

## *Mikroskopische Gesteinsstudien.*

Von **Dr. Ferdinand Zirkel.**

(Mit 3 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 12. März 1863.)

Mit dem glücklichsten Erfolge haben seit einer längern Reihe von Jahren genaue Analysen über die chemische Zusammensetzung der Gesteine Licht verbreitet und den unausgesetzten Bemühungen bewährter Chemiker verdankt man in dieser Hinsicht Resultate, welche bereits eine Aufstellung von allgemeinen Anschauungen über das Zusammengehören, die Altersfolge und andere Verhältnisse der Gesteine gestatten. Die Kenntniss der mineralogischen Natur derselben hat sich ebenfalls sehr wesentlicher Fortschritte zu erfreuen und sowohl die Frage, welches die zusammensetzenden Mineralien seien, als die, auf welche Art diese verbunden vorkommen, scheint für manche Gesteine in endgiltiger und erschöpfender Weise gelöst. Bei einer andern Anzahl ist indessen die mineralogische Untersuchung noch keineswegs als vollständig abgeschlossen zu betrachten, zumal man bisher ein wichtiges Hilfsmittel, weniger als es verdiente, zur Anwendung gebracht hat.

Vielfach hatte man sich früher darauf beschränkt, die mit blossem Auge oder vermitteltst einer Loupe erkennbaren Gemengtheile zu unterscheiden, ohne sich weder von dem Vorhandensein anderer kleinerer Substanzen noch von der Structur oder Verbindung jener Mineralien Rechenschaft zu gehen. Bei dichten Massen halfen Hypothesen aus, wo keine directe Beobachtung zulässig war. Erst in letzterer Zeit beginnt man zur Entscheidung dieser Fragen mit vielem Vortheil des Mikroskops sich zu bedienen, Gustav Rose, Gerhard vom Rath, Gustav Jenzsch, Max Deiters und andere haben dasselbe bei der Erforschung der mineralogischen Zusammensetzung der Gesteine hie und da angewandt.

Vor Allem aber sind hier die epochemachenden Beobachtungen meines hochverehrten Freundes Henry Clifton Sorby zu erwähnen, der in seiner Abhandlung „*On the microscopical structure of crystals indicating the origin of minerals and rocks*“<sup>1)</sup>, die in den Gesteinen vorkommenden Mineralien der sorgfältigsten mikroskopischen Untersuchung unterwarf und aus der Analogie mit der Structur der künst-

<sup>1)</sup> Quarterly journal of the geological society; vol. XIV, pag. 453. 1858. Vergl. auch;

lich gebildeten Krystalle zu Schlüssen gelangte, welche für die Geologie von um so grösserer Wichtigkeit sind, als sie die Richtigkeit der Folgerungen, welche Daubrée aus seinen bekannten synthetischen Experimenten zog, in auffallender Weise bestätigen.

Überzeugt, dass durch fortgesetzte und vermehrte Anwendung des Mikroskops manche Fragen, die die Petrographie aufwirft, gelöst, manche dunkleren Gebiete dieser Wissenschaft aufgeklärt werden können, habe ich an einer Reihe der verschiedensten Gesteine mikroskopische Untersuchungen angestellt und theile in Folgendem einige Ergebnisse derselben mit. Wenn ich dabei hauptsächlich die Structur der Gesteine sowohl, als die der constituirenden Mineralien in's Auge fasste, weniger aber die Entscheidung, welches die erkennbaren Elemente seien, zu geben trachtete, so geschah das aus dem Grunde, weil das Mikroskop vorzüglich für die Untersuchung der ersteren Verhältnisse seine Dienste leistet, bei der letzteren indessen nur sehr geringe Hilfe verspricht: Labrador, Oligoklas und Orthoklas, Augit und Hornblende, Mineralien, deren Erkennung zu den wichtigsten Aufgaben der Petrographie gehört, lassen sich unter dem Mikroskop in den meisten Fällen nicht von einander unterscheiden.

Nur in unvollkommener Weise vermag man die Gesteine mit dem Mikroskop bei auffallendem Lichte zu untersuchen: man pulvert sie nicht allzufein und ist dann bisweilen im Stande durch Betrachtung der frischen Bruchfläche der Pulverkörner zu einigen Resultaten über die mineralogische Natur derselben zu gelangen. Weit ergiebiger ist eine Untersuchung bei durchfallendem Lichte. Zu diesem Ende muss ein Gesteinsstückchen eine solche Dünne erhalten, dass das Licht mehr oder weniger hindurchgeht. In den meisten Fällen wird man sich durch Schleifen ein solches Präparat verschaffen müssen.

Die Operation des Schleifens ist zwar an und für sich eine einfache, erfordert aber dennoch manche Kunstgriffe, die erst durch längere Übung erlernt werden. Es erscheint angemessen, in Folgendem einige Andeutungen darüber zu geben, da Mancher sich das Schleifen schwieriger und mühevoller vorstellt, als es in der That ist und es zweifelsohne wünschenswerth sein dürfte, dass diese Untersuchungsweise eine grössere Verbreitung gewinne.

Über die Anwendung des Mikroskops zum Studium der physikalischen Geologie. Ein Vortrag bei der Naturforscherversammlung zu Speyer, gehalten von H. C. Sorby; Leonhard u. Bronn 1861, pag. 769. — Bulletin de la société géologique de France. 2. série pag. 571, séance du 21. Mai 1860.

Man verfährt dabei in der Weise, dass man einem platten Gesteinstückchen, nachdem es zuvor, wenn nöthig, auf dem rotirenden Steine einer Drehbank vorgeschliffen worden, auf einer Platte von Gusseisen, die nicht mehr als  $\frac{3}{4}$ ' in der Länge und  $\frac{1}{2}$ ' in der Breite zu messen braucht, mit größerem Schmirgelpulver unter Beihilfe von Wasser eine ebene Oberfläche anschleift, welche man später mit feinerem Schmirgel auf einer matten benetzten Glastafel glatt schleift. Man bedient sich nach Sorby, zu diesem Behuf mit grossem Vortheil einer leicht aus England zu beziehenden feinen Platte von Water-of-Ayr stone.

Sodann ertheilt man dieser Seite durch vorsichtiges und leises Reiben auf einer nassen glatten Glastafel eine vorläufige Politur, wobei man sich zu hüten hat, dass kein Schleifpulver mehr einwirkt, welches die Oberfläche hie und da zerkratzen und zu falschen Schlüssen Anlass geben könnte. Die vollständige Politur wird hervorgebracht, indem man die Oberfläche auf fettfreiem Kalbleder, welches auf ein Brettchen genagelt und mit feinem Tripel oder *caput mortuum* bestreut ist, so lange reibt, bis die Oberfläche spiegelnden Glanz erhält. Das Gesteinstückchen wird mit dieser wohlpolirten Oberfläche auf ein Plättchen von reinem weissen Glas mittelst Canadabalsam (oder venetianischem Terpetin) