versehen, bezeichnet die Lage von P und M sowie den Fundort mittelst des Schreibdiamanten — und man hat das zur Unter-

suchung und Aufbewahrung fertige Präparat. — In einzelnen Fällen — bei glasigem Feldspath — ist es nicht nöthig oder ausführbar, in der angegebenen Weise zu verfahren, dann nämlich, wenn die grade bei eingewachsenen Sanidinen so häufige Absonderung parallel der Abstumpfung der stumpfen Säulenkante von nahe  $120^\circ$  (k nach HAÜY, Querfläche G. ROSE) so vorwiegt, dass der Krystall dadurch splittrig wird und selbst durch Einbetten in erhärteten Canadabalsam vor dem Zersplittern beim Schleifen nicht geschützt werden kann. Es genügt sodann, die parallel k sich ablösenden Krystallplatten, nöthigen Falls in dieser Richtung geschliffen, zur Untersuchung zu verwenden, da man auch durch solche Platten noch die Axenbilder wahrnimmt, nur natürlich zur Seite geschoben.

Kommt es, wie bei den nachfolgenden Untersuchungen, nicht auf Messung der Axenwinkel an, so reicht die angegebene Methode der Vorbereitung der Krystalle vollkommen aus und viele sind sogar zur Bestimmung des Winkels der optischen Axen in der Luft (der scheinbaren Axen) brauchbar. Für ausgedehntere Beobachtungen und namentlich Messungen wird man zwar das Schleifen der Platten möglichst einem gewandten Optiker übertragen können, bei kleinen und eingewachsenen Stücken jedoch, die nicht aus der Gesteinsmasse gelöst werden dürfen, muss man die allerdings zeitraubende Arbeit und Mühe des Schleifens selbst übernehmen. Die hier zu beschreibenden Platten wurden ohne Ausnahme von mir selbst geschliffen.

Als Polarisationsinstrument diente ein Nörrembergsches Polarisations-Mikroskop ziemlich einfacher Construction, welches beide Axen des Topas gleichzeitig zur Anschauung bringt, Eigenthum der hiesigen Bergschule. Nachdem bei gewöhnlicher Temperatur die Lage der Axen festgesetzt war, wurde die Platte auf ihrer Unterlage bis zum Schäumen des Canadabalsams erhitzt, in den Apparat gebracht und die Veränderung des Axenwinkels bei abnehmender Temperatur beobachtet. Da die Stärke dieser Veränderung bei den verschiedenen Krystallen sehr ungleich ist, so bedarf es oft grosser Aufmerksamkeit dieselbe wahrzunehmen, was bei Mangel von Messvorrichtungen oft gar nicht möglich sein würde,

wenn man nicht ein indirectes Mittel zur sichern Bestimmung der Zusammenziehung oder Erweiterung des Axenwinkels hätte. In solchen Fällen beobachtet man passend die Veränderung der Farben in der Gegend der Mittellinie: eine Zusammenziehung der Axen nämlich hat ein Zurückweichen der Farbenringe nach Aussen zur Folge, eine Erweiterung derselben dagegen ein Hereingreifen der früher aussen gelegenen Farben nach Innen. Wenn nicht andere Umstände hemmend in den Weg treten, so nimmt man hieraus zuverlässig den antilogen oder analogen Charakter der Axen wahr. Wo es anging, wurde auch geprüft, ob die Axen für rothes und blaues Licht verschiedene Winkel oder gar verschiedene Lage ihrer Ebenen besitzen, zu welchem Zwecke zwei durch Abschleifen gradlinig an einander gepasste Gläser von rothem und blauem Glase dienten, welche man leicht so einschalten kann, dass die eine Hälfte der schwarzen Hyperbeln im rothen, die andere im blauen Felde erscheinen.

Bei sehr geringen Unterschieden von  $\varrho$  und  $\nu$  (die Winkel der rothen und blauen Axen) kann man ein anderes Mittel zur Bestimmung des stets vorhandenen Unterschiedes benutzen; die Ränder der schwarzen Hyperbeln erscheinen nämlich im weissen Lichte stets farbig, der eine blau und der andere gelblich, besonders ist der blaue Rand deutlich. Erscheint aber der concave Rand der Hyperbeln blau, so ist  $\varrho > \nu$ , wogegen, wenn der convexe Rand blau ist,  $\varrho < \nu$ .

Es ist allerdings ein grosser Mangel der hier wiederzugebenden Beobachtungen, dass Messungen von Axenwinkeln nicht ausgeführt wurden, weil die hiezu nöthigen Vorrichtungen bis jetzt nicht erlangt werden konnten. Um daher die nöthige Vergleichung der Axenwinkel einigermaßen sicherer und kürzer, als es durch das bloss Abschätzen geschehen kann, zu bewerkstelligen, wurde ein in Millimeter getheilter Maasstab auf Glas eingeschaltet und die geringste Entfernung der beiden Hyperbeln von einander gemessen, was für den vorliegenden Zweck allerdings ausreichend schien. Dieser Hyperbelabstand ist im Folgenden mit  $\delta$  bezeichnet, wenn nur bei weissem Lichte, mit  $\delta_\varrho$ ,  $\delta_\nu$ , wenn bei rothem oder blauem Lichte abgelesen wurde. Zur Vergleichung der Feldspath-

axen mit Winkeln anderer zweiachziger Medien diene Folgendes. Bei gewöhnlicher Temperatur ist

im Topas	$\delta = 27$	Mm. oder mehr.
" Dichroit	$\delta = 24$	Mm.
" Gyps	$\delta = 23$	"
" Cölestin	$\delta = 20,5$	"
" Zucker	$\delta = 19$	"
" Titanit	$\delta_{\rho} = 11$	$\delta_v = 5,5$ Mm.
" Aragonit	$\delta_{\rho} = 7$	$\delta_v = 6,5$ "
" Weissbleierz	$\delta_{\rho} = 5$	$\delta_v = 3$ "
" Salpeter	$\delta = 1,5-2$	Mm.
" Mangan-Epidot	stellenweise $\delta = 11,5$ Mm.	
	an andern Stellen $\delta = 3-4$ Mm.	

Die Verschiedenheit des Hyperbelabstandes in einzelnen Stellen des Epidots rührt offenbar von Zwillingsverwachsungen her; auch erblickt man an vielen Stellen ganz entstaltete Bilder. Aehnliches werden wir auch bei Feldspath kennen lernen, doch hier ohne dass Zwillingsbildung der Grund wäre.

Der Kürze wegen wird im Folgenden der scheinbare Winkel der . Axen bei Feldspath genannt werden:

sehr klein	wenn $\delta = 0-4$	Mm.
klein	" $\delta = 5-9$	"
mässig	" $\delta = 10-14$	"
ziemlich gross	" $\delta = 15-19$	"
gross	" $\delta = 20-24$	"
sehr gross	" $\delta = 25$ und mehr	gefunden wird.

Der negative Character der Doppelbrechung wurde überall mittelst einer Quarz-Compensationsplatte, in einigen Fällen auch durch Einschalten eines Viertelundulations-Glimmerblättchens geprüft und — mit DESCLOIZEAUX's Angaben meist übereinstimmend — festgestellt, obschon

die Prüfung mitunter Schwierigkeiten hat. Endlich wurde dem Krystall im Polarisationsmikroskop stets die Stellung gegeben, dass die Ebene der optischen Axen  $45^\circ$  gegen beide Polarisations Ebenen des Apparats gedreht war, wobei man eben die Hyperbeln erhält.

Da die vorliegenden Untersuchungen nicht bloß auf dem von DESCLOIZEAUX gefundenen Gesetze fortbauen, sondern wesentlich dessen Zulässigkeit für die Erklärung der natürlichen Vorkommen prüfen sollte, so blieb ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet, ob nicht nebenbei noch ein Einfluss der verschiedenen chemischen Zusammensetzung oder anderer Umstände auf gewisse optische Eigenthümlichkeiten — so namentlich der von DESCLOIZEAUX noch nicht besonders berücksichtigten Empfindlichkeit gegen die Wärmewirkung — erkannt werden könne. Diese und andere Reflexionen, welche schon sehr bald sich aufdrängen, aber erst nach Aufführung des Details genauer besprochen werden können, möchten die folgende Darstellung rechtfertigen.

Wenn ich jetzt eine Uebersicht des ganzen beobachteten Details folgen lasse, so muss ich doch noch kurz über die Anordnung des Materials bemerken, dass eine streng systematische Reihung des Beobachteten einzuhalten nicht möglich ist, dass vielmehr Zweckmässigkeitsgründe die Anordnung bestimmten. Denn das Vorkommen antiloger oder analoger Individuen des Feldspaths ist nicht an bestimmte Varietäten desselben, oder an gewisse Gesteine gebunden.

Soll aber die einzelne Beobachtung auf die richtigen Schlüsse leiten, so muss sie in Zusammenhang mit allen andern hieher gehörigen gebracht werden. Deshalb wurden bei Besprechung der einzelnen untersuchten Vorkommen hauptsächlich auch die geognostischen Verhältnisse, unter denen das Gestein auftritt, aus welchen die untersuchten Platten genommen waren, berücksichtigt und nebst andern wichtigen Verhältnissen besprochen. In manchen Fällen konnte oder musste eine einzelne geschliffene Platte zur Beobachtung ausreichen, doch begnügte ich mich hiermit in der Regel nicht, sondern liess die Zahl der Krystalle desselben Fundortes und desselben Gesteins mitunter bis zu acht und mehr steigen, so dass ich gegen 200 Schliffe ausgeführt habe, was allerdings

noch immer nicht ausreicht zu einem vollständigen, doch aber, wie es scheint, zu einem richtigen Bilde dieser in der Natur vorkommenden Verhältnisse. Und dass die Mannigfaltigkeit nicht gering ist, wird die nun zu gebende Uebersicht lehren; ja sie ist vielmehr so gross, dass man den leitenden Faden in der Erklärung zu verlieren fürchten kann, wenn man sich ausserhalb unerwiesener und unerweisbarer Hypothesen zu halten bemüht. Erst nach der Beendigung unserer Uebersicht werden wir in die Discussion der abzuleitenden Gesetze und Schlüsse treten und die erhaltenen Resultate aufzählen.

An dieser Stelle liegt es mir noch ob, die vielfache Hülfe und zahlreichen Unterstützungen dankend anzuerkennen, welche mir von vielen befreundeten Forschern in Beschaffung des nöthigen Materials und literarischer Quellen zu Theil geworden und ohne welche eine so umfassende, wenn auch immerhin noch lückenhafte Arbeit nicht möglich geworden sein würde, ganz besonders aber die ausserordentliche Bereitwilligkeit und freundschaftliche Gefälligkeit Prof. G. VOM RATH's, auf die ich mich im weitern Verlaufe oft zu beziehen haben werde. Mögen die nachstehenden Seiten andere Forscher, welche über mehr Kräfte und Mittel zu gebieten haben, veranlassen, die noch bestehenden mancherlei Lücken auszufüllen und präcisere Gesetze aufzustellen, damit endlich die Analogieen, welche hier ruhen, so, wie sie es verdienen, sich über das ganze Gebiet der petrographischen Geologie anwenden lassen und Licht über dieselbe verbreiten.

UEBERSICHT DER OPTISCHEN UND GEOGNOSTISCHEN  
BEOBACHTUNGEN AN FELDSPÄTHEN.

---

A. FELDSPÄTHE AUS ÄLTEREM GEBIRGE.

I. *Feldspath (Orthoklas) aus granitischem Gebirge.*

A. Eingewachsene Krystalle.

1. Schillernder (sogenannter labradorisirender) Feldspath aus Syenit von Frederiksvärn, Norwegen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zum zweiten Blätterbruch (Längsfläche) M; Winkel der scheinbaren Axen sehr gross, kleinster Abstand der Hyperbeln  $\delta$  über 28 Mm., grösser als bei Topas, so dass von den Hyperbelarmen gleichzeitig nichts mehr sichtbar ist; *antilog*, aber sehr wenig empfindlich, so dass es der grössten Aufmerksamkeit bedarf, den antiligen Charakter wahrzunehmen. Negativ.

Das Auftreten der Granite, Syenite und anderer Felsarten des sogenannten Urgebirges ist zu bekannt, um hier erwähnt zu werden; dagegen mag an das bekannte schöne Farbenspiel erinnert werden, welches diesem Feldspath den Namen gegeben hat. Denn während man bei dem Farbenschein des Labrador von der Küste Labrador früher wohl an dessen mikroskopische Einschlüsse feiner Nadeln von Hornblende gedacht hat, findet sich hier dergleichen nicht, so dass die Erklärung des Labradorisirens aus innern versteckten Durchgängen nach REUSCH Grund hat. Der versteckte Blätterbruch parallel T war wahrnehmbar.

2. Hell fleischrother Feldspath von Arendal, Norwegen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu M; Winkel der scheinbaren

Axen sehr gross,  $\delta$  über 25 Mm.; *antilog*, aber sehr wenig empfindlich, wie voriger. Negativ.

Die Schlitze wurden von grossen Bruchstücken genommen, welche auf den Ebenen der Blätterbrüche parallel weisslich gestreift erscheinen, auf P nahe senkrecht zur Kante P M, auf M schief gegen dieselbe, wohl parallel der Kante M T; mithin eine ähnliche Erscheinung wie bei dem „Perthit“ (s. No. 4). Auch die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe ergibt, dass die Krystallfragmente nicht einfache Bildungen sind. Der versteckte Blätterbruch parallel T wahrnehmbar, auch die Absonderung parallel k deutlich.

3. Sogeannter Mondstein aus dem „Gneiss“ von Ceylon. Grossblättrige Massen, theils durchsichtig, theils undurchsichtig.

Ebene der optischen Axen senkrecht M; Winkel derselben sehr gross,  $\delta$  über 25 Mm; negativ. Da wegen schiefen Schliffes nur ein Hyperbelarm im Instrument sichtbar wurde, so konnte zugleich der schwachblaue Rand der concaven Hyperbelseite erkannt werden, woraus (s. oben S. 30) folgt, dass  $\varrho > v$ . *Antilog*, doch wenig empfindlich, indessen deutlicher als bei vorigem.

Das Handstück — von Dr. KRANTZ in Bonn — zeigt ausser den grossblättrigen Massen dieses Feldspaths mit dem interessanten Lichtschein nur Quarz und etwas Turmalin. Der Feldspath wurde zwar analysirt, doch bewies die Analyse, wie schon das Aussehen, dass Zersetzung denselben bereits angegriffen hat, besonders die undurchsichtigen weichern Theile; indessen sind die durchsichtigeren, welche hier allein untersucht wurden, noch ziemlich rein, wie sich auch aus der Analyse von BRONGNIART und MALAGUTI <sup>1)</sup> ergibt, und daher auch die optischen Verhältnisse dieser Stücke dem ursprünglichen Zustande des Minerals ganz entsprechend. Die Absonderung parallel k und T ist ziemlich stark und macht die Stücke brüchig. Nach VON RICHTHOFEN <sup>2)</sup> ist der Gneiss von körnigem Kalk äusserst stark durchdrungen, so dass das Gemenge

<sup>1)</sup> S. RAMMELBERG, Handbuch der Mineralchemie S. 629.

<sup>2)</sup> Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1860, S. 523.

von Feldspath, Quarz und Glimmer nur sehr selten als solches rein auftritt, vielmehr vom Kalk wie ein Schwamm vom Wasser durchzogen wird. Diesen Uebergang von Kalk in Gneiss nennt er daher „Kalkgneiss.“ Glimmer soll besonders da fehlen, wo Kalkgehalt vorwiegt, Granat häufig sein.

Auch DESCLOITZEAUX benutzte den Mondstein von Ceylon zu Platten und fand als Winkel der rothen Axen  $121^{\circ} 15'$ .

4. Sogenannter Perthit von Perth in Canada. Bekanntlich eine regelmässige Verwachsung von Orthoklas, der durch mikroskopische Eisenglanzschüppchen fleischroth gefärbt ist, mit weissem Albit <sup>1)</sup>, so dass beide Mineralien die Fläche k ( $a: \infty b: \infty c$ , S. WEISS.) gemein haben und auch ihr ungefähr parallel lamellenartig verwachsen sind. Die weissen Albitlamellen lassen auf P feine Zwillingsstreifen deutlich erkennen. Platten, senkrecht zu P und M geschliffen, ergeben natürlich nur an den fleischrothen Stellen die optischen Bilder. Der Perthit kommt in einem Euritartigen Gesteine in grossen Spaltungsstücken vor.

Ebene der optischen Axen senkrecht M; scheinbarer Axenwinkel sehr gross, noch grösser als bei Topas, von Hyperbelarmen meist nichts sichtbar,  $\delta$  über 25 Mm; schwach *antilog*; negativ. Da nur die rothen Lamellen Lemniscaten zeigen und ziemlich dünn geschliffen werden muss, sowohl wegen obiger Verwachsung mit Albit, als wegen der interponirten rothen mikroskopischen Kryställchen, so lässt die ganze Erscheinung an Deutlichkeit zu wünschen übrig, obgleich die Ergebnisse nicht zweifelhaft sind.

5. Feldspath aus Granit von Heidelberg, Theil eines grossen porphyrtartig eingesprengten Krystalls.

Ebene der optischen Axen senkrecht M; Axenwinkel gross, etwa dem bei Topas gleich, nur die Anfänge der Hyperbeln sichtbar,  $\delta$  über 23 Mm; schwach, doch deutlich *antilog*. Negativ, und da, so viel man erkennen kann, die concave Hyperbelseite einen blauen Rand hat,  $\rho > v$ .

---

<sup>1)</sup> S. GERHARD, über lamellare Verwachsung zweier Feldspathspecies; Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1862, S. 151.

Es eignen sich nur selten eingewachsene Feldspäthe aus Graniten zur optischen Untersuchung; helle durchsichtige, wenn auch schmale Streifen, welche den undurchsichtigen Krystall durchzogen, ermöglichten sie in diesem Falle.

6. Feldspath aus Schriftgranit von Weinheim im Odenwald.

Ebene der optischen Axen senkrecht M; Axenwinkel gross,  $\delta$  wie vor; *antilog*, doch die Erscheinungen überhaupt sehr undeutlich, da der Krystall nur wenig trüber war als gewöhnlich in solchen Vorkommen.

7. Feldspath aus einem granitischen Answürfling im vulkanischen Tuffe von Schweppenhausen südöstlich von Stromberg am Hundsrück. Von Herrn von DECHEN mitgetheilt.

Ebene der optischen Axen senkrecht M; scheinbarer Axenwinkel gross, dem bei Topas nicht oder wenig nachstehend. Wegen schief gerathenen Schliffes ist nur ein Axenbild sichtbar und der *antilog* Charakter nur undeutlich wahrnehmbar.

Das Granitstückchen zeigte an einer Stelle ein rothes Mineral — Granat — welches, trotz seiner Leichtflüssigkeit, keine Spur von Schmelzung erkennen lässt und mindestens nicht verschlackt worden ist. Eine später erlittene etwaige Glühung kann also nur sehr unbedeutend, wahrscheinlich gar nicht eingetreten sein, was auch ganz mit dem optischen Verhalten übereinstimmt. — Das Auftreten des Tuffes ist vereinzelt und weit von jenem der vulkanischen Eifel entfernt. Uebrigens wäre wohl noch zu untersuchen, ob diese granitischen abgerundeten Auswürflinge, statt der Tiefe zu entstammen, nicht vielmehr aus dem nur etwa 600 Ruthen entfernten untern Rothliegenden, welches wenigstens an andern Stellen granitische Gerölle führt, in die Tuffe gelangt sein könnte.

### B. Aufgewachsene Krystalle.

8. Adular vom St. Gotthardt.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel sehr gross, noch über Topaswinkel,  $\delta$  etwa 27 Mm.; *antilog*, obwohl schwach, doch deutlich. Negativ.

HEUSSER (Pogg. Ann. 91, S. 521) fand als scheinbaren Axenwinkel in zwei Fällen für rothes Licht  $123^{\circ} 5'$  und  $114^{\circ} 47'$ , beide Male  $\rho > v$ . Er fand ausserdem Platten, deren Farbenringe so verzerrt und zerrissen waren, das von keiner Messung die Rede sein konnte, obschon die Krystalle ebenso klar und homogen waren, wie die vorigen zwei.

DESCLOIZEAUX (Pogg. Ann. 119, S. 486) bestimmte für jenen Winkel  $111^{\circ} 23'$  und  $108^{\circ}$ . Milchig getrübe Stellen solcher Krystalle mit verringertem Axenwinkel hält er für Folgen erlittener Glühungen.

Bekanntlich besteht das Massiv des St. Gotthardt, welcher ausser andern Mineralien (Eisenrosen, Titaneisen, Apatit, Axinit, Turmalin, Zeolithe etc.) die prachtvollsten Krystalle von Bergkrystall und Adular liefert, im Centrum aus Granit, welcher auf den Seiten in Gneiss und Glimmerschiefer übergeht. Die Krystalle in seinen Drusenräumen und Spalten zeugen im Allgemeinen wohl von späterer Bildung; wie das von den bald zu erwähnenden Krystallen aus Uri deutlicher bewiesen werden wird; der Zeitraum aber, der zwischen ihrer Bildung und dem Krystallisiren des Granites liegt, lässt sich nicht absehen und kann eben so kurz als lang angenommen werden.

9. Feldspath aus dem Granite von Elba mit Quarz und Hornblende stark verwachsen.

Nach G. VOM RATH ist es der dortige Ganggranit, welcher die in den Sammlungen so häufigen Krystalle enthält, und in mehreren parallelen Zügen den Hauptgranit der Insel durchsetzt. Die Meisten der Krystalle sind weiss und vollkommen undurchsichtig, doch konnte ich aus mehreren Handstücken durchscheinende Exemplare erlangen und vom durchwachsenden Quarz ziemlich befreien. Die Platten behalten noch immer viele trübe Stellen.

Ebene der optischen Axen senkrecht M; Axenwinkel ziemlich gross, doch bedeutend kleiner als bei den vorigen;  $\delta_{\rho} = 18$ ,  $\delta_v = 17\frac{1}{2}$  Mm.; *antilog* und ziemlich empfindlich, negativ  $\rho > v$ .

Dieser Feldspath bildet durch seine Axenwinkel gewisser Maassen den Uebergang zu dem in Porphyr (s. unten No. 13—15.). Eine Analyse desselben wird noch leider vermisst.

10. Adular auf Kalkspath gebildet, aus dem Maderaner Thal im Kanton Uri, Schweiz; von Dr. SCHARFF in Frankfurt a.M. erhalten. Das geognostische Vorkommen ist wohl dasselbe, wie das der nachfolgenden Nummer.

Eine Gruppe von Adular-Krystallen gleicher Form (mit dem Flächen T, z, P, x) aber abnehmender Grösse wurde von einer klaren Kalkspathtafel, deren Gradendfläche sehr instructiv die 3-seitige Liniirung zeigt, getragen, der Art, dass der grösste Krystall durch die Kalkspathtafel durchgewachsen erschien, welche aber gleichzeitig fast ringsum oberflächliche Einschnürungen in ihm hervorgerufen hatte. Es ist also hier der Adular theils jüngerer Bildung als die Kalkspathtafel, theils aber auch älterer, da er von ihr unwachsen ist; beide Mineralien daher im Ganzen genommen gleichzeitiger Entstehung, so jedoch, dass der Adular später anfang und länger fortfuhr zu wachsen als der Kalkspath. Die Adularkrystalle waren an beiden Ende auskrystallisirt und merkwürdiger Weise *abwechselnd* in *Zwillingsstellung* nach dem Carlsbader Gesetze, jedoch nicht mit M, sondern mit der stumpfen Kante der Säule T von nahe  $120^\circ$  sowie einem Theile dieser T-Flächen verbunden. — Von der beschriebenen Gruppe wurde der grösste und ein kleiner Krystall geschliffen. Bei beiden ist die Ebene der Axen — mit Ausnahme einer Stelle — senkrecht zu M; aber der Winkel der scheinbaren Axen ist

a, bei dem grössten Krystall gross, grösser als der bei Topas,  $\delta = 24$  Mm., so dass von Hyperbelarmen nichts mehr gesehen wird; *antilog*, nicht sehr empfindlich, doch recht deutlich; negativ,

b, bei dem kleinern Krystall ist der Winkel wenig kleiner als bei Topas,  $\delta = 17$ , entschieden kleiner als vor. Deutlich *antilog*, wenn auch nicht sehr empfindlich; negativ,  $\varphi > \nu$ , denn die concave Hyperbelseite blau berandet. An einzelnen Stellen dieses Krystalles zeigen sich weit kleinere Axenwinkel als an den vorwiegenden, an einer kleinen Stelle sogar treten die Axen parallel M auseinander, doch nur zu sehr kleinem Winkel ( $\delta = 5$  Mm.?), mit blauem Rande der convexen Seite der Hyperbeln, daher  $\delta < \nu$ . Viel auffallender und deutlicher tritt dieselbe Erscheinung bei der nächsten Nummer hervor.

11. Adular aus Klüften im „Talkgranit“ oder Protogin des Maderanerthals, Uri. Von Herrn Dr. O. VOLGER mitgetheilt.

Es gehören diese Krystalle wegen der hier vorkommenden Verwachsung von *antilogen* und *analogen* Stellen in demselben Individuum zu den merkwürdigsten, welche ich zu untersuchen Gelegenheit fand. Zugleich gelang es hier zuerst den Beweis zu führen, dass jene so verschiedenen Stellen nicht etwa durch Zwillungsbildung (nach dem Bavenoër Gesetze) zu erklären seien.

a, Auf Kalkspathtafeln frei aufsitzend wie vorige (No. 10).

Die Krystalle, wie Dr. VOLGER in seiner brieflichen Notiz richtig bemerkt, zeigen, von der Tafel abgelöst, den Abdruck von deren charakteristischer 3-fach gestreifter Zeichnung, sind also unzweifelhaft jünger als Kalkspath. Aehnliches fand G. ROSE <sup>1)</sup> an einer Stufe vom St. Gotthardt und ist wohl auch in den Händen anderer Mineralogen. Herr VOLGER u. A. leiten bekanntlich aus diesem Vorkommen den Schluss ab, dass der auf Kalkspath frei aufsitzende Adular, wie jener, nur auf nassem Wege gebildet sein könne. Der untersuchte Krystall erschien *durchaus einfach* und hatte nur T, P, x als Begrenzungsflächen. Die aus ihm dargestellte Platte hat milchig getrübbte Stellen, ist sonst meist ziemlich durchsichtig, doch so dass es guter Aufmerksamkeit bedarf, um das Nachfolgende wahrzunehmen. Leider war auch der Schliff so schief gerathen, dass nur ein Axenbild sich vollständig überblicken lässt.

In seinen klarsten Theilen zeigt der Krystall, dass die optischen Axen in einer Ebene *senkrecht M* liegen, die Grösse des Axenwinkels nicht genauer festzustellen; der *antilog*e Charakter ist entschieden und ziemlich stark nachweisbar. In dem weniger hellen Theile des Krystalls indessen befindet sich eine Stelle, wo trotz einiger Undeutlichkeit doch ebenso bestimmt die Ebene der optischen Axen *parallel M* geht. (s. Fig. 1.) Wie schon aus der äussern Form des Krystalls folgt, kann derselbe nicht als ein Zwilling nach dem Bavenoër Gesetze gedeutet werden, sondern es ist *ein* Individuum mit optisch sehr differenten Stel-

1) S. BISCHOF, Lehrbuch d. chem. u. phys. Geologie 1864, 2 Bd., S. 400.

len, wie schon in No. 10 *b* ein Beispiel genannt ist. Denn wäre hier Zwillingsverwachsung im Innern des Krystalls vorhanden, äusserlich nicht wahrnehmbar, so müssten die Bilder beider Individuen sich zwar durch diese gegenseitige Lage unterscheiden, im Uebrigen aber gleich sein. Die zuletzt erwähnte Stelle, wo die Ebene der Axen parallel *M* geht, hat unzweifelhaft *analoges*, *nicht antiloges* Verhalten. Ausserdem im *antilogen* Theile des Krystalls der blaue Rand der Hyperbel auf der *concaven* Seite, daher  $\varrho > \nu$ ; dagegen auf der convexen Seite im *analogen* Theile, wo also  $\varrho < \nu$  ist. Alles dies stimmt unter sich so gut überein, dass man sich der Ueberzeugung nicht verschliessen kann, dass hier ein auf Kalkspath gebildeter einfacher Adularkrystall Stellen von so entgegengesetztem optischen Verhalten vereinigt, wie es sonst nur zwei getrennte, heftig geglühte und ungeglühte Krystalle beobachten lassen. Uebrigens sind alle Stellen negativ. Für das Verhalten von Zwillingen des Bavenoër Gesetzes finden sich weiter unten (No. 48, 53 etc.) Beispiele.

*b*, Adulare desselben Fundortes, nicht auf Kalkspath aufsitzend, sondern mit flächenreichem Bergkrystall und Kalkspathrudimenten vergesellschaftet, so zwar, dass beide Mineralien durch die Kalkspathtafeln im Fortwachsen behindert waren und daher öfter falsche Flächen zeigen. Dazu lässt der Adular, wo er am Krystall ansitzt und losgesprengt wird, dessen Streifung, der Bergkrystall viele Einschnürungen erkennen, — Beweise genug für das wenigstens theilweise jüngere Alter beider Mineralien im Vergleich mit Kalkspath. Chlorit („Helminth“ VOLGER) wird sowohl von Quarz als Feldspath eingeschlossen. Es wurden mehrere Exemplare geschliffen, welche sämmtlich sich dem vorher beschriebenen Stück entsprechend verhielten, nur jene gewissermaassen widersinnigen (analogen) Stellen noch deutlicher erkennen liessen. Die Form der Krystalle war dieselbe wie unter (*a*) beschrieben, durchaus einfach, nicht Zwillingskrystalle; auch das optische Verhalten deutet wie vorher nur auf einfache Krystalle.

Sämmtliche Stücke haben hellere antiloge und trübere analoge Stellen. In den durchsichtigeren *antilogen* Stellen ist die Ebene der optischen

Axen senkrecht M, der Axenwinkel ziemlich gross, weit kleiner als bei Topas,  $\delta = 17-15$  Mm.; wahrnehmbar antilog, zwar wenig empfindlich. Wie man sowohl aus dem blauen concaven Rande der Hyperbel schliessen muss, als auch direct mit dem roth-blauen Glase nachweisen kann, ist  $e > v$ . Bei den *analogen* Stellen findet man die Ebene der opt. Axen parallel M, Winkel mässig,  $\delta = 10-12$  Mm.; wie es scheint, etwas empfindlicher (analog) gegen Wärmeeinfluss als die vorigen (antilogen). Da der concave Hyperbelrand blau erscheint, muss  $e < v$  sein. Man sieht die vollkommene Uebereinstimmung mit den frühern unter (a) aufgeführten Stücken.

Interessant ist noch, dass an einem Krystalle der analoge (scheinbar stärker geblühte) Theil den antilogen etwa nach Art der Fig. 2 umgiebt, welche den Querschnitt der Platte darstellt. Auch bei den andern Stücken liegen die analogen Stellen nahe der Oberfläche, so dass sie meist den jüngeren Theil des Krystalls zu bilden scheinen.

An einigen Stellen verschwinden die Hyperbeln fast ganz, die farbigen Ringe werden zerrissen, offenbar in Folge von übereinanderliegenden antilogen und analogen Theilen, eine Erscheinung übrigens, die wir später an Sanidin wiederkehren sehen werden.

Es ist leicht einzusehen, welche Wichtigkeit grade die hier beschriebenen Verhältnisse für die später abzuleitende Theorie haben, weswegen eben auf die unzweifelhafte Festsetzung und ausführliche Darlegung der besprochenen Thatsachen grösseres Gewicht gelegt wurde. Denn während diese gemischt antilogen und analogen Krystalle auf den ersten Blick die ganze Theorie der Gluthwirkungen zu erschüttern scheinen, weil man sich schwer enträthseln kann, warum hier nur einige Stellen Gluthspuren besitzen sollen, so wird in Zukunft eine weitere Ueberlegung uns den Weg zur Erklärung zeigen, wie es möglich und begreiflich ist, dass derselbe Krystall antiloges und analoges Verhalten haben kann, ja dass es Krystalle giebt mit antilogem Kern und analoger Hülle wie Fig. 2, ohne dass die Descloizeaux'sche Entdeckung ihren Werth verliert.

## II. *Feldspath aus Erzgängen.*

12. Adular auf Quarzgangmasse von Kongsberg, Norwegen. Aus dem mineralogischen Museum zu Berlin von Geh. Rath G. ROSE mitgetheilt.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel sehr gross,  $\delta$  über 25 Mm, so dass bei gewöhnlicher Temperatur kaum eine Spur eines Hyperbelarmes sichtbar ist, während beim Erhitzen indessen die Hyperbel entschieden hervortritt; trotzdem nur schwach, wenig empfindlich *antilog.* Der concave Hyperbelrand der heissen Platte blau, daher  $\epsilon > \nu$ ; negativ.

Die Form der  $\frac{1}{8}$  Zoll grossen, klaren und farblosen, schönen Krystalle ist T x P, ganz diejenige des Adulars. Mit Bergkrystall sitzen sie auf grauer quarziger Gangmasse, in welche auch stellenweise einige Krystalle, aber bis zu geringer Tiefe, eingesenkt sind. Die freien Quarzkrystalle sind von Feldspath zum Theil umwachsen und eingeschlossen, wie an der oben untersuchten Platte. Beide Mineralien werden von Gruppen weisslicher Braunspath-oder Bitterspath-Rhomboëder, sattelförmig gekrümmt, überwachsen.

Die Erscheinung, welche dieser Feldspath zeigt, kann als ein Typus für solche Krystalle betrachtet werden, deren optische Eigenschaften von Glühhitze unberührt geblieben sind. Es liegt nahe, dass eine vergleichende Untersuchung anderer ähnlicher Vorkommen, wie besonders der Feldspathe von den Erzgängen von Schemnitz, von den Copperfalls Gruben etc. besonderes Interesse bieten würde.

## III. *Feldspath aus sedimentärem Gebirge.*

13. Fleischrother Feldspath (Adular) „als Mörtel“ in Klüften im Feldspathsandsteine von Euba bei Chemnitz. Aufgewachsene Krystalle.

Das Vorkommen ist zuerst von Dr. VOLGER <sup>1)</sup> beschrieben worden,

---

<sup>1)</sup> Neues Jahrb. f. Mineralogie, 1861, S. 1 ff.

nachdem NAUMANN <sup>1)</sup> und KNOP <sup>2)</sup> benachbarte Vorkommen derselben Art bekannt gemacht hatten. Er überzieht grosse Quarzgerölle und Geschiebe krystallinischer Gesteine und füllt bisweilen mit Quarz Höhlungen und Spalten zwischen den Geröllen des Conglomerats aus. Ob dieser Feldspath als Sublimationsbildung oder als rein wässrige Bildung aufzufassen sei, war ein streitiger Punkt für die Geognosten; neuerlich hält aber auch NAUMANN (a. a. O.) in diesem Falle die Krystallisation aus Wasser für erwiesen. BREITHAUPT <sup>3)</sup>, der diesen Feldspath Paradoxit nennt, hat einen geringen Zinngehalt in dem Vorkommen nachgewiesen, wonach es sich den Erzlagern anschliesst. Ich verdanke meine Exemplare Herrn Dr. VOLGER, aber das Material ist leider nicht von der zu optischen Versuchen hinlänglichen Reinheit, Durchsichtigkeit und Grösse, so dass trotz mehrfacher Bemühungen die Bestimmungen lückenhaft blieben; auch war ich an der Fundstelle selbst nicht so glücklich, bessere Krystalle zu finden.

Sicher aber ist, dass auch diese Krystalle, von welchen ich nur einfache mit den Flächen T, x, P sah, *antilogie* und *analoge* Stellen haben, jene indessen vorwaltend. In den erstern Theilen ist die Ebene der Axen natürlich senkrecht gegen M, der Winkel wohl mässig und die Empfindlichkeit erreicht nur einen geringen Grad. Die analogen Stellen sind bei weitem nicht so klar und unzweifelhaft wie die unter No. 11 beschriebenen, der Axenwinkel in ihnen kleiner. Trübe und etwas garbenförmige Aufblätterung der Krystalltheile hindern am Beobachten und am richtigen Schleifen.

Die scheinbar widersinnigen Erscheinungen der Maderaner Adulare finden sich also auch bei diesem Beispiele wieder; doch sind noch fortgesetzte Untersuchungen zu wünschen.

---

<sup>1)</sup> Geognostische Beschreibung Sachsens, Heft 2, S. 391. S. auch NAUMANN's Beschr. des Kohlenbassins von Flöha, 1864, S. 27.

<sup>2)</sup> Neues Jahrb. f. Mineralogie, 1859, S. 595 ff.

<sup>3)</sup> Pogg. Ann. Bd. 121, S. 326.

IV. *Feldspath aus Porphyre.*

Da wir in dem spätern Theile dieser Abhandlung über Lagerung und andere für die Genesis der Porphyre wichtige Verhältnisse zu sprechen haben werden, mag hier nur das unumgänglich Nöthigste Erwähnung finden.

14. Weisser, ziemlich klarer und frischer Feldspath aus dem Quarz führenden Porphyre der Colliner Berge bei Eilenburg (östlich Leipzig).

Dieser Porphyre von Wurzen und Collmen, früher als Syenitporphyre bezeichnet, ist eine ausgezeichnete Abart des Quarzporphyres von grauer nur stellenweise röthlicher Grundmasse, in welcher viel Quarz ausgeschieden ist, ebenfalls reichlich ein reiner, mehr oder weniger durchsichtiger 2 + 1-gliedriger Feldspath, wenig weisser, nur durchscheinender 1 + 1-gliedriger Feldspath, vermuthlich Oligoklas, ausserdem schwärzlich grüne Flecken, durch ein fein eingesprengtes mikroskopisches Mineral gebildet, welches für Chlorit gehalten wird, aber auch in Dünnschliffen unter dem Mikroskop keine bestimmte Form zeigt. Die mikroskopische Untersuchung dünner Schliffe ergab weiter, dass der Quarz mitunter Wasserporen umschliesst, in denen man ein Luftbläschen bemerkt, welches sich wie die Luftblase einer Libelle bei verschiedener Neigung des Plättchens hin und her bewegt. Wie selten Feldspäthe der Porphyre, so eignete sich grade dieser sächsische, obschon seine Krystalle keine bedeutende Grösse erreichen, wegen seiner Durchsichtigkeit recht gut zu den folgenden optischen Proben.

Ebene der opt. Axen senkrecht zu M; Winkel der scheinbaren Axen mässig gross,  $\delta = 16-15$  Mm.; kleiner als bei dem Elbaer Feldspath, welchem dieser in Bezug auf die optischen Eigenschaften am nächsten steht. *Antilog* und zwar recht empfindlich, weit mehr als die vorigen, etwa mit Ausnahme des Elbaer. Negativ;  $e > v$ , was indirect aus dem blauen concaven Hyperbelrande und direct aus dem Nachweis mit Hülfe des roth-blauen Glases folgt. Die Lage der optischen Axenebene wurde theils nach der Deutlichkeit der Blätterbrüche P und M festgesetzt, theils

auch an einem durch seine Form bestimmten Krystalle sicher gestellt.

15. Glasiger Feldspath aus dem Porphyr des Pechsteinvorkommens von Spechtshausen unweit Tharand bei Dresden.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel mässig,  $\delta_e = 13-12$ ,  $\delta_v = 12-11$  Mm.; *antilog* und recht empfindlich; bei schäumendem Balsam sind die Axen aber noch nicht zusammengefallen;  $e > v$  und blauer Rand der concaven Hyperbelseiten; negativ.

Wegen des Vorkommens des Porphyrs, in welchen der hier verwendete Feldspath eingewachsen ist, ist zu bemerken, dass er von einem losen Blocke herrührt, welcher zugleich mit dem bekannten obsidianartigen Pechstein dieses Fundortes im Walde von Spechtshausen von mir gefunden wurde. Seiner Aehnlichkeit nach mit den im Pechstein daselbst eingeschlossenen Porphyrkugeln (fälschlich sogenannten Sphaerolithe) kann er wohl selbst ein Einschluss im Pechstein gewesen sein, zumal da er kleinere röthlichere und jenen sphärischen Körpern ganz ähnliche, zwar eckige Massen umschliesst, welche von der graubraunen Grundmasse des Porphyrs gut abstechen. Diese Haupt-Grundmasse erscheint sehr hornsteinartig mit einiger Annäherung an fett-schimmernenden Pechstein. Quarz ist kaum bemerkbar, aber doch wohl anzunehmen, dagegen viel kleine Sanidin ähnliche frische durchsichtige Feldspathkrystalle neben fleischrothen trüben, welche in den röthlichen Parthieen vorwiegen.

Bemerkenswerth ist, dass die Axen hier entschieden genäherter und empfindlicher sind, als im Sanidin des mit vorkommenden Pechsteins (s. No. 20).

16. Glasiger Feldspath aus dem pechsteinähnlichen Porphyr von Braunsdorf bei Tharand. Von Prof. GEINITZ erhalten.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel mässig,  $\delta_e = 11$ ,  $\delta_v = 10$  Mm., also  $e > v$ . *Antilog*, recht empfindlich, bei schäumendem Balsam sind die Axen sehr genähert. Negativ.

Der Porphyr, ähnlich dem in vorhergehender Nummer, hat dichte roth-braune etwas fettglänzende Grundmasse, in welcher viel Sanidin, frei von jenen dem gemeinen trüben Orthoklas ähnlichen Theilen, ausgeschieden ist. Durch beide Beziehungen bildet das Gestein einen pe-

trographischen Uebergang zum Pechstein, noch mehr als voriges. Quarz ist vorhanden. Der geschliffene Feldspath war ein Zwilling nach dem Karlsbader Gesetze, Absonderung nach  $k$  deutlich.

17. Glasiger Feldspath aus Porphyr von Ober-Konradswaldau unfern Waldenburg in Schlesien. Von Herrn Bergmeister SCHÜTZE in Waldenburg erhalten.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel mässig,  $\delta_\varrho = 11$ ,  $\delta_\nu = 10$  Mm., also  $\varrho > \nu$ , auch der concave Hyperbelrand blau. *Antilog*, recht empfindlich, bei schäumendem Balsam der Winkel der Axen nur sehr klein ( $\delta = 3$  Mm.). Negativ.

Es wurde nur eine Platte geschliffen, der untersuchte Krystall hatte an ihr noch nicht 1 Mm Querschnitt und die Unterscheidung von P und M an ihm wurde nur nach den optischen Verhältnissen geschlossen. Dennoch ist die Erscheinung des Bildes sehr deutlich, weil die Klarheit der Krystallsubstanz sehr gross ist; ja die Feldspäthe dieses Porphyrs sind die reinsten, welche ich aus der Gesteinsart untersuchen konnte.

Das Handstück rührt, nach brieflicher Mittheilung des Gebers, von *Geröllen aus dem Rothliegenden* bei Konradswaldau, doch soll derselbe Porphyr in der Nähe im Walde anstehen. Das Gestein erscheint stark (fein-) körnig; Grundmasse matt, röthlichgrau und ziegelroth gestreift, hie und da grün gefleckt; mit sehr vielen Krystallen von durchsichtigem Quarz und, doch weniger, Feldspath, welcher wegen seiner Durchsichtigkeit und Farblosigkeit dem Sanidin sehr gleicht; er besitzt starken Glas- und Perlmutterglanz, Absonderung nach  $k$  nicht auffallend, z. Th. fehlend. Die grünen Flecken scheinen von erdigem Chlorit herzu rühren und sind Zeichen von Zersetzung, welche sich des Gesteins schon stark bemächtigt hat, wie häufige kaolinartige Parthieen beweisen. Das Gestein wie seine Gemengtheile verdienen weitere Untersuchung <sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> So namentlich der Quarz in Bezug auf Einschlüsse mikroskopischer Wasserporen; da ich dies Gestein nicht vollständig, weil erst kürzlich vor dem Druck dieser Schrift, untersuchen konnte, so empfiehlt es sich spätern Forschern, nicht blos wegen der Gluthspuren seines Feldspathes.

18. Feldspath aus Porphy von den Mühlbergen bei Schwärztz unweit Halle a. d. Saale. Von Herrn Dr. LASPEYRES erhalten.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel mässig,  $\delta = 14-13$  Mm.;  $\varrho > \nu$ ; concaver Hyperbelrand blau; *antilog* und zwar recht empfindlich, bei beginnendem Schäumen des Canadabalsams bis nahe zum Zusammenfallen der blauen Axen.

Die Grundmasse des Handstücks hat dunkelgraue Farbe, ist hornsteinartig, felsitisch; darin liegen zahlreiche Krystalle von Quarz, rechtwinkligem Feldspath und grünlichweissem Oligoklas. Der erstere Feldspath ist meist nicht ganz klar, sondern mit klaren und trüben Stellen gemischt. Unter den Halle'schen Porphyren wohl derjenige mit der reinsten Feldspathvarietät (von LASPEYRES zum Sanidin gezogen), er gehört dem dortigen „jungern“ Porphy an.

19. Feldspath im Porphy von Halle a. S.

Ebene der opt. Axen senkrecht M.; Winkel bei gewöhnlicher Temperatur *klein*,  $\delta_{\varrho} = 9-8$ ,  $\delta_{\nu} = 8-7$  Mm.; *antilog*, mässig empfindlich, bei schäumendem Balsam noch nicht ganz zusammengefallene Axen, Winkel der blauen jedoch nahe 0;  $\varrho > \nu$ , auch blauer Rand der concaven Hyperbelseite; negativ.

Ein zweiter Krystall wich in folgenden Bestimmungen ab:

Abstand  $\delta_{\varrho} = 7$ ,  $\delta_{\nu} = 6-5$  Mm.; recht empfindlich *antilog*, so dass bei schäumendem Balsam nur noch die rothen Axen zusammengefallen sind, die blauen schon in der Ebene parallel M auseinander gehen;  $\varrho < \nu$  in der antilogen Periode. Dieser Krystall wurde später zu Glühungsversuchen benutzt.

Zwar ist mir der nähere Fundort des Handstück's, welchem der untersuchte Feldspath entnommen ist, nicht mehr bestimmt erinnerlich, doch dürfte es vom Sandfelsen in der Nähe von Halle herrühren, mit welchem es den Beschreibungen nach übereinstimmt, also zu dem „untern“ Porphy ANDRÄ's <sup>1)</sup> und HOFFMANN's oder dem „ältern“ LASPEYRES's <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> S. ANDRÄ, Erläuternder Text zur geogn. Karte von Halle a. S. 1850.

<sup>2)</sup> LASPEYRES, Beiträge zur Kenntniss der Porphyre, Zeitsch. deutsch. geol. Gesellsch. 1864, S. 367.

und VELTHEIM's gehören. Das Handstück hat hellgraue, nicht röthliche Grundmasse, worin viel Quarz und Feldspath ausgeschieden ist. Letzterer ist meist mehr oder weniger, bis ganz zersetzt und zerfressen oder erdig, weiss (Oligoklas?), aber zum Theil noch ziemlich frisch, d. h. mit durchsichtigen Stellen, zwischen denen freilich viel trübe, weisse eingewaschen sind, so dass optische Schliffe immer nur einzelne zur Bestimmung brauchbare und kleine Stellen haben. Gegen die Bezeichnung Sanidin für diesen Feldspath, welchen LASPEYRES beansprucht, lässt sich zwar nicht viel einwenden, doch fehlt bis jetzt noch der Nachweis merklichen Natrongehaltes. Absonderung nach  $k$  deutlich, ziemlich stark.

#### V. *Feldspath aus Pechstein der Porphy-Formation.*

Wie schon manche Porphyre Gehalt an sanidinartigem Feldspathe zeigen, so ist glasiger Feldspath Regel für die hier folgenden sächsischen „Pechsteinporphyre.“ Sie bilden den Uebergang zu den jüngern, nur Sanidin-haltigen Gesteinen, sind aber pétrographisch und geognostisch so eng mit den Porphyren verknüpft, dass ihre Betrachtung von diesen nicht getrennt werden kann.

20. Sanidin aus dem obsidianartigen Pechstein von Spechtshausen bei Tharand.

Es glückte zwar nur ein Schliff so weit, dass die folgenden Beobachtungen gemacht werden konnten, auch gerieht derselbe so schief, dass nur *ein* Axenbild ganz zu sehen ist, aber man konnte nach allen optischen Verhältnissen schliessen, dass die Ebene der Axen senkrecht M sein muss; der Winkel jedenfalls gross ( $\delta = 20$  od. mehr). Der sichtbare Hyperbelarm ist auf der concaven Seite blau, daher jedenfalls  $e > v$ ; negativ. *Antilog*, zwar deutlich, doch wenig empfindlich.

Krystalle in diesem Gesteine trüber als in den folgenden; es muss daher viel dünner geschliffen werden und auch dann gelingt das Präparat nicht immer. Absonderung nach  $k$  nicht deutlich, Form unbestimmt, meist rundliche Körner bildend, was überhaupt bei den säch-

sischen Pechsteinen der Fall zu sein scheint; auch die Blätterbrüche nicht ausgezeichnet.

21. Sanidin im Pechstein des Busch-Bades bei Meissen.

Da die eingewachsenen Feldspathe nur klein sind, so musste ein Theil der Grundmasse mitgeschliffen werden; P und M liessen sich aber trotzdem gut erkennen, perlmutterglänzend, vollkommen eben, M glasglänzend, rissig. Das geschliffene Exemplar erwies sich übrigens als Zwillings, Grenze parallel M, also jedenfalls nach dem Karlsbader Gesetze gebildet.

Optische Axen bei gewöhnlicher Temperatur *sehr genähert*,  $\delta = 8$  Mm., d. h. Axenwinkel klein; Axenebene noch senkrecht M. Beim Erhitzen der Platte fallen die Axen bald zusammen (die blauen zuerst) und treten darauf parallel M auseinander; d. h. anfangs *antilog*, später *analog*. Während der antilogen Periode ist  $\varrho > \nu$ , während der analogen  $\varrho < \nu$ . Ziemlich empfindlich; negativ.

22. Sanidin aus dem Pechstein von Planitz bei Zwickau.

An 2—3 Platten, die etwas trübe Bilder geben, beobachtet man Ebene der opt. Axen senkrecht M; negativer Charakter; bei gewöhnlicher Temperatur blauer Rand der concaven Hyperbelseite;  $\varrho > \nu$ . Im Uebrigen waren die Platten:

*a*, *antilog*; Winkel der Ax. klein,  $\delta = 9-7$  Mm. etwa; ziemlich empfindlich, bis zum theilweisen Zusammenfallen der Axen (bei anfangendem Schäumen des Canadabalsams); oder:

*b*, anfangs *antilog*, aber später *analog*; Winkel sehr klein,  $\delta_q = 5-3$ ,  $\delta_\nu$  nahe 0 Mm.; trotzdem mässig empfindlich.

Die Bestimmung von P und M war sicher ausführbar und mit obigen Beobachtungen übereinstimmend. Bekanntlich geht das Gestein in Sanidin-Quarzporphyr über und führt Porphyrkugeln wie jenes von Spechtshausen.

-----

## B. FELDSPATH AUS JÜNGEREM GEBIRGE.

(GLASIGER FELDSPATH).

Die grosse Mannigfaltigkeit der Verhältnisse, unter welchen grade im vulkanischen Gebirge glasiger Feldspath vorkommt, findet man auch in ausgezeichneter Weise in seinen optischen Eigenschaften wieder. Gehen die Feldspäthe des älteren Gebirges nach den gegenwärtigen Beobachtungen nicht weiter in der Stufenleiter der Glühungserscheinungen als bis zu anfangendem analogen Charakter, so werden wir bei den Sanidinen der vulkanischen Gebirge mehr vorgerückte Stufen finden, doch aber bei weitem nicht so häufig, als man erwarten könnte. Dagegen fehlt es nicht an Beispielen, welche den Erscheinungen bei Granit in Grösse des Axenwinkels wenig nachgeben, wenn sie auch nicht ganz so weit zurückzugehen scheinen. In Bezug auf die übersichtliche Anordnung und Reihenfolge des zu behandelnden Materials muss die besondere Schwierigkeit hervorgehoben werden, optische Aehnlichkeiten der Feldspäthe und petrographische Verwandtschaft der Gesteine in Uebereinstimmung zu bringen, da ein bunter Wechsel von Eigenthümlichkeiten sich vorfindet. Oft möchte man, nach rein lokalen Prinzipien verschiedene vulkanische Gebirge getrennt behandelnd, die Masse ordnen; man müsste dann aber andere Analogieen vernachlässigen. Es ist deshalb hier die Gliederung nach petrographischen und geognostischen Grundsätzen vorgezogen worden.

### VI. *Feldspath aus Phonolith.*

23. Sanidin aus dem Phonolith der Milseburg in der Rhön. Von Prof. G. LEONHARD mitgetheilt.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel der scheinbaren Axen gross bis sehr gross,  $\delta = 24$  Mm. und mehr; *antilog*, sehr wenig em-

pfündlich und nur bei sehr grosser Aufmerksamkeit wahrnehmbar; negativ;  $\varrho > \nu$ , denn die concave Hyperbelseite blau.

24. Sanidin aus weissem zersetzten Phonolith von Kostenblatt im böhmischen Mittelgebirge.

Dünne tafelförmige Krystalle, so dass die erhaltene Platte so schmal ist, dass nur ihre Klarheit die nachstehenden Bestimmungen ermöglichte. Nur die Tafelfläche M erscheint, wie so oft, weissgestreift parallel der Kante MT, ausserdem sind die Krystalle sehr klar, dem Eisspathe ähnlich.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel ziemlich gross,  $\delta = 16$  Mm.; Verhalten beim Erhitzen *antilog*, aber die Empfindlichkeit gering; negativ und  $\varrho > \nu$ .

25. Sanidin aus Phonolith der Mondhalde im Kaiserstuhl bei Freiburg im Breisgau. Der von Herrn Prof. G. LEONHARD mitgetheilte und hier untersuchte Krystall enthält viele fremde Beimengungen, welche ihn schwarz und undurchsichtig machen; dennoch finden sich auch klare Stellen und die Bilder sind stellenweise sehr deutlich.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel ziemlich gross,  $\delta = 16-15$  Mm.; *antilog*, Empfindlichkeit schwach; negativ;  $\varrho > \nu$ .

## VII. Aus Trachyt.

26. Sanidin aus schwarzem pechsteinartigen Trachyt des Mont Dore, Auvergne. Von Prof. G. LEONHARD erhalten.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel gross bis ziemlich gross,  $\delta = 20-18$  Mm. (?), doch wegen schief gerathenen Schliffes nicht sicher bestimmbar; *antilog*, sehr wenig empfindlich, nur bei sehr grosser Aufmerksamkeit wahrnehmbar; negativ,  $\varrho > \nu$  (der concave Hyperbelrand blau). Auch hier finden sich, ähnlich dem Vorkommen beim Adular vom Maderanerthal, Stellen, welche im Polarisationsmikroskop ganz zerrissene Bilder liefern.

Ueberhaupt ist die Erscheinung nicht sehr deutlich, weil die Masse der Krystalle unrein ist und leicht bröckelt, indem sie parallel  $k$  sich stark ablöst. Es wurde an solchen Splintern sowohl, als an Schliffen,

die etwa senkrecht gegen P und M geführt waren, beobachtet. P und M konnten durch das Aussehen unterschieden werden; jene mit Perlmutterglanz und deutlicher blätterig, diese nur mit Glasglanz. Obige Resultate stimmen hiermit überein.

27. Sanidin aus Trachytgeschieben des Conglomerats vom Saurenberge im Siebengebirge.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel gross, doch nicht näher zu beurtheilen; *antilog*, Empfindlichkeit sehr gering;  $\varrho > \nu$ , da der concave Hyperbelrand blau ist. Die Krystalle waren zu dünn tafelförmig, um mehr zu beobachten.

28. Sanidin aus dem Trachyte der Perlenhardt im Siebengebirge. Von Prof. G. VOM RATH erhalten.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel der Axen mässig gross,  $\delta = 15\frac{1}{2} - 14\frac{1}{2}$  Mm.; sehr deutlich *antilog* und ziemlich empfindlich; negativ;  $\varrho > \nu$ .

Das Gestein und sein Sanidinbestandtheil sind dem nachfolgenden Vorkommen (vom Drachenfels) sehr ähnlich; so die Form der Krystalle, wie ihre optischen Eigenschaften; vielleicht sind die Perlenhardter etwas empfindlicher, die Drachenfelder stärker parallel  $k$  abblättern.

29. Sanidin aus dem Trachyte des Drachenfelsens bei Bonn.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel der scheinbaren Axen mässig gross;  $\delta = 14$  Mm., sehr deutlich *antilog* und ziemlich empfindlich; negativ;  $\varrho > \nu$ .

Es wurden sowohl einfache Krystalle mit quadratischem Querschnitt als breite und dicke tafelförmige Zwillingskrystalle untersucht und bei beiden gleiches Verhalten gefunden. Demnach bedingt die Verschiedenheit der Form keinen Unterschied in den optischen Eigenschaften.

Die starke Absonderung, parallel  $k$ , bringt beim Schleifen die Krystalle gern in Gefahr zu zersplittern. Ihr parallel geht auch an der Oberfläche eine weisse flammige Stréifung <sup>1)</sup>, welche unter Andern GERHARD <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Cf. VON DECHEN, geogn. Führer in das Siebengebirge, 1861, S. 68 u. 76.

<sup>2)</sup> Zeitsch. d. deutsch. geol. Ges. 1862, S. 155.

für einen Beweis ansieht, dass diese Krystalle wie jene des Perthits (s. No. 4) eine Verwachsung von Sanidin und Albit seien, was sich durch mikroskopische Beobachtungen indessen nicht bestätigt.

30. Sanidin aus Trachyt des Monte della Madonna in den Eugänaen. Von Prof. G. VOM RATH mitgetheilt.

Nach VOM RATH's Bestimmungen <sup>1)</sup> gehört das Gestein zu dem Sanidin-Oligoklas-Trachyt dieser Berge. In röthlichgrauer, rauhporöser Grundmasse liegen sehr viele, bis  $\frac{1}{2}$  Zoll grosse, glasglänzende, frische Sanidine und mehr oder weniger zersetzte gelbliche „Oligoklase.“ „Die Hohlräume der Grundmasse sind bekleidet mit einer Unzahl der zierlichsten Quarzkryställchen, welche durch einen dünnen Ueberzug an der Oberfläche roth gefärbt sind.“ Ob der „Oligoklas“ an seinen Zwillingstreifen erkennbar ist, konnte ich an dem erhaltenen Handstücke nicht ausmachen, weder mit Hülfe der Lupe noch an Dünnschliffen für das Mikroskop, welche etwa senkrecht gegen die zwei Blätterbrüche ausgeführt wurden, ein sonst sehr empfindliches und zuverlässiges Mittel zur Erkennung von Zwillingungsverwachsungen.

Ebene der opt. Axen des Feldspaths senkrecht M; Winkel der scheinbaren Axen ziemlich gross ( $\delta = 16$  Mm. ?); entschieden *antilog*; negativ,  $\varrho$  wenig grösser als  $\nu$ , der concave Hyperbelrand blau. In diesem Falle war die Unterscheidung von P und M nach der Deutlichkeit der Blätterbrüche nicht ausreichend, wurde jedoch durch die Lage der Axenebenen in Verbindung mit dem antiligen Charakter bestätigt; auch dass  $\varrho > \nu$  stimmt mit andern Fällen.

An einem andern Stücke, dessen Form bestimmbar war und durch die Flächen P, M, T, x gebildet wurde, erhielt man nur an einer Stelle undeutliche Axenbilder senkrecht M, im ganzen übrigen Theil nur ein System von Farbenringen ohne Hyperbeln, welche an die Bilder bei Albit erinnern; auch schien man hier positiven Charakter zu erkennen. Unter dem Mikroskop zeigte sich jedoch bei polarisirtem Lichte keine Spur von Zwillingstreifen, so dass diese abnorme Erscheinung nicht erklärt ist.

<sup>1)</sup> Ueber die Eugänäischen Berge bei Padua. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1864, S. 506.

31. Sanidin aus gneissähnlichem (streifig-schiefrigen) Trachyt von Artenara, Canaria. Von Prof. G. LEONHARD erhalten.

Es wurde ein tafelförmiger Zwillingkrystall nach dem Karlsbader Gesetze geschliffen. Da aber dessen Dicke zu gering war, obschon ein möglichst dickes Exemplar ausgesucht wurde, so konnte nur beobachtet werden, das die Ebene der opt. Axen senkrecht M ist, die schwarzen Hyperbeln kamen nicht, die farbigen Ringe unvollständig, wiewohl hinlänglich deutlich zum Vorschein. Ob antilog, ist nicht ganz sicher, darf aber dem allgemeinen Gesetze nach angenommen werden; jedenfalls nur sehr wenig empfindlich. Offenbar schliesst sich dieses Vorkommen denen der Phonolithe an.

32. Sanidin aus Sanidin-Oligoklas-Trachyt vom Monte Amiata, Toskana, vom Prof. G. vom RATH erhalten.

Die untersuchten Krystalle sind grosse lose Zwillingkrystalle nach dem Karlsbader Gesetze, aus porphyrartigem Sanidin-Oligoklas-Trachyt ausgewittert, an vielen Stellen des Gebirges in beliebiger Menge zu sammeln; bis  $1\frac{1}{2}$  Zoll lang und  $\frac{1}{2}$  Zoll dick, mit den Flächen M, P, T, z, y, n, o, besonders an der Oberfläche grau und weiss streifig nach  $k$  stark abblättern, an manchen Stellen mit einer Spur von geflossenem Ansehen. Bruchstücke von zwei Krystallen wurden theils ungefähr senkrecht zu P und M, theils parallel  $k$  geschliffen und optisch geprüft.

In der einen Probe verhalten sich nicht alle Stellen gleich. Soweit die trübe Beschaffenheit eine Untersuchung zulässt, (und diese ist in der grössten Masse ausführbar) findet man, grade in dem milchig getrüben Theile des Krystalls noch theilweise *antilog* Stellen; es ist hier die Ebene der rothen optischen Axen noch senkrecht M; der Winkel indessen sehr klein  $\delta_p = 3$ ,  $\delta_v = 0$  Mm., die blauen scheinen schon zusammengefallen zu sein. Einige Stellen zeigen erkennbar einen rothen Axenwinkel, der noch näher 0 ist, und ein schon begonnenes Auseinandergehen der blauen Axen parallel M ( $\delta_p = 3-2$  Mm.,  $\delta_v = 1-2$  Mm.). Erwärmt man die Platte, so bleiben natürlich nur die rothen Axen kurze Zeit antilog und werden sehr bald analog, parallel M auseinander

tretend; die blauen Axen fand ich *nur* analog. Die Empfindlichkeit ist ziemlich bedeutend.

Die Probe besitzt aber noch hellere und durchsichtigere Stellen; merkwürdiger Weise sind dieselben nur *analog*. Die Ebene aller Axen ist parallel M, der scheinbare Winkel indess noch klein, obgleich grösser als vorher ( $\delta_\rho = 6-7$ ,  $\delta_v = 8,5$  Mm.); die Axen dieser Stellen sind sehr empfindlich, offenbar mehr als die vorhergehenden. Die Vertheilung der zweierlei Stellen ist keine regelmässige, etwa streifenweise; an den Rändern gehen die analogen mit etwas grösserem Axenwinkel in solche mit sehr kleinem über (s. Fig. 3), nähern sich also den *antilogen*, ohne trüb zu werden. Die zweite durchsichtigere Probe wurde durchaus *analog* gefunden: Ebene der Axen parallel M, Winkel klein ( $\delta_\rho = 7$ ,  $\delta_v = 9$  Mm.); sehr empfindlich. — Stets fand sich  $\rho < v$  in der analogen,  $\rho > v$  in der antilogen Periode. Negativ.

Erwähnenswerth ist noch, dass die parallel *k* geschliffene Platte auf einer Fläche, wenig von dieser abweichend, im reflectirten Lichte jenen bläulichen Lichtschein zeigt, wie Adular, jedoch nur auf den milchig getrüben Stellen, die klaren sind von dem Schimmer frei.

### VIII. Aus Trachyt-Conglomerat.

33. Sanidin aus dem Trachyt-Conglomerat des Lutterbaches, Siebengebirge. Von Prof. G. vom RATH erhalten.

Nach von DECHEN <sup>1)</sup> ist das Trachyt- und Basalt-Conglomerat jünger als die ältesten Sandsteine und Thonbildungen des Braunkohlengebirges, aber älter als die Bildung des Braunkohlenlagers und vieler Thone mit Lagen und Nieren von thonigem Sphärosiderit. Dagegen giebt es sowohl älteren als jüngeren Trachyt. Die Krystalle des Sanidins finden sich <sup>2)</sup> theils in völlig zersetzten Trachytbruchstücken, theils in der Grundmasse auskrystallisirt. Sie sind merkwürdiger Weise ausser-

<sup>1)</sup> Geogn. Führer i. d. Siebengebirge, 1861 S. 169; S. 170 Anmerk. steht durch Irrthum „jünger“ statt „älter.“

<sup>2)</sup> Ebenda, S. 239 u. 256.

ordentlich frisch und scharfkantig; ihr Vorkommen hat zwar einige Aehnlichkeit mit dem von Augit- und Hornblende-Krystallen in den vulkanischen Tuffen, indessen schon die Unmöglichkeit eine Ausbruchsstelle im Siebengebirge nachzuweisen, widerlegt die Ansicht, als seien die Krystalle ebenfalls Auswürflinge. Es darf als bewiesen angenommen werden, dass die Entstehung und Bildungsweise der Siebengebirgischen Trachytconglomerate nicht mit der vulkanischer Tuffe verglichen werden kann.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel ziemlich gross,  $\delta = 18 - 17$  Mm.; *antilog* und sehr empfindlich; negativ;  $\varrho > \nu$ .

34. Sanidin des Conglomerats vom Langenberg, Siebengebirge. Vom Herrn Dr. SCHARFF in Frankfurt a. M. erhalten.

Der untersuchte sehr reine Krystall war dick-tafelförmig nach M, sehr regelmässig gebildet und zeigte die Flächen M, P,  $\gamma$ , T, n. Analyse dieser Kr. s. v. DECHEN, a. a. O., S. 249.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel ziemlich gross,  $\delta = 16$  Mm.; *antilog* und zwar sehr deutlich, ziemlich empfindlich; negativ,  $\varrho > \nu$ .

35. Sanidin aus der Grundmasse des Conglomerats am grossen Weilberge im Siebengebirge.

Ebene der opt. Axen senkrecht M, Winkel mässig gross,  $\delta = 16 - 14$  Mm.; nicht an allen Stellen und bei allen Krystallen gleich gross; *antilog* und sehr empfindlich; negativ,  $\varrho > \nu$ .

Die grosse Aehnlichkeit mit den Eigenschaften der Krystalle vom Lutterbach, besonders in Beziehung auf die optisch-thermische Empfindlichkeit, deren Bedingungen noch nicht aufgeklärt sind, lässt eine Analyse der Weilberger Krystalle wünschenswerth erscheinen. Das Vorkommen unserer Krystalle, bisher nicht bekannt, wurde mir von Sr. Excellenz dem Wirkl. Geheimrath VON DECHEN mitgetheilt. Ich fand meine Exemplare in einem neu angelegten Steinbruche im Basalt, welcher zuerst das den ganzen Berg umgebende Trachytconglomerat durchfahren musste und dessen Profil Basalt in schiefen Säulen, von Conglomerat bedeckt, zeigt, unter Verhältnissen, welche an-

nehmen lassen, dass Letzteres von Basalt gehoben und durchbrochen sei. Auch umschliesst der Basalt an der Contactfläche theilweise Trachytstücke. Die Gerölle des Glomerats bestehen aus Trachyt, reich an Hornblende und Sanidin, dazu viel Devonsandstein und Thonschiefer, Basalt fehlt darin. Die weiche, röthliche, erdige Grundmasse enthält viele Tausend kleiner, im Sonnenschein glitzernder Sanidinkrystalle, scharf und flächenreich, doch häufig schon brüchig. Ihre Form allein zeigt schon, dass sie nicht aus Trachytgeröllstücken von Art der benachbarten stammen, sondern selbstständige Bildungen sind, was auch durch das äusserst seltene Hinzutreten von Hornblende in der Grundmasse bestätigt wird. Die Krystalle sind meist einfach, doch auch nach dem Karlsbader Gesetze zu Zwillingen verbunden, zeigen öfters die weisse flammige Streifung der Oberfläche von M und P, nur weniger stark als jener vom Drachenfels, dagegen ist die hiermit zusammenhängende Absonderung parallel  $k$  entschieden vorhanden und macht die Krystalle bereits bröcklich, so dass man nur selten unversehrte Stücke aus der Grundmasse herausschälen kann. Die bisher beobachteten Flächen sind  $M = (b : \infty a : \infty c)$  vorherrschend mit  $P = (c : a : \infty b)$ , dann  $y = (c : \frac{1}{3} a' : \infty b)$ ,  $T = (a : b : \infty c)$ ,  $z = (a : \frac{1}{3} b : \infty c)$ ,  $o = (a' : \frac{1}{2} b : c)$ ,  $n = (a : c : \frac{1}{3} b)$ , auch Andeutungen von andern seltenen Flächen fehlen nicht. So scharfkantig viele Krystalle sind, so zeigen doch auch sehr viele jene salzartig geflossene Oberfläche, die man vielfach bei Krystallen beobachtet und welche man ihnen künstlich mittheilen kann, wenn man sie in langsam lösende Flüssigkeiten legt.

### IX. *Aus Dolerit.*

36. Sanidin aus dem sogenannten Dolerit von der Löwenburg im Siebengebirge.

Prof. G. vom RATH fand als Seltenheit einmal in dem von ihm untersuchten genannten Gesteine <sup>1)</sup> einen Sanidinkrystall, welchen er analy-

<sup>1)</sup> Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1860, S. 44. — S. auch von DECHEN, Siebengebirge, S. 139.

sirte und mass. Er hatte die Güte, die übrig gebliebenen kleinen Stückchen mir zur Untersuchung zu überlassen, von denen zwei zur Feststellung der nachfolgenden Beobachtungen hinreichten, trotzdem sie nur geringe Durchsichtigkeit besaßen. Das Eine wurde, wie gewöhnlich, möglichst senkrecht zu P und M, das Andere aber, ein Zwillingstückchen nach dem Karlsbader Gesetze, nahezu parallel  $k$  geschliffen. Die Bestimmung von P und M beruht also nicht bloß auf dem Unterschiede der Blätterbrüche, sondern auch auf der Orientirung nach dem Zwillingsgesetze. Beide Platten aber verhalten sich im Polarisationsmikroskop ganz gleich.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel gross ( $\delta = 20$  Mm.?) ; schwach *antilog*, wegen Trübe schwierig wahrnehmbar, doch an einer Stelle deutlich, negativ,  $\sigma > \nu$  nach dem blauen concaven Hyperbelrande.

Das optische Verhalten weicht also von dem der trachytischen Feldspäthe nicht ab. Schon deshalb wäre es wünschenswerth, andere glasige Feldspäthe ähnlicher Gesteine (z. B. aus Basalt von Dransfeld bei Göttingen) der vergleichenden Untersuchung zu unterwerfen. Zugleich würde dadurch, ohne chemische Analyse, eine Prüfung der Angaben von Sanidin in Basalt möglich sein, die um so nöthiger erscheint, als diese Angaben manchen Zweifel erregen. Für den Dolerit der Löwenburg bestätigt die optische Untersuchung vollkommen das Ergebniss der Analyse und der mineralogischen Bestimmung.

## X. Auswürflinge vom Laacher See.

37. Sanidin aus einem Gesteine, das fast nur aus Sanidin und etwas Augit besteht. DECHEN <sup>1)</sup> vergleicht die „Lesesteine“ im Tuffe des Laacher Sees mit den bombenartigen, aussen glatt abgerundeten krystallinischen Massen im Schutte des Kraters der Lagoa do Fogo auf St. Miguel, welcher 1563 entstand. Von Interesse würde eine vergleichende optische Untersuchung dieses neuern Vorkommens sein.

<sup>1)</sup> Geogn. Führer zu dem Laacher See, 1864, S. 83—88.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel der scheinbaren Axen ziemlich gross,  $\delta = 17$  Mm. etwa; deutlich *antilog*, ziemlich, wenn auch mässig empfindlich; negativ,  $\varrho > \nu$ .

38. Sanidin aus grauem trachytischen Gesteine, Hauyn und Titanit als accessorische Gemengtheile enthaltend (VON DECHEN's „Laacher Trachyt“), die gewöhnlichste Art der Lesesteine.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel derselben mässig gross,  $\delta = 15$  Mm. etwa, deutlich *antilog* und ziemlich empfindlich. Undeutlich negativ;  $\varrho > \nu$  des blauen concaven Hyperbelrandes wegen.

Das Gestein hat viele grosse, häufig flach gedrückte Poren, wie Laven, daher früher auch trachytische Lava genannt.

39. Sanidin aus trachytischer sehr blasiger oder schaumiger „Bimsteinlava“, Uebergangsgestein zu echtem Bimstein, nach VON DECHEN selten.

Ebene der opt. Axen wie vorige; Winkel mässig,  $\delta_{\varrho} = 13$ ,  $\delta_{\nu} = 11\frac{1}{2}$  Mm.; ziemlich empfindlich *antilog*, sogar am stärksten unter den drei aufgeführten Vorkommen vom Rande des Laacher See's; negativ;  $\varrho > \nu$ .

Es reihen sich mithin auch diese Erscheinungen an jene der Feldspäthe des Siebengebirges und anderer trachytischer Vorkommen. Beachtenswerth ist vielleicht die nahe Uebereinstimmung der optischen Verhältnisse von solchen Feldspäthen ächter vulkanischer Auswürflinge, welche in Tuffen lagern, mit jenen der Feldspäthe aus Trachytconglomerat (s. N<sup>o</sup>. 27, 33—35); beachtenswerth auch der Unterschied, welcher sich bei einer Vergleichung mit dem Vorkommen loser Sanidine in vulkanischen Tuffen, z. B. der Eifel, ergeben wird. (s. unter XIV S. 77 ff.).

## XI. Aus Quarztrachyt.

40. Sanidin aus dem hornsteinähnlichen Trachyt der kleinen Rosenu im Siebengebirge.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel ziemlich gross,  $\delta = 18—17$  Mm.; *antilog*; aber wenig empfindlich,  $\varrho > \nu$ ; negativ.

Das interessante, früher von VON DECHEN „Sanidophyr“ genannte Gestein, welches in einer dichten Grundmasse sehr reine tafelförmige

Feldspathkrystalle umschliesst, wird hier zu den Quarztrachyten gezählt, nachdem ZIRKEL's <sup>1)</sup> mikroskopische Untersuchung die Gegenwart des Quarzes in allerdings nur äusserst kleinen Körperchen wahrscheinlich gemacht und den hohen Kieselsäuregehalt (79,39%) des Gesteins dadurch erklärt gefunden hat. ZIRKEL giebt auch im Sanidin dieses Gesteins Wasserporen in Menge an, was noch künftiger Erwähnung verdienen wird. Anstehend ist das Gestein zufolge Herrn VON DECHEN <sup>2)</sup> nur an einer kleinen Stelle, etwas häufiger, aber immerhin beschränkt, in losen Blöcken. Vielleicht gehört auch das unter N°. 27 erwähnte Gestein vom Saurenberge hierher. Etwas schiefrige Struktur hat das Gestein wohl auch für Phonolith ansehen lassen.

41. Sanidin aus pechsteinartigem Trachyt vom Monte Menone in den Euganaeën, südliche Abzweigung des Monte Sieva.

Es konnten nur Splitter, parallel & gespalten, untersucht werden.

Ebene der opt. Axen senkrecht M. Winkel der scheinbaren Axen mässig gross,  $\delta = 16-15$  Mm.; deutlich *antilog*; mässig empfindlich,  $e > v$  nach dem blauen Rande der concaven Hyperbelseite zu schliessen; negativ.

Das Gestein, von Dr. KRANTZ, reiht sich zufolge den Untersuchungen des Prof. VOM RATH dem durch ihn beschriebenen quarzführenden hornsteinähnlichen Trachyt des Monte Menone an, obgleich Quarz nicht sichtbar ausgeschieden ist. Die schimmernde, schwach fettglänzende Grundmasse ist hell röthlichbraun, pechsteinartig in einer Zwischenstufe zu glasiger Structur, durch kleine Sanidine porphyrartig, enthält noch schwarzen Glimmer im kleinen Schüppchen und hie und da leere Poren. Zu vergleichen ist hier allerdings der, viel Quarz in Poren führende Trachyt des Monte della Madonna (s. N°. 30), welcher aber denselben nur als sekundäre Bildung, nicht als ursprünglichen Gemengtheil enthält.

42. Sanidin in hornsteinartigem Quarztrachyt von Zalathna in Siebenbürgen. Aus der Sammlung der Universität in Berlin durch Herrn Geheimrath G. ROSE mitgetheilt.

<sup>1)</sup> S. dessen mikroskopische Gesteinsstudien, S. 246.

<sup>2)</sup> Siebeugebirge, 1861, S. 106.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel derselben mässig,  $\delta = 11$  Mm.; *antilog*, mässig empfindlich, so dass bei schäumendem Balsam die Axen noch um  $\delta = 6-5$  Mm. abstehen. An *einer Stelle* aber zeigt der Krystall bei gewöhnlicher Temperatur kleinen Winkel und  $\delta = 6$  Mm. Negativ;  $\varrho > \nu$ , doch geringer Unterschied, concaver Hyperbelrand blau.

Die Grundmasse des Gesteins erscheint mehr hornstein- als pechsteinartig, grün, bräunlich gefleckt. Darin sehr vorherrschend Quarz, bis 2 Mm. Querschnitt, oft durch Einschlüsse ebenfalls grün. Nächst häufig ist 1 + 1-gliedriger (zwillings-gestreifter) Feldspath (Oligoklas?) bis zu 3 Mm. Länge; Sanidin nur wenig vorhanden; der geschliffene Krystall kaum 1 Mm. im Querschnitt. Das Handstück hat zugleich noch Achat, von andern Mineralien nichts zu sehen.

43. Sanidin aus Quarztrachyt (felsitischem Rhyolith—Trachytporphyr) von Königsberg in Ungarn, von Prof. G. LEONHARD erhalten.

Ebene der opt. Axen bei gewöhnlicher Temperatur senkrecht M; mit kleinen bis sehr kleinen scheinbaren Axenwinkeln,  $\delta_{\varrho} = 6$  und  $\delta_{\nu} = 4$  Mm., also  $\varrho > \nu$ ; beim Erhitzen eine Zeit lang noch *antilog*, bald jedoch bei weiterem Erhitzen *analog* und die Ebene der Axen parallel M, zugleich  $\varrho < \nu$ ; so dass der Grenzwinkel 0 für blaues Licht früher eintritt als für rothes und die blauen Axen den rothen stets voraus sind; sehr empfindlich; negativ.

Das Gestein besitzt eine röthliche, rauhe, felsitische Grundmasse, worin Quarze und frische klare Sanidinkrystalle, daneben weisser zersetzter undurchsichtiger Feldspath (Oligoklas) und dünne schwarze Glimmertäfelchen porphyrtartig ausgeschieden sind; überhaupt ist das Aussehen sehr porphyrtartig, doch die Beschaffenheit des glasigen Feldspaths, sowie viele kleine Höhlungen reihen das Gestein sogleich unter die trachytischen, ja gestatten sogar Vergleichung mit trachytischen Laven.

44. Sanidin aus sehr porphyrtähnlichem Quarztrachyt von Schemnitz in Ungarn, wahrscheinlich von Eisenbach bei Schemnitz. Die Krystalle dieser und der folgenden Nummer sind einer Suite entnommen, welche ich aus Prag erhielt.

Es wurden zwei Platten geschliffen und untersucht. Bei beiden war die Ebene der opt. Axen noch senkrecht M; beide im Ganzen anfangs noch *antilog*, aber sehr bald *analog* werdend;  $\varphi > \nu$  in der antilogen,  $\varphi < \nu$  in der analogen Periode, in jenem Falle die concave Hyperbelseite, in diesem die convexe blau gerandet; negativ. Im Uebrigen zeigt die erste Platte (a) an den klarsten Stellen bei gewöhnlicher Temperatur einen kleinen Winkel,  $\delta_\varphi = 6$ ,  $\delta_\nu = 4-3$  Mm., sehr empfindlich bei Temperaturerhöhung. Es giebt aber auch Stellen am nämlichen Krystall, wo  $\delta_\varphi = 0$ ,  $\delta_\nu = 2-3$  Mm. und die Ebene der blauen Axen bereits parallel M geht, diese Stellen natürlich nur *analog*.

Die zweite Platte (b) liess bei recht empfindlichem noch *antilogen* dann *analogen* Verhalten, in gewöhnlicher Temperatur nur *sehr kleine* Axenwinkel erkennen,  $\delta_\varphi = 5$ ,  $\delta_\nu = 3$  Mm. Diese Platte wurde später zu Glühungsversuchen (s. unten) verwendet.

Das Gestein hat im Handstück ausserordentlich porphyränliches Ansehen, frische, rothe viel weniger poröse Grundmasse als sonst, mit viel ausgeschiedenem Sanidin, Quarzkrystallen, schwarzem Glimmer. Der Feldspath umschliesst häufig Grundmasse und krystallinische Ausscheidungen wie Glimmer.

45. Sanidin aus Quarztrachyt von Schemnitz mit weisser porcellanartiger Grundmasse.

Ebene der rothen Axen noch senkrecht M; Winkel sehr klein,  $\delta_\varphi = 2-1$  Mm.; Ebene der blauen Axen parallel M; Winkel sehr klein,  $\delta_\nu = 2-3$  Mm. Beim Erwärmen sind die rothen Axen nur einen Moment noch *antilog*, sogleich *analog*, die blauen Axen nur *analog* und stets den ersteren voraus, so dass immer  $\varphi < \nu$  bleibt. Bei gewöhnlicher Temperatur erscheint im weissen Licht das Bild fast einaxig, nur in zwei gegenüber liegenden Winkeln des Kreuzes blau, in den andern gelblich, ganz wie bei den unter N°. 60 zu beschreibenden hiefür typischen Krystallstücken von Hohenfels (s. auch Fig. 8). Die Empfindlichkeit ist recht bedeutend; negativ, wenn man mit dem Glimmerblättchen prüft.

Der Krystall war wenig trüb, Absonderung nach  $k$  stark. Das Ge-

stein besitzt matte weisse und harte Grundmasse, wie es von vielen ungarischen und siebenbürgischen Rhyolithen beschrieben wird, und erinnert einiger Maassen an diejenige des Phonolithes von Kostenblatt in Böhmen, welcher oben (N<sup>o</sup>. 24) untersucht wurde. In der Grundmasse aber, die zugleich fein porös ist, liegen viel Krystalle von Sanidin, theils sehr frisch und weiss, theils zersetzt, braun und porös, dick tafelig oder mit quadratischem Querschnitt, am Handstück bis 4 Mm. lang, reichlich Quarz mit krystallinischem Umriss, meist licht rauchgrau.

46. Sanidin aus Quarztrachyt von Glashütte bei Schemnitz in Ungarn. Aus der Universitätsammlung in Berlin, durch Geheimrath G. RosE erhalten.

Ebene der rothen Axen noch senkrecht M; Winkel derselben klein,  $\delta_\varphi = 5$  Mm., Winkel der blauen Axen 0 oder sehr nahe Null, demnach  $\varphi > \nu$ . Beim Erhitzen nur die rothen Axen noch einen Augenblick *antilog*, dann wie die blauen *analog*; recht empfindlich. Während der analogen Periode ist  $\varphi < \nu$ , auch die unsymmetrische Farbenvertheilung instructiv. Negativ.

Die Bestimmung von P und M ist hier nur nach den optischen Verhältnissen geschehen. Das Gestein hat graue poröse Grundmasse, enthält viel Sanidin und Quarz und schwarzen Glimmer. Der Feldspath durch Einmengungen stets stellenweise trüb, am vorliegenden Stücke bis 10 Mm. lang, meist ziemlich frisch; der Quarz in durchscheinenden Körnern mit krystallinischem Umriss; Glimmer 6-seitige kleine Blättchen bildend.

47. Sanidin aus Bimstein- bis Perlstein-artigem Quarztrachyt, vom Vulkan Sátor bei Tokay. Aus der k. Mineraliensammlung der Universität in Berlin, durch Herrn Geh. Rath G. RosE erhalten. Es konnten nur Splitter, die in der Richtung von  $k$  sich ablösen, untersucht werden.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel sehr klein,  $\delta_\varphi = 5-4$ ,  $\delta_\nu = 3-2$  Mm., auch wohl noch weniger, also  $\varphi > \nu$ . Beim Erhitzen anfangs noch *antilog*, bald jedoch *analog* und zwar die blauen Axen wie immer zuerst; ziemlich empfindlich. In der analogen Periode ist  $\varphi < \nu$ , auch die convexe Hyperbelseite blau, bei gewöhnlicher Temperatur umgekehrt; negativ.

An Gemengtheilen lässt das Gestein Quarz, Sanidin und schwarzen Glimmer erkennen, welche in perlsteinartiger Grundmasse liegen, und von denen Quarz und besonders Sanidin ganz das Gepräge beginnender Schmelzung tragen. P und M selten wahrnehmbar. Die Grundmasse ist streifenweise in Bimstein übergegangen mit fasriger bis haarförmiger, seidenglänzender Beschaffenheit. Mitunter gewinnt der Feldspath das Ansehen, als wenn er direct in Bimsteinfäden überginge. Ob schiefwinkliger Feldspath vorhanden, ist nicht zu erkennen; Quarz nicht häufig, aber mitunter deutlich, in rundlichen durchsichtigen Körnern. Man beachte den Unterschied gegen die schaumige Bimsteinlava des Laacher See's (N<sup>o</sup>. 39).

48. Sanidin in Quarztrachyt von Sotto la punta di Schiavone auf Ponza. Aus der АВІСН'schen Sammlung in k. mineralogischen Museum in Berlin, von Herrn G. RosE erhalten.

Der geschliffene Krystall hatte nur 1 Mm. Querschnitt, und liess P und M nicht unterscheiden, welche sich aber aus den optischen Eigenschaften ergeben. Der Krystall erwies sich als ein *Zwilling* nach dem *Bavenoër* Gesetze, wie man aus Folgendem ersieht.

An einer hellen Stelle ist der Winkel der rothen Axen sehr klein,  $\delta_0 = 4$  Mm. etwa, blaue Axen fast Null. Bei weissem Licht erscheint der concave Rand der Hyperbeln blau, woraus sich schon ergibt, dass die Ebene der rothen Axen senkrecht M ist und dass  $e > v$ . Rothe Axen noch *antilog*, aber sehr bald *analog*; ziemlich empfindlich. Während der analogen Periode liegen natürlich die Axen parallel M, convexer Rand der Hyperbeln ist blau,  $e < v$ . Negativ, nach Prüfung mit dem Glimmerblättchen.

An den hellen Stellen des Randes dagegen bemerkt man bei gewöhnlicher Temperatur für rothes Licht einen Axenwinkel ziemlich Null, für blaues sehr kleinen. Beim Erhitzen gehen die Axen in der Richtung aus einander, welche vorher mit P bezeichnet wurde, da aber das Verhalten analog ist, da ferner  $e < v$ , die convexe Hyperbelseite blau ist, so muss der Krystall ein *Bavenoër Zwilling* sein mit optisch etwas verschiedenen Individuen. Auch erkennt man, wenn man ihn zwischen

Polarisator und Analyser des Instrumentes bringt, die Zwillingsgrenze parallel  $n$ .

Dieselbe Erscheinung treffen wir in mehreren andern Fällen wieder und noch instructiver (vgl. N<sup>o</sup>. 55 und Fig. 7); es folgt aus ihnen, dass jenes Zwilling-Gesetz auch an eingewachsenen Krystallen vorkommt.

Das Gestein hat sehr dichte, graue, mehr Hornstein- als Pechsteinartige Grundmasse, hie und da mit Poren; in ihr sind zahlreich aber nur sehr klein Feldspath und Quarz ausgeschieden. Der Quarz hat meist 6-seitige Umrisse und umschliesst bisweilen sehr deutlich Feldspath.

49. Sanidin aus Quarztrachyt des Monte Amiata in Toskana. Von Prof. G. vom RATH mitgetheilt.

Die Prüfung geschah an grössern, bis  $\frac{1}{2}$ " grossen ausgeschiedenen Krystallen des Gesteins, theils an mehreren Stücken desselben Krystalls, die quer gegen P und M geschliffen waren, theils an Spaltstücken parallel  $k$ , die auch meist in dieser Richtung angeschliffen wurden. Weder alle Krystalle, noch alle Theile desselben Individuums zeigen ganz gleiche optische Eigenschaften. Besonderes Interesse haben Stücke eines Krystalls (Fig. 4); dieselben, im polarisirten Lichte mit gekreuzten Nikols zwischen den Linsen so eingestellt, dass das Ringsystem nicht, sondern die ganzen Stücke gesehen werden, zeigen verschiedene Färbung ihrer Theile, welche flammig und ziemlich spitz in einander greifen. Diese entsprechen Stellen mit zweierlei optischem Verhalten. In den einen ist bei gewöhnlicher Temperatur für rothes Licht der Axenwinkel sehr klein ( $\delta_q = 4-3$  Mm.), Ebene der Axen senkrecht M, für blaues Licht der Axenwinkel Null oder fast Null ( $\delta_v = 1-0$ ). Rothe Axen anfangs kurze Zeit noch *antilog*, bald aber *analog*, blaue wohl *nur analog*; empfindlich. Anfangs  $\varphi > \nu$ , später  $\varphi < \nu$ . An andern Stellen findet indessen nicht dasselbe statt, sondern es ist  $\delta_q = 0-1$  Mm.,  $\delta_v = 3-4$  Mm. und die Axenebenen parallel M, an einem Stücke desselben Krystalls wird sogar  $\delta_q = 3-4$ ,  $\delta_v = 5-6$  Mm.; diese Theile alle nur *analog* und überall  $\varphi < \nu$ . Die übrigen Proben, von andern Krystallen herrührend, waren meist *analog*, nur noch Eine an einer Stelle *antilog* mit sehr kleinem Winkel, wie vorher. An den nur analogen Bruchstücken

wurde gefunden theils dasselbe wie vorher, theils  $\delta_\rho = 5$  und  $\delta_\nu = 6$  Mm.; theils  $\delta_\rho = 7-8$ ,  $\delta_\nu = 8-9$  Mm.; also zwar stets der Winkel klein bis sehr klein, doch aber durchaus nicht überall gleich. Ob  $\rho \geq \nu$ , konnte durchgängig direct nachgewiesen werden, ist aber leicht auch an der Lage des blauen Hyperbelrandes zu erkennen. Der negative Charakter liess sich überall mit Hilfe der Viertelundulations-Glimmerplatte ausmachen.

Diese so interessanten optischen Eigenthümlichkeiten des feldspathigen Gemengtheils sind verbunden mit einer Anzahl merkwürdiger petrographischer und anderer Eigenschaften des Gesteins, bei deren Erwähnung hier und später ich mir theils brieflich von Herrn vom RATH gemachte, theils veröffentlichte <sup>1)</sup> Mittheilungen über dieses Gestein anzuführen gestatte.

Das Gestein besteht den Proben nach aus einem körnigen Gemenge von hellgrauen, dem Quarz täuschend ähnlichen Körnern, Sanidin und schwarzem Glimmer, ist daher anscheinend granitisch, um so mehr da eine verbindende Grundmasse durchaus fehlt. Die quarzähnlichen rundlichen Körner sind von G. vom RATH als Glasmasse (weisser Obsidian) nachgewiesen worden, häufig mit Farbenspiel und sp. G. = 2,369—2,351. Der Sanidin, z. Th. porphyrartig in Krystallen bis Zollgrösse eingewachsen, sehr rau, brüchig und bröcklich, wie das ganze Gestein. Die Oberfläche der Stücke zeigt ein gleichsam angeschmolzenes Ansehen. Weil jene Glaskörner 76,82 % Si O<sub>2</sub> enthalten, so darf man diesen Trachyt zu den Quarztrachyten rechnen, obschon Quarz in ihm nicht beobachtet wurde. Von andern Gemengtheilen finden sich nach vom RATH accessorisch Oligoklas und Augit, auf dem mitunter Magneteisen in Oktaedern sitzt.

## XII. Trachyte noch thätiger Vulkane.

50. Eisspath vom Vesuv, einem Handstücke entnommen, das fast nur aus sehr klarem, in den Klüften auskrystallisirten Sanidin und Granat besteht.

---

<sup>1)</sup> G. vom RATH. ein Besuch Radicofani's und des Monte Amiata, in Zeitsch. deutsch. geol. Gesellsch. 1865, S. 399—422.

Ein Exemplar, welches den ausgebildeten Krystallen als Basis diente, zeigte, mit Ausnahme einer Stelle, bei gewöhnlicher Temperatur die Ebene der optischen Axen senkrecht M, Axenwinkel klein,  $\delta_\rho = 8$ ,  $\delta_\nu = 6,5$  Mm.; beim Erhitzen anfangs *antilog*, doch bald *analog*, nämlich die blauen Axen zuerst, da  $\rho > \nu$  war. An einer Stelle zeigt die Platte noch *kleinern Axenwinkel*, nämlich  $\delta_\rho = 4-5$  Mm.,  $\delta_\nu$  nahe oder ganz Null. Ebene der rothen Axen noch senkrecht M; anfangs ebenfalls noch *antilog* im rothen Lichte, bald *analog*, im blauen wohl nur *analog*; während der analogen Periode ist stets  $\rho < \nu$ . Ueberall negativ. Die Empfindlichkeit der Axen gegen Erwärmung ist gross, einen Unterschied derselben in den Stellen mit kleinem und jenen mit sehr kleinem ursprünglichen Axenwinkel kann man nicht wahrnehmen, die Axen des letztern Punktes erscheinen bei gleicher Temperatur den anderen Stellen stets etwas vorangeschritten.

Ein anderes Exemplar desselben Handstückes ist ein senkrecht zu P und M geschliffener aufgewachsener Krystall, der M, P, T, z, x zeigte und an der einen Seite ein schmales nach dem Karlsbader Gesetze angefügtes Individuum trug. Hier fand man bei gewöhnlicher Temperatur Ebene der rothen Axen noch senkrecht M, Winkel sehr klein ( $\delta_\rho = 2,5$  Mm.); Ebene der blauen Axen parallel M, Winkel klein ( $\delta_\nu = 3$  Mm.) Die rothen Axen noch einen Moment *antilog*, dann, wie die blauen immer, *analog*; sehr empfindlich. Negativ, während der analogen Periode stets  $\rho < \nu$ . Dieser Krystall erscheint also mit stärkeren Gluthwirkungen als der vorige.

Es ist bekannt <sup>1)</sup>, dass der Eisspath in losen Blöcken im Tuffe der Somma und des Vesuvs gefunden wird, zugleich mit vielen andern Mineralien und unter Umständen, welche SCACCHI darauf führten, für dieselben eine Entstehung durch Sublimation unter Mitwirkung von Chlor- und Fluorsilicium anzunehmen, wogegen jedoch von ROTH <sup>2)</sup> Bedenken

<sup>1)</sup> S. J. ROTH, Vesuv, S. XXXV, S. 380 ff.

<sup>2)</sup> D. Vesuv, S. 387. — Man vergleiche übrigens die neue interessante Mittheilung v. RATH'S über Augit von Plaidt als Fumarolenbildung, Monatsber. d. k. Akad. Wiss. zu Berlin 1866, 17 Mai.

geäussert sind, der wenigstens einen Theil dieser Blöcke auf Trachyt zurückführt. Dass die Feldspäthe und natürlich die mit ihnen vergesellschafteten Mineralien eine hohe Temperatur während oder nach ihrer Bildung erlitten haben, beweisen die auf optischem Wege nachweisbaren Gluthspuren; dennoch ist nicht zu übersehen, dass die beigemengten Granaten in vollkommen scharfen Krystallen und weder geschmolzen noch verschlackt erscheinen, dass also bei ihrer Leichtflüssigkeit an ein vorübergehendes nachträgliches scharfes Glühen, welches die scharfkantige Form nicht intakt lassen konnte, auch nicht zu denken ist. Jene hinterlassenen Gluthwirkungen können darum wohl nur auf die *bei der Krystallisation selbst* noch vorhandene Temperatur bezogen werden. Hier ist noch der glasige Feldspath aus dem Leucitophyr der Somma zu vergleichen, welcher indessen anderer Beziehungen wegen erst weiter unten folgt (s. N<sup>o</sup>. 55).

51. Sanidin aus Trachyt der Solfatara, Neapel. von Herrn Dr. SCHARFF erhalten.

Auch diese (tafelförmigen) Krystalle zeigen optisch verschiedene Stellen. Nur an einer kleinen Stelle des Exemplars, durch Trübe kenntlich, ist es noch *antilog*, die Ebene der Axen senkrecht M; der Axenwinkel aber sehr klein ( $\delta = 5$  Mm.?),  $e > v$ , trotzdem gegen Wärmewirkung sehr wenig empfindlich, denn bei schäumendem Canada-Balsam nähern sich die Axen noch nicht bis zum Zusammenfallen. In der Hauptmasse jedoch ist der Krystall *analog* und mässig, doch weit mehr als vorher, empfindlich; Axenebene parallel M und scheinbarer Winkel sehr klein ( $\delta_e = 4$ ,  $\delta_v = 5$  Mm.);  $e < v$ .

Das Gestein, in welchem das untersuchte Exemplar eingewachsen war, zeigt manche Spuren von Zersetzung durch die Fumarolen, auch vieler Feldspath ist stark angegriffen. Ueber das Auftreten dieses Trachytes in anstehenden Massen an mehreren Stellen des Kraters der Solfatara, welcher mitten im Tuffe liegt, berichtet ROTH (Vesuv, S. 501) und seinem SCACCHI entnommenen Profile nach würde derselbe den Tuff zum Theil gehoben, zum Theil durchbrochen und überströmt haben.

XIII. *Sanidin aus Leucit- und Nosean-Gesteinen.*

52. Sanidin aus dem „Noseanphonolith“ vom Burgberge bei Rieden, Gegend des Laacher See's.

Obgleich nur ein Handstück zur Untersuchung vorlag, wurden an mehreren Schliffen doch sehr verschiedene und interessante Resultate erhalten.

Ein sehr kleiner Krystall (2 Mm. Querschnitt) gab eine Platte, welche zeigte: Ebene der optischen Axen senkrecht M; Winkel derselben klein,  $\delta = 9-8$  Mm.; *antilog* bis zum Zusammenfallen der Axen noch vor dem Schäumen des Balsams, weiterhin *analog*, obschon beim Schäumen des Balsams noch sehr kleiner Winkel in der Ebene parallel M, also recht empfindlich; negativ;  $\varphi > \nu$ .

Eine zweite aus etwas grösserem Krystalle geschliffene Platte (3 Mm. grösste Seite des Querschnitts) zeigte noch interessantere Verhältnisse, nämlich Stellen, welche im Polarisations-Mikroskop auf dreierlei Weise erscheinen: *antiloge*, *analoge* und Stellen ganz zerrissener und deformirter Bilder. *Antilog* ist der Krystall an mehreren zwar kleinen Stellen (a, Fig. 5) deutlich, welche immer am Rande der Platte liegen; hier ist die Ebene der optische Axen senkrecht M, ihr scheinbarer Winkel mässig ( $\delta = 14-13$  Mm.); empfindlich beim Erhitzen, so dass beim Schäumen des Balsams der Abstand der Hyperbeln nur noch sehr klein ist ( $\delta$  etwa 4 Mm.); negativ; der concave Rand der Hyperbeln blau, also  $\varphi > \nu$ . *Analog* ist der Krystall nur an einer Stelle deutlich, in der Mitte (b, Fig. 5); hier ist die Ebene der Axen parallel M; der Winkel derselben bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich klein ( $\delta = 8-9$  Mm.) und zwar kleiner als der in den *antiligen* Stellen; ziemlich empfindlich analog; negativ; der convexe Rand der Hyperbeln ist blau, daher  $\varphi < \nu$ .

Die Deutlichkeit beider so entgegengesetzten Erscheinungen — des analogen Kerns mit der antiligen Hülle — ist vollkommen so, dass das Factum gesichert ist. Zwischen den Stellen a und b aber finden sich viele andere Stellen, wo man von Hyperbeln überhaupt nichts oder nur Spuren erkennt, wo

die Ringsysteme vollständig deformirt sind und sich theils gerundeten Quadraten, theils sternförmigen Figuren nähern. Offenbar hat man hier eine innige Vereinigung, ein Abwechseln antiloger und analoger Schichten schief übereinander; durch welche diese sonderbaren unregelmässigen Figuren hervorgerufen werden. Aehnliches findet man, doch nicht so auffallend, z. B. auch bei jenem Adular des Maderaner Thales in der Schweiz, welcher ja ebenfalls analoge neben antilogen Stellen hat. Während aber dort *antiloger Kern mit analoger Hülle* auftrat, haben wir hier *analogen Kern mit antiloger Hülle* des Randes und *Mischungen aus beiden* Characteren zwischen diesen Theilen. Von *Zwillungsbildung* ist hier wie dort *keine Spur*.

Was die Bildung des Feldspath in diesem Gesteine betrifft, so zeigte ein später beim Schleifen verunglückter Krystall, dass er sich ganz den scharfen Contouren des benachbarten Noseans anschloss, mithin ist der Nosean wohl älterer Bildung als der Feldspath.

Viele Krystalle sind von dünner weisslicher Hülle umgeben, wie die Noseane, zum Beweise beginnender Umänderung, was auch den optischen Verhältnissen entsprechen könnte, doch aber kein Beweis sein würde, dass die antilogen aus den analogen Stellen entstanden seien. Auch viele Spuren theilweise eingetretener Zersetzung zeigt das Handstück. Das Gestein erscheint gefleckt oder getiegt, dunkler und hell gelblichbraun; diese hellere vorwiegende Farbe ist offenbar durch Entfärbung und Oxydation entstanden. Sehr viele ganz flach gedrückte ausgebreitete und parallele Poren durchziehen das Handstück, welchem Umstände das Gestein wohl seine schiefrige Structur verdankt, abweichend also von jener der Phonolithe und als deutliches Zeichen vulkanischen Ursprungs. Doch rührt die Schieferstructur des „Noseanphonoliths“ (G. vom RATH's) nicht überall von solchen Poren her, wie das Gestein von Olbrück (s. unten N<sup>o</sup>. 54) beweist. Es bedarf wohl kaum des Hinweises auf die Poren in Laven, um die Aehnlichkeit in dieser Beziehung hervorzuheben. Diese Höhlungen sind spaltenförmig und an ihren Wänden zweierlei schwer bestimmbare Mineralien auskrystallisirt, dem Porricin der Niedermendiger Lava im Vorkommen ver-

gleichbar. Sie ertheilen der Porenoberfläche ein Aussehen, als habe hier bedeutende Zersetzung stattgefunden; denn ihre Kleinheit lässt sie ohne Lupe als erdiger Überzug erscheinen. Die Feldspäthe finden sich meist in Verbindung mit den spaltenförmigen Poren, der Art, dass eine Seite ganz frei im Hohlraume liegt und nur die andern in der Grundmasse. Oft ist dann dieselbe Seite nebst den Porenwänden mit weissem fasrigen Kalkspath überzogen, Zersetzungsproduct des Gesteins. Durch die parallelen Poren wie seinen Sanidingehalt bildet das Gestein einen Uebergang zu den trachytischen Laven (vergl. N<sup>o</sup>. 38 und XV A).

Die übrigen mineralogischen und petrographischen Eigenschaften dieses Burgberger Gesteins sind von G. VOM RATH <sup>1)</sup> angegeben und in folgendem Resultate zusammengefasst worden: in fast dichter Grundmasse Krystalle von Nosean und Sanidin; untergeordnet dazu Magnet-eisen, schwarzer Glimmer, Augit, Titanit; Leucit nur in mikroskopischen Schlifften wahrnehmbar oder an scharfen Kanten im durchfallenden Lichte. Nach ihm und VON DECHEN <sup>2)</sup> ist dasselbe mindestens zum Theil älter als der umgebende Leucittuff, welcher viele Bruchstücke von ihm führt. Der Burgberg erhebt sich kegelförmig im Centrum eines halbkreisförmigen Tuffwalles.

53. Sanidin aus dem Leucitophyr vom Selberge bei Rieden.

Die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen ist bei diesem Vorkommen noch grösser als bei dem vorigen. Denn nicht nur weichen in den optischen Eigenschaften die verschiedenen Krystalle desselben Handstückes von einander ab, sondern auch die einzelnen Theile desselben Krystall's zeigen allerlei Verschiedenheiten. Es wurden theils Splitter, parallel  $k$  gespalten oder geschliffen, theils Platten, etwa senkrecht gegen P und M geschliffen, untersucht. Die sehr starke Absonderung nach  $k$  und die dadurch bedingte grosse Brüchigkeit der Krystalle machte das Anschleifen senkrecht zu beiden Blätterbrüchen schwierig und oft sind dann

---

<sup>1)</sup> G. VOM RATH, Skizzen aus dem vulkanischen Gebiete des Niederrheins, Zeitsch. deutsch. geolog. Gesellsch. 1864, S. 102.

<sup>2)</sup> V. DECHEN, Laacher See, S. 141.

die erhaltenen Platten noch so trübe, dass nur einzelne Stellen darin zur Untersuchung brauchbar sind.

Die Krystalle sind theils antilog, theils analog, daher findet man die Ebene der opt. Axen sowohl senkrecht als parallel M. Der Winkel der scheinbaren Axen ist stets klein bis sehr klein, selbst Null für gewisse Farben. Die Empfindlichkeit beim Erwärmen mässig bis gering, doch gewöhnlich deutlich. Im Einzelnen ergab sich Folgendes.

Eine Platte ist noch ganz *antilog*; Ebene der Axen senkrecht M; Winkel klein bis fast Null, aber an einzelnen Stellen sehr abweichend, nämlich an einer Stelle  $\delta_\varrho = 8$ ,  $\delta_\nu = 6$  Mm., an andern  $\delta_\varrho = 3$ ,  $\delta_\nu = 0$ . Jene Stelle ist die klarste des Stücks, sie ist deutlich antilog, doch wenig empfindlich: beim Schäumen des Balsams nähern sich nur die blauen Axen etwa bis zum Zusammenfallen. Die übrigen Punkte besitzen kleineren Axenwinkel, welcher für blaues Licht nur im Mittel etwa Null ist, da die Axen theils senkrecht theils parallel M aus einander zu gehen scheinen; diese Stellen sind nicht empfindlicher gegen Wärmewirkung als die vorigen und die analoge Periode ist kaum wahrnehmbar. Negativ;  $\varrho > \nu$  (antilige Periode).

Andere kleine Platten erwiesen sich durchweg *analog*; Ebene der opt. Axen parallel M; Axenwinkel klein oder sehr klein ( $\delta = 4-5$  Mm. auch  $\delta_\varrho = 8$  Mm.,  $\delta_\nu$  grösser); mässig bis wenig empfindlich (so zeigte ein Exemplar bei gewöhnlicher Temperatur  $\delta = 4-5$ , nahe dem Schäumen des Balsams etwa 10 Mm.). Negativ;  $\varrho < \nu$ , theils direct messbar, theils aus dem blauen convexen Hyperbelrande zu schliessen.

Endlich wurden noch zwei Schlifflinge von einem Krystall ( $2\frac{1}{2}$  Mm. längste Seite des Querschnitts) gefertigt, welche das höchst merkwürdige Resultat ergaben, dass hier in einem eingewachsenen Krystall *nicht nur vier Individuen zu einem Vierling — oder mindestens zwei zu einem Zwilling — mit einander verbunden, sondern von jenen auch zwei Individuen zum Theil analog zum Theil antilog sind.* Das Zwillingsgesetz ist das *Bavenoër*. Es erforderte allerdings einige Übung und Aufmerksamkeit, um dieses Resultat zu gewinnen und mit Sicherheit ausspre-

chen zu können; aber die erhaltenen Erscheinungen lassen sich durchaus nicht anders deuten.

Schon wenn man das vollständigere Stück nur im polarisirten Lichte ohne Einschaltung der Linsen betrachtet, oder wenn man die obere Linse des Apparats so entfernt stellt, dass man den ganzen Umriss übersehen kann, erscheint die Platte durch zwei sich kreuzende Linien in 4 Felder getheilt, wie es die Figur 6 schematisch darstellt. Prüft man dann nach Einschaltung der Linsen die einzelnen Felder, so findet man, dass in je zwei benachbarten die Ebenen der opt. Axen auf einander senkrecht stehen, in je zwei gegenüberliegenden aber parallel erscheinen, dass ferner überall in den mittlern Krystalltheilen die Bilder einen blauen convexen Hyperbelrand zeigen. Der Winkel der Axen ist durchgängig sehr klein, in einem Felde fand sich derselbe  $\delta_v = 3-4$  Mm.  $\delta_v = 5$  Mm., in den übrigen Vierteln undeutlicher, doch wohl etwas kleiner. Beständig auch findet man hier negative Doppelbrechung und  $\varphi < \nu$ ; überall beim Erhitzen *analogen* Charakter der Axen, obschon mit geringer Empfindlichkeit. Ausserdem ist aber noch der äussere Rand des ersten und dritten Individuums von einer Schicht eingefasst, welche sich nicht in Zwillingstellung gegen ihren innern Theil befindet und deren Axenebene dennoch senkrecht gegen die der innen liegenden Theile gerichtet ist. Hier aber zeigt sich der concave Rand der Hyperbeln *blau* und beim Erwärmen ein schwaches antiloge Verhalten. Der Winkel ist auch hier klein, doch etwas grösser (an einer Stelle  $\delta = 9$  Mm., sonst weniger) als vorher; ebenfalls negativ, aber  $\varphi > \nu$ . Die schematische Figur 6 giebt ein deutliches Bild der ganzen Erscheinungen.

Es geht hieraus hervor, dass der *Kern* des Krystalls ein *Bavenoër* Zwilling, oder wahrscheinlicher *Vierling* ist, dessen *Individuen analog* sind, dass aber *zwei* sich gegenüberliegende *Individuen* noch eine *antiloge Einfassung* besitzen. Auszumachen, ob wirklich Vierling oder nur Zwilling vorliege, ob also je 2 gegenüberliegende Felder zu einem oder zwei Individuen gehören, müsste man wissen, ob die gleichfarbigen Axenebenen in ihnen vollkommen parallel seien oder in ihrer Richtung

abweichen. Nur in letztem Falle wäre die Annahme des Vierlings bestätigt; auf diese Entscheidung musste aber gänzlich verzichtet werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass unter eingewachsenen Krystallen auch Bavenoër Vierlinge vorkommen, wird indessen hierdurch sehr gross. Die antiloge Einfassung analoger Krystalle ist übrigens schon durch das vorhergehende Beispiel des Sanidins aus dem Nosean-Phonolith des Burgberges bei Rieden (N<sup>o</sup>. 52) hinlänglich gesichert, scheint aber vorzüglich in den Riedener Gesteinen zu Hause.

Eine andere Verwandtschaft mit der Bildungsweise des glasigen Feldspaths im Burgberger Gesteine ist die, dass auch hier, wie während des Schleifens wahrgenommen wurde, der Feldspath die schwarzen Noseankrystalle der Grundmasse theils ein- theils umschliesst. Diese nachweisbare innige Verwachsung des Sanidins mit den Gemengtheilen des Gesteins zeigt, dass derselbe theilweise jünger, später krystallisirt ist als die andern Mineralien.

Was wir über das Vorkommen des Leucitophyrs in den schon mehrfach citirten Arbeiten der Herren von DECHEN <sup>1)</sup> und vom RATH <sup>2)</sup> finden, ist mit wenigen Worten dies, dass das Gestein grade an den Stellen, von welchen die Handstücke der Sammlungen entnommen sind, älter als der umgebende Leucittuff sei, in und auf welchem es in Blöcken und Bruchstücken vorkomme, dass aber da, wo es anstehe, es als Gang im Tuffe aufgefasst werden könne. Das Gestein besteht nach vom RATH aus Leucit, Nosean, Augit, nebst etwas Magnesiaglimmer, Magnet Eisen, Titanit, die feinkörnige Grundmasse aus denselben Gemengtheilen. Spuren von Zersetzung sind häufig, wie die grosse Brüchigkeit der glasigen Feldspäthe, welche sich nach *k* stark ablösen, beweist. Auch hier (wie N<sup>o</sup>. 52) lässt sich die Frage aufwerfen, ob das Vorkommen antiloger auf analogen Feldspaththeilen nicht auf Umbildung beruhen könnte.

54. Sanidin aus dem Nosean-Phonolith des Olbrück, Brohlthal.

<sup>1)</sup> v. DECHEN, Laacher See, S. 143 ff.

<sup>2)</sup> v. RATH, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1864, S. 90 ff.

Das Olbrück-Gestein beschrieb G. VOM RATH <sup>1)</sup> in seinen „Skizzen aus dem vulkanischen Gebiete des Niederrheins“, den Leucit als Gemengtheil bestätigend, welcher allerdings nur in sehr kleinen Körnchen der Grundmasse eingesprengt ist. Der Leucitgehalt ist aber grösser als der im Noseanphonolith des Riedener Burgberges (N<sup>o</sup>. 52). Die glasi- gen Feldspäthe sind nur kleine Tafeln und es konnte in diesem Falle die Bestimmung von P und M vor dem Schleifen nicht geschehen, viel- mehr nur nach den optischen Verhältnissen vorgenommen werden, welche aber unter sich vollkommen stimmen. Proben aus verwittertem und zerfallenem Gestein verhielten sich ganz wie die aus frischem.

Die Hauptmasse des untersuchten Krystalls fand sich *analog*; bei ge- wöhnlicher Temperatur der Winkel der scheinbaren Axen nahe bis gleich Null,  $\delta_q = 0$ ,  $\delta_v = 3$  Mm., Ebene der blauen Axen parallel M; mässig empfindlich, negativ (am besten mit dem Glimmerblättchen zu erkennen);  $\varrho < \nu$ , was besonders deutlich aus den blauen convexen und schwach gelblichen concaven Hyperbelrändern hervorgeht. An einer kleinen Stelle wurde indessen  $\delta_q = 2-3$  Mm.  $\delta_v = 0$  gefunden, Ebene der rothen Axen noch senkrecht M und daher auch noch *antilog*.

55. Sanidin aus dem Leucitophyr der Somma, von Dr. SCHARFF aus losen Blöcken geschlagen und mitgetheilt.

Ebene der opt. Axen parallel M; Axenwinkel theils klein, theils mässig gross; negativ;  $\varrho < \nu$ ; *analog* und ziemlich empfindlich. Es wurde beobachtet:

a. ein einfacher Krystall mit  $\delta_q = 6$ ,  $\delta_v = 8$  Mm.;

b. ein Zwillingskrystall nach dem Bavenoër Gesetze.

Eingewachsen wie die andern, wurde dessen Zwillingsnatur erst an der fertigen Platte entdeckt. Beide Individuen haben  $n$  gemein und liegen umgekehrt, die Grenze setzt gradlinig unter  $45^\circ$  gegen P und M zwischen beiden durch (s. Fig. 7). Mithin liegt hier das echte, nicht das abgeleitete Bavenoër Zwillingsgesetz vor, welches Prof. BLUM <sup>2)</sup> an

<sup>1)</sup> Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1860, S. 29 ff.; 1864, S. 104.

<sup>2)</sup> S. Neues Jahrb. f. Mineralogie, 1863, S. 343, wobei die Bemerkungen Anderer ebenda, S. 555, 558, 814 zu vergleichen.

Manebacher Krystallen fand. Beide Individuen verhalten sich ganz gleich, daher stehen die Ebenen der opt. Axen in ihnen senkrecht auf einander; beide sind sehr entschieden analog wie oben angegeben; in beiden war  $\delta_v = 11$ ,  $\delta_v = 12$  Mm. Also haben wir hier zugleich den Beweis, dass das echte Bavenoër Zwillingsgesetz auch an eingewachsenen Krystallen vorkommt (was KÖHLER auch von den Manebacher Krystallen angiebt). Es ist anzunehmen, dass man Zwillinge dieses Gesetzes oft übersehen wird, wo man es nicht mit vollständig auskrystallisirten Exemplaren zu thun hat, da bekanntlich bei solchen Zwillingen das P des einen in die Ebene von M des andern Individuums fällt und der Unterschied dieser beiden Blätterbrüche nicht auffallend ist.

Bemerkenswerth ist noch, dass beim Schleifen des ersten Stückes sich die Verwachsung des Krystalls mit der Gesteinsmasse als eine sehr innige herausstellte. Nicht nur ragen aus dem Gestein Hornblendenadeln in den Krystall hinein, sondern die Grundmasse zeigte sich zackig und eingreifend mit dem glasigen Feldspathe verwachsen, der Art, dass seine Bildung und Erstarrung mit der des Leucitophyrs zusammenfallend sich erweist. Da unser Exemplar einem losen Block entstammte, so könnte bei seinem entschieden analogen Character wohl auf nachträgliche Glühung geschlossen werden und dadurch die Vergleichung mit dem Eisspath aus dem Tuffe des Vesuv (s. oben N<sup>o</sup>. 50) mehr Berührungspunkte erhalten. Ist wirklich die Glühung, wovon hier wie dort das Polarisationsinstrument stärkere und schwächere aber deutliche Spuren nachweist, eine nachträgliche gewesen, so würde nun auch die vergleichende Untersuchung der Feldspäthe in Laven und Ganggesteinen der Somma <sup>1)</sup> von besonderem Interesse sein.

#### XIV. Lose Krystalle in vulkanischen Tuffen.

56. Glasiger Feldspath aus dem vulkanischen Sande der Insel Ischia, nahe dem Strome vom Arso. Vom Herrn Geheimrath Prof. G. ROSE ge-

---

<sup>1)</sup> S. ROTH, der Vesuv, S. XXXIX.

sammelt und mitgetheilt. Drei recht klare Bruchstücke, „die früher zu einem Ganzen verbunden waren,“ dienten zu zwei Schliffen. Da unter ihnen besonders das grössere (von 17 Mm. Länge und 13 Mm. Breite im Querschnitt) dadurch auffiel, dass an einer Ecke, wo nach den übrigen Spaltungsverhältnissen M auftreten sollte, ein auffallend deutlicher und nicht schief rissiger Blätterbruch erschien, so wurde dieses Stück vorzüglich zur optischen Prüfung ausgewählt und erwies sich danach, wie vermuthet, als ein *Zwilling* nach dem *Bavenoër Gesetze*. Im Allgemeinen zeigte sich Folgendes.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel ziemlich gross,  $\delta = 18$  und am zweiten Stück  $= 16\frac{1}{2}$  Mm.; recht empfindlich *antilog*, wenn auch eher mässig; negativ,  $\varrho$  nur sehr wenig grösser als  $\nu$ . Bei dem obigen *Zwilling* erscheint die Ebene der Axen des zweiten kleinern Individuums um  $90^\circ$  gegen die des erstern gedreht, im Uebrigen verhalten sich beide gleich.

Ein anderes Fragment dieses Krystalls zeigt abgerundete, aber nicht angeschmolzene Oberfläche, was den gefundenen opt. Werthen entspricht. Die Aehnlichkeit mit Eifeler Vorkommen der Sanidine im Tuffe ist auffallend, doch erscheint dies Exemplar von Ischia klarer und weniger Adular ähnlich als meist die der Eifel; auch möchte die Absonderung nach  $k$  wohl stärker sein. *Zwillingsstücke* wurden bisher, wie es scheint, bei denen der Eifel nicht gefunden. Doch darf aus dem Vorkommen *Bavenoër Zwillinge* auf Ischia nicht mit Bestimmtheit geschlossen werden, dass die betreffenden Stücke von ursprünglich *aufgewachsenem*, nicht *eingewachsenem* Krystalle herrühren, wozu man vielleicht geneigt wäre; denn das Vorkommen solcher *Zwillinge* auch als *eingewachsene* Krystalle ergibt sich aus Früheren hinlänglich.

57. Kleine Krystalle und Bruchstücke im Sande am Strande beim Monte di Procida, Neapel. Von Herrn G. ROSE gesammelt und mitgetheilt.

Ebene der opt. Axen parallel M; *analog* und recht empfindlich; Axenwinkel mässig, bei einer Platte  $\delta_\varrho = 11,5$ ,  $\delta_\nu = 13$  Mm. aber an anderer Stelle desselben  $\delta_\varrho = 10$ ,  $\delta_\nu = 12$  Mm., bei einer zweiten

Platte  $\delta_\varphi = 10$ ,  $\delta_\nu = 11$  und an anderer Stelle  $\delta_\varphi = 9$ ,  $\delta_\nu = 10,5$ . Also stets  $\varphi < \nu$ ; negativ. Man bemerkt auch sehr instructiv die in der Richtung von vorn nach hinten unsymmetrische Farbenvertheilung.

Die Krystalle sind sämmtlich klein, z. Th. auskrystallisirt, sehr klar, meist einfach, doch auch Karlsbader Zwillinge. Manchmal, wie bei der zuerst erwähnten Platte bemerkt man zugerundete, wie *rund geschmolzene* Kanten; dieser Krystall hatte M, T, P, o, y, n.

58. Sanidin von Wehr, westlich des Laacher See's nahe der Kappiger Ley, von Herrn vom RATH gesammelt und mitgetheilt. VOM RATH <sup>1)</sup> weist nach, dass die Hauptfundstellen dieses in den Sammlungen so verbreiteten Vorkommens wohl durchgängig dem Gebiete des Leucittuffes angehören. Obschon die Beobachtungen DESCLOIZEAUX's über diese Sanidine sehr zahlreich sind, dürfte doch mit Rücksicht auf die genaue Kenntniss der Herkunft obigen Stückes seine Untersuchung des Interesses nicht ermangeln. An diesem Exemplare fand sich:

Ebene der opt. Axen parallel M.; Axenwinkel mässig,  $\delta_\varphi = 10$  und  $\delta_\nu = 11$  Mm.; stark *analog* und sehr empfindlich;  $\varphi < \nu$ ; negativ. Auch die unsymmetrische Farbenvertheilung ist bei diesem Stücke sehr deutlich.

59. Zur Vergleichung hiermit lassen sich die Descloizeaux'schen Beobachtungen an Krystallen von Wehr, ehe dieselben künstlichen Glühungen ausgesetzt wurden, folgender Maassen zusammenfassen.

a. Ebene der opt. Axen senkrecht M für alle Farben; Winkel der scheinbaren Axen an 2 Exemplaren bestimmt:  $25^\circ$  ( $\varphi$ ),  $17^\circ$  ( $\nu$ ) und  $22^\circ$  ( $\varphi$ )  $11\frac{1}{2}^\circ$  ( $\nu$ ). *Antilog*;  $\varphi > \nu$ .

b. Ebene der rothen Axen senkrecht M, der blauen parallel M; Winkel an 2 Exemplaren gefunden:  $16^\circ$  ( $\varphi$ ),  $12$ — $13^\circ$  ( $\nu$ ) und  $13^\circ$  ( $\varphi$ ),  $17^\circ$  ( $\nu$ ); also die blauen Axen den rothen voraus. Rothe Axen anfangs *antilog*, dann *analog*; blaue nur *analog*.

c. Ebene der opt. Axen für alle Farben parallel M; Winkel  $17\frac{1}{2}^\circ$  ( $\varphi$ ),  $27^\circ$  ( $\nu$ ) u. a.; *analog*;  $\varphi < \nu$ .

Das unter N<sup>o</sup>. 58 beschriebene Exemplar reiht sich dieser letzten

<sup>1)</sup> Skizzen etc. Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. 1864, S. 76.

Art an, welche unter den 3 aufgestellten die am stärksten geglühten Stücke bezeichnet. Ueber die Wirkung der Glühung schliesst DESCLOIZEAUX <sup>1)</sup>, dass bleibende Veränderungen in der Lage der opt. Axen beim Orthoklas überhaupt mindestens 36 Stunden Rothgluth oder  $\frac{1}{4}$  Stunde Weissgluth verlangen, dass aber selbst eine Erhitzung bis  $700^\circ$  keine bleibende Aenderung hervorrufe, wenn sie nur 2—3 Minuten dauere. Am glasigen Feldspathe von Wehr treten die dauernden Veränderungen wesentlich leichter und in höherem Grade ein, als bei Adular vom St. Gotthardt, doch gab es auch bei ihm Exemplare, welche wenigstens 1-stündiges Glühen über der Gaslampe ( $600^\circ$ ) ohne Einbusse ihrer frühern Eigenschaften ertrugen. Danach scheint die Empfindlichkeit der Wärmewirkung auch bei den Krystallen von Wehr nicht immer dieselbe zu sein. Dass die Glühungen, welche diese Feldspäthe der vulkanischen Tuffe von Wehr einst erlitten haben, nachträgliche, sehr ungleiche, aber meist ziemlich schwache gewesen seien, beweisen die schönen Versuche DESCLOIZEAUX's schlagend genug.

60. Sanidin aus den augitischen Tuffen von Hohenfels, nördlich Gerolstein in der Vorder-Eifel.

Das Vorkommen dieser Sanidinstücke beschreibt VON DECHEN <sup>2)</sup>, wonach die meisten derselben in der Nähe von Betteldorf gefunden werden. Sie kommen mit grossen Olivinkugeln zusammen vor, sind weniger klar und gross als die Stücke von Wehr, obschon auch sehr reine nicht fehlen; Sprünge machen sie häufig trüb. Aehnlich wie bei den Sanidinen von Wehr finden sich auch hier verschiedene Gruppen, welche Krystalle von ungleicher Glühung bezeichnen.

*a. Antiloge* Stücke. Ebene der opt. Axen senkrecht M, Axenwinkel klein,  $\delta_e = 8$ ,  $\delta_v = 6$  Mm.; sehr empfindlich antilog, bei stärkerem Erhitzen analog, wobei, wie immer, zuerst die blauen Axen zusammenfallen, erst später die rothen. In der Periode, in welcher die Axen aller Farben sich antilog verhalten, ist  $\varrho > \nu$ , in der, wo sie analog sind, aber  $\varrho < \nu$ . Bei der Prüfung des positiven oder negativen Cha-

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. Bd. 119, S. 487.

<sup>2)</sup> v. DECHEN, Führer zur Vorder-Eifel, 1861, S. 118.

racters der Doppelbrechung mittelst der Quarz-Compensationsplatte wurden sonderbarer Weise sehr intensive Interferenzcurven erhalten beim Drehen der Quarzplatte um die Queraxe (senkrecht auf die Ebene der opt. Axen), was bekanntlich auf *positiven* Charakter schliessen lässt; dagegen kamen nur schwache Interferenzen zum Vorschein beim Drehen um eine Axe parallel der Ebene der opt. Axen. Wird die Platte erhitzt, so dass alle Axen analog sind, so erhält man *nur* die Interferenzcurven, welche *negative* Doppelbrechung angeben. Beim Eintritt des Grenzwinkels Null zeigt die Viertelundulations-Glimmerplatte nur negative Doppelbrechung an, und schaltet man dieselbe bei gewöhnlicher Temperatur in den Apparat ein, so erhält man ebenfalls nur 2 schwarze Punkte in der Ebene des opt. Hauptschnitts des Glimmers.

b. Ein Exemplar von unbekanntem Fundorte, doch augenscheinlich aus der Eifel. <sup>1)</sup>

Ebene der rothen Axen senkrecht M, Winkel derselben sehr klein, so dass die Ränder der Hyperbeln sich zu berühren beginnen ( $\delta_r = 3,5$  Mm.); Ebene der blauen Axen parallel M, Winkel sehr klein, ( $\delta_v = 3,5$  Mm.). Rothe Axen anfangs, gleichsam nur einen Moment, noch *antilog*, aber sofort dann alle Axen *analog*; sehr empfindlich. Negativ,  $\varrho < \nu$  für die analoge Periode. — Hieran schliessen sich noch andere fast nur *analoge* Stücke. Bei gewöhnlicher Temperatur ist der Axenwinkel für rothes Licht fast Null, stets äusserst klein, für blaues sehr klein, zwar etwas grösser, doch bei den verschiedenen Platten etwas verschiedene Werthe ( $\delta_r = 1,5 \dots 2 \dots 3$ ;  $\delta_v = 3,5 \dots 4,5 \dots 4$  Mm.). Ebene der rothen Axen zwar noch senkrecht M, aber diese selbst fast das Bild eines einaxigen Krystalls liefernd; Ebene der blauen Axen parallel M; auch bei weissem Lichte ist die Erscheinung nur wenig von dem einaxigen Krystalle verschieden. Die beiden schwarzen Hyperbeln bilden nahezu ein Kreuz, in welchem die zwei gegenüber liegenden Winkel blau, die beiden andern röthlich erscheinen; übrigens ist auch die unsymmetrische Farbenvertheilung, wie sie den 2 + 1 gliedrigen Krystallen entspricht,

---

<sup>1)</sup> Lag als Adular in der Sammlung der Saarbrücker Bergschule.

recht deutlich. Die Empfindlichkeit beim Erwärmen ist gross, sonst wie vorige. Fig. 8 Taf. I giebt das optische Farbenbild durch Schattirungen dargestellt wieder.

61. Es möge hier an die Beobachtungen HEUSSER's <sup>1)</sup> über die glasierten Feldspäthe aus den vulkanischen Tuffen von Rockeskyll in der Vordereifel erinnert werden, welche in naher Nachbarschaft von Hohenfels und unter denselben geognostischen Verhältnissen gefunden werden, welche Herr von DECHEN <sup>2)</sup> beschreibt. Die Stücke mögen wohl auch zum Theil von demselben Fundorte herrühren.

HEUSSER giebt die Ebene der opt. Axen nur senkrecht auf M an, jedoch nur bei drei Platten  $\varphi > \nu$  und als Winkel der scheinbaren Axen bezüglich  $43^{\circ} 39'$ ,  $42^{\circ} 16\frac{1}{2}'$ ,  $41^{\circ} 27'$ . Bei einer vierten Platte dagegen ( $\varphi = 28^{\circ} 48'$ ) beobachtet er  $\varphi < \nu$ . Da HEUSSER die Lage der Bilder beschreibt, welche man erhält, wenn man durch ein Glas beobachtet, das nur rothe und blaue Strahlen durchlässt, so kann man an eine Verwechslung von P und M nicht wohl denken und dieser Fall bleibt einstweilen noch unerklärt; wieder beobachtet wurde er aber nicht. Dass die erstgenannten Platten antilige Axen haben, darf angenommen werden.

## XV. *Sunidin* aus geflossenen Gesteinen:

### LAVEN, SCHLACKEN und OBSIDIAN.

#### A. Als ursprüngliche Bildung im Gesteine.

Glasiger Feldspath in Laven gehört zu den Seltenheiten; es leuchtet aber ein, von welchem Interesse grade die Untersuchung dieser Vorkommen ist. In vielen Fällen dürfte man es freilich nur mit fremden Einschlüssen zu thun haben und so vielleicht auch die unter N<sup>o</sup>. 62—64 aufgeführten Feldspäthe nicht als accessorische Gemengtheile, sondern als Einschlüsse betrachten, doch fehlen unzweifelhafte 2+1-gliedrige Feldspäthe selbst in neueren vulkanischen Gesteinen nicht, wovon die

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. Bd. 91, S. 514.

<sup>2)</sup> a. o. a. O. S. 132.

Nummern 65—68 Beispiele sind, wo der Sanidin einen sehr wesentlichen Gemengtheil bildet.

62. Feldspath aus der Nephelin-Lava der Mhlsteinbrche bei Mayen.

In dieser Lava, sowie in der ganz gleichen von Niedermendig (s. nachfolgende Nummer) und Ettringen sind mancherlei mineralische Einschlüsse bekannt, von denen es oft schwer zu sagen ist, ob sie sich erst in der Lava gebildet haben oder ob sie, bereits fertig, als Fremdling von der flüssigen Lava aufgenommen wurden. Ganz besonders gehören zu diesen Letztern nicht seltene Einschlüsse von weissem bis wenig graulichem Feldspath, der indessen so innig mit der Grundmasse verbunden ist und von mehr als Zolllnge bis unter Kleinheit der Hauyne (so besonders in der Lava von Ettringen) herabsinkt, dass die Annahme einer erst in der Lava erfolgten Ausscheidung die wahrscheinlichere ist. Sie bestätigt sich auch durch die Beobachtung einer solchen Verwachsung mit Hauyn in der Niedermendiger Lava, dass an eine wesentlich verschiedene Bildungsweise beider Mineralien nicht gedacht werden kann; von Krystallform wird freilich Nichts oder nichts Deutliches wahrgenommen.

Ist nun schon die Bezeichnung dieses Feldspaths als accessorischer Gemengtheil nicht ohne allen Zweifel, so muss ein viel grösseres Bedenken noch über die Art desselben entstehen, wenn man ihn einer genauern Betrachtung unterwirft. Herr von DECHEN <sup>1)</sup> führt unter den Einschlüssen bei Mayen und Niedermendig von Feldspäthen nur Sanidin an und in der That gleicht unser Feldspath dem ersten Ansehen nach wohl dieser Art; indessen — wie es in manchen andern Fällen geht — findet man bei der genauern Untersuchung auf den Flächen des blättrigen Bruches die so charakteristische Zwillingstreifung der ein- und eingliedrigen Feldspäthe auf den meisten Stücken dem bewaffneten oder bloßen Auge deutlich. Auch bei den einzelnen Stücken, wo man diese Streifung mit der Lupe nicht entdecken kann, lässt sie sich doch durch Anfertigen von Dünnschliffen und Betrachtung unter dem Mi-

---

<sup>1)</sup> v. DECHEN, Laacher See, S. 326 und 357.

kroskop bei polarisirtem Lichte sichtbar machen. Für jeden Feldspath nimmt man dies als hinreichend an, um ihn zu den ein- und eingliedrigen (triklinischen) zu zählen.

Dennoch wurden an diesem Feldspathe und an dem der folgenden Nummer — allerdings unvollständige — Beobachtungen gemacht, welche vermuthen lassen können, es liege hier *ein Gemisch von Sanidin und eingliedrigem Feldspath* (ob Oligoklas oder Albit?) vor. Weitere Untersuchungen müssen wir uns noch vorbehalten. Es fand sich aber an mehreren etwa senkrecht zu P und M geschliffenen ziemlich dünnen Platten, welche eigentlich constatiren sollten, dass hier nicht Sanidin vorläge:

Ebene der opt. Axen senkrecht M (ob immer?); Winkel sehr gross,  $\sigma = 28$  Mm. oder mehr; concaver Rand der Hyperbeln blau; bei der Probe mit der Quarz-Compensationsplatte erhielt man nur beim Drehen um eine Linie parallel der Ebene der opt. Axen starke Interferenzcurven, was *negative* Doppelbrechung anzeigt. Modificationen durch Wärmewirkung kaum wahrzunehmen und nicht unzweifelhaft.

Ist es aber sicher, dass, wie DESCLOIZEAUX angiebt, schiefwinklige Feldspäthe nur positiv, rechtwinklige nur negativ seien, so kann hier nur eine Verwachsung von beiden angenommen werden. Ausserdem müsste auch die Lage der Axen nach anderen Beobachtungen bei schiefwinkligem Feldspath eine andere sein, nämlich ihre erste Mittellinie senkrecht auf M.

Das geologische Alter des Lavastroms von Mayen, fällt, wie das der übrigen im Laachersee-Gebiete, in die Zeit nach der oligocänen Braunkohlenformation. In der Reihe derjenigen elf Lavaergüsse, deren relatives Alter durch Herrn von DECHEN <sup>1)</sup> bestimmt worden ist, nimmt er die 7<sup>te</sup> Stelle ein.

63. Feldspath aus der Nephelinlava der Mühlsteinbrüche von Niedermendig.

Durchaus dem Feldspathe in voriger Nummer entsprechend in mineralogischer und optischer Beziehung. Ebenso behandelt, ergab er:

---

<sup>1)</sup> v. DECHEN, Laacher See, S. 570.

Ebene der opt. Axen wohl senkrecht M; Winkel sehr gross,  $\delta$  über 22 Mm.; negativ, wie voriger; concaver Hyperbelrand blau; es konnte diesmal sogar antiloger Charakter beobachtet werden, zwar nur bei sehr grosser Aufmerksamkeit.

64. Feldspath aus basaltischer Lava von Bertrich, Vordereifel.

Herr VON DECHEN theilte mir ein kleines Stück dieser Lava mit, welches sich durch ausgeschiedene weissliche Parthieen von Sanidin-Aggregaten auszeichnet, die mit einer obsidianartig-glasigen, grün-gelblichen Masse verwachsen in dem schwarzen Gesteine liegen. Da die einzelnen Körnchen dieser krystallinischen Parthien nur sehr klein waren, so war die sichere Bestimmung von P und M nicht möglich; doch geschah sie in einem Falle nach der Absonderung, welche parallel k aufzutreten pflegt.

An diesem Stückchen fand man:

Die Ebene der opt. Axen senkrecht auf der als M bestimmten Fläche; Axenwinkel sehr gross ( $\delta$  über 24 Mm.); kaum wahrnehmbar *antilog*, doch wiederholt beobachtet. An andern Stücken sieht man deutlich, dass der concave Rand der Hyperbeln blau ist, sonach  $\varrho > \nu$ , was mit dem Vorigen gut übereinstimmt.

Um über die Bildungsart dieses Sanidins weitem Aufschluss zu erhalten, wurde ein mikroskopischer Dünnschliff angefertigt; es erschien die obsidianartige Glasmasse zwischen den Feldspathkörnern vertheilt, sie durchspickend und von ihnen eingeschlossen. So entstehen „Glasporen“ im Feldspath mit einem bis mehreren Luftbläschen oder auch ohne Bläschen, je nachdem zufällig auch die stets vorhandenen Luftporen sich den Glasporen zugesellen oder nicht. In der Glasmasse findet sich stellenweise ein Haufwerk parallel gestellter kleiner Kryställchen von Feldspath, welche nach innen, wo die übrige Feldspathmasse liegt, dicht gedrängt sind und zusammenhängen, nach aussen aber lockere und einzelne Kryställchen (immer in paralleler Stellung mit den andern) gleichsam als Vorposten in die Glasmasse aussenden. Alle aber sind *scharfkantig* begrenzt, durch Schmelzung geschehene Abrundung ist nirgends zu sehen. Die Beobachtung bei polarisirtem Lichte begünstigt

grade in diesem Falle sehr, da die Glasmasse einfach bricht, die Feldspaththeilchen aber alle dieselbe Farbe zeigen, zum Beweise ihrer Parallelität. Es scheint daraus nothwendig geschlossen werden zu müssen, dass der Feldspath hier *wirkliche Ausscheidung* in der Lava und kein fremder Einschluss ist.

65. Sanidin aus trachytischer Lava von Praja auf St. Miguel, Azoren. Von Prof. G. LEONHARD mitgetheilt.

Es konnten nur sehr kleine Splitter, die parallel  $k$  gespalten waren, untersucht werden; sie zeigten

Ebene der opt. Axen senkrecht M, Winkel der scheinbaren Axen gross,  $\delta$  über 20 Mm. (22?) *antilog*, deutlich, wenn schon nur mässig empfindlich; negativ;  $\varrho > \nu$ , da der concave Hyperbelrand blau ist.

Das Gestein hat ganz das Aussehen echter Laven und gehört dem Gebiete noch nicht erloschener Vulkane an; es muss daher der Mangel an Gluthspuren in den optischen Verhältnissen seines Sanidins auffallen, was wir bei den nachfolgenden Nummern sich wiederholen sehen.

66. Sanidin aus trachytischer Lava von Ponsa auf Ischia. Aus der Königl. Mineraliensammlung in Berlin durch Geh. Rath G. ROSE erhalten.

Das Handstück gleicht einem grauweissen Trachyt, ziemlich dicht, mit viel Sanidin von den gewöhnlichen mittelgrossen Krystallen und Hornblende. Die Feldspathkrystalle von der gewöhnlichen Form sind sehr rissig und weiss streifig parallel  $k$ , ziemlich trüb, doch recht wohl brauchbar. Ein grosses sehr klares Sanidinstück ohne deutlich auskrystallisirte Form und ohne die starke Absonderung parallel  $k$  wird von der übrigen Masse umschlossen und könnte dieses Unterschieds wegen für einen fremden Einschluss gehalten werden.

Es wurden untersucht:

a. ein kleinerer tafelförmiger eingewachsener Krystall. Er ergab: Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel ziemlich gross,  $\delta = 18$  Mm. etwa; *antilog*, mässig empfindlich; negativ;  $\varrho > \nu$ , wie mehr aus dem blauen Hyperbelrande folgt, als dass es mit dem roth-blauen Glase deutlich nachweisbar wäre.

b. Eingewachsener ziemlich quadratischer Krystall, von dem nach den Blätterbrüchen zu urtheilen war, es möchte ein *Zwilling* des *Bavenoër* Gesetzes sein, was sich bestätigte, denn im Polarisationsinstrumente ohne Linsen erscheint die *Zwillingsgrenze* (s. Fig. 9) parallel  $n$ , in beiden Hälften des Krystalls stehen die Bilder senkrecht zu einander, haben aber sonst gleiche Eigenschaften, nämlich:

Ebene der opt. Axen senkrecht dem M des Individuums, welches man untersucht; Winkel ziemlich gross,  $\delta = 17,5$  Mm.; *antilog*, mässig empfindlich; sonst wie vorige Platte.

c. Das oben erwähnte grössere und klarere Sanidinstück, welches auch einen Hornblendekrystall umschliesst.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel ziemlich gross,  $\delta = 17,5—17$  Mm.; *antilog*, mässig empfindlich; ganz wie vorige Platten. Ein optischer Unterschied entspricht also dem mineralogischen nicht, weshalb ich das Stück nicht für fremden Einschluss halten möchte.

67. Glasiger Feldspath aus der trachytischen Lava vom Arso auf Ischia.

Ein Handstück dieser Lava wurde mir von Herrn Prof. G. ROSE zur Untersuchung gütigst mitgetheilt; es stammt aus der BUCH'schen Sammlung des Kgl. mineralogischen Museum's in Berlin, wohin es nach seiner Untersuchung wieder zurückkehrte. Nach der hinzugefügten Notiz ist es durch den berühmten Geologen „mitten aus jenem Strome“ entnommen worden, welcher bekanntlich noch in historischen Zeiten, im Jahre 1302, vom Arso ins Meer geflossen und deshalb in vieler Beziehung interessant ist.

Die aufgefundenen merkwürdigen Eigenschaften waren Veranlassung, dass mir Herr G. ROSE später kleine Proben seiner an Ort und Stelle selbst gesammelten Handstücke mittheilte, welche sich durch dunkleres Aussehen und zum Theil grössere Dichtigkeit von dem BUCH'schen unterschieden. Die opt. Eigenschaften wurden im Ganzen recht übereinstimmend gefunden; zur Untersuchung dienten Platten theils vorsichtig (weil die Krystalle gern parallel  $k$  splintern) ziemlich senkrecht P und M geschliffen, theils parallel  $k$  gespalten und geschliffen.

Man fand:

Ebene der opt. Axen *senkrecht* M; Winkel etwas verschieden; Verhalten stets *antilog* in verschiedenen Graden;  $\varrho > \nu$ ; concaver Rand der Hyperbeln blau; negativer Charakter. Unterschiede beruhen in Folgendem:

*a.* Aus sehr dichter schwarzer Lava mit nur sehr kleinen Poren; Grundmasse mit sehr kleinen krystallinischen Theilen; scheinbarer Winkel ziemlich gross,  $\delta = 18$  Mm.; mässig empfindlich. Splitter anderer Krystalle ergaben  $\delta = 16$ — $14$  Mm. und waren schwach bis ziemlich merkbar *antilog*.

*b.* Aus sehr poröser schwarzer Lava, die Höhlungen etwa wie bei der Niedermendiger Lava mit dünnem glatten Ueberzug ausgekleidet; Grundmasse mit Olivin; scheinbarer Axenwinkel ziemlich gross bis mässig, an einer Stelle  $\delta_{\varrho} = 17$ ,  $\delta_{\nu} = 16$  Mm., an anderer  $\delta_{\varrho} = 14$ ,  $\delta_{\nu} = 12,5$  Mm.; mässig empfindlich.

*c.* Aus dem Buch'schen Exemplar, von grauem glanzlosen Ansehen, mit vielen ziemlich grossen parallelen und so flach gedrückten Poren, dass die Wände sich berühren, ausserdem von sehr vielen kleinen oft dicht gesäten Löchern durchdrungen; einiger Massen mit gewissen „Auswürflingen“ vom Laacher See vergleichbar. Winkel der scheinbaren Axen ziemlich bis mässig gross,  $\delta = 15,5$ — $14$  Mm.; recht empfindlich *antilog*.

Ueber das Vorkommen der Lava vom Arso hat schon SPALLANZANI in Jahre 1788 sehr treffende Bemerkungen gemacht; er schreibt: <sup>1)</sup> „Verlässt man das Castell und die Stadt Ischia und nimmt seinen Weg nach West, so stösst man in der Entfernung einer Miglie auf einen Lavastrom, welcher Arso genannt wird und unter allen am spätesten entstanden ist, denn er floss im Jahre 1302. Vom Anfange hat er ungefähr  $\frac{1}{2}$  Miglie Breite und erstreckt sich der Länge nach gegen  $1\frac{1}{2}$  Miglie. Seine Länge würde noch beträchtlicher sein, wenn die Lava nicht das Meer erreicht hätte, in welchem sie zum Theil begraben ward. . . Betrachtet man den Strom in einiger Entfernung, so stellt er einen ungeheuren Complex unregelmässig aufeinander gehäufter Stein-

<sup>1)</sup> SPALLANZANI, Reisen in beide Sicilien etc. Deutsche Uebersetzung, 1795, I Th. S. 164—203.

massen dar. Es ist hier kein Krater zu bemerken, wenn man sich darunter die gewöhnliche Form der Krater denkt, sondern der Ort, wo die Lava hervorquoll, ist ein enger Riss am Fusse des Berges Tripeta. . . Die Anzahl der Feldspäthe in ihr ist ungeheuer gross und betrachtet man sie in einem Stück aufmerksam, so wird man zu glauben veranlasst, dass der Brand, als die Ursache dieses Stromes, äusserst stark gewesen sein müsse. Ich schliesse dieses aus dem Umstande, weil die Feldspäthe hier mehr oder weniger geschmolzen sind, da sie sonst in den Laven (Trachyten) unverändert zu bleiben pflegen. Nimmt man aber eine Lava vom Arso aus dem Mittelpunkte des Stroms und in einiger Tiefe, so ist die vorgegangene Schmelzung ganz offenbar. Einige Feldspäthe findet man in Kügelchen oder kleine Cylinder geformt, andere sind blos auf einer Seite geschmolzen und haben hier die Krystallisation verloren, hingegen hat sich dieselbe auf den andern Seiten vollkommen erhalten. . . Die Schmelzung des Feldspaths ist besonders in einigen Höhlen beträchtlich gewesen und man bemerkt hier Eigenthümlichkeiten, welche wohl erwogen belehrend sind. Zuweilen nämlich ist der *geschmolzene Feldspath* in gewissen leeren Räumen der Lava, wie in der Luft schwebend, und hängt mit den Wänden derselben blos durch strahlenförmige Fäden zusammen, welche von der Lava selbst auslaufen, in deren Mitte er sitzt. . . Von diesem Ausbruch des Arso weiss man, dass er zwei Jahre gedauert hat. . . Es ist mir nicht gelungen, etwas Anderes als schlackenartige Laven auf der Oberfläche und dichte Laven in den innern Theilen auf der ganzen Ausbreitung des Stromes zu finden.”

So weit SPALLANZANI. Im Vergleich hiermit scheint das BUCH'sche Handstück mehr den Oberflächen-Schollen, die ROSE'schen tieferen Theilen des Stromes zu entstammen, wahrscheinlich das dichteste (*a*) den tiefsten Stellen. Hierauf deutet auch der öftere glasige Ueberzug des Stückes (*b*) und (*c*) über den Wandungen der Poren, welche bei dem BUCH'schen Exemplar in eine glanzlose, graubraune, erdig scheinende, aber unter der Lupe schaumige Masse übergeht. Im letztern findet man daneben noch vollkommen glasige braune, Höhlungen erfüllende Substanz, welche zum Theil auch die Feldspathkrystalle und Gruppen

durchzieht, aber keinesfalls für geschmolzenen Feldspath angesehen werden darf; in einigen Poren ist dieselbe zu haarförmigen kleinen Fasern ausgezogen, wie schon SPALLANZANI beobachtete. Schwarze obsidian-oder pechsteinartige Masse durchzieht in einem Streifen am Rande das Handstück und ist in gleicher Weise, wie die graue Grundmasse von Sanidin, durchspickt. Sehr oft ragen die zahlreichen Feldspäthe mit einer oder zwei Seiten in die Höhlungen frei hinein, sind aber noch von der beschriebenen schaumigen und glasigen Masse bedeckt, welche nichts Anderes als noch nicht krystallinisch erstarrte Reste der Grundmasse darstellt. Ihre Form war, den Umrissen nach, die so gewöhnliche M P y T, nach M tafelförmig oder von quadratischem Querschnitt, T sehr klein; mitunter, aber sehr selten, Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze, meist einfache Krystalle; stark nach  $k$  absondernd. Wenig tombakbrauner Glimmer in der Grundmasse in kleinen Blättchen, welche nur ganz dünn gespalten durchscheinen und optisch einaxig sind. Magneteisen hie und da in kleinen Körnchen. Sehr merkwürdig ist der Gehalt an Olivin, welchen bereits ABICH <sup>1)</sup> erkannte; er vertritt gewisser Maassen als höchst schwer schmelzbares Mineral den Quarz in den Quarztrachyten. Sein Aussehen erinnert wohl auch an geschmolzenen Feldspath, aber Rundschmelzung von Feldspath habe ich nie wahrgenommen, muss es auch nach seinen optischen Eigenschaften durchaus bezweifeln. Die Grundmasse verzweigt sich oft zackig in die Feldspathkrystalle, wie besonders die ROSE'schen Stücke sehen lassen. Aus *Alledem*, glaube ich, kann *weder* auf eine der Schmelzung nahe *sehr hohe Gluth* geschlossen werden, welcher die Krystalle ausgesetzt waren, *noch* auf *nachträgliche wässrige Bildung* nach Erstarrung und Erkaltung der Masse im Laufe des verflossenen halben Jahrtausend, wie BISCHOF will. Denn wären wirklich, z. B. in den tiefsten Theilen Feldspäthe stellenweise wieder rund geschmolzen, so müssten sie analogen Charakter besitzen, was die Beobachtung widerlegt, und für die Art und Weise, wie nachträglich aus kalter wässriger Lösung Feldspath u. a. krystalli-

<sup>1)</sup> ABICH, *Natur und Zusammenhang d. vulkan. Bild.*, S. 45.

nische Theile entstanden sein sollen, fehlt nicht nur jede wahrscheinliche Vorstellung, sondern dem widerspricht auch die ganze Structur der Grundmasse, wie sie sich unter dem Mikroskop darstellt, sowie ihre Verbindung mit den krystallisirten Theilen, welche auf ziemlich gleichzeitiges Festwerden hinweist. Alle zusammenstimmenden Verhältnisse scheinen zu beweisen, dass jener *Feldspath sich ausschied, während die Lava zwar sehr zähflüssig und schon weit abgekühlt*, aber doch noch nicht erstarrt war.

Höchst bemerkenswerth ist auch noch die mikroskopische Structur der Lava vom Arso, welche in der Grundmasse garben- bis fiederförmige Gruppen von (einfachen) Krystallen zeigt, eine Gruppierungsweise, welche dem Feldspath so wenig eigenthümlich ist, dass man an der Zugehörigkeit dieser Ausscheidungen zu den Feldspäthen zweifelhaft werden kann.

68. Sanidin aus Obsidian vom Hruni, Island.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel mässig gross,  $\delta$  etwa 14 Mm.; *antilog* und ziemlich empfindlich; negativ,  $\varrho > \nu$ .

Diese Beobachtungen wurden an einem kleinen Krystalle aus der Grundmasse gemacht, an welchem die Bestimmung von P und M nur nach den opt. Verhältnissen geschah, weil man an dem kleinen Stücke (1—2 Mm. Querschnitt) keinen hinlänglichen Unterschied der benachbarten 2 Blätterbrüche wahrnehmen konnte. Bei zwei aus diesem Krystalle geschliffenen Platten nun erscheint an einer Stelle plötzlich die Ebene der opt. Axen senkrecht zu jener des übrigen Theils gestellt, also scheinbar parallel M. Es ist aber auch hier der Charakter *antilog* und  $\varrho > \nu$ . Daher ist diese Stelle *ein nach dem Bavenöer Zwillingsgesetze angewachsenes Stück*, wie wir es schon einige Male, am deutlichsten bei dem Feldspathe von der Somma, gefunden haben. Auch erscheint im polarisirten Lichte, ohne Linsen betrachtet, die Zwillingsgrenze sehr scharf. Somit erklärt sich zugleich, warum an dem Krystalle ein Unterschied von P und M nicht erkannt werden konnte, weil die untersuchten Spaltungsflächen eben beide dieselben (P) waren von 2 Individuen.

Grundmasse des Gesteins vollkommen glasig oder obsidianartig, schwarz,

nur an den Kanten dünner Splitter etwas durchscheinend, wird stellenweise von den Feldspathkrystallen eingeschlossen; auch einige seltene Magneteseisen-Körnchen wurden so bemerkt. Bei des Gesteins echt vulkanischer Natur fällt der Mangel an starken Gluthspuren in den opt. Eigenschaften des Feldspaths nicht weniger auf als in den vorhergehenden Fällen.

69. Sanidin aus Pechstein von der Insel Arran, Hebriden. Aus der Kgl. Mineraliensammlung in Berlin durch Herrn G. ROSE erhalten.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; scheinbarer Winkel mässig bis klein,  $\delta_\varphi = 10$ ,  $\delta_\nu = 8,5$  Mm.; *antilog* und sehr empfindlich; wenn der Balsam schäumt, *analog*. Negativ,  $\varphi > \nu$  während der antilogen,  $\varphi < \nu$  in der analogen Periode.

Die mineralogische Bestimmung von P und M ist selten sicher vorzunehmen, stimmt aber mit den gefundenen optischen Verhältnissen. Ein Krystall des Stückchens Pechstein zeigte die glasartige Grundmasse als Kern. Hiemit sind die ausführlichen mikroskopischen Untersuchungen von SORBY <sup>1)</sup> und ZIRKEL <sup>2)</sup> zu vergleichen, welche viele Glas- und Steinporen in den Feldspathkrystallen, erstere häufig mit Krystallnadeln, beobachteten. Dazu kommen rundliche Ausscheidungen von der Art der Sphaerolithe in Perlsteinen, sehr brüchig mit muschligem Bruch, doppelt-licht-brechend, aber ohne Blätterbruch, der freilich auch beim Sanidin wenig deutlich ist.

Es ist allerdings sehr wahrscheinlich dass der Perlstein von Arran zu den Quarztrachyten gehört, doch da an den vorliegenden Stückchen Quarz nicht erkannt werden konnte, so verblieb einstweilen das Gestein in der Abtheilung der geflossenen Gesteine. Dass es aber ein Gestein aus der Porphy-Formation, wozu es NAUMANN stellt, sei, dürfte vielleicht noch nicht als sicher genug angenommen werden.

### B. Als fremder Einschluss.

70. Sanidin aus vulkanischer Schlacke vom Südabhange des Ettringer Bellerberges unweit Mayen.

<sup>1)</sup> Citirt von NAUMANN, Lehrb. der Geognosie, II Bd. (1862) S. 709.

<sup>2)</sup> ZIRKEL, Gesteinsstudien, S. 260.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel der scheinbaren Axen mässig gross,  $\delta_\varrho = 14$ ,  $\delta_\nu = 13-12,5$  Mm.; *antilog* und sehr empfindlich, doch fallen beim Beginnen des Schäumens des Canadabalsams die Axen noch nicht zusammen. Negativ;  $\varrho > \nu$ .

Ich fand das Stück, aus welchem die hier untersuchte Platte geschliffen wurde, im Herbst 1864; es war nur klein, etwa 8 Mm. der grössten Dimension, aber klar, ohne regelmässige Form, daher wohl nur Bruchstück eines grössern Krystals, ohne angeschmolzene Oberfläche. Dem letztern Umstande entspricht auch der antiloge Charakter des Stückes und sein verhältnissmässig grosser Axenwinkel, woraus man auf geringe oder gar keine Glühung des Bruchstücks in dieser Schlacke schliessen wird. Doch aber sitzt die poröse Schlackenmasse innig und fest an seiner Oberfläche, gleichwie angekittet. An derselben Fundstelle kommen daneben quarzige und andere Einschlüsse, von feldspathigen Gesteinen, vor, deren Oberfläche allerdings wie angeschmolzen erscheint. Auch wurde das obige Stück nicht an der Oberfläche des Berges gefunden, sondern mitten aus den aufeinander gepackten grossen Schlackenstücken in der Grube am Südabhange entnommen. Die mindestens sehr unbedeutenden Glühungs-Phänomene an unserm Exemplar sind daher sehr wunderbar. Uebrigens blieb es trotz eifrigen Suchens das einzige, alle andern waren gestreift.

Nach VON DECHEN <sup>1)</sup> bildet der Bellerberg einen Theil des grossen Kraters, aus welchem die Mayener Mühlsteinlava geflossen ist, den sie auch noch theilweise ausfüllt. „Die Ränder bestehen aus braunen und röthlichgrauen, meist grossblasigen Schlacken und Lavaschollen, wie über einander gepackt. Grosse Schlackenkugeln über einander gelegt, würden durch eigenen Druck im zähen Zustande ähnliche Gestalten liefern.“

#### 71. Sanidin in der Lava von Niedermendig (oder Mayen?)

Ebene der opt. Axen noch senkrecht M; Winkel *klein*,  $\delta_\varrho = 7-6$ ,  $\delta_\nu = 6-4$  Mm.  $\varrho > \nu$ , auch der concave Hyperbelrand blau; *antilog*,

<sup>1)</sup> V. DECHEN, Laacher See, S. 350 ff.

aber schon bei mässigerem Erhitzen werden die Axen analog; empfindlich; negativ nach Prüfung mit dem Glimmerblättchen.

Nachdem ich lange und wiederholt vergeblich nach echten Sanidin-Einschlüssen (vergl. oben. N<sup>o</sup>. 62—63) in den Laven von Mayen und Niedermendig gesucht, gelang es endlich kürzlich in den bei Saarbrücken zur Verwendung kommenden Steinen jener Brüche einen grössern Einschluss zu entdecken, zugleich unter Verhältnissen, die mehr für fremden Einschluss sprechen, als bei den oben (N<sup>o</sup> 62, 63) erwähnten gestreiften Feldspäthen. Das Stück war etwa 1 $\frac{3}{4}$  Zoll lang, ohne äussere regelmässige Form, im Ganzen nur durchscheinend, aber mit hinlänglich klaren Stellen. Die Oberfläche zeigt ein sehr dünnes Schmelzhäutchen, die Lavamasse ist fest angebacken, die Oberfläche sowohl als besonders das Innere blasig und die kleinen Hohlräume mit glatten, wie überglasten Wänden. Sehr kleine gelblich braune geschmolzene Theilchen hie und da, manche Spalten und Höhlen mit graulich grüner Masse erfüllt, die unter der Lupe zum Theil die grünen Nadeln des sogen. Porricin's zeigen. Danach erscheinen die äussern Zeigen einer beginnenden Schmelzung oder vielmehr Durchglühung viel bedeutender als die innern, optischen.

Zugleich waren an demselben Stück Lava mehrere kleinere Quarzeinschlüsse mit glatter ebenfalls wie angeschmolzener Oberfläche, fast noch entschiedener als beim Feldspath vorhanden. Einer derselben ist — wie das gewöhnlich der Fall ist bei den Einschlüssen in der Niedermendig Lava — umgeben mit einer Hülle feiner dichtgedrängter Porricin-Nadeln in den an der Grenze gewöhnlich sehr grossen Blasenräumen; aber merkwürdig: einzelne Nadeln sind in die Oberfläche des Quarzes fest eingebacken und werden von ihm halb umhüllt, haben also offenbar im oberflächlich erweichten Quarz Eindrücke hinterlassen und wurden früher fest als jener. Und das Alles bei nur mässigen optischen Gluthspuren im Feldspath!

72. Glasiger Feldspath aus der Nephelin-Melilith-Lava vom Herchenberg im Brohlthale. Von Prof G. VOM RATH gesammelt und mitgetheilt.

Nach dieses Forschers Ansicht <sup>1)</sup>, sowie nach brieflicher Notiz bildet

<sup>1)</sup> V. RATH, Skizzen etc., Zeitschr. der deutsch-geologischen Gesellsch. 1860, S. 30.

die Lava, welche den hier untersuchten Feldspath übrigens jedenfalls als fremdartigen Einschluss enthält, einen schmalen Gang, welcher die Schichten des basaltischen und Schlackenconglomerates durchbrochen und z. Th. gehoben hat. Nach v. DECHEN <sup>1)</sup> möchte vielleicht nur ein sehr beschränkter Lava-Erguss hier stattgefunden haben und das gangförmige Auftreten ein scheinbares sein. Sei nun diese Lava, welche mit der vom Metella-Grabe, Capo di Bove bei Rom, die merkwürdigste Aehnlichkeit hat, jünger oder älter als die benachbarten Schlackenschichten, so ist vorauszusetzen, dass eine wirkliche nachträgliche Glühung des glasigen Feldspaths hier stattgefunden haben müsse. Einzelne Stücke erscheinen denn auch an den Kanten, besonders den in der Zone M T auftretenden, abgerundet, wie rund geschmolzen. Die optischen Ergebnisse waren indessen bei solchen Exemplaren dieselben wie bei den scharfkantigen Stücken und bestätigen so in allen Fällen jene Voraussetzung. Manche Stücke haben eine licht rauchige Färbung, andere sind ganz klar; ihre Dimension geht bis Faustgrösse.

Ebene der optischen Axen parallel M; Axenwinkel mittelgross, mässig,  $\delta_\mu = 9,5$   $\delta_\nu = 10,5$  Mm.; *analog* und recht empfindlich. Negativ;  $\mu < \nu$ ; auch die unsymmetrische Farbenvertheilung sehr schön sichtbar. Die Glühung hat also bedeutende Spuren hinterlassen.

73. Sanidin aus dem Schlackenconglomerate des Leilenkopfes bei Brohl am Rhein. Von Prof. G. v. RATH erhalten.

Ebene der opt. Axen parallel M; Axenwinkel mässig,  $\delta_\mu = 11$ ,  $\delta_\nu = 11,5-12$  Mm.; *analog* und empfindlich. Negativ;  $\mu < \nu$ . Auch hier ist starke Glühung offenbar.

Nach v. RATH <sup>2)</sup> und v. DECHEN <sup>3)</sup> besteht der Leilenkopf aus Schlackentuffen, deren Schichten sich unter Löss verbergen. Ausser roth gebrannten Schiefen umschliesst der Tuff einzelne zuweilen über Faustgrösse erreichende Sanidinstücke, deren meist gerundete Oberfläche ein geflossenes Ansehen hat. Besonders war dies an dem mir zur Untersuchung

<sup>1)</sup> V. DECHEN, Laacher See, S. 296.

<sup>2)</sup> Zeitschr. der deutsch. geol. Ges. 1860, S. 30.

<sup>3)</sup> Laacher See, S. 289.

zugeschickten höchst interessanten Exemplar der Fall, zu welchem G. v. RATH bemerkt: „Das Stück ist eigentlich ein grosser Krystall, doch die Kanten sind abgerundet, gleichsam rund geschmolzen [von ellipsoïdischer Gestalt und etwa Faustgrösse]. Theile der geflossenen Lava bedecken noch einzelne Stellen der glasigen Masse. Dass das Stück stark erhitzt war, beweist eine mit verschlackter blasiger Masse erfüllte Höhlung, in der wahrscheinlich ein Hornblende- oder Augit-Krystall gesessen hat.“ — Interessant ist das Schlackenconglomerat noch dadurch, dass stellenweise Aragonit als Bindemittel auftritt. Nach von OEYNHAUSEN'S Angaben <sup>1)</sup> dürfte die Zeit der Aufsichtung derselben zwischen den Absatz der hoch liegenden Flussgerölle und die Bildung des Löss fallen, ziemlich genau dem Alter der Schlackenschichten des Roderberges gegenüber dem Siebengebirge entsprechend.

74. Sanidin aus vulkanischer Schlacke von der Papenkaule bei Gerolstein, Eifel. Obgleich die Feldspatheinschlüsse, welche ich von dieser Localität untersuchen konnte, sehr trüb sind und deshalb sehr dünn geschliffen werden mussten, um Durchsichtigkeit zu erreichen, und wiewohl die Erscheinung nur von geringer Deutlichkeit, die Beobachtung überhaupt nur an wenigen Stellen möglich ist, so findet man doch hinlänglich bestimmt Folgendes:

Die Ebene der opt. Axen parallel M; Winkel mässig,  $\delta = 12-14$  Mm?; *analog*, aber sehr wenig empfindlich;  $\varrho < \nu$ ; weil der convexe Hyperbelrand blau erscheint.

In der verhältnissmässig dichten Schlacke des Kraters der Papenkaule führt zuerst Herr v. DECHEN <sup>2)</sup> Feldspatheinschlüsse an, sie gehören aber in der Vordereifel zu den Seltenheiten. An derselben Stelle finden sie sich mit Quarzeinschlüssen ähnlich wie bei Mayen etc. Das grösste der vorliegenden Sanidinstücke bleibt noch unter Zollgrösse, ist weiss, von rundlicher Form und sehr fest mit der schwarzen Schlackenmasse verwachsen. An verschiedenen Stellen sieht man eine helle glasige Substanz

<sup>1)</sup> V. DECHEN, Laacher See, 292.

<sup>2)</sup> V. DECHEN, Vordereifel, S. 252.

vom Rande her zwischen die Feldspaththeile eindringen, Höhlungen sind damit ausgekleidet, der ganze Krystall scheint poröser geworden und wohl auch zugleich undurchsichtiger als er ursprünglich war. Auch die schwarze Schlackensubstanz zieht sich hie und da zwischen die Theile des Feldspaths in Risse hinein, was während des Schleifens sehr entschieden verfolgt werden konnte.

75. Feldspath aus granitischem Einschluss in der Mühlsteinlava von Mayen.

Ebene der opt. Axen parallel M; Axenwinkel mässig bis ziemlich gross,  $\delta = 13-15$  Mm. gefunden, in einer Platte  $\delta_q = 14$ ,  $\delta_v = 15$  Mm., nicht bei allen Krystallen ganz gleich; *analog*, meist ziemlich stark, an andern Exemplaren nur schwach. Negativ;  $\rho < \nu$ , theils weil der convexe Hyperbelrand blau ist, theils direct nachgewiesen; auch die nach vorn und hinten unsymmetrische Farbenvertheilung deutlich.

Das Gesteinsstück, welchem die zu Platten geschliffenen Feldspäthe entnommen sind und welches von mir in den Mayener Mühlsteinbrüchen aus der Lava heraus geschlagen wurde, ist noch jetzt über 24 Cubikzoll gross und stellt ein fein- bis feinkörniges Gemenge von Quarz und Feldspath dar, worin man öfter kleine gelbbraune zu Glasmasse geschmolzene Theile bemerkt, die allenfalls von Granat oder Hornblende herrühren mögen. Schwarzgraue feinvertheilte Partikel scheinen von eingedrungener Lava herzurühren, andere Gemengtheile fehlen.

Es ist hiernach das Ganze entweder als einem granitischen Gesteine entstammend anzusehen, oder einem rhyolithischen; doch da eine Grundmasse ganz fehlt, da ferner der Feldspath nicht ganz glasigen Charakter hat, so ist das Erstere anzunehmen.

G. VOM RATH machte mich auch noch mit anderen solcher Gesteine aus den Vulkanen am Rhein bekannt, wie deren als Einschlüsse besonders häufig in einem Schlacken-Bruche des Kamillenbergs bei Basenheim (bei Andernach) vorkommen. Ein solches Handstück zeichnet sich in sehr hohem Grade durch gefrittetes Ansehen der sehr leicht in eckige Körnchen zerfallenden weissen Hauptmasse aus, welche vor dem Löthrohr nur sehr schwer an den Kanten sich abrundet, aber von

Herrn Prof. FISCHER in Freiburg für Pechstein gehalten wird. Da sie indessen kaum Spuren von Wasser enthält, das nur hygroskopisch sein dürfte, da ferner in länglichen parallelen Parthieen darin schwarze verschlackte Masse liegt, so wird man wohl unbefangener Weise nicht an Ausscheidung in der Schlacke denken, sondern den echten fremden Einschluss anerkennen müssen. Was freilich die schwarze verschlackte Masse ist, sowie warum in obigem granitischen Gesteinsstück der Glimmer fehlt, ist schwer zu sagen; denn dass derselbe nicht herausgeschmolzen ist, sollte man doch nach der Schwerschmelzbarkeit des Glimmers wohl voraussetzen.

Auch am obigen Stücke von Mayen ist dem Augenscheine nach eine bedeutende Veränderung durch Hitze unverkennbar. Denn das Ganze ist stark gefrittet, von Sprüngen durchzogen, überall porös geworden und zum Theil verschlackt. Feldspath und Quarz sind in den Rissen oberflächlich angeschmolzen, so dass man sich wundern kann, ersteren noch so durchsichtig zu finden, wie es für optische Schliffe nöthig ist; freilich sind es nicht alle Feldspathkörner, sehr viele sind weisslich oder gelblich, wenig durchscheinend oder bei noch ausreichender Durchsichtigkeit wenig empfindlich analog, mit etwas deutlicherer Absonderung parallel  $k$ , die bei den andern sehr schwach ist oder fehlt.

### C. Künstlicher Feldspath.

76. Feldspath aus den Kupferöfen von Sangerhausen. Von meinem Freunde und Collegen A. BAENTSCH erhalten.

Es wurden wiederholt Schliffe angefertigt und in ihnen übereinstimmend gefunden:

Ebene der opt. Axen parallel  $M$ ; Winkel der Axen mehr oder weniger bedeutend, *analoges* Verhalten;  $\rho < \nu$  und convexer Hyperbelrand blau; negativ. Es lassen sich aber unterscheiden:

a. Winkel *mässig*,  $\delta$  etwa 11 Mm., Axen *empfindlich*. Dies fand sich bei dem Hauptindividuum eines kleinen weisslichen Drillingskrystals nach dem Bavenoër Gesetze, bei einem Seitenindividuum war, doch

undeutlich,  $\delta$  wohl = 15 Mm. (Winkel mässig gross). Obgleich der Krystall nur 1,5–2 Mm. Querschnitt zeigt, kann man doch an der verschiedenen Färbung der im ersten und dritten Individuum (siehe Fig. 10.) sich zuwendenden Hyperbelzweige erkennen, dass das Ganze ein *Drilling* und nicht ein *Zwilling* ist.

b. Winkel *ziemlich gross*,  $\delta = 16,5$  Mm.; *recht empfindlich* analog. Ein violetter Krystall, welcher ausserdem — ganz in der Weise wie Sanidin vom Monte di Procida — die unsymmetrische Farbenvertheilung zeigt.

c. Winkel *gross*,  $\delta$  an einer Stelle 16 Mm., sonst 20 und mehr; das analoge Verhalten *schwach*, mitunter völlig deutlich, in andern Fällen nur bei grosser Aufmerksamkeit wahrnehmbar. Dieser Feldspath, von HEINE <sup>1)</sup> und ABICH <sup>2)</sup> beschrieben und analysirt, zeigt bekanntlich ganz die Adularform und ist also dem in Spalten und Drusenräumen granitischer und anderer Gesteine vorkommenden Adular zu vergleichen, von welchem er sich chemisch aber nach HEINE durch ungewöhnlich hohen Kalkgehalt (4,28 %) zu unterscheiden schien, den jedoch ABICH als irrthümlich erwiesen hat. Die Krystalle sind meist auf einer verschlackten dunklen Blende aufgewachsen und ihre Zwischenräume häufig mit glasartiger geschmolzener Substanz theilweise erfüllt und überzogen, welche auch in die Krystalle selbst eindringt oder vielmehr von ihnen umschlossen gefunden wird und sogenannte Glasporen veranlasst. Die Krystalle sind klein, theils violett, durchsichtig, auch farblos, theils schwarz, undurchsichtig (von eingemengter Kohle?), die violetten (amethystfarbenen) Krystalle dichroitisch. Die Art der Bildung ist nicht völlig aufgeklärt; HEINE sagt hierüber Folgendes:

„Erwägt man, wie viele Versuche künstliche Feldspathkrystalle zu bilden, namentlich durch den Herrn Prof. MITSCHERLICH gemacht worden sind, von welchem keiner zu erwünschten Resultaten führte, so müssen zu einer solchen Bildung viele Bedingungen nöthig und viele

<sup>1)</sup> HEINE, Pogg. Ann. Bd. 34, 1833, S. 542.

<sup>2)</sup> ABICH, Nat. u. Zus. vullk. Bildung, S. 7 ff.

Schwierigkeiten zu beseitigen sein. Zwar ist nun die Möglichkeit dargethan, keineswegs haben aber Art und Weise und die Bedingungen der Bildung erforscht werden können."

„Nur so viel geht aus dem Vorkommen hervor, dass ein drusenartiger Raum, der durch eine feste Lage Schweel vor dem Eindringen der schmelzenden Beschickung geschützt war und dem Drucke derselben nicht ausgesetzt, die Krystallbildung begünstigt hat. Unter jenen Krystallen befinden sich zuweilen solche, deren Kanten und Ecken durch die Hitze späterer Schmelzcampagnen abgeschmolzen resp. gerundet sind."

Dies lässt sich kaum anders deuten, als durch die Annahme, dass die Temperatur bei Entstehung der Krystalle unter ihrem Schmelzpunkte lag; ein Ergebniss, zu dem man auch in andern Fällen oft geführt wird. Die oben untersuchten Krystalle zeigten übrigens solche Abrundungen nicht. Die hohe Temperatur aber, bei welcher sie sich bildeten oder welche sie erlitten, wird auch durch ihre optischen Verhältnisse bekundet.

---

## PHYSIKALISCHE FOLGERUNGEN.

---

Die Vergleichung der im Obigen enthaltenen Einzelbeobachtungen ergibt eine Reihe von Thatsachen, welche sich nach ihrer Zusammengehörigkeit gruppieren lassen und führt zugleich auf einige Folgerungen, welche für die Bildungsgeschichte des Feldspaths von Bedeutung sind. Suchen wir zunächst die rein *physikalischen* Ergebnisse zusammen zu fassen, so werden wir mit Aufnahme alles Übrigen, was bisher über die optischen und thermischen Eigenschaften des 2 + 1-gliedrigen Feldspaths bekannt geworden ist, die nachfolgenden 14 Sätze erhalten.

§ 1. *Das optische Verhalten jedes Krystalles eines der 2 + 1-gliedrigen Feldspäthe ist nur zum Theil generell und überall dasselbe, zum Theil jedoch individuell, daher verschieden.* Doch bleibt es von einigen Erscheinungen noch ungewiss, ob sie als generelle oder individuelle zu betrachten sind. Jene können ihren Grund nur im krystallinischen Baue haben, diese dagegen in der chemischen Zusammensetzung und in Wärmeeinflüssen oder andern Molekularwirkungen, welcher die Krystalle unterworfen waren.

§ 2. Der Zugehörigkeit des Minerals zum 2 + 1-gliedrigen krystallographischen Systeme angemessen gilt allgemein: dass *die Krystalle auch optisch zweiachsig* — mindestens für gewisse Farben — *sind* und dass *die optische Mittellinie stets in eine Ebene parallel dem 2<sup>ten</sup> Blätterbruch M fällt, wo sie mehr oder weniger nahe parallel der Kante P M liegt.* Nur einmal <sup>1)</sup> wird der Fall angegeben, dass auch die Normale auf M die Mittellinie sei; bestätigt indessen ist er seither noch nicht.

---

<sup>1)</sup> S. BEER, Einleitung in die höhere Optik. S. 393; das Mineral wird Adular genannt, zugleich angegeben, dass der Krystall negativ und die optische Axenebene parallel P sei.

§ 3. Generell ist der *negative* Charakter der Doppelbrechung bei allen 2 + 1-gliedrigen Feldspath-Abarten, welcher auch durch Erhitzen nicht geändert wird. Es bleibt demnach stets die Mittellinie die kleinste Axe der Elasticität.

Uebrigens vergleiche man hier das unter N<sup>o</sup>. 60 (Sanidin von Hohenfels S. 81) Gesagte, wo ebenso wie in andern Fällen mittelst der Quarz-Compensationsplatte sowohl Interferenzcurven erhalten wurden den negativen als noch mehr den positiven Krystallen entsprechend, so dass eine Täuschung wohl zu vermeiden ist.

§ 4. Individuell ist *die Lage der optischen Axen selbst, die Lage ihrer Ebene und die Grösse ihres Winkels*. Die Ebene der Axen kann sowohl senkrecht als parallel dem 2<sup>ten</sup> Blätterbruch M sein, der scheinbare Axenwinkel von Werthen an, welche jene beim Topas noch übertreffen, bis zu Null herabgehen. Nach DESCLOIZEAUX's Versuchen ist man geneigt, den Grund hierfür nur in erlittenen Glühungsgraden zu suchen und nicht in der Zusammensetzung; indessen ist es möglich, dass die obigen Verschiedenheiten eine gemeinsame Function von beiden oder noch von andern Faktoren seien, was weiter unten (§ 9) auszuführen sein wird.

§ 5. Allgemein findet sich bei den Krystallen die *Dispersion der Elasticitätsaxen*, welche bedingt, dass die Farbenvertheilung der beiden Augen in den optischen Bildern eine unsymmetrische ist und zwar in beiden Augen gleich bei jenen Krystallen, deren Axenebene senkrecht M steht, in beiden verschieden bei jenen, deren Axenebene parallel M ist. Doch fehlt es hier noch an umfänglicheren Untersuchungen; namentlich ist auch der *Grad der Verschiedenheit veränderlich* und oft ohne Messung gar nicht wahrnehmbar, welchen die Farbenringe vorn und hinten zeigen oder die beiden Augen unter sich. Eine vollständige Untersuchung eines (analogen) Krystalls, dessen Axenebene parallel M geht, fehlt ganz.

§ 6. *Thermisches Gesetz*. Durch Temperaturveränderung wird die Lage der optischen Axen geändert, nicht aber die Lage der Elasticitätsaxen, und es zerfallen die Krystalle in *antilog* und *analog*, wie oben beschrieben (S. 23), je nachdem der Winkel der scheinbaren Axen sich

beim Erwärmen verkleinert und beim Erkalten vergrössert, oder mit der Temperatur zugleich zu- und abnimmt. Dieses Gesetz lässt sich, wie es scheint, für sehr viele oder alle optisch 2-axigen Krystalle geltend machen; doch ist der Grad der Veränderung meist nur ein sehr geringer. Daher giebt es Krystalle, welche *nur antilog* oder *nur analog* sind, viel seltener solche, welche je nach der Temperaturhöhe nach einander *antilog und analog* sein können; in diesem Falle scheint überall, und ist beim Feldspath bestimmt erwiesen, *die antiloge Periode der analogen vorauszu gehen*.

Innerhalb der Grenzen, in denen man beobachten kann, nämlich unter Glühhitze, finden sich beim Feldspath die obigen drei Fälle sämmtlich. *Unter dieser Grenze kehrt auch stets beim Erkalten der ursprüngliche Zustand zurück*, woraus folgen dürfte, dass bis zur Glühungstemperatur die Wärmeleitung des Krystalls eine regelmässige sei. Diese Veränderungen sind *temporär* oder vorübergehend.

§ 7. Generell gilt, dass *die optischen Axen des Feldspaths, so lange sie in einer Ebene senkrecht M liegen, antilog, sobald sie aber in die Ebene parallel M fallen, analog sich verhalten*. Dieser Satz ist gleichsam eine Ergänzung des vorigen.

§ 8. *Gesetz der permanenten Modificationen. Wird ein Feldspathkrystall über eine gewisse Grenze hinaus erhitzt* (nach DESCLOIZEAUX über 600° oder dunkler Rothgluth bei längerer Dauer von etwa 36 Stunden, in Weissgluth bei kürzerer Einwirkung von etwa 15 Minuten), *so erfolgt eine permanente Modification in der Lage oder dem Winkel der optischen Axen der Art, dass nach Rückkehr der ursprünglichen Temperatur die Axen irgend eine Lage annehmen, welche früher einer höhern Temperatur entsprach*. Der Krystall folgt auch jetzt noch dem thermischen Gesetze, aber von einem andern Anfangspunkte an. Je nach der Stärke der Wirkung wird er noch antilog bleiben, aber kleinere Axenwinkel erhalten, oder er wird analog werden und um so grössere Winkel zeigen, je stärker und anhaltender er geglüht hat.

Weder die obige Temperaturgrenze noch die Zeitdauer der Einwirkung gilt allgemein für alle Feldspathe, sondern bleibt noch für viele Varietäten zu bestimmen.

§ 9. Individuell ist die *Empfindlichkeit des Krystalls gegen den Einfluss der Wärme* sowohl in Bezug auf die temporären als die permanenten Modificationen. Denn die Veränderung des Axenwinkels ist bei manchen Krystallen zwischen gewissen Grenzen sehr gross, bei andern zwischen denselben Grenzen nur sehr klein, wie z. B. aus der Vergleichung des labradorisirenden Feldspaths von *Frederiksvärn* (N<sup>o</sup>. 1) mit dem glasigen Feldspath von *Wehr* oder *Hohenfels* hervorgeht. *Individuell* also auch ist ins Besondere die so wichtige *Temperaturgrenze*, bei welcher der Krystall anfängt permanente Modificationen anzunehmen, wie schon angedeutet; doch ist es wahrscheinlich, dass in dieser Beziehung temporäre und permanente Modificationen Hand in Hand gehen, d. h. dass die Schwierigkeit sie hervorzurufen für denselben Krystall gleich gross oder gering sei. Es ist auch zu vermuthen, dass der Grund für die höhere oder niedere Empfindlichkeit derselbe sei, obgleich es nicht leicht ist, ihn mit Gewissheit aufzufinden und es dürfte der Wahrheit am nächsten kommen, anzunehmen, dass er in der Molecularstructur des Krystalls beruhe, womit freilich eine Erklärung dieses Umstandes noch nicht gegeben ist. Sucht man daher die verschiedene Empfindlichkeit der Feldspath-Vorkommnisse in Zusammenhang mit andern Erscheinungen zu bringen, so wird man ausser den feineren molecularen Eigenschaften auch die chemischen Unterschiede bei einzelnen Varietäten zu prüfen haben. Aber es gelingt kaum einen überzeugenden Grund für diese Erscheinung nachzuweisen. Ich habe versucht, eine Uebersicht der früher chemisch und hier optisch untersuchten Feldspäthe zusammenzustellen und füge dieselbe hier bei, mehr um anschaulich zu machen, wie wenig Einfluss die Abweichungen in der Zusammensetzung einer Verschiedenheit in der thermischen Capacität der optischen Axen entspricht. Allerdings ist auch eine solche Tabelle ein sehr schlechtes Hilfsmittel bei solchen Zwecken, wo es sich um die Ausfindigmachung des Zusammenhanges von Erscheinungen handelt, selbst wenn die vermuthete Abhängigkeit vorhanden ist. Denn da wir es eben durchaus nur mit ganz individuellen Eigenthümlichkeiten zu thun haben, ja mit Eigenthümlichkeiten, die nicht einmal immer in der ganzen Masse des

Krystalls sich gleichbleiben, so könnte doch nur dann ein sicherer Entscheid von der Analyse erwartet werden, wenn die optische Untersuchung vorausgegangen ist. Dies aber dürfte aus der Tabelle (s. unten S. 111) hervorgehen, dass die Unterscheidung der frischen und glasigen Feldspäthe nicht mit mehr oder weniger empfindlichen Abarten zusammenfällt.

Mehr Aufschluss schon dürfte die letzte Rubrik ergeben, der Art nämlich, dass — wofür sich auch aus der übrigen Menge des Materials Beispiele beibringen lassen — die Reinheit der Substanz, welche sich in ihrer Durchsichtigkeit kund giebt, von Einfluss ist. *Nur hinreichend klare Feldspäthe sind zugleich empfindlicher*, so dass es scheint, dass *Trübe und Unreinheit der Krystalle auf die thermischen Eigenschaften* sowohl, wie *auf die optischen störend wirken*, vielleicht weil in trüben Medien Depolarisation eintritt. Damit sind aber jene Fälle noch immer nicht erklärt, wo *trotz Klarheit des Krystalls nur geringe Empfindlichkeit herrscht*. So werden wir zur Erklärung des Grundes wieder auf allgemeine moleculare Verhältnisse verwiesen, die sich in exacter Form noch nicht ausdrücken lassen.

Immerhin wäre es aber wünschenswerth und verdienstlich, solche Feldspathanalysen anzustellen, denen die optische Untersuchung vorausging.

Ein Maass für die Empfindlichkeit aufzustellen, wurde unterlassen, da dies Sache einer selbstständigen Arbeit über diesen Gegenstand sein würde. Auch die Frage, ob die Empfindlichkeit in Bezug auf temporäre Modificationen durch Wärme proportional sei der Empfindlichkeit gegen permanente Modificationen, wie hier angenommen ist, mag andern Forschern zur Entscheidung zu bringen um so angelegentlicher empfohlen werden, als grade dieser Theil der Geologie noch wichtige Aufschlüsse verspricht.

§ 10. Individuell ist es, ob  $\varrho > \nu$  oder  $\varrho < \nu$ , doch nur *bis zu gewissem Grade*. Es scheint nämlich aus DESCLOIZEAUX's und des Verfassers übereinstimmenden Versuchen zu folgen, dass  $\varrho > \nu$  ist, wenn die Ebene der optischen Axen senkrecht M, dass aber  $\varrho < \nu$ , wenn dieselbe parallel M ist, gleichgiltig bei welcher Temperatur. Indessen beschreibt HEUSSER <sup>1)</sup> eine Platte Sanidin, in der  $\varrho < \nu$  und dennoch die Axenebene senkrecht M sein sollte. Da dies eine allerdings sehr

<sup>1)</sup> a. a. O.

auffallende Abweichung ist, so wird man geneigt, an der Richtigkeit der Bestimmung von P und M zu zweifeln, indessen kann man nach seinen ausführlichen Angaben kaum einen Irrthum annehmen, denn die Ebenen der optischen Axen sollten nach HEUSSER nicht zusammenfallen. In keinem der zahlreichen untersuchten Fälle konnte ich etwas Aehnliches finden. Nur dann wenn z. B. für rothes und blaues Licht die Ebenen der Axen auf einander senkrecht stehen, was allerdings vorkommt, kann  $\varrho \leq \nu$  sein. Natürlich darf man die Winkel direkt nur vergleichen, wenn für beide Farben die Axenebene entweder senkrecht oder parallel M ist. In den vorstehenden Beobachtungen diente häufig und sicher sogar der Unterschied, ob  $\varrho \geq \nu$  sei, zur Bestätigung der übrigen optischen Verhältnisse.

§ 11. Ebenso allgemein wie voriger Satz gilt, dass *beim Erhitzen antilogter Krystalle der Grenzwinkel Null für violettes Licht schon bei niedrigerer Temperatur erreicht wird als für rothes*, die absolute Höhe der dazu nöthigen Temperatur ist aber von individuellen Einflüssen abhängig. Man kann hieraus für den Gang der temporären Modificationen im Allgemeinen das folgende ideale Bild dieser Bewegung construiren. Die blauen Axen sind den rothen stets voraus, so dass bei einem antilogen Krystall zunächst  $\varrho > \nu$  ist; bei erhöhter Temperatur werden allmählig die Axenwinkel kleiner, bis eine Temperatur eintritt, bei welcher zuerst der Winkel der violetten Axen  $= 0$  wird, dann erst folgen ebenso die der übrigen Farben bis zum Roth, während unterdessen die violetten, blauen Axen parallel M aus einander zu gehen beginnen. In dieser Periode wird also nach einander sein  $\varrho > 0$  Ebene senkrecht M,  $\nu = 0$ ; dann  $\varrho > 0$  Ebene senkrecht M und  $\nu > 0$  Ebene parallel M; endlich  $\varrho = 0$  und  $\nu > 0$  Ebene parallel M. Nun erst werden alle Axenebenen parallel M werden und die Winkel  $> 0$  sein, von jetzt an steigen bei weiterer Temperaturerhöhung alle Winkel d. h. der Krystall verhält sich analog. Ob die Winkel dann auch, wie DESCLOIZEAUX vermuthet, im Krystall über  $90^\circ$  steigen können, bevor er schmilzt oder undurchsichtig wird, ist noch zu erweisen und wohl kaum wahrscheinlich.

Nicht alle Krystalle fangen von demselben Punkte an und können daher auch nicht alle denselben Gang inne halten; so fehlt den analo-

gen Krystallen die Anfangsperiode. So auch mag es aber Adulare oder andere *Feldspäthe* des granitischen Gebirges, ausgezeichnet, wie wir sahen, durch ihre grosse Unempfindlichkeit, geben, *welche selbst die analoge Periode nie erreichen*. Es ist auch in dieser Beziehung noch mannigfach fortgesetzte Untersuchung nothwendig. *Die Vollständigkeit und die Grenzen des obigen Ganges* sind also als individuell zu bezeichnen.

§ 12. Individuell ist auch noch die *Differenz des Axenwinkels bei verschiedenen Farben für dieselbe Temperatur sowie die Temperaturdifferenz im Eintritt des Grenzwinkels Null für verschiedene Farben*. Merkwürdig ist, dass, wie aus meinen Beobachtungen hervorzugehen scheint, bei den *unempfindlicheren Krystallen* auch die *Differenz der rothen und violetten Axenwinkel geringer* ist, während ein *höherer Grad der Empfindlichkeit mit grösserer Differenz* verbunden sein möchte. Auch diese individuelle Eigenschaft dürfte also wie die in § 9 besprochene von Reinheit (Durchsichtigkeit) der Substanz und molekularen Verhältnissen abhängen. Ob während der nur temporären Modificationen die obige Differenz constant bleibt, ob, wie es nach DESCLOIZEAUX's Versuchen am glasigen Feldspath von Wehr scheint, die Differenz trotz stattfindender Unregelmässigkeiten beim Eintritt permanenter Modificationen abnimmt, — muss spätern Untersuchungen und Forschern anheim gestellt bleiben.

§ 13. Endlich ist die *Gleichförmigkeit der Eigenschaften in den einzelnen Theilen eines Krystalls* individuell und es werden dadurch verschiedene Erscheinungen hervorgerufen. Denn bei weitem nicht alle Krystalle sind so durchweg gleichartig gebildet, dass sie an allen Stellen dieselben Bilder lieferten, sondern die Differenzen zwischen ihnen können sehr bedeutend sein: man vergleiche nur die oben unter N<sup>o</sup>. 10, 11, 52, 53 beschriebenen Krystallplatten. Betrachtet man solche Platten für sich ohne Linsen im polarisirten Lichte zwischen Polarisator und Analyseur, so erkennt man schon an der fleckigen Vertheilung von Hell und Dunkel oder verschiedener Farben, dass der Krystall nicht homogen ist, während jeder Krystall mit regelmässigem Gefüge gleichförmig beleuchtet erscheint. Offenbar sind diese Fälle mit denjenigen in der Optik überhaupt zu combiniren, wo verschiedene Theile eines und

desselben Krystalls verschiedene Axenbilder geben, was bekanntlich bei vielen Mineralien und künstlichen Präparaten vorkommt. Namentlich haben jene Fälle, dass ein Krystall, der eigentlich optisch einaxig sein sollte, ganz oder stellenweise die Bilder eines 2-axigen Krystalls liefert, die Aufmerksamkeit der Physiker wie der Mineralogen erregt, und zu verschiedenen Erklärungsweisen geführt. Aber unstreitig ist eine nur geringe Differenz der Axenwinkel in 2 Stellen desselben Krystalls schon ebenso auffallend und erklärungsbedürftig, als das Auseinandergehen der Arme des schwarzen Kreuzes optisch einaxiger Krystalle (wie z. B. des Quarzes von Euba, Beryll etc.) zu Hyperbeln und es entsteht die Frage, ob die Ursache nicht in beiden Fällen dieselbe sein könne.

Danach würden sich drei Ansichten an der Erklärung dieser Unregelmässigkeiten überhaupt und des Feldspaths ins Besondere erproben, welche für die mit krystallographischer Hauptaxe versehenen Krystalle, die optisch 2-axig erscheinen, aufgestellt worden sind. Im Sinne BREITHAUPT'S, welcher neue krystallographische Systeme für solche Krystalle aufstellte, würde es sein, alle Krystalle mit zweierlei sich verschieden verhaltenden Stellen für Verwachsungen ebenso vieler Arten oder Abarthen von Feldspath zu erklären, deren jeder sein besonderer Axenwinkel zukomme: eine Ansicht, welche hinlänglich durch die thermischen Gesetze aufgehoben wird. DOVE machte für den Quarz (von Euba und anderen Orten) darauf aufmerksam, dass sich die scheinbare Zweiaxigkeit solcher Krystalle wohl auf Zwillingsbildung zurückführen lasse, was für Feldspath nicht angeht, wie aus dem obigen Detail folgt. Endlich beruht nach PFAFF <sup>1)</sup> eine solche Anomalie in gewissen Unregelmässigkeiten der krystallinischen Structur, in innern Streifensystemen, welche den Krystall regelmässig durchziehen und anomale Brechungen veranlassen. Wohl ist diese Ansicht auch in Bezug auf den Feldspath nicht zu übersehen, nur dürften die Störungen der regelmässigen Krystallbildung mehr darin beruhen, dass gewisse Theile des Krystalls nicht vollkommen parallel den übrigen gestellt sind, wie z. B. beim Adular und Quarz von Euba (s. Nr. 13 S. 44) ein garbenförmiges Auseinandergehen der äussern Theile leicht zu beobachten ist (beim Quarz regelmässig

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. 1865, Bd. 124, S. 448.

nach 3 Richtungen) und wie dies so häufig anderwärts in höherm oder geringerem Grade vorkommt. Allein die Möglichkeit des Einflusses dieser besondern Structur nicht abgeleugnet, reicht dieselbe doch nicht allein zur Erklärung der besprochenen Anomalieen aus; denn die Verschiedenheit der einzelnen Stellen ist mitunter so bedeutend, während eine Unregelmässigkeit der Structur nicht nachgewiesen werden kann, dass noch andre Einflüsse hier walten müssen. Wo z. B. antiloge und analoge Stellen verbunden sind und die Winkel weit aus einander liegen, kann die Erklärung nach PFAFF nicht ausreichen. So dürfte nur noch die Annahme eine befriedigende Erklärung liefern, dass dergleichen Krystalle (des Feldspaths) allerdings aus Verwachsungen optisch sich ungleich verhaltender Varietäten bestehen, entstanden aber dadurch, dass höhere Temperatur den einen Theilen grössere permanente Modificationen eingeprägt hat als den anderen des Gesamtkrystalls. Das in § 9 aufgestellte Gesetz lässt diese Erklärung als die richtige erkennen.

§ 14. Der allgemein gültige Grund, welcher *permanente Modificationen* beim Glühen in Feldspäthen *erzeugt*, ist nach DESCLOIZEAUX das Wärmeleitungsvermögen, welches über die Gluthtemperatur hinaus unregelmässig wird, während es vor dieser Grenze vollkommen regelmässig bleibt und daher nur temporäre optische Wirkungen zur Folge hat, die stets in gleichem Schritt mit der Temperatur in den ersten Zustand zurückleiten. Auch dies sind moleculare Eigenschaften, welche mit andern in Verbindung gebracht werden können. Es ist nämlich bekannt, dass *Feldspath durch Glühen sein specifisches Gewicht vermindert*, ähnlich, doch nicht so stark, wie Quarz. Geschmolzener glasiger Feldspath ergab ABICH <sup>1)</sup> ein sp. G. = 2,4008, geschmolzenen Orthoklas von Lomnitz fand HAYES <sup>2)</sup> vom Gew. = 2,409. Es sei gestattet, hier anzuschliessen, dass nach einem vorläufigen Versuche eine Platte des Sanidins von Hohenfels durch heftiges Glühen, welches ihr permanente Modificationen ertheilte, auch an spec. Gew. wenig abnahm. Die Platte war *vor* dem Glühen antilog;  $\delta_\rho = 7$ ,  $\delta_\nu = 6$  Mm.; sehr empfindlich; ehe der Balsam schäumte, war  $\delta_\rho = 0$ ,  $\delta_\nu = 4$  Mm. etwa, wobei Eb. d. blauen Axen

<sup>1)</sup> ABICH, Nat. u. Zus. vulk. Bild. S. 62.

<sup>2)</sup> HAYES, Pogg. Ann. (1861) Bd. 113, S. 468.

parallel M. (Merkwürdiger Weise fand sich auch hier, sogar sehr stark, die Erscheinung, dass bei der Prüfung der optischen Doppelbrechung mittelst der Quarz-Compensationsplatte noch stärkere Interferenzcurven entstehen, wenn man um eine Axe senkrecht gegen die Ebene der opt. Ax. drehte als parallel damit, ja bei blauem Lichte wurden die letztern, negative Doppelbrechung anzeigenden Interferenzen während der antilogen Periode gar nicht wahrgenommen; während der analogen Periode dagegen für alle Farben nur Reaction auf negative Doppelbrechung).

Die Krystallplatte wurde  $\frac{1}{2}$  Stunde lang im Platintiegel mittelst der Gas-Gebläseflamme geglüht, wobei eine Hitze erzeugt wurde, bei der Kupferdraht schmolz (also über  $1000^{\circ}$  C.); nach langsamem Abkühlen hatte sich das äussere Ansehen nicht verändert, ein bis zwei Sprünge allein waren grösser geworden; aber es war jetzt Ebene d. opt. Ax. für *rothes* Licht noch senkrecht M,  $\delta_q = 3,5$  Mm.; für *blaues* Licht parallel M,  $\delta_v = 2$  Mm.; rothe Axen noch etwas antilog, sehr bald analog; blaue nur analog; sehr empfindlich. Die künstliche Glühung hat ziemlich dieselbe Veränderung hervorgerufen, wie die natürliche, welche man bei vielen Krystallstücken dieses Fundortes bemerkt.

Vor dem Glühen hatte das Stück das spec. Gew. = 2,5728 ( $19,8^{\circ}$  C.)  
 nach dem Glühen . . . . . 2,5712 ( $20^{\circ}$  C.)

Ein zu gleicher Zeit in demselben Platintiegel mitgeglühter Quarzkrystall von Oberstein hatte etwas grössern Verlust an specifischem Gewicht erlitten. Es war ein sehr klares farbloses Bruchstück, das nach dem Glühen in viele Stücke zersprungen war, welche zum grossen Theile opalartiges Aussehen angenommen hatten, indem klare und milchige Schichten wechselten. Das specifische Gewicht war vor dem Glühen 2,6492 ( $19,6^{\circ}$  C.); die Theile, in welche der Krystall nach dem Glühen zersprungen war, hatten verschiedenes specif. Gew., das schwerste von 2,6453 (bei  $19,8^{\circ}$ )  
 die leichtesten 2,6411 " "

Bei der Bestimmung kam überall die Methode von SCHAFFGOTSCH zur Anwendung.

---

## GEOLOGISCHE FOLGERUNGEN.

---

Wenn man versucht die optischen Eigenschaften der Feldspäthe zur Erklärung ihrer Bildung anzuwenden, so muss man, wie eine leichte Ueberlegung lehrt, das Hauptgewicht auf drei Faktoren hiebei legen: das *antilog* oder *analoge Verhalten* der optischen Axen beim Erwärmen, die *Grösse des Axenwinkels* und den *Grad ihrer Empfindlichkeit*.

Ist es richtig, was DESCLOIZEAUX gefunden zu haben glaubt, dass jene Störungen in den ursprünglichen optischen Eigenschaften eines Krystalls, hervorgerufen durch sehr hohe Temperaturgrade, *permanente* sind, so müssen überhaupt alle Feldspäthe, welche in ihrem Entstehungsmomente oder seit ihrem Festwerden geglüht haben, Gluthspuren, der Höhe und Dauer jener Temperatur entsprechend, zeigen. Man kann also erwarten, in der optischen Bestimmung ein sehr empfindliches Mittel zu besitzen, um zu beurtheilen, ob ein Feldspath überhaupt einstmals geglüht haben kann und welchen Grad diese Gluth wohl erreicht haben mag. Der Anhänger der plutonischen Lehre wird zunächst in den meisten Fällen, wenigstens bei den in Gesteinen eingewachsenen Feldspäthen, analogen Charakter mit beträchtlichem Axenwinkel voraussetzen, der neptunistische Geolog aber kaum irgendwo diese Möglichkeit in der Natur zugeben. Die Thatsachen beugen sich weder dem einen noch dem andern Verlangen. Um eine leichtere Uebersicht über die vorkommenden Fälle zu gewinnen, habe ich eine Tabelle angefertigt, welche nur die 3 oben erwähnten wichtigsten optischen Eigenschaften überblicken lässt (thermisches Verhalten der Axen, ungefähre Grösse ihres Winkels, Empfindlichkeit.) (S. die Tabelle S. 113—116.)

# Tabellarische Uebersicht der wichtigsten optischen Verhältnisse am Feldspath.

VORKOMMEN.	Optisch-thermisches Verhalten der Axen.	Winkel der scheinbaren Axen und Abstand ( $\delta$ ) der Hyperbeln.	EMPFINDLICHKEIT.
<b>A. FELDSPATH AUS ÄLTEREM GEBIRGE. — FRISCHER UND GLASIGER FELDSPATH.</b>			
<b>I. Feldspath aus der Formation des Granites.</b>			
<b>A. Eingewachsene Krystalle.</b>			
1 Syenit von <i>Frederiksvärn</i> , Norwegen, schillernd .....	antilog	sehr gross ( $\delta$ über 28 Mm.)	sehr gering.
2 Von <i>Arendal</i> , Norwegen ....	"	" " ( $\delta$ über 25 Mm.)	" "
3 Von <i>Ceylon</i> , „Mondstein“....	"	" " " "	wenig empfindlich, doch deutlich.
4 Von <i>Canada</i> , „Perthit“.....	"	" " " "	schwach, doch deutlich.
5 Von <i>Heidelberg</i> , im Granit..	"	gros ( $\delta$ über 23 Mm.)	" " "
6 Von <i>Weinheim</i> , Odenwald, im Schriftgranit .....	"	sehr gros ( $\delta > 23$ Mm.?)	sehr schwach und undeutlich.
7 Von <i>Schweppenhausen</i> bei Kreuznach, granitisches Geröll in vulk. Tuffe.....	"	" " " "	undeutlich.
<b>B. Aufgewachsene Krystalle.</b>			
8 Vom <i>St. Gotthardt</i> , Adular ..	antilog	sehr gross ( $\delta = 27$ Mm.)	schwach, aber deutlich.
9 Von <i>Elba</i> , in Ganggranit...	"	ziemlich gross ( $\delta = 18-17,5$ )	ziemlich empfindlich.
10 Vom <i>Maderaner Thal</i> , auf Kalkspath aufgewachsen ...	Kr. vorwiegend antilog (a) mit analogen Stellen (b)	(a) gross bis ziemlich gross ( $\delta = 24-17$ ) (b) klein ( $\delta = 5?$ )	deutlich, doch schwach.
11 <i>Ebendaher</i> , aus Klüften in Talkgranit.....	Kr. mit antilogen (a) und analogen (b) Stellen	(a) ziemlich gross ( $\delta = 17-15$ ) (b) mässig ( $\delta = 10-12$ )	
<b>II. Feldspath aus Erzgängen.</b>			
12 Adular von <i>Kongsberg</i> .....	antilog	sehr gross ( $\delta$ über 25 Mm.)	wenig empfindlich doch deutlich.
<b>III. Feldspath aus sedimentärem Gebirge.</b>			
13 Von <i>Euba</i> , Sachsen, in Conglomerat der Steinkohlenformation .....	Kr. mit antilogen (a) und analogen (b) Stellen	(a) gross ( $\delta = 20?$ ) (b) klein ( $\delta = 5-8?$ )	undeutlich.
<b>IV. Feldspath aus Porphy.</b>			
14 Von <i>Eilenburg</i> , Sachsen.....	antilog	mässig gross ( $\delta = 16-15$ )	recht deutlich.
15 Von <i>Spechtshausen</i> bei Tharand, Sachsen.....	"	mässig ( $\delta = 13-11$ )	" empfindlich.
16 Von <i>Braunsdorf</i> bei Tharand.	"	" ( $\delta = 11-10$ )	" "
17 Von <i>Konradswaldau</i> in Schlesien, Geschiebe im Conglomerat des Rothliegenden..	"	" " " "	" "
18 Vom Mühlberge bei <i>Schwärtz</i> bei Halle a. S.....	"	" ( $\delta = 14-13$ )	" "
19 Nahe bei <i>Halle</i> a. S.....	anfangs antilog, später analog	klein ( $\delta = 7-5$ und $9-7$ )	recht empfindl. bis mässig empf.

VORKOMMEN.	Optisch-thermisches Verhalten der Axen.	Winkel der scheinbaren Axen und Abstand ( $\delta$ ) der Hyperbeln.	EMPFINDLICHKEIT.
V. <i>Feldspath aus älterem Pechstein.</i>			
20 Von <i>Spechtshausen</i> , Sachsen . .	antilog	gross	wenig empfindlich, doch deutlich
21 Von <i>Meissen</i> , Sachsen . . . . .	anfangs antilog, später analog	klein ( $\delta = 8$ Mm.)	empfindlich.
22 Von <i>Zwickau</i> , Sachsen . . . . .	anfangs antilog, später zum Theil analog	klein bis sehr klein ( $\delta = 9-7$ und $5-0$ )	mässig bis ziemlich empfindlich.
B. FELDSPATH AUS JÜNGEREM GEBIRGE. — GLASIGER FELDSPATH.			
VI. <i>Feldspath aus Phonolith.</i>			
23 Von der <i>Milseburg</i> , Rhön . . .	antilog	gross ( $\delta = 24$ u. mehr)	sehr gering.
24 Von <i>Kostenblatt</i> , Böhmen . . .	"	ziemlich gross ( $\delta = 16$ Mm.)	gering.
25 Von der <i>Mondhalde</i> im Kaiserstuhl i. B. . . . .	"	" " ( $\delta = 16-15$ Mm.)	"
VII. <i>Aus Trachyten erloschener Vulkane.</i>			
26 Vom <i>Mont Dore</i> , Auvergne . .	antilog	gross bis ziemlich gross ( $\delta = 20 - 18?$ )	sehr gering.
27 Vom <i>Saurenberg</i> , Siebengebirge	"	ziemlich gross? ( $\delta = 20?$ )	gering.
28 Von der <i>Perlenhardt</i> , Siebengebirge . . . . .	"	mässig gross ( $\delta = 15,5-14,5$ )	ziemlich empfindlich.
29 Vom <i>Drachenfels</i> , ebenda . . .	"	" " ( $\delta = 14.$ )	" "
30 Monte della <i>Madonna</i> , Euganaen	"	ziemlich gross ( $\delta = 16$ )	deutlich.
31 <i>Artenara</i> , Canaria . . . . .	"	?"	?"
32 Monte <i>Amiata</i> , Toskana . . .	Kr. mit antilogen (a) und analogen (b) Stellen	(a) sehr klein ( $\delta = 3 - 0$ ) (b) klein ( $\delta = 6 - 9$ )	sehr empfindlich.
VIII. <i>Aus Trachyt-Conglomerat.</i>			
33 Vom <i>Lutterbach</i> , Siebengebirge	antilog	ziemlich gross ( $\delta = 18 - 17$ )	sehr empfindlich.
34 Vom <i>Langenberg</i> , ebenda . . .	"	" " ( $\delta = 16$ )	ziemlich empfindlich.
35 Vom grossen <i>Weilberg</i> , ebenda .	"	mässig gross ( $\delta = 16 - 14$ )	sehr empfindlich.
IX. <i>Aus Dolerit.</i>			
36 Von der <i>Löwenburg</i> , Siebengebirge . . . . .	antilog	gross ( $\delta = 20?$ )	schwach.
X. <i>Auswürflinge vom Laacher See.</i>			
37 Aus <i>Sanidingestein</i> . . . . .	antilog	ziemlich gross ( $\delta = 17$ Mm.)	ziemlich empfindlich.
38 Aus <i>Laacher Trachyt</i> . . . . .	"	mässig gross ( $\delta = 15$ )	" "
39 Aus <i>Bimsteinlava</i> . . . . .	"	" ( $\delta = 13 - 11,5$ )	" "

VORKOMMEN.	Optisch-thermisches Verhalten der Axen.	Winkel der scheinbaren Axen und Abstand ( $\delta$ ) der Hyperbeln.	EMPFINDLICHKEIT.	
<b>XI. Aus Quarz-Trachyt.</b>				
40	Von der kl. <i>Rosenau</i> im Siebengebirge. . . . .	antilog	ziemlich gross ( $\delta = 17$ )	gering.
41	Vom Monte <i>Menone</i> , Eugeanäen.	"	mässig gross ( $\delta = 16 - 15$ )	mässig empfindlich.
42	Von <i>Zalathna</i> , Siebenbürgen, hornsteinartiger Rhyolith. . .	"	mässig bis klein ( $\delta = 11$ und 6? Mm.)	mässig.
43	Von <i>Königsberg</i> , Ungarn, felsitischer Rhyolith. . . . .	anfangs antilog, später analog	klein bis sehr klein ( $\delta = 6 - 4$ Mm.)	recht empfindlich.
44	Von <i>Schemnitz</i> , Ungarn, wie vorher; sehr porphyränlich.	antilog, bald analog, stellenweise nur analog	sehr klein ( $\delta = 5 - 3$ Mm.) ( $\delta = 0 - 3$ Mm.)	" "
45	Von <i>Schemnitz</i> , porcellanartige Grundmasse. . . . .	$\rho$ erst antilog, sehr bald analog, $\nu$ nur analog	" " ( $\delta = 3 - 1$ Mm.)	" "
46	Von <i>Glashütte</i> bei Schemnitz, felsitische Grundmasse. . . . .	wie vorige	klein bis sehr klein ( $\delta = 5 - 0$ )	" "
47	Vom Vulkan <i>Sátor</i> bei Tokay, Ungarn, perlsteinartiger Rh.	antilog, sehr bald analog	sehr klein ( $\delta = 5 - 0$ )	ziemlich empfindlich.
48	Von <i>Ponza</i> . . . . .	$\rho$ erst antilog, sehr bald analog $\nu$ nur analog	" " ( $\delta = 4 - 0$ )	" "
49	Vom Monte <i>Amiata</i> , Toskana.	theils mit antilogen (a) und analogen (b) Stellen, theils nur analog.	(a) sehr klein ( $\delta = 4 - 0$ ) (b) " " bis klein ( $\delta = 0 - 6$ ) sehr klein bis klein ( $\delta = 5 - 9$ )	empfindlich.
<b>XII. Trachyte noch thätiger Vulkane.</b>				
50	Vom <i>Vesuv</i> , „Eisspath“. . . . .	theils anfangs antilog, später analog, theils $\rho$ wie vorher, $\nu$ nur analog	klein bis sehr klein ( $\delta = 8 - 6,5$ u. $5 - 0$ Mm.) sehr klein ( $\delta = 2,5 - 3$ )	sehr empfindlich.
51	<i>Solfatara</i> , Neapel . . . . .	Kr. mit antilogener Stelle (a) und analoger Hauptmasse (b)	(a) sehr klein ( $\delta = 5$ ?) (b) sehr klein ( $\delta = 4 - 5$ )	(a) weniger } empfindlich. (b) mehr }
<b>XIII. Aus Leucit- und Nosean-Gesteinen.</b>				
52	Vom <i>Burgberg</i> bei Rieden, Rheinprovinz. . . . .	Kr. mit antilogen (a) und analogen (b) Stellen	(a) mässig bis klein ( $\delta = 14 - 8$ ) (b) klein ( $\delta = 8 - 9$ )	recht empfindlich bis mässig empfindlich.
53	Vom <i>Selberg</i> , Rieden. . . . .	wie vorige	(a) klein bis sehr klein ( $\delta = 8 - 0$ ) (b) klein ( $\delta = 3 - 8$ )	mässig bis wenig empfindlich.
54	Von <i>Olbrück</i> , Brohlthal. . . . .	antilogene Stelle mit analoger Hauptmasse.	sehr klein ( $\delta = 0 - 3$ )	" " " "
55	Von der <i>Somma</i> . . . . .	analog	theils klein ( $\delta = 6 - 8$ ) theils mässig ( $\delta = 11 - 12$ )	ziemlich empfindlich.
<b>XIV. Lose Krystalle in vulkanischen Tuffen.</b>				
56	Von <i>Ischia</i> , im vulkanisch. Sand.	antilog	ziemlich gross ( $\delta = 18 - 16,5$ )	recht empfindlich.
57	Im Sand beim Monte di <i>Procida</i> , Neapel . . . . .	analog	mässig ( $\delta = 9 - 13$ )	recht empfindlich.

	VORKOMMEN.	Optisch-thermisches Verhalten der Axen.	Winkel der scheinbaren Axen und Abstand ( $\delta$ ) der Hyperbeln.	EMPFINDLICHKEIT.
58	Von <i>Wehr</i> , Eifel . . . . .	antilog und analog	verschieden	meist sehr empfindlich.
59				
60				
61	Ebene senkrecht M.	verschieden	wie vorher?	
XV. Aus geflossenen Gesteinen: <i>Laven, Schlacken, Obsidian.</i>				
A. Als ursprüngliche Bildung im Gestein:				
62	Von <i>Mayen</i> , Eifel, in Nephelinlava . . . . .	antilog	( $\delta = 28$ )	sehr unempfindlich.
63	Von <i>Niedermendig</i> ebenda, dsgl.		( $\delta$ über 22 Mm.)	sehr wenig empfindlich.
64	Von <i>Bertrich</i> , Eifel, basaltische Lava . . . . .		"	gross ( $\delta$ über 24 Mm.)
65	Von <i>Praja</i> , St. Miguel, in trachytischer Lava . . . . .	"	" ( $\delta = 20$ und mehr)	mässig empfindlich.
66	Von <i>Ponsa</i> auf Ischia, in trachytischer Lava . . . . .	"	ziemlich gross ( $\delta = 18 - 17$ Mm.)	mässig, recht deutlich.
67	Vom <i>Arso</i> auf Ischia, in trachytischer Lava . . . . .	"	theils gross bis ziemlich gross ( $\delta = 18 - 14$ )	recht empfindlich bis schwach.
68	Von <i>Hruni</i> , Island, in Obsidian . . . . .		theils mässig ( $\delta = 15,5 - 12,5$ ) mässig ( $\delta = 14$ )	
69	Von <i>Arran</i> , Schottland, in Pechstein . . . . .	antilog, später bis analog	" bis klein ( $\delta = 10 - 8,5$ )	recht empfindlich.
B. Als fremder Einschluss.				
70	Vom <i>Ettringer Bellerberg</i> bei Mayen, Eifel, in Schlacke.	antilog	mässig ( $\delta = 14 - 12,5$ Mm.)	sehr empfindlich.
71	Von <i>Niedermendig</i> , in Lava.	anfangs antilog, bald analog	klein ( $\delta = 7 - 4$ Mm.)	empfindlich.
72	Vom <i>Herchenberg</i> , Brohlthal, in Lava . . . . .	analog	klein bis mässig ( $\delta = 9,5 - 10,5$ )	recht empfindlich.
73	Vom <i>Leilenkopf</i> bei Brohl, in Schlacke . . . . .	"	mässig ( $\delta = 11 - 12$ )	empfindlich.
74	Von der <i>Papenkaule</i> bei Gerolstein, in Schlacke . . . . .	"	" ( $\delta = 12 - 14?$ )	wenig empfindlich.
75	Von <i>Mayen</i> aus granitischem (?) Einschluss in der Lava . . . . .	"	" bis ziemlich gross ( $\delta = 13 - 15$ )	recht empfindlich.
C. XVI. Künstlicher Feldspath.				
76	Von <i>Sangerhausen</i> , Kupferhütte.	analog	(a) mässig ( $\delta = 11 - 15$ Mm.) (b) ziemlich gross ( $\delta = 16,5$ ) (c) gross ( $\delta = 16 - 20$ u. mehr)	empfindlich. recht empfindlich. deutlich bis sehr schwach.

Es lassen sich die hier verzeichneten Fälle in folgende empirischen Gesetze bringen. <sup>1)</sup>

§ 15. In der Natur findet sich eine *fortlaufende Reihe* von Feldspäthen, welche nach Lage und Grösse des Axenwinkels *alle möglichen Grade* der Temperatur anzeigen würden, die bei oder seit Entstehung der Krystalle sie heimgesucht hat, von einer Temperatur noch weit vor der Glühhitze bis zu solcher, welche etwa beim Schmelzen des Kupfers erreicht wird. Also um optisch sich auszudrücken, es finden sich alle möglichen Winkel von den grössten der antilogen Periode bis zu ziemlich grossen der analogen hin. Mannigfaltiger wird diese Reihe durch die verschiedene Empfindlichkeit, mit welcher noch jetzt die Krystalle den Einflüssen der Wärme nachgeben. Berücksichtigt man diese mit, so kann man aus Lage und Grösse des Axenwinkels allein noch keinen Schluss auf die Höhe der erlittenen Wärmewirkung ziehen. Denn *es kann* ein mit noch grossem Winkel versehener *antiloger Krystall* bei *sehr geringer Empfindlichkeit* derselben hohen Temperatur ausgesetzt gewesen sein, als ein *sehr empfindlicher analoger Krystall*, weil von zwei derselben Glühhitze gleich lange ausgesetzten Krystallen der empfindlichere die grössern Eindrücke erhalten wird. Endlich müssten wir, selbst wenn wir bereits ein Maass der Empfindlichkeit (vgl. § 9) hätten, doch auf ein wirklich genaues Urtheil über die etwa stattgefundenen Glühungen bei der Vergleichung der verschiedenen Feldspäthe verzichten, weil dazu auch die *Kenntniss* des *wahren Axenwinkels* im Krystall gehören würde. *Diese* Lücken können durch das Experiment vielleicht nur zum Theil und bei günstigen Fällen ausgefüllt werden.

Trotzdem also unsere Tabelle nur einige Beiträge liefert, so lassen sich doch noch weitere Regeln aus ihr ableiten.

§ 16. Bei weitem die meisten aller Feldspäthe sind *antilog*, ja viele haben einen so *beträchtlichen Axenwinkel*, dass man an so bedeutende Gluthen, wie sie die alte plutonische Theorie voraussetzte, gar nicht denken kann. Dahin gehören die Feldspäthe aus *Granit*, Gneiss, Syenit, unter welchen den geringsten Axenwinkel, bei schon merklicherer Ein-

<sup>1)</sup> Vgl. eine erste Mittheilung in Zeitschr. d. deutsch geol. Ges. 1865, S. 435.

pfindlichkeit, der Feldspath aus dem Ganggranit von Elba zeigt.

*Ebenso* verhalten sich merkwürdiger Weise auch viele *glasige* Feldspäthe aus *trachytischem* Gebirge: Phonolith, verschiedene (nicht alle) Trachyte, Dolerit, Trachyt-Conglomerat, Lesesteine vom Laacher See.

Noch mehr auffallen muss, dass auch *Sanidine* aus *Laven*, *Schlacken*, *Obsidian* — besonders aus der *Lava vom Arso* auf Ischia vom Ausbruch i. J. 1302 — *keine irgend bedeutenden Gluthspuren*, sondern grossen bis höchstens mässigen Axenwinkel bei antilogem Verhalten und meist nicht geringer Empfindlichkeit hinterlassen haben.

§ 17. Es kann nicht verwundern, dass *lose* von Vulkanen *ausgeworfene Sanidine* sehr verschiedene Grade von Gluthspuren tragen (Nr. 56—61); doch auch diese sind meist mässiger Art.

§ 18. Manche *Porphyre* und *Pechsteine* und manche *Quarztrachyte* nähern sich in Bezug auf die optischen Eigenschaften ihrer Feldspäthe zwar den Graniten, denn Letztere sind ebenfalls antilog; besitzen aber doch schon weit kleineren Axenwinkel.

*Andere Porphyre* und *Pechsteine* nebst *Quarztrachyten* nähern sich mit ihrem Feldspathwinkel der Grenze Null sehr bedeutend und geben daher entschieden *Gluthspuren zu erkennen*. Ueberhaupt finden sich durchweg Analogieen in beiden Gesteins-Gruppen, der ältern granitisch-porphyrischen und der jüngern trachytischen.

§ 19. *Gluthspuren* finden sich ausserdem in Sanidinen noch thätiger Vulcane, in einigen trachytischen Gesteinen vorhistorischer Vulcane (s. Nr. 32, 50—55, 69), in mehrern Vorkommen, die als fremde Einschlüsse von Sanidin und Feldspathgesteinen in Schlacken und Laven betrachtet werden müssen (s. Nr. 71—75), sowie in mehrern Beispielen von Feldspäthen, welche in granitischem und anderm Gebirge auf Klüften aufgewachsen und frei krystallisirt sind (s. Nr. 10, 11, 13).

In *einem Falle* eines *Einschlusses* von Sanidin in vulkanischer Schlacke (Nr. 70) findet sich *keine* entschiedene Gluthwirkung.

§ 20. Sehr wichtig für die ganze Schlussfolgerung erscheint die Thatsache, dass der *Sangerhäuser künstliche Feldspath* unter allen untersuchten Feldspäthen die stärksten Gluthspuren trägt, da er *stark analog* ist

und bis *grossen Axenwinkel* besitzt. Man beachte jedoch, dass ein Exemplar — bei grösserer Empfindlichkeit als andere — nur mässigen Winkel ergeben hat, der vielleicht noch unter dem bei Nr. 75 gefundenen (aus granitischem Einschluss in Lava von Mayen) liegt. Die Gluthspuren sind auch hier ungleich und können allerdings auf Krystalle bezogen werden, welche verschiedene Zahl von Schmelzcampagnen durchgemacht haben.

§ 21. Besondere Erwähnung verdienen jene Fälle (Nr. 10, 11, 13, 22, 32, 42, 44, 49, 51—54, 67, 76), wo ein und *derselbe Krystall* mit wesentlich verschiedenen Stellen versehen ist, meist sogar *analoge neben antilogen Stellen* zeigt, oder antiloge mit sehr verschiedenem Axenwinkel. Wir haben bewiesen, dass diese Fälle mit Zwillingsbildung nichts gemein haben. Wichtig ist, dass dann die analogen oder vorausgeschrittenen Stellen wohl immer eine grössere Empfindlichkeit besitzen als die zurückgebliebenen antilogen.

Schon weniger auffallend ist es, in demselben *Gesteine* Krystalle ausgeschieden zu finden, welche in ihren optischen Eigenschaften merklich differiren. Man würde sie bei hinlänglicher Ausdauer vielleicht in jedem Gesteine antreffen, ihr Vorkommen aber erläutert zugleich die vorstehende Thatsache von optisch differenten Stellen in einem und demselben Krystall, welche ohne diesen Umstand noch unerklärlich sein würden.

Denn wie in einem Gesteine Krystalle mit verschiedenen optischen Eigenschaften neben einander auftreten, so können auch leicht Verwachsungen solcher Krystalle in paralleler Stellung zu einem Individuum entstehen und liegen vor. Es hat daher nichts Wunderbares, dass die Art des Verwachsens sehr verschieden ist, dass sich nicht blos Krystalle finden mit analogem Kern und antiloger Hülle, sondern auch umgekehrt, oder die verschiedensten Arten des Durcheinandergreifens antiloger und analoger Theile (vgl. Taf. I Fig. 1—5). Gewöhnlich zwar sind in solchen Fällen die analogen Theile trüber als die antilogen, es kommt aber auch das Umgekehrte vor, so dass aus der ungleichen Vertheilung der Durchsichtigkeit in einem Krystall nicht auf Gluthwirkungen geschlossen werden darf, wie DESCLOIZEAUX zum Theil thut.

Die *Erklärung* der hierher gehörigen Erscheinungen ergibt sich aus der Berücksichtigung der thermischen Empfindlichkeit, welche eben weder bei Krystallen desselben Gesteins, noch bei verschiedenen Stellen desselben Krystalls überall von gleichem Grade zu sein braucht. Daher lassen solche Krystalle mit Recht auf Gluthen schliessen, denen sie ausgesetzt waren, mögen sie stark oder schwach gewesen sein, und bestätigen in entschiedener Weise auch wieder den nicht zu vernachlässigenden Einfluss der Empfindlichkeit.

Nur eine Annahme könnte gemacht werden, welche nicht völlig mit der obigen zusammenfällt, nämlich dass die Verschiedenheit der Stellen eine begonnene Umwandlung bekunden — vielleicht chemischer Natur, vielleicht nur physikalischer. Bei Annahme dieser Erklärung aber würden grosse Schwierigkeiten entstehen, um z. B. den Kern eines analogen Krystalls in den antilogen Zustand zurückzuführen, während der Mantel seinen ersten Zustand behält. Man würde entweder schon damit, oder, wenn man auf Grund der erwähnten Thatsachen das ganze DESCLOIZEAUX'sche Gesetz oder vielmehr dessen Umkehrung (dass ein antiloger Krystall nicht oder schwach, ein analoger stark geglüht habe) leugnen wollte, mit diesem Widerspruche zu unerwiesenen — vielleicht unerweisbaren Annahmen seine Zuflucht nehmen müssen, während jetzt sich *Alles aus sich selbst* erklärt.

Mag also ein solcher Krystall mit analogen Stellen auf Kalkspath aufgesessen haben, mag neben dem antilogen Feldspath im Porphyr, welcher nur sehr mässigen Axenwinkel hat, Quarz mit Wasserporen eingewachsen sein: — *leugnen* lassen sich vielleicht in solchen Fällen stattgehabte Gluthen, aber nur mit Aufgabe jeder exacten Forschung; bis jetzt deuten sie positiv auf mehr oder weniger starke ehemalige Glühhitze auch in diesen schwierigsten Fällen.

§ 22. Aber wenn wir die ganze Reihe der beobachteten Thatsachen überblicken, so geht — und man verzeihe mir die Entschiedenheit des Ausspruchs — unzweifelhaft aus Allem hervor, dass

1. das Vorkommen der Sanidine in trachytischen Laven, ins Besondere jener vom *Arso* den Schluss widerlegt, es könnten Phonolith,

Trachyt, Porphyr und Granit *keiner* der Gluth nur irgend genäherten Temperatur ausgesetzt gewesen sein, weil ihre Feldspäthe keine Gluthspuren tragen.

2. Die Temperatur bei der sich die Feldspäthe in den genannten Gesteinen von Halle, Meissen, Zwickau, Ungarn, Siebenbürgen, Ponza, Toskana, Rieden und Arran ausschieden, war keine so hohe als erforderlich ist, um diese Gesteine in trockenem Fluss zu bringen, sondern im Ganzen nur schwache Glühhitze, wahrscheinlich entsprechend der Rothgluth (4—500°?). Möglich dass diese Höhe in gewissen Fällen (Granit etc....) nicht einmal erreicht, in andern überschritten wurde.

§ 23. Es möchten noch in Bezug auf dieses letztere Gesetz Zweifel zu beseitigen sein bei denen, welche die einstige Temperatur der Gesteine bedeutend höher zu setzen geneigt sind. Natürlich muss dabei gänzlich auf eine Speculation über diejenige Zeit, welche vor der krystallinischen Erstarrung lag, verzichtet werden. Aber es giebt noch eine Ueberlegung, welche ihres bestechenden Charakters willen eben der Widerlegung bedarf.

Man kann die Frage aufwerfen: *sind jene sogenannten permanenten Modificationen auch wirklich permanent?* oder sollten nicht die Krystalle, nachdem sie heftige Gluthen ausgehalten haben, *mit der Zeit* — sei es nur durch diesen Faktor, sei es im Verein mit chemischen Einwirkungen — allmählig *auf ihren ursprünglichen Stand wieder zurückkehren?*

Wir haben schon die Unwahrscheinlichkeit der *chemischen* Metamorphose (§ 21) hervorgehoben, dieselbe müsste *sprungweise* geschehen und es könnten daher Fälle wie besonders die in Nr. 42, 52, 53 etc. aufgeführten (wo antiloge und analoge Stellen im nämlichen Krystalle liegen) nicht als Beweise für diese Ansicht aufgeführt werden, da die Verbindung von Stellen mit stärkerer und mässiger Gluthwirkung wie in den genannten Fällen dadurch nicht erklärt sein würde; man dürfte dann nur sehr grossen Axenwinkel bei antilogem Charakter als Restitution auftreten sehen.

Die Metamorphose durch den Faktor *Zeit* dagegen lässt sich unschwer widerlegen. Zwar könnte dafür sprechen, dass im Granit gar keine

deutlichen Gluthspuren, im Trachyt schwache bis recht deutliche auftreten; vergleicht man aber nur die nahezu analogen Krystalle aus der Zeit der Kohlenformation und des Rothliegenden (Porphyr, Pechstein) mit denen aus tertiären Gesteinen, ja noch mehr mit denen aus der Lava vom *Arso* vom Jahre 1302, — so ist kein Zweifel, dass die Natur ihre einstigen Wirkungen durch die *Zeit* nicht zurücknimmt, dass wir vielmehr noch denselben physikalischen Zustand der Krystalle haben, in welchem sie deponirt wurden. Die obigen Gesetze sind also objektive, keine subjektiven.

§ 24. Der Schluss, es müsse der Erstarrungspunkt bedeutend unter dem Schmelzpunkte liegen, ist bekanntlich schon längst von SCROPE, SCHEERER u. A. gezogen worden und wird besonders bei Gegenwart von Wasser annehmbar.

Man wird auch durch die optischen Versuche dahin geführt, dies zu bestätigen, weil bei gewissen Krystallen nur mässige Gluthspuren nachweisbar sind, für die übrigen möchte man den Punkt des Fest- und Krystallinisch-Werdens noch tiefer herabdrücken und wohl bei allen noch tiefer als bisher.

§ 25. Es sei gestattet, an die vorhergehenden physikalischen und geologischen Folgerungen hier, wegen ihres besondern Interesses, eine krystallographische zu schliessen. Wie schon bei den einzelnen Vorkommen erwähnt, giebt es auch sogenannte *Bavenoër Zwillinge* in *eingewachsenen* Krystallen in nicht allzu beschränkter Zahl. Bisher waren dieselben nur bekannt geworden einmal aus dem Granit von Karlsbad (nach G. ROSE), ein andres Mal aus den Porphyren von Manebach (nach KÖHLER, wohin auch die *Blum'schen* Zwillinge gehören). Durch optische Mittel aber wurde mehrfach an eingewachsenen glasigen Feldspäthen dasselbe Gesetz nachgewiesen, nämlich im Quarztrachyt von *Ponza* (Nr. 48), im Leucitophyr vom Selberg bei *Rieden* (Nr. 53), im Leucitophyr von der *Somma* (Nr. 55), in trachytischer Lava von *Ponza* auf *Ischia* (Nr. 66), in Obsidian von *Hruni* auf *Island* (Nr. 68). Hiezu kommen von untersuchten *Bavenoër Zwillingen* lose Stücke von *Ischia* (Nr. 56), der *Sangerhäuser* Feldspath (Nr. 76).

---

# UEBER BILDUNG VON QUARZTRACHYT UND QUARZPORPHYR.

---

Wenn wir auf das Vorhergehende einen flüchtigen Rückblick werfen, so werden wir der Ueberzeugung sein, dass die optisch-thermischen Eigenschaften des Feldspath's nur einen, zwar wichtigen, Theil der Mittel bilden können, welche man anwenden muss, um über die Bildungsgeschichte einer beträchtlichen Reihe von Gesteinen Aufschluss zu erhalten. Soll es also jetzt unsere Aufgabe sein, etwas Sicheres oder auch nur Wahrscheinliches über die Bildung irgend eines derselben auszumachen, so dürfen wir keinesfalls bei der Betrachtung *eines* für die Geschichte auch noch so wichtigen Punktes stehen bleiben, sondern es müssen *alle* Theile der Forschung in Uebereinstimmung gebracht werden; es dürfen nicht die Chemiker, nicht die Physiker, nicht die Geognosten mit ihren Folgerungen in unlösbaren Widerspruch gerathen. Als Beispiel aber, um über die Bildung eines der zweifelhaften Gesteine zu einer so vollständigen Uebersicht zu gelangen, als es mit unsern Mitteln gegenwärtig möglich ist, wählte ich die Vergleichung von Quarztrachyt mit Quarzporphyr, einerseits weil ihre Analogieen wirklich überraschend sind, andererseits weil sie von gewisser Seite sich dem Anfang einer fortlaufenden Reihe von krystallinischen Gesteinen nähern, welche von echt vulkanischen, sichtbar aus dem Erdinnern in feurigem Fluss hervorbrechenden Massen beginnend, in allmählicher Abnahme der vulkanischen Kraft und unter

Zunahme mitwirkenden Wassers bis zu solchen hin fortschreiten, bei welchen nur noch die Wirkungen des Wassers sichtbar bleiben.

Selbst BISCOP leugnet nicht die erste vulkanische Entstehung der Quarztrachyte, aber er möchte für ihre krystallinische Ausbildung doch den wässrigen Weg vorziehen, wie er z. B. in Bezug auf die vor mehr als 500 Jahren bei *Ischia* geflossene Lava des Arso diesen seitdem vergangenen Zeitraum lang genug erachtet, um sie vollkommen krystallinisch umzuwandeln, damit also ins Besondere ihre Feldspäthe sich ausscheiden. Wie viel mehr hat eine solche Vermuthung Raum bei den vorhistorisch-tertiären Gesteinen, ja bei den uralten palaeozoischen Porphyren, für die sich die plutonische Entstehung überhaupt läugnen lässt und geläugnet wird.

Sollen nun alle Eigenschaften der fraglichen Gesteine in Uebereinstimmung gebracht und auf denselben Ursprung zurückgeführt werden, so ist es nicht ausreichend nur *ein* Gestein von einem bestimmten Fundorte zu untersuchen, da wir auf dasselbe nie alle Mittel in Anwendung bringen können, sondern es müssen, um das Bild zu vervollständigen, auch andere bekannte Vorkommen zu Hülfe genommen werden, freilich mit steter Berücksichtigung aller abweichenden Verhältnisse, welche bei ihrer Entstehung wohl vorhanden gewesen sein können. Es wird aber für uns viel mehr darauf ankommen, das Gemeinsame aus Allem abzuleiten, als ein volles Bild des Mannigfaltigen zu entrollen.

Aus diesem Grunde betrachten wir im nachfolgenden Theile zuerst den Quarztrachyt nach einigen seiner wichtigsten und interessantesten Beziehungen und lassen hierauf vergleichend den Porphyry folgen.

---

## I. Quarztrachyt.

---

Will man den Blick über Alles hinlenken, was unter der mit dem Namen Quarztrachyt belegten Gruppe von Gesteinen zusammengefasst wird, und ein Urtheil über diejenigen ihrer Eigenschaften gewinnen, welche besonders geeignet sind, ihre Geschichte und Entstehung aufzuklären, so wird man sich von Allem Rechenschaft zu geben haben, was bisher des Wichtigsten über diese Gesteine die Arbeiten von POULETT SCROPE und ABICH über Ponza, BEUDANT und VON RICHTHOFEN über Ungarn, v. HAUER und STACHE über Siebenbürgen, VOM RATH über die Euganaen u. A. aufgeklärt haben. Bewegen wir uns aber in den engen Grenzen, welche dieser Arbeit gezogen sind, so kann es genügen, *Einiges* aus jenen werthvollen Abhandlungen zu besprechen, was einerseits durchaus unerlässlich, andererseits selbst zu prüfen möglich war. Da aber unsere optischen Untersuchungen bei weitem überwiegend an ungarischen Vorkommen geschahen, so wird es angemessen sein, diese auch in andern Beziehungen in den Vordergrund zu stellen und Anderes anzureihen.

v. RICHTHOFEN <sup>1)</sup> umfasst mit seinem Namen „Rhyolith,“ wofür wir mit G. VOM RATH es vorziehen den auf mineralogische Merkmale gegründeten Quarztrachyt zu gebrauchen, „alle sauren Gemenge unter den neuern Eruptivgesteinen,“ in denen man also entweder Quarz

---

<sup>1)</sup> Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen. In: Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, II. Jahrg. 1860, S. 153—276.

beobachten oder nach der Analyse voraussetzen kann. „Der normale Rhyolith besteht immer aus einer feinkörnigen bis dichten, felsitischen Grundmasse von vorherrschend lichten Farben, worin meist Krystalle von Quarz, glasigem Feldspath und Glimmer liegen, zu denen noch Oligoklas, Hornblende, Kaliglimmer und Granat kommen können. Die auskrystallisirten Mineralien bleiben dieselben auch bei den abnormsten Abänderungen, nur die Grundmasse ist einem weiteren Bereich von Schwankungen unterworfen.“

RICHTHOFEN <sup>1)</sup> unterscheidet dann Rhyolithe mit felsitischer und hyaliner Grundmasse. Seine weitere Eintheilung beruht auf dem Vorwiegen oder Fehlen von Quarz, Sanidin und Oligoklas. Damit coincidirt nicht ganz die Darstellung von HAUER und STACHE, <sup>2)</sup> welche hauptsächlich einen älteren Quarztrachyt abtrennen unter dem Namen „Dacit,“ welcher sich durch Vorherrschen von Oligoklas und Hornblende statt Orthoklas und Glimmer auszeichnet. Das oben beschriebene Gestein von Zalathna, so wie ein anderes von Rodna passt in keine dieser Gruppierungen vollkommen hinein, so dass der Werth dieser schematischen Eintheilungen ein mehr subjectiver als objectiver zu sein scheint. Soviel geht aber als übereinstimmendes Resultat aus beiden sich ergänzenden Bearbeitungen hervor, dass die ungarischen und siebenbürgischen Quarztrachyte nebst allem Dazugehörigen einen grossen Reichthum mannigfaltiger Ausbildung zeigen, welche sich in einer grossen Zahl von Varietäten zu erkennen giebt. Der Analogie mit Porphyry und seiner Gruppe wegen ist diese Thatsache wohl zu betonen.

Unter den beachtenswerthesten petrographischen Eigenschaften einzelner Arten jener Gruppe erscheint mir die Beschaffenheit der Grundmasse eine genauere Berücksichtigung zu verdienen.

Es ist nämlich bemerkenswerth, dass in transparenten und sehr dünnen Schliffen, welche für das mikroskopische Studium angefertigt wurden, bei den Gesteinen von Königsberg und Scheinitz mit „felsitischer“

---

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 165.

<sup>2)</sup> v. HAUER und STACHE, Geologie Siebenbürgens, Wien. 1863, S. 72.

Structur sich die *Grundmasse zu einem vollständig krystallinischen Gewebe* auflöst. Um dies wahrzunehmen, genügt indessen nicht bei gewöhnlichem Lichte zu beobachten, man erhält dann eine noch ziemlich homogen erscheinende Masse. Dieselbe löst sich aber sofort zu lauter krystallinischen Theilen auf, wenn man bei polarisirtem Lichte mit Einschaltung eines dünnen Gyps- oder Glimmerblättchens zum empfindlichern Hervorrufen der Farben dünner Blätchen arbeitet. Die ganze Masse besteht aus lauter unbestimmt begrenzten und in einander verflösten doppelt brechenden Theilen, welche sich durch die buntesten Farben zu erkennen geben, die sich beim Drehen des Analyseurs ändern und zwar in anderer Weise als die vom Gypsblättchen allein erzeugten Farben. Diese Structur scheint selbst bei Porphyren nicht herrschend zu sein und vermehrt die petrographischen Eigenthümlichkeiten des felsitischen Quarztrachytes gegenüber dem Quarzporphyr. Doch ist es sehr wahrscheinlich, dass mit dem weitem Studium diese scheinbare Differenz sich in Verwandtschaft umwandeln wird, wofür bereits Andeutungen beigebracht werden können. Das aber ist gewiss, dass eine solche mikroskopische Structur, welche man eine *mikrogranitische* nennen kann, einen Zustand weit fortgeschrittenerer Krystallisation anzeigt, als die hornstein- und pechsteinartige und dass sich darin eine merkwürdige Beziehung der Gesteine zu Granit nicht verkennen lässt. Allerdings kennt man bis jetzt noch keinen Trachyt mit vollkommener Granitstructur, wobei die dem Auge und der Lupe dicht erscheinende Grundmasse fehlen müsste; man erhebt bekanntlich vielmehr diesen Unterschied des Vorhandenseins oder Fehlens dichter Grundmasse zum wesentlichen Unterscheidungs-Merkmal für Porphyr und Granit: — hier giebt das Mikroskop allerdings den Beweis, dass durch und durch krystallinische Gesteine unter den Quarztrachyten, auch sogar unter den quarzfreien Trachyten existiren, wie z. B. jener unter N<sup>o</sup>. 30 angeführte Trachyt vom Monte della Madonna beobachten lässt. Manche Freunde mikroskopischer Forschung möchten auch in hyalinen Gesteinen ein schliessliches Auflösen der glasartig erscheinenden Grundmasse in Kryställchen annehmen; aber abgesehen davon,

dass sich dies gegenwärtig nicht beweisen lässt, so leuchtet doch der Unterschied der von *dieser* Annahme vorausgesetzten Thatsache und jener obigen ein, denn hier, in hyalinen Gesteinen, wird die Grundmasse durch die Vorstellung eines Gewebes immer kleiner werdender und bis ins Unendliche an Grösse abnehmender Krystalchen, vermuthlich meist Nadeln, erklärt, dort, bei mikrogranitischer Structur, hat man ein für die Zerlegung schon sehr bald aufgehörendes Gemenge ungefähr gleich grosser letzter krystallinischer Körnchen.

Die wichtigste Eigenschaft, welche der *Quarz* in den ungarischen wie siebenbürgischen Trachyten zeigt, und vielleicht in allen, ist die, dass er stets krystallisirt erscheint, oft in den deutlichsten Dihexaëdern mit oder ohne 6-seitige Säule. Diese Eigenthümlichkeit bringt Quarztrachyt und Quarzporphyr einander viel näher, als die mikrogranitische Structur der Grundmasse an seine Verwandtschaft mit Granit erinnert. In beiden Fällen stellt sich damit der Quarz als relativ gleichaltriger Theil dar, früher erstarrt als die Grundmasse, doch nicht immer früher als Feldspath, der sich, wie in dem beschriebenen Beispiel von P o n z a (N<sup>o</sup>. 48), welches wohl auch Regel sein möchte, mitunter eingewachsen im Quarz findet. Auch die Grundmasse ist oft eingeschlossen im Quarz vorhanden, aber sie kam noch flüssig hinein, wenn anders sie jemals flüssig war. Wäre es richtig, was Manche glauben, dass Quarz nur auf nassem Wege krystallisiren könne, so müsste dies auch hier geschehen sein, denn sein specifisches Gewicht bestätigt seine krystallinische Structur; es wurde in mehrern Versuchen zu 2,63—2,64 gefunden, worüber noch weiter unten zu berichten sein wird.

Noch einmal mag das Vorkommen von *Granat* in einigen Fällen erwähnt werden, weil auch für dieses Mineral die Abscheidung aus Schmelzfluss von Manchen nicht für möglich gehalten wird. RICHTHOFEN und STACHE erwähnen den Granat in den Quarztrachyten beider Länder.

Die Definition RICHTHOFEN's für Rhyolith war aber weit mehr eine *geognostische* als eine petrographische. Während die „Gesteine der (eigentlichen) Trachytgruppe ausschliesslich Masseneruptionen bilden, von vulkanischer Thätigkeit, von Krateren und Lavaströmen bei ihnen

nie eine Spur vorhanden" ist, „verhalten sich die Gesteine der Rhyolithgruppe geotektonisch weit verschieden." Die geologische Rolle, welche die Rhyolithe in Ungarn gespielt haben sollen, schildern die Worte: ,) „Ihr Auftreten ist ganz und gar an das der Trachyte gebunden und offenbar davon abhängig. Niemals theilen sie die Rolle der letzteren an den Masseneruptionen, niemals erscheinen sie in grossen Gangzügen oder centralisirten selbstständigen Gebirgsmassen, sondern sie setzen sich wie Schmarotzer an das Trachytgebirge fest, begleiten dasselbe längs den Flanken und Abfällen, treten aber, wie schon BEUDANT beobachtete, niemals auf den Höhen desselben auf. Die (Oligoklas-) Trachyte eröffneten die eruptive Thätigkeit in der Tertiärperiode und leiteten sie durch lange Zeit, während die Rhyolithe viel später hervorbrachen." „Die Rhyolithe entströmten theils Kratern, theils Spalten und Rissen an den Wänden der Vulkane, aber sie erscheinen meist nur in kleinen Strömen und nur die letzten quarzführenden Rhyolithe wiederholen in kleinem Maasstab die Masseneruptionen der Trachyte. Aber auch dann lassen sie sich mit den letzteren kaum vergleichen. Hier (bei Trachyt) bleibt der Gesteinscharakter auf meilenweite Strecken vollkommen gleich, dort (Rhyolith) schwankt er in ausserordentlicher Weise; in verticaler Richtung ändert er sich meist schon nach wenigen Klaftern, in horizontaler ist er selten auf 1000 Schritt gleich." Fügen wir hinzu, dass dieser Unterschied nicht einzig und ohne Beispiel im übrigen Gebiete der Petrographie dasteht. Denn so wie hier Quarztrachyt zu Massentrachyt sich verhält, so finden wir an andern Orten ein ähnliches Verhältniss zwischen Porphyry und Granit. „Im Porphyry, sagt HEIM, da ist Alles höchst veränderlich." Und in der That, wer je in Porphyrygebirgen gewandert, dem kann ein grosser Wechsel der Gesteine, Uebergänge durch Sanidin-Quarzporphyry bis zu glasigen Pechsteinen nicht entgangen, dem wird es leicht sein, jene Analogie zu ziehen, wenn er sich der weit beschränkteren Abänderungen im Granit erinnert.

---

<sup>1)</sup> v. RICHTHOFEN, a. a. O., S. 160.

RICHTHOFEN nennt später <sup>1)</sup> die Eruption der ungarischen (quarzfreien) Trachyte, denen Kratere und Lavaströme gänzlich fehlen, eine *plutonische*, der grösseren Tiefe entstammend, dagegen die der „Rhyolithe“ eine rein *vulkanische*, welche in localer Thätigkeit sich äussert und geringern Tiefen entstammende Ausbrüche befördert, die theils untermeerisch, theils am Rande des Meeres geschahen. Die Rhyolithe sind vorzüglich „in *Gängen* dem Erdinnern entstiegen. Dies ist daher ihre Grundform,“ so im ungarischen wie im siebenbürgischen Vorkommen. Meist durchsetzen sie die vulkanischen Tuffe oder älteren Rhyolithe. Aber es finden sich auch andere Lagerungsformen: die vortrefflichsten Beispiele von Perlstein-*Strömen*, *schichtenförmige* Ausbreitungen, Kuppen und Decken. Es scheint, dass Kratere in Ungarn nicht häufig, in Siebenbürgen kaum vorhanden sind, da HAUER und STACHE ihrer gar nicht erwähnen; selbst der Vulkan Sátor bei Tokay und andere zeigt keinen Krater. Im Uebrigen dürften wohl die Lagerungsverhältnisse in beiden Ländern übereinstimmend sein; leider aber findet sich davon in dem Werke über Siebenbürgen fast Nichts, was auf die Schwierigkeit der Beobachtung deuten und auch die RICHTHOFEN'sche Anschauung einiger Modificationen fähig erklären möchte. Wichtig ist, dass auch die Lagerungsformen anderer Gebiete sich in Ungarn wiederholen, dagegen die „Abhängigkeit“ der Rhyolithe von den Trachyten für Ungarn eigenthümlich scheint. Denn schon die Darstellung von STACHE stimmt hierin nicht ganz mit der RICHTHOFEN's überein.

Dieser Unterschied erhellt besonders aus den *Altersbeziehungen* der Quarztrachyte in Ungarn und Siebenbürgen. Nach v. RICHTHOFEN stellen die Rhyolithe die jüngste (dritte) Eruptionsepoche der Trachyte überhaupt dar, es folgten sich die Perioden der „Grünsteintrachyte,“ der „grauen Trachyte,“ Rhyolithe und Basalte. Dagegen halten HAUER und STACHE dafür, dass die Eruptionen der sauren Gemenge in zwei getrennten Zeiten sich wiederholten. Nach ihnen reihten sich aneinander die Eruptionen der Grünsteine, der älteren Quarztrachyte (Dacite), der grauen

---

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 206.

Trachyte, jüngern Quarztrachyte (Rhyolithe), der Basalte. Alle aber fallen in die *Tertiärperiode* hinein, wie die in den vulkanischen Tuffen bekannt gewordenen organischen Reste (Pflanzen) beweisen.

Dies auch ist der Hauptgrund, weshalb man die Quarztrachyte oder Rhyolithe nicht als Quarzporphyre bezeichnen kann, sondern als selbständige Gesteine gelten lassen muss. Denn vom rein petrographischen Gesichtspunkte aus, nach dem Gehalt an Mineralien als wesentlichen Gemengtheilen zu urtheilen, würde man viele dieser Gesteine unbedenklich zu den porphyrischen zählen und etwa als Sanidin-Quarzporphyr bezeichnen müssen, da sich, wie wir gesehen haben, auch Annäherungen an granitische Gesteine in der mikrogranitischen Structur zu erkennen geben. Aber mit Recht sagt v. RICHTHOFEN, dass, wenn man nur einen Schimmer von geognostischen Principien bei der Eintheilung und Charakteristik krystallinischer Gesteine gestattet, man Rhyolith und Porphyr wegen ihres verschiedenen Alters als zu verschiedenen Familien gehörig betrachten müsse.

Eben der aufgestellten Altersfolge der tertiären vulkanischen Gesteine wegen kann bei der Frage nach ihrer Entstehungsform nicht Quarztrachyt allein, sondern nur in Verbindung mit den übrigen Trachyten behandelt werden, eben deswegen ist denn auch zu bedauern, dass optische Schliffe an Sanidinen der echten siebenbürgischen Trachyte nicht ausgeführt werden konnten. Wer indessen weiss, wie schwierig bis jetzt noch dem entfernt Wohnenden es ist, Proben dieser Gesteine, wie er sie braucht, zu erhalten, wird einstweilen auch mit den oben geschehenen Untersuchungen sich zufrieden stellen können, welche für alle untersuchten ungarischen Vorkommen sehr merkbare Gluthwirkungen in den Feldspäthen nachweisen, dagegen schon um Vieles geringere in dem siebenbürgischen von Zalathna.

Es ist auch nicht zu übersehen, dass, wenn wirklich, wie Manche glauben, ein grosses tertiäres Eruptionsgebiet von Persien her über Armenien, Klein-Asien, Ungarn bis zur Eifel mit dem Siebengebirge sich erstreckt hat, doch die optischen Resultate nicht überall innerhalb dieses Gebietes auf gleiche Umstände bei der Eruption hinweisen.

Was speciell das Vorkommen und die örtlichen Verhältnisse der hier zur Untersuchung gelangten Quarztrachyte Ungarns und Siebenbürgens angeht, so sind dieselben dem klassischsten Gebiete des *Schemnitzer* Trachytgebirges entnommen, wo nicht blos in grosser Ausdehnung, sondern auch in einer Fülle der verschiedensten bis schlackenähnlichen Varietäten und unter allen Lagerungsformen Rhyolithe sich finden: Glashütte, Eisenbach, Hlinik, Königsberg. Sie dürfen also auch als typisch und maassgebend für die sämtlichen ungarischen Quarztrachyte betrachtet werden.

Dafür spricht auch der Feldspath des Bimsteins vom Berge Sátor bei Tokay, von dessen auffallender Gipfform RICHTHOFEN spricht. <sup>1)</sup> „Wahrscheinlich sind auch die östlich von Szántó gelegenen scharf markirten und durch ihre Form auffallenden Gipfel Sátor und Krakó erloschene Vulkane. Ihre Wände bestehen aus Bimsteintuff, über welchen Lavaströme von den Gipfeln wie aus Spalten in den Wänden selbst herabgeflossen sind. Kratere sind nicht mehr vorhanden, der Krakó ist oben abgeglättet, der Sátor zeigt auch diesen letzten Rest der Kraterform nicht mehr.“ Der Krakó bricht übrigens ausnahmsweise unmittelbar aus Trachyt hervor.

Es erscheint völlig überflüssig, noch andere Beweise der Eruptivität der ungarischen Trachyte beizubringen; dagegen mag hier nur noch erwähnt sein, dass weder RICHTHOFEN für Ungarn noch HAUER und STACHE für Siebenburgen Einschlüsse fremder Gesteine in den Trachyten erwähnen. Denn was RICHTHOFEN Einschlüsse nennt, sind Bildungen im Gesteine selbst, wie Sphärolithe, Lithophysen und opalartige Einschlüsse, fügen wir dazu Achat (Zalathna-Gestein).

Das Einzige, was man gegen die plutonische oder vulkanische Ausbildung und Erstarrung in krystallinischem Zustande dieser Gesteine geltend machen kann und dennoch auch dem Neptunisten ein Räthsel bleibt, welchem er nur schwierig eine Erklärung unterlegen kann, ist der Umstand, dass der Quarz krystallisirt ist, so gut als im Por-

---

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 194.

phyr, besser als im Granit. Dieses Räthsel aber noch zu lösen, sei weiter unten versucht.

Wichtig, sowohl für die Geschichte ungarischer wie für andere Quarztrachyte ist noch, was RICHTHOFEN ausspricht: <sup>1)</sup> „Für die ungarischen Trachyte ergibt es sich, dass um das Material zu den Ausbrüchen zu bereiten, *Umschmelzung schon vorhandener Massen stattfinden musste.*“ Wodurch aber, fragt er dabei, konnte dies bewirkt werden? ohne natürlich eine definitive Antwort geben zu können. In der That, man hat zwar neuerlich die ältere Vorstellung der Umschmelzung aufgegeben, aber wie es scheint, ohne einen Grund dafür aufzustellen. Es wird weiter unten daher auf die in dieser Frage angedeutete Möglichkeit Rücksicht zu nehmen sein.

Nach diesen ausführlichen Erörterungen an den ungarischen Quarztrachyten wird es möglich sein, die hier in Betracht kommenden übrigen Gebiete kürzer zu behandeln und an jene anzuschliessen. Die wichtigsten derselben und zugleich mannigfaltigsten liefert Italien, wie schon aus dem geringen Material erhellt, zu dessen Untersuchung mir Gelegenheit gegeben war. Leider muss ich darauf verzichten, in Bezug auf Ponza aus dem Werke POULETT SCROPE'S <sup>2)</sup> meine geringen Beobachtungen zu ergänzen. Es dürfte aber ausreichen, was ABICH <sup>3)</sup> von seinen leider nicht weiter publicirten Beobachtungen mittheilt. Besonders betont er den Unterschied ihrer Lagerungsformen gegen die der gleichwerthigen Gesteine auf Lipari: hier sind es aus Krateren und fast ausschliesslich lavenartig emittirte glasige Gebilde, dort nur allein *gangartige* Formen ohne Erhebungskratere oder Erscheinungen analog denen heutiger Vulkane. „Es sind die Inseln Ponza etc. entschieden über den Meeresboden emporgehobene Gangbildungen, zu kleinen Gebirgszügen entwickelt, welche wie auf Zannone mit allen Eigenthümlichkeiten einer wahren Gebirgsnatur ausgestattet sind.“ Der Trachyt

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 208.

<sup>2)</sup> Transact. of the Geol. Soc. (1827) II, S. 195—236.

<sup>3)</sup> ABICH, über d. Natur u. d. Zusammenhang der vulk. Bildungen, 1841, S. 16—27.

von Zannone (dem von Ponza durchaus ähnlich) hat den Apenninenkalk mit der Macigno-Formation gehoben, „deren abgerissene Schichten im Norden der Insel in steiler Höhe gefunden werden.“ „Diese Gangbildungen setzen in einem weichen, beinahe zerreiblichen Gestein auf, das bald einem feinen Conglomerate glasiger Trachyte, bald einem wahren Bimsteintuff gleich sieht. Eine zahlreiche Reihe von glasartigen und wahren Pech- und Perlsteinvarietäten, die sich zu dem festen Trachytporphyr der Gänge ganz ähnlich wie *Saalbänder* verhalten, vermittelt indess einen so allmäligen und deutlichen Uebergang des festen Feldspathgesteins in jenes weisse und zerreibliche, dass die gleichartige und *gleichzeitige* Entstehung beider kaum zu bezweifeln ist.“

Die ungarischen Quarztrachyte kommen zwar ebenfalls zum Theil in Gängen vor, aber der Unterschied ihres Auftretens und der pontinischen wird aus Obigem hinreichend erhellen.

Ein abermals durch Verschiedenheit des geognostischen Baues merkwürdiges Gebiet ist uns durch die schon erwähnten Untersuchungen G. VOM RATH'S <sup>1)</sup> neuerlich bekannt geworden. In den *Euganien* bei Padua kann noch weniger als anderwärts eine Trennung im geognostischen Verhalten der quarzführenden und quarzfreien Trachyte vorgenommen werden, wenigstens sind in dieser Beziehung die Erscheinungen nicht deutlich, die Forschungen nicht vollständig genug. Aber auch hier zeigt sich eine Fülle von Varietäten, welche jenen von Ungarn nichts oder nicht viel nachgeben wird. Um so mehr muss es überraschen, ganz andere vorwiegende Lagerungsformen zu finden als dort, von welchen v. RATH etwa nur drei Arten unterscheidet: selbständige grössere und kleinere Kuppen und Massen, Gänge und lagerartige Massen oder Lagergänge. Die erstere Lagerungsweise kommt natürlich der Hauptmasse des Trachytes zu. Die Grenzflächen des Eruptivgesteines gegen die geschichteten Bildungen sind deshalb besonders beachtenswerth, weil es sich wohl allgemein herauszustellen scheint, dass die Schichten der Scaglia oder des Mergels der Gesteinsscheide parallel nach ausen ein-

<sup>1)</sup> Geognost. Mittheil. über die Euganäischen Berge, Zeitsch. deutsch. geol. Gesellsch. 1864, S. 461—529.

sinken. Schon DA RIO gab an: „die Kalkschichten sind dem Trachyt angelehnt und bedecken denselben bis zu einer bestimmten Höhe, indem sie die höchsten Gipfel, zu denen sie nie emporreichen, freilassen. Horizontale Lagerung der Schichten ist selten, meist sind sie geneigt und man beobachtet, dass ihre Erhebung gegen den Berg hin gerichtet ist, welchem sie angelagert sind und ihr Fallen gegen die äussere Seite und häufig gegen Osten.“ Die höchste Höhe, bis zu der die Schichten reichen, ist wohl 1200 Fuss und etwas mehr; von hier an erheben sich, an den Seiten mit 40 Grad abfallend, die trachytischen Kegel bis mehr als 500 Fuss weiter. „Diese Thatsache — fährt v. RATH fort — ist in hohem Grade wichtig und interessant wegen des so verschiedenen Verhaltens unserer rheinischen vulkanischen Gesteine zu den durchbrochenen Schichten. Das inselformige Emporragen der Jura- und Kreide-Schichten aus der weiten Pianura müssen wir zwar den älteren doleritischen Gesteinen zuschreiben, aber die bedeutende Erhebung, welche die Kalkschichten an den Abhängen der Trachytkuppen erreichen, ... kann nur durch eine Emporhebung derselben, bewirkt durch den Trachyt, erklärt werden.“ „Die Eruption der Trachyte ist ein späteres Ereigniss als die erste Hebung der marinen Schichten und das Hervortreten des Dolerits.“ „Es *fehlen* den Euganäen wahre *Krater* und eine den gegenwärtigen gleiche, vulkanische Thätigkeit hat unzweideutige Spuren dort nicht hinterlassen.“ Nur der Monte Sieva bildet ein auf 3 Viertel eines Kreises geschlossenes Ringgebirge; doch nach v. RATH darf man weder die innere vom Ringgebirge umschlossene Ebene, noch die stromähnlichen Massen des Monte Nuovo und Menone (südliche Abzweigungen des M. Sieva), noch die zahlreichen gangähnlichen Bildungen glasiger Massen mit den Producten echter neuerer Vulkane verwechseln, welche an der Erdoberfläche erstarrten. „Doch werden wir der Wahrheit nahe kommen, wenn wir annehmen, dass der Monte Sieva der Schauplatz der *letzten vulkanischen* Thätigkeit im Euganäischen Gebirge gewesen ist.“ Endlich theilt v. RATH Einiges aus einem Briefe DE ZIGNO's über das geognostische Alter der Euganäen mit, worin zwar die Möglichkeit des verschiedenen Alters gewisser Trachyte dieses Gebietes erwähnt, aber besonders

auf die Thatsache Gewicht gelegt wird, dass an einigen Stellen die Trachyte Tertiärbilde, ja bei Teolo (südöstlich des Monte della Madonna) sogar ausser tertiären basaltischen Tuffen auch das Nummuliten-Terrain durchbrochen haben. So ist also, wenigstens zum Theil, das Alter der Euganäischen Trachyt-Eruptionen in das Ende der Tertiärzeit zu verlegen, während diejenige der Dolerite früher erfolgte.

Es sei gestattet, abschweifend hier an den Bau der Trachytberge des Rhein's und *Siebengebirg's* zu erinnern, in welchem ja untergeordnet ebenfalls Quarztrachyt bekannt wurde.

Hier am Rheine keine Berührung der Trachyte mit Formationsgliedern mittleren Alters, sondern nur mit Devon- und Braunkohlenschichten; jene ganz vom Trachyte durchsetzt, dagegen Trachyt-Conglomerate im Braunkohlengebirge eingelagert (wie in den Euganäen vulkanische Tuffe zwischen andern tertiären Schichten) und diese theils auf Trachyt aufliegend, theils wieder vom Trachyte durchbrochen und stellenweise gehoben; kein Anlagern und Abfallen der Schichten vom trachytischen Centrum aus, wie in den Euganäen; an beiden Orten Erhebungen grösserer Massen in Dom- oder Kegelform, Gänge, theils Schichten, theils andere Trachyte durchsetzend, auch Lager, zwar selten; keine Kratere und Lavaströme hier wie dort; aber im Siebengebirge nicht einmal Ringgebirge, keine Perlite und andere Annäherungen an neuere vulkanische Producte und Formen, endlich alle untersuchten Feldspäthe der Trachyte hier und dort optisch *antilog* ohne irgend bedeutende Unterschiede der Axenwinkel, welche etwa auf beträchtliche Gluthperioden seit ihrer Krystallisation hinweisen.

Zwischen Ponza und den Euganäen liegt ein in jeder Beziehung bis jetzt einzig dastehendes Vorkommen von Trachyt mit Quarztrachyt im *Monte Amiata* an der toskanisch-römischen Grenze. Er gehört zu jenen, welche dem Aussehen nach völlig an Granit erinnern und zum Theil noch jetzt — ob mit Recht, ist heute sehr fraglich — für ganz jugendlichen Granit gehalten werden. Dieses höchst interessante Gestein und seine geognostischen Verhältnisse haben jüngst ebenfalls von Prof. G. vom

RATH <sup>1)</sup> lichtvolle Darstellung erfahren, aus welcher — nebst älteren brieflichen Notizen — es mir noch möglich ist, das Folgende auszuziehen.

„Der physiognomische Charakter des Amiata-Trachyts, schreibt v. RATH, ist im hohen Grade demjenigen des Granits ähnlich und weicht von dem Gepräge der meisten Trachytgebiete ab.“ „Kommt nun hinzu, dass die mineralogische Zusammensetzung beider Gesteine beim ersten Anblick überaus ähnlich ist, dass ferner nach dem übereinstimmenden Urtheile der italienischen Geologen granitische Gesteine von sehr jungem Alter sich in Toscana finden, . . . so ist einleuchtend, dass es für den Geognosten eine interessante Aufgabe sein muss, die Geltung unserer petrographischen Systeme auch für Toscana zu erweisen.“

„Das Amiata-Gebirge, lautet vom RATH's Brief, bietet keine vulkanischen Erscheinungen im engeren Sinne des Wortes dar, keine Kratere, keine Lavaströme oder Schlacken, nicht einmal Pechstein oder Perlstein wie in den Euganäen; vielmehr ist jenes Gebirge als eine mächtige geschlossene Trachytkuppe zu betrachten.

Das Alter des Amiata-Trachyts ist jünger als die Kreide-, älter als die Pliocän-Schichten.“

Und in einem Briefe des Baron DE ZIGNO an vom RATH <sup>2)</sup> heisst es: „nach der Ansicht dieses Gelehrten (des Marquis PARETO) ist der Euganäen-Trachyt gleichaltrig mit demjenigen des Monte Amiata.“

Während an andern Orten der petrographische Charakter der Rhyolithe einem vielfachen Wechsel unterworfen ist, bemerkt man davon im Amiata-Gebiete nichts: es herrscht ein einförmiges Gestein über weite Strecken hin.

Um so auffallender muss es sein, dass bei dem so verschiedenen Baue dieses Gebirges im Vergleich zu andern sein Feldspath grade die deutlichsten Gluthspuren zeigt, was mit dem äusseren wie angeschmolzenen Ansehen (s. oben S. 67) harmonirt. In dieser Beziehung verhalten sich die beiden Trachytvarietäten dieses Gebirges ganz gleich. Aus der Be-

<sup>1)</sup> Ein Besuch Radicofani's und des Monte Amiata in Toscana; Zeitsch. deutsch. geolog. Ges. 1865, S. 399—422.

<sup>2)</sup> S. die Euganäen, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1864, S. 519.

schreibung v. RATH's geht hervor, dass es nicht natürlich sein würde an einen fortgewaschenen Krater dieses Gebirgs zu denken, welchen z. B. RICHTHOFEN bei dem Berge Sátor bei Tokay u. a. anzunehmen geneigt ist.

Das auffallendste petrographische Ergebniss in diesem Gesteine des Monte Amiata sind die Beimengungen Quarz-ähnlicher Glaskörner, welche schon oben (S. 67.) erwähnt sind und durch welche sich das Gestein von allen ähnlichen unterscheidet. Denn „häufig bemerkt man wohl, sagt v. RATH, krystallinische Ausscheidungen in einer glasigen Grundmasse, aber nicht umgekehrt in einem krystallinisch-körnigen Gemenge unkrystallinische Glaskörner.“

Die mikroskopische Untersuchung dieser Körner ist besonders interessant und soll hier nicht übergangen werden, weil sich auch in dieser Beziehung einzig dastehende Eigenthümlichkeiten zeigen. Man bemerkt nämlich in der klaren, das Licht meist einfach brechenden Substanz zahlreich einzelne und zu Gruppen von 2—6 Individuen vereinigte kurz nadelförmige doppelt-lichtbrechende Krystalle, von denen einzelne auch in den Feldspath eindringen. Bisweilen ist die sonst deutliche Endigung so gerundet, dass das Ganze auch von langgezogenen Poren kaum zu unterscheiden ist, zumal wenn sie noch runde Luftbläschen einschliessen. Daneben fallen noch viel unerklärlichere Gebilde auf. In grosser Anzahl liegen fadenförmige Körper darin, welche stets von einem schwarzen Kern ausgehen, mitunter gegliedert sind und dann an den Knotenpunkten ebenfalls schwarze runde Körner haften haben (siehe Fig. 11—14), gewöhnlich aber sind sie, ähnlich abgerissenen Spinnenfüssen gebogen und umhergestreut. Manchmal kann man dabei an Durchschnitte von feinen Sprüngen denken, welche jene Körnchen verbinden. In andern Theilen findet man eine Menge, wie v. RATH sagt, wurmförmig gekrümmter Linien, von denen Fig. 18 und 19 zwei Beispiele ungefähr wiedergeben sollen. Zum Theil haben sie allerdings viel Aehnlichkeit mit Röhrchen, die in Fig. 19 sogar mit schwarzer opaker körniger Masse ausgefüllt erscheinen, so dass das Bild etwa dem eines Menschenhaares ähnlich wird. Diese Theile zeigen keine Spur von doppelt lichtbrechender Kraft, können also nur aus amorpher Masse bestehen, sei es dass

man sie für Bewegungsphänomene, entstanden durch Druck etc., oder für wirkliche Röhren halten will.

Die Glaskörner schmelzen etwas schwierig vor dem Löthrohr zu weisser blasiger Masse und erweisen sich auch dadurch als Pechstein-ähnliche Substanz.

Die hier besprochenen Fälle von Rhyolith-Vorkommen beweisen, dass bei diesem Gesteine sehr verschiedenartige Lagerung zu Hause und durchaus nicht die gewöhnliche normale Form noch thätiger Vulkane Gesetz ist, sondern dass viel gewöhnlicher noch die Art ihrer Lagerung sich derjenigen nähert, welche bei den *älteren* Gesteinen, wie Porphyry und sogar Granit, herrschend ist.

Es wird von besonderem Interesse sein, auch ein weit entferntes Gebiet mit den besprochenen zu vergleichen und so sei es noch gestattet, auf die Nachrichten zu verweisen, welche uns R. A. PHILIPPI <sup>1)</sup> über die Quarztrachyte der *Wüste Atacama* neuerlich gegeben, ein Gebiet, das seither noch ebenso unbekannt geblieben, als seine Beschreibung werth ist bekannt zu werden.

Die Lagerungsverhältnisse sind hier sehr interessant und lehrreich: mächtige meilenlange Ströme mit oft sehr deutlicher Auflagerung auf die Schichten, aber ohne Krater. Die Oberfläche der Ströme ist noch mit Schlacken bedeckt, von Rapilli und andern Auswürflingen begleitet; „aber woher — fragt PHILIPPI — sind sie gekommen? Nirgend ist eine Spur von Kratern zu sehen. Ebenso wenig sieht man Spalten oder Oeffnungen, denen diese Ströme entquollen wären. Es scheint, dass die Vorstellungen von einem Vulkane, die wir vom Vesuv etc. haben, auf diese Trachyte der Hochebenen Boliviens und Atacama's gar nicht passen.“ „Wenn es keine Krater gibt, woher kommen dann die Rapilli? . . . Woher die Schlacken und vulkanischen Bomben? . . . Ebenso räthselhaft ist das Vorkommen der Millionen kleiner und grösserer Chalcedonkörner und Knollen bei Cachiyuyal und Cachinal de la Sierra . . . , wo sie so dicht liegen wie Hagel.“ Sie finden sich nämlich in Gesellschaft der Rapilli, so dass sie desselben Ursprungs zu sein scheinen.

<sup>1)</sup> PHILIPPI, Reise durch die Wüste Atacama. Halle 1860.

An einer Stelle spricht der Reisende (S. 101) von einer mit Steinen besäten Ebene bei Agna dulce. „Die schollenförmige Gestalt, die schwarze Farbe, die unebene höckrige, fast schlackige Oberfläche sprechen ganz dafür, dass man es mit Lavaströmen zu thun hat, allein *diese Lava ist Syenit!* Ist es wirklich Syenit?“ setzt er unmittelbar dazu. Möglich, dass Analoga zu dem Quarztrachyt von Toskana in Atacama sich wiederholen! Schon diese wenigen Notizen sind geeignet, das Interesse für jene von dem Reisenden geschilderten Gegenden lebhaft anzuregen.

Noch habe ich die bisherigen für die Vorstellung von der Entstehung der quarzföhrnden Trachyte wichtigen *mikroskopischen Beobachtungen* zu registriren.

ZIRKEL <sup>1)</sup> giebt an, *Wasserporen* in Quarzen, auch in Feldspäthen verschiedener hierher gehöriger Gesteine beobachtet zu haben, besonders häufig jedoch in den Quarzen der Quarztrachyte von Kis Sebes im westlichen Siebenbürgen, von der Baula in Island und in den Feldspäthen des Trachytes der kleinen Rosenau im Siebengebirge. Vom ersten Vorkommen sagt ZIRKEL: Selten bewegen sich die Bläschen geläufig hin und her, weil sie allzu stark am Rande der Poren adhären,“ während die Beweglichkeit der Luftbläschen (leeren Bläschen) in den Wasserporen bei den übrigen Vorkommen nicht erwähnt wird. Zudem sind die im Feldspath des Rosenau-Trachyts enthaltenen Wasserporen nur mit ganz schmalem und lichtem Rande versehen. Auch in den Sanidin-Krystallen geflossener neuseeländischer Laven fand ZIRKEL „die allerdeutlichsten Wasserporen mit Bläschen.“ Es ist zu bedauern, dass so selten hinzugesetzt wird, ob die Bläschen wirklich beweglich waren.

In Betreff des Feldspathes von der Rosenau wurde schon früher gesagt, dass es mir (bei Vergrößerungen bis zu 1400-fach) nicht gelungen ist, Wasserporen zu entdecken, obwohl haufenweis in Flächen vertheilte Luftporen, welche bei genauem Einstellen einen sehr schwarzen Rand zeigen. Dagegen werden manche Krystalle von einem System von netzförmig verzweigten hellen Adern mit lichtem Rande durch-

<sup>1)</sup> ZIRKEL, Studien, a. a. O.

zogen, deren Natur — wie so Vieles, was man mikroskopisch in Gesteinen beobachtet, bis jetzt nicht klar ist. — Auch in den Quarzen anderer Trachyte ist es mir nicht geglückt, Wasserporen mit beweglichen Bläschen zu beobachten. Dagegen sieht man oft Poren von verschiedener Grösse, aber regelmässiger Gestalt, sei es rundlich rhombisch, sei es 6-seitig, von bräunlicher Farbe oder farblos, in denen ein unbewegliches Luftbläschen sich befindet, und deren Ränder stets in demselben Krystalle unter sich und mit dem Umriss des Krystalls parallel laufen (siehe Fig. 20, 21, vergl. hiebei Fig. 22, eine Steinpore aus Hallischem Porphy). Es können diese Poren Glasporen sein, doch spricht auch nichts dagegen, den Inhalt für Quarzmasse zu halten, welche sich stellenweise den Umrissen parallel absonderte und ein Luftbläschen aufnahm; es ist nämlich merkwürdig, dass bei Anwendung polarisirten, durch Gyps gegangenen Lichtes diese Stellen durchaus keine andere Färbung zeigen als die umgebende Glasmasse, was sie sehr stark thun müssten, wenn sie fremder krystallischer Substanz, schwächer, wenn sie amorpher Masse angehörten, weil dann durch sie die Dicke der Quarzmasse an dieser Stelle verringert wird und daher andere Farben erzeugen würde.

Ich darf hier eine Beobachtung nicht unerwähnt lassen, welche ich an einem Quarztrachyt (Dacit) mit weisser harter porcellanartiger Grundmasse von Rodna in Siebenbürgen machte und durch welche die Existenz von Wasserporen nicht unwahrscheinlich wird. In einem mikroskopischen Dünnschliffe zeigten die hier sehr deutlich dihexaëdrisch krystallisirten Quarze nicht selten Poren mit Bläschen, welche den durch die Lichtbrechung hervorgerufenen Rändern zufolge recht wohl Wasserporen sein können: das leere Bläschen hat einen sehr weiten weissen Fleck und der Rand der Pore ist heller als sonst, nur fehlt die Beweglichkeit des Luftbläschens, welches bei den verschiedensten Neigungen des Instrumentes seinen Ort nicht ändert. Mehrfach aber bemerkt man bei demselben eine von der Neigung des Mikroskopes unabhängige *zitternde Bewegung* des Bläschens, völlig vergleichbar der sogenannten Molekularbewegung sehr kleiner Körperchen in Flüssigkeiten. Zwei dieser Poren sind in Fig. 17 abgebildet; das Bläschen der grösseren Pore zittert im weiteren Theile derselben zwischen den Rändern hin und her und be-

findet sich zwar meist in dem kürzeren, zuweilen aber auch im Anfang des längeren Schenkels. Die Erscheinung ist oft sehr deutlich und wurde auch von Andern, denen ich sie zeigte, wahrgenommen, und zwar ohne dass sie wussten, was sie sehen sollten. Wenn ich trotzdem einstweilen noch Bedenken trage, die Poren für Wasserporen zu erklären und die Beobachtung nur der Bestätigung empfehle, so könnte doch ihre unzweifelhaft gewordene Gegenwart nur die gleichzeitige Mitwirkung von Wasser bei der Krystallisation dieses vulkanischen Gesteins beweisen, — eine Thatsache, die bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft mindestens nicht überraschen kann.

Unter den übrigen mikroskopischen Erscheinungen hebe ich noch hervor, dass die *Quarze* der Trachyte häufig sehr stark durch andere Krystalle oder *durch Grundmasse* in ihrer äusseren Form *beeinträchtigt* wurden. So giebt Fig. 23 das bei nur 65-facher Vergrösserung gezeichnete Bild des Durchschnitts eines Quarzkrystals, welches eins der auffallendsten Beispiele ist, wie die Grundmasse von aussen in den Krystall herein fortsetzt, sich abzweigt, wieder Quarzmasse umschliesst und in zahlreichen Sprüngen durch die Masse zieht. Kann wohl die Verwachsung eines Minerals mit seiner Umgebung inniger sein? Man sieht zwar ein, wie der in noch sehr zähflüssiger Masse auskrystallisierende Quarz dieselbe umschliessen konnte, nicht aber wie die Erscheinung möglich sein sollte, wenn nachträglich in bereits fester Masse der Quarz sich hätte ausscheiden müssen. Auch Verkittungen hat die Grundmasse, wie es scheint, bewirkt, der Quarz und andere Mineralien sind öfter in Stücke zersprungen und die Sprünge durch Grundmasse wieder ausgeheilt, eine häufige Erscheinung bei den verschiedensten Gesteinen.

Wenn schon diese Erscheinungen darauf hinweisen, dass zum Mindesten die Mehrzahl der krystallinischen Ausscheidungen überhaupt in die Periode der Erstarrung des ganzen Gesteins fällt und nicht nachträglich geschah, so dürfte der bestimmte Beweis hiefür bei einem zuletzt noch zu erwähnenden Beispiele vollständig sein. In dünnen Schliffen eines *Perlsteins* von Ungarn, angeblich von Tokay, beobachtet man die interessantesten *Bewegungsphänomene*, welche in der noch nicht erstarrten und doch zum grossen Theil bereits krystallinisch gewordenen

Glasmasse vor sich gingen. Das Bild eines Theils dieser Schliffe, welche sehr schwer zu zeichnen sind, wurde in Fig. 15 darzustellen gesucht. Die Glasmasse (perlgrau, unter dem Mikroskop farblos) wimmelt von kurzen und dünnen, durchsichtigen Nadeln, welche in eigenthümlichen gekrümmten Linien durcheinander laufen, alle die Richtung der Linien und Curven beibehaltend und sie bestimmend. Selten ist einmal die Lage eines solchen Kryställchens nicht der Richtung des Bogens parallel und zwar dann meist an den Stellen, wo eine Curve in eine andere übergeht. Diese verschlungenen Linien erinnern am meisten an die Erscheinung, welche man erhält, wenn man eine concentrirte Salzlösung in Wasser tropft und beim Durchsehen die faden- bis schlangenförmigen Windungen wahrnimmt, welche die schwerere Flüssigkeit beim Vermischen mit der leichteren macht, oder um ein vielleicht treffenderes Bild zu gebrauchen, an dieselbe Erscheinung beim Eintropfen kalten dichten in warmes dünneres Wasser. Im Falle des Perlsteins rührt offenbar jene Anordnung der Theilchen von Bewegungen her, die in der Masse statt gefunden, als zwar jene Nadelchen bereits auskrystallisirt, aber die Glasmasse noch bildsam war. Würde man einen weichen Brei, der kleine feste Theile enthält, durchkneten, so würden die letzteren nach dem Erhärten noch die Bewegungen erkennen lassen, welche der Teig gemacht hat. Oder würde im obigen Beispiel die Salzlösung in eine Flüssigkeit getropft, in der leichte längliche Körperchen suspendirt sind, und erstarrte das Ganze plötzlich, noch ehe das Gleichgewicht hergestellt ist, so würde man dieselbe Wirkung erhalten. Auch undurchsichtige kleine eckige Körner (Magneteisen?) schwimmen in der Masse, sie haben sich mitunter an grössere Nadeln zu mehreren fest geheftet, trotzdem sind auch diese den Bewegungen gefolgt und haben sich den benachbarten parallel gestellt. <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Um die obige Behauptung, dass in der schon halb erstarrten Masse des Perlsteins noch solche wogende oder wallende Bewegungen stattgefunden haben, wie das Mikroskop sie offenbart, zu bezweifeln, würde nur der eine Ausweg bleiben, die Natur der Nadeln als krystalinische Einschlüsse zu leugnen; denn es ist allerdings oft sehr schwer, oft nicht möglich, bei solchen Bildungen auszumachen, ob es hohle Räume oder feste Einschlüsse sind und die Annahme, jene Körperchen seien nicht Nadeln sondern langgezogene *Gasporen*, könnte darin eine Stütze finden, dass man nur sehr selten und auch dann nur schwach eine doppelt licht-

Es würde hier an die Versuche *Sorby's* und an Beobachtungen Anderer zu erinnern sein, aus welchen hervorgeht, dass besonders tafelförmige Mineralien in einem Gesteine bei stattfindendem Drucke sich senkrecht zur Richtung desselben anordnen. Aber obschon auch hier eine Bewegung in der Masse vorgeht, so ist dieselbe doch viel auffallender im oben erwähnten Beispiele, welches abermals zu beweisen geeignet ist, dass reichliche krystallinische Ausscheidungen *vor* dem Festwerden der Gesteinsmasse allerdings stattfinden. Auch die bei Gelegenheit des Sanidins aus basaltischer Lava von Bertrich erwähnte Bildungsweise des Feldspathes, welcher gleichsam Vorläufer in die umhüllende Glasmasse aussendet, ergiebt die Nothwendigkeit der Annahme, dass die krystallisirten Gemengtheile sich *vor* dem völligen Erstarren ausschieden.

Ist dies aber bei denjenigen Gesteinen der Fall, welche einen vulkanischen Ursprung unbezweifelt gehabt haben, oder welche sich den echt vulkanischen Gesteinen so ausserordentlich nähern, wie der Quarztrachyt, dass der ganze Unterschied nur in dem Vorhandensein des krystallisirten Quarzes beruht: so wird man auch bei der Betrachtung des *Porphyrs* die Wahrscheinlichkeit nicht in Abrede stellen können, dass auch er nicht nachträglich sondern ursprünglich krystallinisch wurde. Nur ein letzter Einwand — der von H. Rose gemachte und oben (s. Einleit. S. 20.) citirte — wegen der Eigenthümlichkeit des scharf geglühten Quarzes bleibt dann noch zu widerlegen oder aufzuklären, was wir später (S. 161 ff.) zu thun versuchen werden.

---

brechende Kraft ihrer Substanz wahrnimmt. Allein, wenn man bedenkt, dass, um die beiden parallelen Seitenlinien hinreichend aufzulösen, schon eine lineäre Vergrößerung über 1000. fach nöthig ist, so wird man bei so kleinen Dimensionen keine deutliche polarisirende Wirkung erwarten können. Am ehesten nimmt man dieselbe an Nadeln wahr, welche gegen die Oberfläche des Schlicfs geneigt liegen, weil bei ihnen das Licht eine etwas dickere Schicht durchdringen muss. Ferner beobachtet man auch an ganz scharfen Umbiegungen der Curven nie etwas Anderes als *grade* Nadeln, nie ebenfalls gekrümmte Porenlilien. Auch ihre Verbindung mit dem (?)Magnet Eisen, mit welchem sie oft zusammengewachsen sind, oder von dem sie strahlenförmig in Gruppen ausgehen, spricht für den festen Zustand der Körperchen. Ihre Endigung ist zwar meist sehr gerundet, doch konnte in einigen Fällen (s. Fig. 16) eine ziemlich gradlinige festgestellt werden.

---

## II. Porphyr.

Indem wir uns jetzt zu dem letzten Gesteine wenden, welches in dieser Abhandlung der Besprechung unterworfen werden soll, so müssen wir allerdings zugestehen, dass wir uns auf einem viel weniger sichern Boden bewegen als bisher. War die vulkanische Entstehung des Quarztrachytes von vorn herein kaum zu bezweifeln und war hier mehr der Nachweis zu führen, dass er das Product eines Krystallisationsprocesses sei, welcher noch vor dem Erstarren erfolgte, so wird jetzt, wo wir uns mit einem so alten Gesteine wie dem Porphyr beschäftigen, dem Zweifel ein ungleich grösseres Feld geöffnet, obschon man zugeben muss, dass der *einmal* sicher geführte Beweis, dass krystallinische Ausscheidungen der verschiedensten Art, ins Besondere von Feldspath und Quarz, auch aus geschmolzenem Gestein erfolgen können, einem grossen Theile des erhobenen Zweifels sein Gewicht nimmt.

Man könnte sich vielleicht den Beweis, dass Porphyr ein plutonisches Erzeugniss sei, leicht vorstellen, wenn man als feststehend annimmt, dass Quarztrachyt dem feurigen oder feurig-wässrigen Flusse entstamme. Denn Porphyr ist wesentlich aus denselben Mineralien zusammengesetzt, aus Feldspath und Quarz und auch die meisten der übrigen Gemengtheile, welche hie und da vorkommen, finden sich in beiden Gesteinen wieder. Quarzporphyr ist petrographisch gewisser Maassen dasselbe wie Quarztrachyt, von welchem es Arten gibt, die im äusseren Ansehen die allergrösste Ähnlichkeit mit jenem haben. Und auch bei den schon mehr abweichenden, doch noch vorwiegend krystallinischen

Abänderungen des Quarztrachytes beruht der hauptsächlichste petrographische Unterschied nur in dem ausschliesslichen Auftreten des Sanidins an Stelle des gemeinen Orthoklases. Aber auch diese Differenz kann nicht mehr festgehalten werden, seit man weiss, dass glasiger Feldspath dem Porphyry nicht fremd ist, ja dass manche, deshalb auch Sanidin-Quarzporphyry genannte Varietäten einen ausschliesslichen Gehalt an Sanidin besitzen oder doch eines Feldspaths, der äusserlich von jenem des trachytischen Gebirges nicht zu unterscheiden ist.

Auch die Grundmasse ist sehr verschieden, dichter und gleichförmiger oder poröser und rauher, wenn auch vielleicht nie mit den grösseren Poren der Quarztrachyte behaftet, welche stets ein der Lavennatur angenähertes Wesen andeuten. An Dünnschliffen eines hellgrauen Porphyrys von Halle, (desselben, dessen Feldspath oben N°. 19 optisch geprüft wurde) konnte unter dem Mikroskop bei polarisirtem Lichte *mikrogranitische* Structur der Grundmasse wie bei dem Quarztrachyt von Schemnitz, Königsberg etc. (s. oben S. 127) nachgewiesen werden, während die rothen Varietäten diese Structur in der Regel nicht zeigen. Felsitische und hyaline Beschaffenheit ist auch bei den Porphyren vorhanden, mit den mannigfaltigsten Uebergängen durch hornsteinartige Structur bis zu ganz glasiger der porphyrischen Pechsteine. Aber überall, wo man im Einzelnen Porphyry und Quarztrachyte zu vergleichen hat, finden sich Verschiedenheiten neben den grössten Ähnlichkeiten, und Analogieen neben grossen Unterschieden. Diese eigenthümliche Stellung des Gesteins werden wir nirgend verkennen.

So sind stets die porphyrischen Gesteine von viel dichterem Beschaffenheit als die ähnlichen aus der Reihe der Quarztrachyte. Es fehlen, wie schon erwähnt, die sichtbaren Poren, welche oft langgezogen oder parallel und flach gedrückt, bei trachytischen Laven und Gangvorkommen charakteristisch sind, es fehlt die hierdurch hervorgerufene zellige Structur vieler dieser vulkanischen Gesteine, es fehlen den Pechsteinen schaumige oder faserige in Bimstein überführende Bildungen, noch weniger sind Schlacken vorhanden oder je an einem Stück eine wie angeschmolzene Oberfläche wahrnehmbar, die man bei jenen so oft findet.

Es ist überhaupt kein *vulkanisches* Gestein, dies geht schon aus der petrographischen und chemischen Beschaffenheit hervor. Sind auch *manche* Gesteine aus der Gruppe der Porphyre und der Quarztrachyte von sehr grosser Ähnlichkeit, ja Identität, so ist doch im Allgemeinen der Unterschied aller zusammengehörigen Gesteine immerhin ein bedeutender. Freilich ist ein Unterschied in den bildenden Gemengtheilen nicht vorhanden oder auf ein Minimum zu reduciren, freilich kommen in Beiden dieselben accessorischen Mineralien hinzu, wie Hornblende, Granat, Achat, Chalcedon u. s. w., welche die Aehnlichkeit vermehren. Aber schon liessen sich andere Mineralien im Porphyr nennen, deren Gegenwart im Quarztrachyt nicht erwiesen, und die wie Schwefelkies ihrerseits mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit auf wässrige Bildung deuten. Dazu kommt der hohe *Wassergehalt* von 5—8 p. C. in den Pechsteinen der porphyrischen Formation, welcher wenigstens so hoch in den trachytischen Pechsteinen nicht zu steigen scheint; es sei denn, dass jener von Andern zum Porphyr gezählte Pechstein von der Insel *Arran* (s. oben N<sup>o</sup>. 69) in der That eine Ausnahme bildete. Doch verschwimmen auch nach dieser Seite hin die Grenzen zwischen Trachyt und Porphyr, wie zwischen den Pechsteinen beider Familien und lassen sich in keiner Weise fixiren, ja nach v. HAUER enthält ein typischer felsitischer Quarztrachyt aus Ungarn 12 p. C. Wasser.

Es giebt nur wenige petrographische Formen, welche einzig in der Familie des Quarztrachytes, nicht in der des Quarzporphyrs zu finden wären. Denn selbst perlitische Structur ist den älteren Pechsteinen nicht fremd. Abgesehen von dem der Stellung nach vielleicht zweifelhaften Gestein von *Arran* finden sich auch in Sachsen, dem wichtigsten Fundorte, Pechstein-Einschlüsse in Basalt (von *Landsberg* bei *Tharandt*), welche durch Aufnahme von Sphärolithen mit dem deutlichsten excentrisch-fasrigen Querschnitt in Perlstein übergehen. Merkwürdiger Weise hat dieser Pechstein einen bedeutenden Schwefelgehalt, wie FISCHER <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jahrb. f. Min 1865, S. 721. Auch die umhüllende Basaltmasse enthält, aber weniger, Schwefel; ausserdem fand ich nur in dem obsidianartigen Pechstein (N<sup>o</sup>. 20) von *Spechtshausen* Spuren von Schwefel, während dessen Porphyreinschlüsse (s. unten) Schwefelkies führen.

findet, der sich dadurch bewegen sieht, diesen Pechstein als eine chemische Ausscheidung im Basalt zu betrachten. Sphärolithische Structur dagegen, jener gewisser Trachyte und Obsidiane vergleichbar, kommt bei Porphyren z. B. des Thüringer Waldes vor, während auch wieder Parallelstructur, an Schichtung erinnernd, nicht selten ist.

Auch jene Aehnlichkeit der beiderlei Gesteine, welche der Quarz durch seine stets und ringsum ausgebildete Krystallform vermittelt, würde hier zu erwähnen sein. Seine Bildung im Gestein bekommt hier wie dort noch dadurch mehr Aehnlichkeit, dass im Porphyr sich seine Verwachsung mit dem übrigen Gemenge, besonders der Grundmasse, ganz ähnlich der im Quarztrachyt verhält. LASPEYRES zeichnet ein zackiges Ineinandergreifen der Umrisse der Hallischen Porphyr-Quarze mit der Grundmasse; eine noch viel innigere Verbindung Beider, nicht sehr verschieden von der, wie sie aus Quarztrachyt von Königsberg abgebildet wurde (Fig. 23), lässt sich in manchen Porphyren beobachten.

Scheint nun aus der unverkennbaren petrographischen wie chemischen Verwandtschaft jener beiden Gesteinsgruppen bis jetzt eine Verschiedenheit ihres Ursprungs wie ihrer Ausbildung nicht zu folgen, so giebt es doch auch petrographische Unterschiede, welche die Aehnlichkeit ihrer Bildung wieder beschränken dürften. Dahin gehören vorzüglich die Annäherungen oder Uebergänge der Porphyre in granitische Gesteine sowie in gewisse metamorphische, welche den sedimentären Bildungen nahe stehen.

Es ist die *Aehnlichkeit* mancher Porphyre mit *Granit*, in deren Gebiete sie auftreten, welche für viele Geologen hinreichend war, ihnen ganz gleiche Entstehung wie diesem Gesteine zuzuweisen, und da Granit Manchem als eine rein neptunische Bildung erscheint, so wird von ihnen auch der Porphyr nicht anders beurtheilt. BISCHOF und H. ROSE sind der Ansicht, dass es nicht die geringste Schwierigkeit habe, die Entstehung des Porphyrs wegen seiner petrographischen Aehnlichkeit mit Granit auf dieselbe Weise zu erklären wie bei Letzterem. Daher mag es auch kommen, dass von beiden Gelehrten der Porphyr bezüglich seiner Geschichte nur kurz behandelt wird.

Man muss zugeben, dass es oft schwer ist zwischen Granit und Porphyry eine Grenze zu ziehen, dass besonders da, wo beide Gesteine sich berühren und eine Altersbestimmung durch geschichtete Formationen nicht möglich ist, dem Zweifel an der Stellung eines Gesteines Spielraum gegeben ist; allein dies beweist doch nur die grosse Mannigfaltigkeit der Ausbildung bei Porphyry und lässt freilich vermuthen, dass dem auch mannigfach modificirte Bildungsgesetze zu Grunde lagen. Schon HEIM macht den Reichthum an petrographischer Verschiedenheit geltend und hat uns bereits auf die Analogie des Verhältnisses zwischen Granit und Porphyry, wie zwischen quarzfreiem und Quarztrachyt geführt (s. oben). Doch darf man grade hier auch nicht vergessen, dass Aehnlichkeiten noch keine Gleichheiten sind, sonst müsste mancher Trachyt in der That als Granit oder als Porphyry gelten.

Noch merkwürdiger als die Uebergänge in Granit sind *Uebergänge* in schiefrige und wirklich *geschichtete Gesteine*. Dahin gehören die Thonstein-artigen Varietäten und so manche beschriebene Fälle, wo Porphyry in geschichtete Gesteine, in Thonschiefer u. dgl. allmählig übergeht. Jene Thonstein-ähnlichen Gesteine, welche viel geringere krystallinische Beschaffenheit haben, werden an den Rändern bisweilen zu wirklichen Thonsteinen mit abgerundeten Geröllen und andern Beweisen sedimentärer Bildung. In den Uebergängen zu Thonschiefer dagegen setzt sich mehr und mehr krystallinische Ausbildung in der dichten Thonschiefermasse ein, und die Schichtung verliert sich. Zu jenen erstgenannten Gesteinen kann man z. B. den weissen Porphyry zählen, welcher am Ursprung der Nahe sich findet, welcher runde Kieselgeschiebe am Rande gegen das geschichtete Gebirge zu führt; zu den letzteren gehört wohl auch das Vorkommen eines Homalonotus-Schildes in „Porphyry“ an der Lenne, worauf G. BISCHOF so viel Gewicht legt.<sup>1)</sup> Man kann in Zweifel sein, ob man es hier mit metamorphischen Gesteinen zu thun habe, bei denen aus ursprünglich krystallinischem Gestein oder mit dessen Beihülfe sich ein Sediment-ähnliches gebildet habe, oder

---

<sup>1)</sup> BISCHOF, Lehrb. d. chem. u. phys. Geologie, II, Bd. (1864), S. 401.

umgekehrt aus dem sedimentären das krystallinische; man kann aber wohl auch noch nicht entschieden annehmen, dass dies in der That metamorphische Gebilde seien. Es können hier diese Annäherungen zu entfernter stehenden Gesteinen keine weitere Besprechung finden, weil sie die Andeutung zu enthalten scheinen, dass die normale Porphyrbildung grosser Abweichungen in den Bedingungen ihrer Entstehung fähig war. Gelingt es aber, die Geschichte dieser normalen Porphyre zu enträthseln, so dürfte dann auch auf die übrigen Licht fallen. Aus diesem Grunde suchen wir uns hier überhaupt auf den Nachweis gewisser Bedingungen und Verhältnisse zu beschränken, welche bei der Bildung des normalen Porphyrs, vorzüglich gewisser sächsischen gewirkt haben.

Die zahlreichen Forschungen über die *Lagerungsformen* des Porphyrs haben theils Kuppen, theils Gänge, theils Lager nachgewiesen, Formen, welche allerdings den älteren vulkanischen Felsarten ebenfalls eigen sind. Auch Uebergänge aus der einen in die andere Form werden beobachtet; aber es folgt aus diesen Verhältnissen nicht einmal unzweifelhaft die eruptive Natur, wie wir schon oben (s. Einleitung) angaben, geschweige die Nothwendigkeit ihres ehemaligen feurigen Flusses. Waren solche Porphyre je flüssig emporgequollen, so doch nicht in der Art unserer vulkanischen Gesteine, sondern sie könnten höchstens das gewesen sein, was man *plutonische* Bildungen nennt und was allerdings nicht mit jenen zusammengeworfen werden sollte. Wenn man aber bedenkt, wie gern die Porphyre — ja überhaupt die Gesteine der porphyrischen Formation, wohin als basisches Glied der Melaphyr zu rechnen ist — lagerhaft auftreten, zumal wo sie im Steinkohlen-, oder dyadischen Gebirge sich finden: so wird man nicht abgeneigt, mehr und mehr wässrigen Ursprung für solche Porphyre in Anspruch zu nehmen. Eins der grössten Porphyrlager und, wie es nach NAUMANN'S neuester Darstellung scheint, von sehr gleichmässiger Auflagerung seiner mächtigen Decke auf Steinkohlenschichten findet sich bei Flöha unweit Chemnitz, wo diese Decke auf dem erwähnten groben Conglomerate ruht, welches den oben (N<sup>o</sup>. 13) geprüften Feldspath führt.

Schon jener Feldspath, der allerdings noch bei weitem nicht hinlänglich untersucht ist, warnt doch vor einem voreiligen Schlusse über die Vorgänge, welche sich in diesem Gebirge ereignet haben. Es kann daher das Auftreten der *Porphyrlager* auch nicht *gegen* seine plutonische Natur beweisend sein; man wird nach andern Mitteln suchen müssen, um seine Eruption zu beweisen oder zu widerlegen.

Nicht selten sind Orte, wo man zu sehen glaubt, dass Bewegungen vom Porphyr ausgegangen und auf seine Umgebung übertragen seien, wo man Hebungen, Verschiebungen, Veränderungen der Schichtenstellung, durch ihn bewirkt, zu finden meint.

Schon STEININGER <sup>1)</sup> giebt eines, wie es scheint, der schlagendsten Beispiele am Königsberg bei Wolfstein in der bayrischen Rheinpfalz an, welches der näheren Betrachtung deshalb nicht unwerth sein dürfte, weil man hier wirklich leicht auf den Gedanken kommen kann, dass ein Porphyrkern jene mantelförmige Schichtenstellung der auf drei Seiten angrenzenden und stets von diesem Kern als Mittelpunkt steil abfallenden Schichten der obersten Steinkohlenformation und des untern Rothliegenden hervorgerufen habe. Indessen gehört ein genaueres Studium dazu, um über seine Lagerung ein klares Bild zu erhalten. Der Königsberg-Porphyr darf nicht bloß für sich allein betrachtet werden, sondern muss als ein Glied des ganzen Gebirgsbaues von ihm bis zum Potzberg bei Cusel aufgefasst werden. Das hier beigegebene Kärtchen (Fig. 24) wird unnöthigen Auseinandersetzungen abhelfen, da auf demselben auch die Lagerung angedeutet ist. Eine grosse elliptische Insel, durch mehrfache Einschnitte in drei zusammenhängende Kuppen getheilt (die Kuppe des Königsbergs, Hermannsbergs und Potzbergs) zeichnet sich dadurch aus, dass hier die tiefsten Schichten der Rheinpfalz zu Tage treten, Schichten, welche den allerobersten der Saarbrücker Steinkohlenformation entsprechen (äquivalent dem oberen Theile der dortigen „Ottweiler Schichten“). Ein schwaches Kohlenflötz und in einiger Entfernung darüber Kalkflötze lassen sich rings um die Insel

---

<sup>1)</sup> Geognost. Beschreib. des Landes zwischen der untern Saar u. dem Rhein, 1840, S. 84.

und zwischen die Kuppen hinein verfolgen. Gleich unter den Kalk setzt man am passendsten die Grenze der Steinkohlenformation und des untern Rothliegenden, welche auf der Karte bezeichnet ist.

STEININGER und QUENSTEDT <sup>1)</sup> denken sich die Schichten um den Königsberg herum durch dessen Porphyry gehoben, daher ihre steile Stellung und Abfallen nach aussen. Danach würde dieser eruptive Porphyry jünger als die tiefsten Schichten des untern Rothliegenden sein, was auch durch die Beobachtung zahnförmigen Eingreifens des Porphyrs in die Sandsteinschichten durch v. DECHEN <sup>2)</sup> Bestätigung findet. Aber GÜMBEL <sup>3)</sup> glaubte, dass er älter als jene Kohlenschichten und mit ihnen gehoben sei, macht auch schon darauf aufmerksam, dass weder neptunische Einschlüsse im Porphyry, noch Veränderungen der Sandsteine etc. an den Berührungsstellen gefunden werden. Sehr selten auch nur findet sich in den scheinbar gehobenen Schichten ein Geröll, welches seinem Ursprung wie seiner Aehnlichkeit nach auf den Königsberg-Porphyry bezogen werden kann. Fasst man das Ganze zwischen Cusel und Wolfstein als zusammengehörig und in der Abhängigkeit seiner Theile von einander auf, so möchte man allerdings an eine Bewegung, eine Sattelbildung denken, die nicht sowohl von Porphyry hervorgerufen wurde, sondern in welcher dieser vielmehr mit einbegriffen gedacht werden muss. Dann ist es sogar möglich, dass in nicht allzu bedeutender Tiefe der Porphyry ganz in Lagerform übergeht und so mit dem des benachbarten Hermannsberges zusammenhängt, statt, wie man an der Oberfläche wohl glauben mag und wie STEININGER und QUENSTEDT zeichnen, gangförmig in die Tiefe fortzusetzen.

Es möge dies Beispiel zeigen, wie vorsichtig man in der Annahme des Grundes sein muss, welcher eine mechanische Wirkung in der Natur hervorgebracht hat, wenn man nicht ganz vollständige Beobachtungen machen kann. Zu bedauern ist, dass der schon etwas thonstein-

---

<sup>1)</sup> Epochen d. Natur, (1861) S. 437.

<sup>2)</sup> Jahrbuch f. Mineral, 1847, S. 322.

<sup>3)</sup> Jahrbuch f. Mineral, 1846, S. 551.

artige Porphyr keine klaren Feldspäthe, überhaupt keine deutlichen grösseren Krystalle besitzt, um weitere Untersuchungen anzustellen. Nur das Mikroskop kann hier mehr Aufschluss bringen.

Ueber die Lagerung der Porphyre von Eilenburg, Halle, Spechtshausen, deren Feldspäthe oben untersucht worden sind, gilt das, was NAUMANN u. A. angeben, obgleich für die besondern Localitäten keine Aufschlüsse existiren. Die Porphyerberge von Collmen und Hohburg bei Wurzen (unweit Eilenburg) sind aus dem diluvialen Sande hervorragende Kuppen und Hügel. Die Lagerungs-Verhältnisse des Hallischen Porphyrs sind wenig bekannt, schliessen sich indessen denen bei Wettin und Löbejün an, wo auffallender Weise in der nächsten Nähe des „ältern“ Porphyrs die Schichten des Kohle führenden Gebirgs faltenartig aufgebogen und verworfen sind. Das Auftreten des „jüngern“ Porphyrs vergleicht Herr WAGNER <sup>1)</sup> mit Spaltenausfüllungen und bei kleinern Dimensionen und deckenartiger Auflagerung sogar mit Lavenergüssen.

Veränderungen, welche auf eine übermässige Temperatur schliessen lassen, hat der Porphyr nirgends bewirkt. Eins dieser hie und da angegebenen Beispiele bezieht sich auf quarzfreien Porphyr, vielleicht Melaphyr: am Nauweiler Hofe bei Saarbrücken hat man ein porphyrähnliches Gestein in der Grube St. Ingbert wiederholt durchfahren und gefunden, dass es ein Lager zwischen den Schichten der Steinkohlenformation bildet und nur am Ausgehenden diese durchsetzt. Die damit in Berührung gekommene Kohle besitzt ein anthracitisches, aber nicht koksartiges Aussehen, sie ist wohl verändert, aber nicht gebrannt; die Schieferthone und Sandsteine sind ganz unverändert. Dies muss überhaupt als Regel angesehen werden und wo, wie im Pechstein von Planitz bei Zwickau, Kohlenstückchen im Gestein vorkommen, zeigen dieselben doch immerhin nur schwache Veränderungen, obschon man hier z. B. recht wohl heisse Verkohlung erwarten konnte.

Einschlüsse im Porphyr sind kaum, vielleicht nie beobachtet worden,

<sup>1)</sup> Das Vorkommen von Steinkohlen in d. preuss. Prov. Sachsen, bei den Städten Wettin u. Löbejün etc. von WAGNER in: die Steinkohlen Deutschlands u. andr. Länder, von GEINITZ, FLECK u. HARTIG. I, Band (1865), S. 91.

wenn man nämlich die obigen den metamorphischen Thonsteinen sich nähernden Gesteine hier abtrennt. Was NAUMANN <sup>1)</sup> von mächtigen Kalk-einschlüssen in Porphyrit citirt, das lässt sich wohl richtiger als Ausscheidung betrachten, die in Klüften oder hohlen Räumen stattfand. Ein ganz ähnliches, kleineres Vorkommen findet sich auch bei Düppenweiler bei Saarlouis am Litremont, wo ein dolomitischer Kalk zwischen Porphyrit eingeklemmt ist und gewonnen wird. Es lässt sich mit Sicherheit der Ursprung dieser Dinge nicht ausmachen.

NAUMANN hat mit Entschiedenheit die Zusammengehörigkeit von *Porphyrit* und *Pechstein* betont, den Pechsteinen wenigstens, welche im Porphyritgebiet auftreten. Das verlangen nicht blos ihre Uebergänge, sondern auch ihre ausserordentlich innige und häufige Verbindung. Pechstein zeigt daher dieselben Lagerungsverhältnisse wie Porphyrit. Dies ist sehr wichtig, weil hierdurch viel Licht vom einen auf das andere Gestein fällt. Waren auch natürlich nicht alle Bedingungen ihrer Bildung gleich, was schon ihre petrographische Verschiedenheit bezeugt, so mussten sie doch bis zu gewissem Grade ähnlich, ja sie mussten der Art sein, dass auch Uebergänge in „Pechthonstein“ wie in „Thonsteinporphyrit“ bei beiden möglich waren.

Der Pechstein bei Meissen hat das mächtigste gangförmige Auftreten und wird theils von Porphyrit, theils von sehr gestörten Schichten begrenzt. Jener von *Spechtshausen* befindet sich mitten im Porphyrit, endlich der von *Planitz* tritt als ausgedehntes Lager in der Zwickauer Steinkohlenformation auf, mit mancherlei Uebergängen durch Sanidin-Quarzporphyrit in rothen Porphyrit.

Die beiden letzteren Orte zeichnen sich noch durch sehr häufige Einschlüsse runder Porphyritkugeln im Pechstein aus, welche zumal in dem obsidianähnlichen, schwarzen Pechstein von Spechtshausen in der grössten Menge und in den verschiedensten Dimensionen zu finden sind. In jenem von Planitz wittern sie gern aus und liegen zu Hunderten im Boden umher; ihre Oberfläche ist grubig, der eines abschmelzenden

---

<sup>1)</sup> Lehrb. d. Geognosie, II. Bd. (1862), S. 710.

Eisstückes etwa vergleichbar und sie selbst enthalten im Innern *Achat*. Letzterer ist wohl für ursprüngliche Bildung gehalten worden, es geht indessen seine secundäre Bildung aus der Aehnlichkeit dieser Achatdrusen mit jener in den Mandeln der Melaphyre, ferner aus dem Vorkommen von Achat-Bändern u. Streifen im Pechstein selbst, endlich aus einer Bildung hervor, welche ich an Ort und Stelle fand und ihres Interesses wegen in Fig. 27 abbildete. Man sieht hier nämlich, wie bei den Achatmandeln, welche von Uruguay kommen und bekantlich in Oberstein verschliffen werden, *horizontale* Absätze der Achatschichten unter concentrischen. Es dürfte dies sich nicht gut erklären lassen, wollte man annehmen, der Achat sei bereits fertig gebildet mit dem Porphyry in den Pechstein gelangt. Wenn man dazu mit NAUMANN bedenkt, wie innig überhaupt Porphyry und Pechstein verkettet sind, so dürfte man eher überhaupt an etwas Anderes als Einschluss bei diesen Kugeln denken.

Auch diese Bildungen sind noch nicht zweifellos erklärt und beweisen nur, dass der Ursprung von Porphyry und Pechstein ein verwandter ist. Denn wenn man sich die beiden Gesteine auf nassem Wege entstanden denkt, so hat man die Wahl, mit G. BISCHOF u. A. den Porphyry und Pechstein als ursprünglich wässrige Absätze anzunehmen, oder mit JENZSCH den Pechstein durch Auslaugung und Cämentation des Porphyrys zu erklären. Je nach der einen oder andern Theorie wären dann jene Porphyrykugeln gleichzeitige Bildungen oder Reste des Muttergesteins. Will man aber die eruptive und feurige Natur des Pechsteins gelten lassen, so muss man entweder mit FISCHER und den meisten Geognosten ihn für ein Produkt der schnelleren, den Porphyry aber der langsameren Erkaltung halten, oder mit ROTH eine Umschmelzung des Letztern durch überhitzte Wasserdämpfe annehmen, wenn man ihn nicht etwa mit SCHEERER submarine Palagonit-ähnliche Bildung zuspricht. In beiden letztern Fällen würde dem Porphyry eine viel grössere Selbständigkeit bleiben, als in der Natur begründet zu sein scheint.

Man sieht, es fehlt nicht an Ansichten über die Bildung der Pechsteine, und es ist nöthig, dass Thatsachen gefunden werden, welche den noch räthselhaften Vorgang enthüllen und wenigstens *die* Entschei-

lung verschaffen, ob sie, wie die Porphyre, mit oder ohne Beihülfe höherer Temperatur gebildet seien.

Aus seinen mikroskopischen Untersuchungen zieht ZIRKEL den Schluss, dass allerdings der gewöhnlichen Anschauung entsprechend Pechstein ein Produkt schnellerer Erkaltung sei, aber doch im Schmelzflusse sich befunden habe, wobei natürlich die Mitwirkung des Wassers nicht ausgeschlossen, vielmehr durch den hohen Wassergehalt erwiesen scheint. Seine Untersuchungen beziehen sich allerdings hauptsächlich auf trachytische Pechsteine, doch liess sich in andern ziemlich dasselbe nachweisen. In wiefern auf seine „Glas- und Steinporen“ Gewicht zu legen ist, haben wir schon früher auseinander gesetzt. Wasserporen giebt er nicht an, dagegen sehr häufig neben jenen in Porphyren, besonders dessen Quarzen.

Da ich schon mehrfach der Schwierigkeit Erwähnung gethan habe, welche der Beobachtung von Wasserporen entgegen steht, so muss ich hier bestätigen, dass auch ich, allerdings nur in *einem* Falle — in Quarz des Porphyrs von Eilenburg (No. 14) — Poren mit beweglichen Bläschen beobachtet habe, aber nicht selten andere, welche man der Breite der schwarzen Ränder nach wohl ebenfalls für Flüssigkeitseinschlüsse halten würde, wenn nicht stets die Beweglichkeit des darin befindlichen Luftbläschens fehlte. Die Unbeweglichkeit kann freilich scheinbar und durch besondere Umstände veranlasst sein; es würde deshalb eine verfeinerte Methode zur zweifellosen Entdeckung der Wasserporen wünschenswerth sein. Leider konnte ich bisher noch nicht das Hilfsmittel des Erhitzens, während das Objekt unter den Linsen liegt, welches BRYSON zur Bestimmung der Bildungstemperatur anwandte (s. oben S. 19), benutzen. Ausser diesen Poren sind aber auch jene fraglichen Glas- oder Steinporen zu erwähnen, welche sich in Quarzen der Trachyte vorfinden und auch hier beobachtet wurden; ein Beispiel ist in Fig. 22 abgebildet.

Noch einer Bildung sei hier erwähnt, welche auf ganz besondere Umstände hinweisen dürfte. Ich sammelte sie in den grossen Porphyrbriichen des *Zeisigwaldes* unweit Chemnitz und da sie früher nicht bekannt geworden zu sein scheint, auch Prof. KNOP in seiner Beschrei-

bung der Umgebung von Chemnitz nichts Aehnliches erwähnt, so wurde ein Beispiel in Fig 25 u. 26 abgebildet. Mitten in den tiefsten Theilen eines Steinbruches fanden sich Klüfte mit einer gelblichweissen kaolinartigen Substanz ausgefüllt, in welcher harte Kugeln und sphärische Körper von der Grösse eines  $\frac{1}{4}$ - bis 2 Zoll liegen. Ihre Masse besteht durchaus aus *Porphy*r, nur sind die kleinern stärker zersetzt als die grossen. Alle haben eine concentrisch schalige neben excentrisch fasriger Structur, die grössern Exemplare dabei völlig nierenförmige Oberfläche, so dass die Aehnlichkeit mit Glaskopfstructur keinen Augenblick verkannt werden kann. Dass diese *Glaskopf*structur aber nicht mit stattgefundener oder noch stattfindender Verwitterung zusammenhängt, geht aus der ganzen Erscheinung, sowie aus einem durchsichtigen Radialschliffe hervor, welchen ich für das Mikroskop anfertigte (Fig. 26). Derselbe zeigt die excentrisch fasrige Beschaffenheit weit vollkommener als die concentrische, welche schon bei mässiger Vergrösserung ganz verschwindet, indem sie sich verwischt. Jene wird hervorgerufen durch fasrig neben einander gelagerte und radial gestellte Theile von abwechselnder Quarz- und Feldspathsubstanz (wenigstens halte ich die letztere dafür); der Quarz bildet dickere Stängelchen, der Feldspath nur dünne Lamellen, büschelförmigen, aus einander blätternden Nadelbündeln vergleichbar, welche sich oft zu verzweigen scheinen, indem neue Strahlen sich einsetzen. Beigemengter dendritischer Braun- oder Rotheisenstein ist eine untergeordnete Erscheinung.

Die Erklärung dieser Ballungen von Porphyr ist nicht leicht, jedenfalls am schwierigsten aus Schmelzfluss abgeschieden denkbar, wohl aber mit Beihülfe von Wasser, dessen Mitwirkung hierdurch wiederum Bestätigung findet.

Da, wie ich glaube, auf die Darstellung noch mancher interessanter Verhältnisse hier verzichtet werden kann, so reihe ich jetzt das wichtigste Ergebniss der *optischen* Untersuchungen an das Vorausgegangene.

Die hierbei erhaltenen Thatsachen lehren, dass in den eigentlichen Quarzporphyren durchaus keine anderen Erscheinungen vorkommen,

als auch bei den Quarztrachyten, besonders wenn wir hier die porphyrischen Pechsteine mit hinzurechnen. Die optischen Axen, welche stets — d. h. soweit die Untersuchungen reichen — anfangs antilog sind, beginnen mit mässig grossem Winkel und gehen beim Porphyr von Halle bis zu kleinen, bei Pechstein bis zu sehr kleinen Werthen herab und es erfordert dann keine grosse Temperaturerhöhung, um sie in die analoge Periode eintreten zu lassen. Die Quarztrachyte gehen in der That merklich weiter, bis zu solchen Krystallen, welche sich bereits von gewöhnlicher Temperatur an analog verhalten, zwar immer noch kleinen Axenwinkel haben. Allerdings scheint es, dass die Quarztrachyte meist empfindlichere Krystalle beherbergen, als die Porphyre mit ihren Pechsteinen, doch aber dürfte der Unterschied bisweilen gering sein. Dagegen ist vielmehr zu berücksichtigen, dass die Reihe der untersuchten Feldspäthe im Porphyr noch klein ist und bei grösserer Ausdehnung noch manche weiter gehende Resultate erwarten lässt.

Jedenfalls geht aus *diesen* Verhältnissen so unzweifelhaft, als es der § 22 der geologischen Folgerungen aus unsern optischen Beiträgen gestattet, hervor, dass bei der Bildung der Porphyre von Eilenburg, Spechtshausen und Halle und der Pechsteine von Spechtshausen, Meissen, und Zwickau (und Arran, wenn hieher gehörig) ziemlich hohe Temperatur vorhanden war, so hoch, dass die sich ausscheidenden Feldspäthe jene noch beobachtbaren Gluthspuren zeigen. Freilich sind dieselben verschieden und zum Theil recht gering (Eilenburg, Pechstein von Spechtshausen), freilich finden sich in den Porphyr-Quarzen nebenbei Wasserporen: aber, die erstern Punkte betreffend, tritt uns dasselbe bei Quarztrachyt entgegen, bezüglich der Wasserporen aber lässt sich ihre Gegenwart im Trachyt nicht mit Grund bezweifeln. So dort wie hier beweisen dieselben nur die gleichzeitige Mitwirkung von Wasser während der Krystallisation der Gesteine, in welchen sie sichtbar sind, <sup>1)</sup> ein Resultat, welches mehr und mehr nothwendig erscheint.

<sup>1)</sup> Es versteht sich wohl von selbst, dass man *daraus* keinen Zweifel an der Existenz der Wasserporen ableiten kann, dass sie vorwiegend in Quarz, kaum je in Feldspath beobachtet sind; denn eines Theils folgt aus einem Mangel an Beobachtung noch nicht das Fehlen eines Körpers, andern Theils eignet sich der Quarz viel mehr zu solchen Einschlüssen.

Man muss allerdings den nicht zu leugnenden Umstand, dass jene Gluthspuren in denselben Felsarten so sehr verschieden und bei Gesteinen, die neben einander auftreten, so ungleich sind, einer besondern Betrachtung unterwerfen. Denn nicht nur variiren die optischen Eigenschaften der Feldspäthe in obigen Porphyren ziemlich stark und noch mehr die der Pechsteine Sachsens, sondern es muss auch verwundern, in dem Pechsteine und Porphyr von Spechtshausen, von denen der Letztere wahrscheinlich Einschluss im Ersteren war, so sehr verschiedene Feldspath-Erscheinungen zu finden. Aber man kann und muss hier die Gesetze anwenden, welche schon oben (§ 22) citirt wurden, dass es sichtlich eine Reihe von Gesteinen giebt, welche, den optischen Verhältnissen ihrer Feldspäthe nach, bei mehr und mehr abnemender Temperatur fest wurden. Ist man mit diesem einstweilen freilich rein empirischen Gesetze nicht zufrieden und fordert Erklärungen für den Grund desselben, so könnte man vielleicht daran denken, was *Bunsen* (s. oben S. 21) zuerst auf den Granit anwendete, dass bei einer gewissen Mischung der eine Bestandtheil — hier Feldspath — sich früher, d. h. bei höherer Temperatur, ausscheiden kann als er es bei andern Mischungsverhältnissen thun würde. Die Analysen der Gesteine sind Prüfsteine dieser Ansicht, lassen aber bis jetzt leider in dieser Hinsicht noch keinen Schluss zu. Indessen könnte man als Grund auch andere Verhältnisse ansprechen, sei es dass durch neue Aufwallungen oder durch die Krystallisation selbst periodische Erhöhungen in der Temperatur des noch nicht völlig erstarrten Gesteins, gleichsam Aufglühungen, stattfanden, sei es dass wir unsere völlige Unkenntniss in dieser Beziehung eingestehen. Dies *Eine* muss als sicher gelten, dass die optischen Verhältnisse eine höhere Temperatur durchaus erfordern.

Um die wahrscheinliche Höhe dieser Temperatur wenigstens für einige Fälle von Quarztrachyt u. Quarzporphyr näher zu prüfen, habe ich nicht unterlassen, noch einige Versuche anzustellen. Es wurden von den Gesteinen von Eilenburg, Halle u. Schemnitz geschliffene und optisch bestimmte Feldspathplatten ungefähr derselben Glühung unterworfen, welche schon oben (§ 14 der physikalischen Folgerungen) angewendet

wurde, nämlich der Temperatur, welche die Gasgebläseflamme eines Glasblasetisches liefert und bei welcher Kupferdraht schmilzt. Die Flamme war diesmal heisser als das erste Mal, wie sich auch aus der Wirkung auf eine mitgeglühte Sanidinplatte von Hohenfels schliessen lässt, die hervorgerufene Temperatur konnte recht wohl auf 1100° C. gesetzt werden. Sämmtliche Platten wurden, in dünnes Platinblech gewickelt in demselben Platintiegel  $\frac{1}{2}$  Stunde lang gleichzeitig geglüht und abgekühlt. Das Platinblech zeigte sich nach dem Versuche schon etwas zusammengeschweisst und bewies die energische Wirkung der Flamme. Vor und nach dem Glühen fand man Folgendes.

Vorkommen des Feldspaths	Verhalten der Axen	Winkel der Axen	Verhalten der Axen	Winkel der Axen	Empfindlichkeit u. nach dem Glü
	vor dem Glühen.		nach dem Glühen.		
1. Quarzporphyr von Eilenburg..	antilog	ziemlich gross ( $\delta = 16-15$ Mm.)	antilog	mässig ( $\delta = 12$ oder mehr?)	recht deutlich d. Gl., nach zu trüb.
2. Quarzporphyr von Halle....	antilog	klein ( $\delta_q = 7$ , $\delta_v = 6-5$ Mm.)	analog	klein ( $\delta_q = 4-5$ , $\delta_v = 5-6$ M.)	v. d. Gl. recht pfündlich; n her zu trüt
3. Quarztrachyt von Schemnitz.	$q$ antilog, v kaum noch antil., sehr bald analog	roth klein ( $\delta_q = 5$ Mm.) blau fast Null ( $\delta_v = 3-2$ Mm.)	$q$ kaum noch antil. v nur analog	roth fast Null $\delta_q = 1-0$ blau, sehr klein $\delta_v = 3$ Mm.)	recht empfind
4. Hohenfels, vulk. Tuff.....	antilog	klein ( $\delta = 8$ Mm.)	analog	mässig ( $\delta_q = 10,5$ , $\delta_v = 2$ Mm.)	sehr empfind kaum verän
5. Ebendaher ...	antilog	klein ( $\delta_q = 7$ , $\delta_v = 6$ Mm.)	$q$ kaum noch antil. v nur analog	sehr klein ( $\delta_q = 3,5$ , $\delta_v = 2$ Mm.)	sehr empfindl.

Nr. 1—4 wurden zugleich geglüht, Nr. 5 bei einem andern Versuche (s. oben § 14 S. 109). Durch das Glühen waren die Nr. 1 u. 2 sehr trüb, fast weiss geworden, der von Eilenburg, obgleich aus frischerem Gestein hatte noch mehr an Durchsichtigkeit verloren als der Hallische; dagegen war der Sanidin von Schemnitz (s. S. 63) nicht merkbar trüber geworden und die Hohenfelder hatten sich kaum in sofern verändert, dass ihre

Sprünge an Deutlichkeit gewonnen hatten. Auch bezüglich der geglühten Krystalle stimmte die Lage des blauen Hyperbelrandes mit der Lage der Axenebene.

Aus den Versuchen geht hervor, dass die Feldspäthe sämmtlich permanente Modificationen angenommen haben und zwar im Verhältniss ihrer vor dem Glühen beobachteten Empfindlichkeit: am geringsten der von Eilenburg, dann zunächst der von Halle, von Schemnitz und Hohenfels.

Es geht aber weiter daraus hervor, dass jene Temperatur, bei welcher sich die Krystalle bildeten, bei weitem überschritten wurde. Die Temperatur, welcher die Krystalle und die von ihnen gebildeten Gesteine in der Natur ausgesetzt waren, ist nur mässige Gluth gewesen.

Um genauere Bestimmungen vorzunehmen, müsste man diejenige Temperatur suchen, bei welcher die Krystalle grade keine permanenten Modificationen mehr erhalten. Es erfordert dies aber viel günstiges Material, sorgfältige Messungen der Winkel und die Möglichkeit, die Krystalle der gewünschten Temperatur *lange Zeit* andauernd unterwerfen zu können. Doch ist es wünschenswerth, dass derartige Versuche noch vielfach fortgesetzt werden mögen.

Wenn somit es ausser Zweifel zu sein scheint, dass die Feldspäthe der fraglichen porphyrischen Gesteine sowie der Pechsteine und Quarztrachyte sich in einer gewissen, wenngleich durchschnittlich ziemlich schwachen Gluth befunden haben, so lässt sich endlich auch noch von dem *Quarz* der beiderlei Gesteine zeigen, dass dessen krystallinische Structur durchaus nicht gegen seine Entstehung bei einer ähnlichen, ja sogar noch höheren Temperatur spricht. Nach H. ROSE erfordert es eine sehr starke Gluth, um Quarz vom gewöhnlichen specifischen Gewichte in solchen mit nahezu 2,2 zu verwandeln. Dies geht auch aus dem schon (§ 14, S. 110) citirten Versuche hervor, wo die obige Sanidinplatte Nr. 5 mit Quarz von Oberstein zusammengeglüht wurde und der Quarz von dem spec. Gew. 2,6492 nur zum Theil bis 2,6411 gesunken war.

Es schien mir nicht unwerth, mittelst der Methode von SCHAFFGOTSCH

durch Schweben in Lösung von Hg N̄ das spezifische Gewicht der Quarze mehrerer Gesteine zu prüfen und es wurde Folgendes erhalten. Untersucht wurden:

1. Der Quarz aus dem *Porphy*r von Eilenburg.
2. " " " " " " *Halle*.
3. " " " " *Quarztrachyt* von *Schemnitz*, welcher rothem Porphy sehr ähnlich ist und dessen Feldspath (Nr. 44 u. oben S. 160 Nr. 3) optisch untersucht wurde.

4. Quarz aus älterm *Quarztrachyt* (Dacit) von *Rodna*, Siebenbürgen, welcher unter dem Mikroskop Poren mit fibrirenden Bläschen (Wasserporen?) zeigt (s. S. 141). Verwitterte porcellanartige Grundmasse, Kr. dihexaëdrisch.

5. Wie vorige, aber die Grundmasse nicht verwittert, hart.

6. Quarz-Stücken eines etwa haselnussgrossen sehr klaren *Einschlusses* in der Lava von *Niedermendig*, unmittelbar neben dem (in Nr. 71, S. 94) optisch untersuchten Feldspath gelegen. Oberflächlich wie angeschmolzen.

7. Quarz aus jenem granitischen (?) Einschluss in der Lava von *Mayen*, dessen Feldspath (in Nr. 75, S. 97) untersucht wurde, sehr klare Stückchen.

Die erhaltenen spezifischen Gewichte sind:

1.		2.		3.		4.	
a)	b)	Mittel	Mittel	a)	b)		
2,6384	2,6374	2,6295	2,6368	2,6415	2,6372		
bei 19,8° C.	19,8°	19,8°	17,4°	19,8°			
5.		6.		7.			
Mittel	a)	b)	a)	b)			
2,6434	2,6427	2,6303	2,6459	2,6392			
bei 19,8°	17,5°	14,6°	19,8°	20°			

Das auffallendste Resultat aus vorstehenden Zahlen ist, dass nirgend in diesen Fällen das spezifische Gewicht die Zahl 2,65 erreicht, welche man als das dem reinen Bergkrystall zukommende Gewicht betrachtet. H. ROSE dagegen bestimmte dasselbe für den Quarz des Porphyrs vom Auerberge im Harz zu 2,655; *Fuchs* wieder das des Quarzes aus Granit vom Brocken zu 2,635 bei 10° C. Da die Bruchstückchen sorgfältig

ausgesucht waren, so kann bei den obigen Bestimmungen der entstehende Einfluss von noch anhängender oder eingeschlossener Grundmasse nicht so bedeutend sein, dass für sie das ausgesprochene Resultat nicht angenommen werden dürfte. Die Quarze der untersuchten Porphyre und Trachyte widersprechen mit ihrem sp. G. um so weniger der Möglichkeit einer selbst starken Durchglühung, als in den beiden letzten Fällen von Lavaeinschlüssen sogar das Gewicht trotz stattgefundener Glühung, welche noch am mit eingeschlossenen Feldspath nachweisbar ist, gleichwohl höher blieb, als in den eingewachsenen Quarzen. Auch der künstlich geglühte Quarz von Oberstein (S. 110) hat ein merklich höheres spec. Gewicht behalten, indessen war, den Feldspathversuchen nach zu urtheilen, die künstliche Glühung allerdings nicht so bedeutend (wahrscheinlich weil von nicht so langer Dauer) wie die natürliche. So glaube ich, kann auch aus dem Vorhandensein krystallisirten Quarzes in jenen Gesteinen *kein* Beweis dafür entnommen werden, dass dieselben bei einer erhöhten Temperatur nicht ausgebildet sein können; vielmehr verträgt sich die Existenz dieser Krystalle mit einer schon recht hohen Temperatur. Und diese war nach den optischen Verhältnissen der Feldspäthe im Allgemeinen bei Quarzporphyr, Pechstein und Quarztracht *schwache bis mässige Glühhitze*.

---

## SCHLUSS.

---

Nicht alle Erscheinungen bei Quarztrachyt und Quarzporphyr, welche wir hier der Betrachtung unterworfen haben, deuten auf gleiche Bedingungen bei ihrer Bildung; wohl aber lassen sie sich vereinen zu einem eng verbundenen Ganzen. Selbst der eifrigste Neptunist kann den ursprünglich vulkanischen Ursprung der *Quarztrachyte* und ihre eruptive Natur nicht leugnen; es ist ihm gegenüber nur die Vorstellung zu berichtigen, als seien die Massen nicht bereits aus dem Schmelzflusse krystallinisch erstarrt, sondern nachträglich durch Einwirkung der Wasser krystallisirt. Die Bewegungserscheinungen in gewissen Perlsteinen (Fig. 15), die optischen Verhältnisse der Feldspäthe liefern *directe* Beweise einer noch nach oder bei dem Krystallisiren stattgefundenen Gluth, so niedrig dieselbe gewesen sein mag. Auch die Gegenwart und Mitwirkung von Wasser bei der krystallinischen Ausbildung ist beinahe erwiesen, nicht bloß in hohem Grade wahrscheinlich, sondern eine jetzt durchaus nöthige Annahme. Die Krystallisation des Quarzes aber ist selbst auch kein Gegenbeweis gegen den ehemaligen Schmelzfluss: es fällt somit auch der letzte und wichtigste Zweifel an der Ausscheidung der Gemengtheile bei höherer Hitze.

Die grössten Analogieen mit der Bildung des Quarztrachytes und den Gesteinen dieser Familie bietet der *Quarzporphyr* mit seinen Verwandten dar. Diese beruhen hauptsächlich in grösster petrographischer Aehnlichkeit und Gleichheit der bildenden Mineralien, in zum Theil sehr ähnlichen Lagerungsformen, in den optischen Eigenschaften der eingewachsenen Feldspäthe, wohl auch im specifischen Gewichte der Quarze, im Vorhandensein von Wasserporen. Aber dazu kommen gewisse abweichende Erscheinungen, welche entschiedener auf Mitwirkung von Was-

ser deuten als bei den Trachyten. Dahin gehören Uebergänge in andere Gesteine, welche sedimentären Bildungen unmittelbar sich anreihen, das Fehlen oder die Seltenheit echter Einschlüsse fremder Theile, sowie der lavenartigen Poren, das Vorkommen von Porphyrknollen mit völliger Glaskopfstructur, die unveränderte Beschaffenheit der durchbrochenen oder berührten Nebengesteine, welche hier noch entschiedener ist.

Aus dem Allen geht hervor, dass Bildung oder Ausbildung aus kalter wässriger Lösung weder von Quarztrachyt noch von normalem Quarzporphyr denkbar ist, sondern dass noch hohe Temperatur herrschte, als die Eruption dieser Gesteine stattfand und als sie krystallisirten, so hoch, das alle Feldspäthe Gluthspuren tragen, manche stärker, andere schwacher; aber auch so niedrig, dass Wasserwirkungen gleichzeitig in höherm oder geringerm Grade möglich waren und dass immerhin jene Gluthspuren mässig blieben. Aus den *Thatsachen* geht hervor, dass Hitze und Wasser resp. Wasserdämpfe bei Bildung von Porphyr vorhanden waren und zusammenwirkten.

So weit aber auch nur führen die Thatsachen ohne sich zu widersprechen; so weit zu kommen — das betrachteten wir allein als unsere Aufgabe. Mag es sein, dass ein speculativer Kopf auch die Zeit vor der Krystallisation und dem Erstarren der hier besprochenen Gesteine geschickt zu interpretiren verstehen würde: wo man den Boden der sich selbst erklärenden Thatsachen verlässt, — da wird man, zum Mindesten noch in der Geologie, kaum so glücklich sein, dem Irrthume erfolgreich zu begegnen.

Wie aber jede Wahrheit in sich selbst den Keim zu neuen Wahrheiten trägt, so dürfen wir wohl hoffen, auf dem betretenen Wege künftig auch noch weiter vorwärts zu gelangen und wollen *trotz* dem Dichter ein bekanntes Wort in das entgegengesetzte verwandelnd auf unser Schild schreiben:

„Ins Innre der Natur — dring' ein, erschaffner Geist!“

---

# Erklärung der Figuren.

---

## Taf. I.

Fig. 1—10. Krystalldurchschnitte, um die optischen Erscheinungen darzustellen. Sämmtlich vergrößert.

Fig. 1. (zu S. 40). Adular vom Maderaner Thal; *a*, antilog; *b*, analog.

Fig. 2. (zu S. 42). Wie vorige.

Fig. 3. (zu S. 56). Sanidin aus dem Sanidin-Oligoklas-Trachyt des Monte Amiata; *a* antilog,  $\delta$  sehr klein; *b*<sub>1</sub> analog,  $\delta$  sehr klein; *b*<sub>2</sub> analog,  $\delta$  klein.

Fig. 4. (zu S. 66). Aus dem Quarztrachyt des Monte Amiata; *a*, antilog; *b*, analoger Theil.

Fig. 5. (zu S. 70). Sanidin aus dem Noseanphonolith vom Burgberg bei Rieden. *a*, antilog; *b*, analoger Theil; *x* Gestein.

Fig. 6. (zu S. 74). Sanidin aus dem Leucitophyr vom Selberg bei Rieden; a u. b wie vorher; mit dem Index ist die Nummer des Individuums bezeichnet. Schematisch.

Fig. 7. (zu S. 76). Sanidin aus dem Leucitophyr der Somma. Bavenöer Zwilling, die Lemniscaten und Hyperbeln geben die Stellung der optischen Axenebene an.

Fig. 8. (zu S. 82). Bild eines nahezu einaxigen Krystalls von Hohenfels in der Eifel.

Fig. 9. (zu S. 87). Sanidin aus trachytischer Lava von Ponsa auf Ischia.

Fig. 10. (zu S. 99). Feldspath-Drilling von Sangerhausen.

Fig. 11—14. (zu S. 138). Fadenförmige und krystallinische Einsprenglinge in den Glaskörnern im Quarztrachyt des Monte Amiata. Bei 500-facher Vergr. gesehen.

Fig. 15. (zu S. 143). Perlstein von Tokay. Bei 300-facher Vergr. gezeichnet.

Fig. 16. (zu S. 144). Zwei nadelförmige Krystalle bei 1400-facher Vergrößerung gezeichnet, aus dem Perlstein von Tokay.

Fig. 17. (zu S. 141). Poren mit fibrinösen Luftbläschen aus dem Quarz des Quarztrachytes von Rodna. Bei 1400-facher Vergrößerung gezeichnet.

## Taf. II.

Fig. 18. (zu S. 138). Wurm förmige Windungen in den Glaskörnern des Quarztrachytes vom Monte Amiata. Bei 500-facher Vergr. gezeichnet.

Fig. 19. Wie vorige.

Fig. 20. (zu S. 141). Rhombische Poren mit Luftbläschen, im Quarz des Quarztrachytes von Catujo, Euganaen.

Fig. 21. (zu S. 141). 6-seitige Poren mit Luftbläschen im Quarz des Quarztrachytes von Zalathna, Siebenbürgen.

Fig. 22. (zu S. 156). Steinpore aus dem Quarz des Porphyrs von Halle a. S.

Fig. 23. (zu S. 142). Ein Quarzkrystall im Quarztrachyt von Königsberg in Ungarn. Bei 65-facher Vergr. gezeichnet.

Fig. 24. (zu S. 151). Karte der Umgegend des Königsbergs bei Wolfstein in der bayrischen Rheinpfalz. Maassstab 1 : 200000.

Fig. 25. (zu S. 157). Phorphyr-Knollen, concentrisch schaalig und excentrisch fasrig, von Chemnitz. Nat. Gr.

Fig. 26. (zu S. 157). Querschliff einer Stelle der vorigen Gebilde, um die Glaskopfstructur zu verdeutlichen. Bei 20-facher Vergröss. gezeichnet.

Fig. 27. (zu S. 155). Querbruch einer Porphyrkugel mit Achat (in der Mitte, Quarz am Rande, q), aus dem Pechstein von Planitz bei Zwickau;  $\frac{2}{3}$  der natürlichen Grösse.

---

## Druckfehler und Anmerkung.

---

S. 38 Z. 2 von unten setze No. 14—18, *statt* No. 13—15.

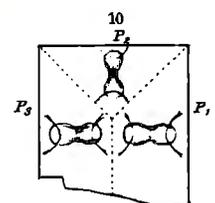
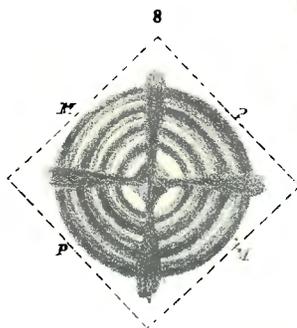
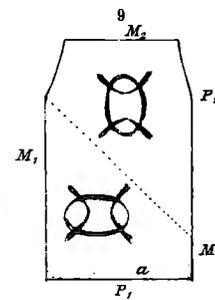
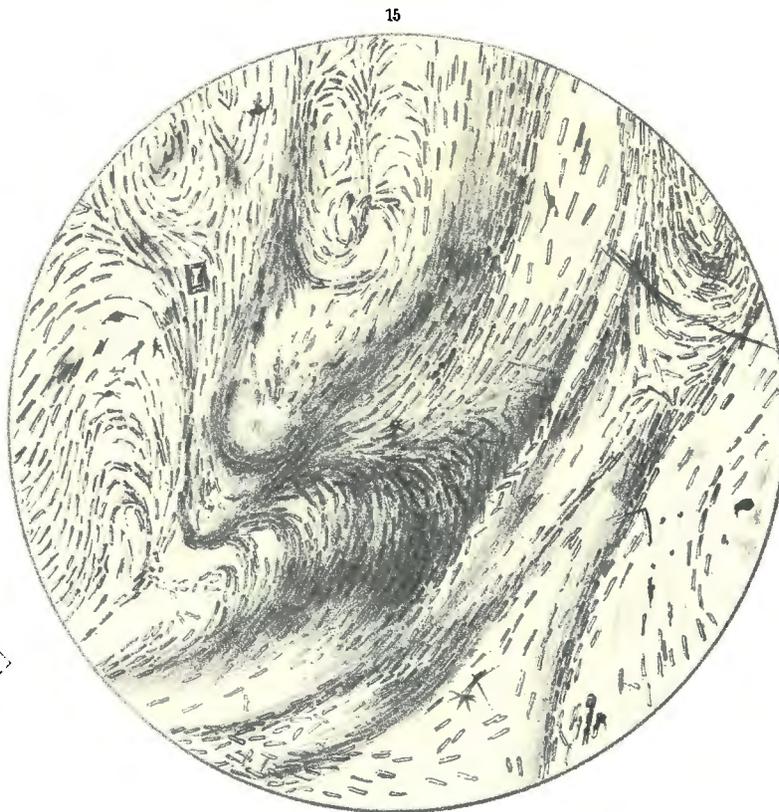
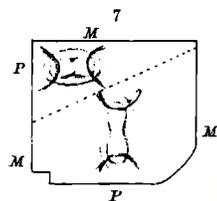
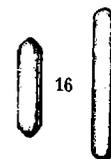
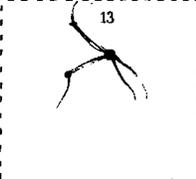
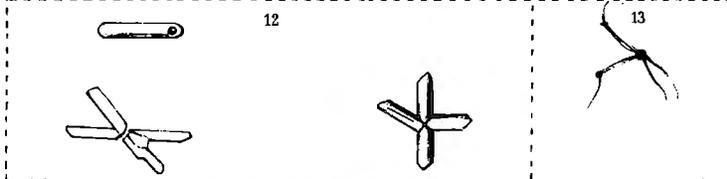
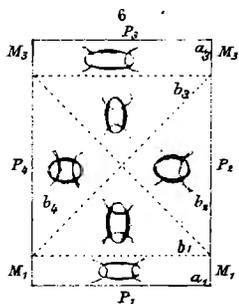
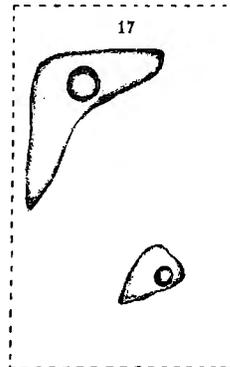
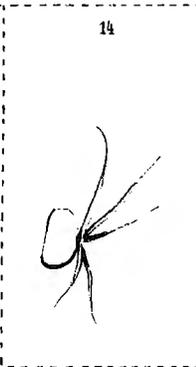
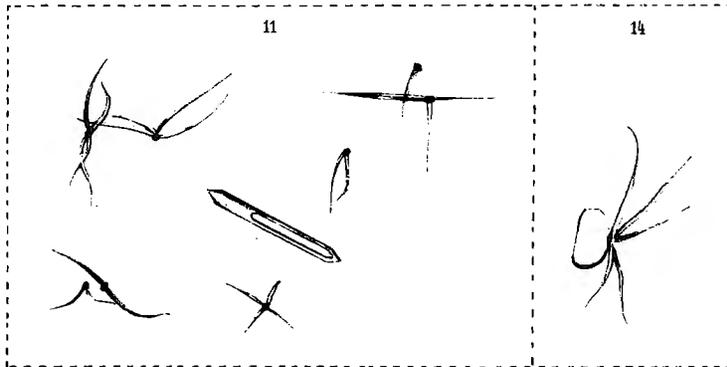
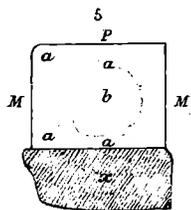
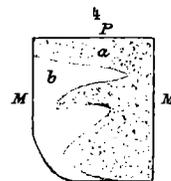
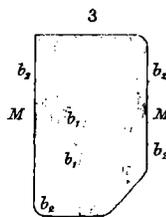
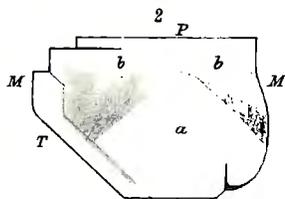
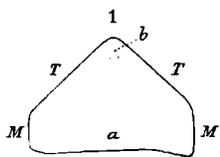
„ 69 „ 14 „ „ „ Axenwinkel „ Axenwinke.

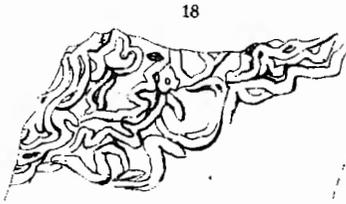
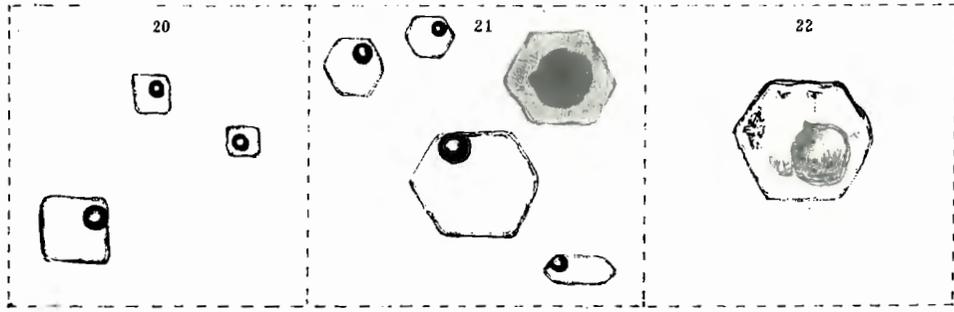
„ 88 „ 16 „ „ „ Maassen „ Massen.

„ 104 „ 8 „ „ „ wie wenig die Abweichung *statt* wie wenig Einfluss die Abweichungen.

**Anmerkung.** In unerwartet kurzer Zeit hat die S. 141 beschriebene Erscheinung fibrinender Bläschen in mikroskopischen Poren der Quarzen im Quarztrachyt von Rodna schon eine Bestätigung gefunden. Prof. ZIRKEL beobachtete dasselbe im Quarz eines Granites der Pyrenäen (s. N. Jahrb. f. Mineral. 1866, S. 781).

---

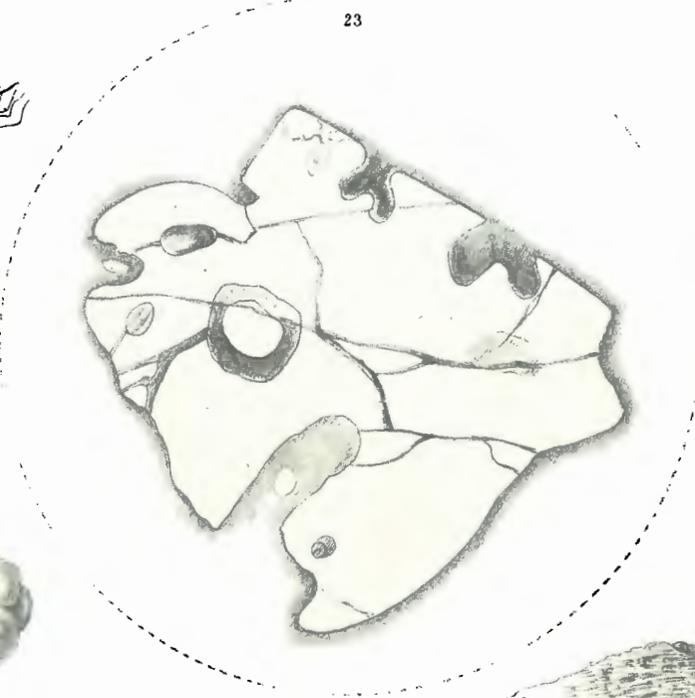




18



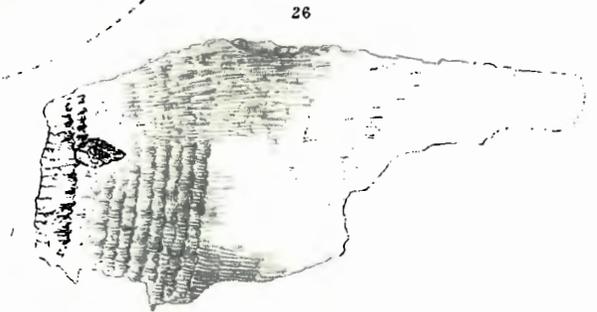
19



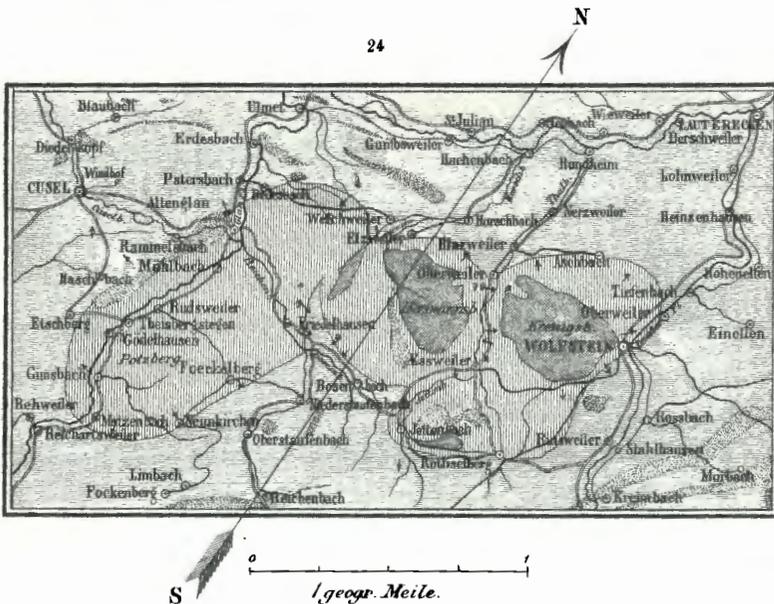
23



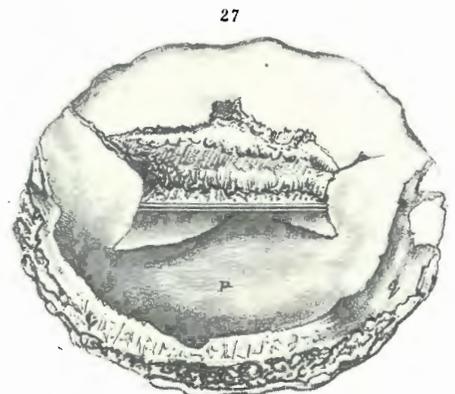
25



26



24



27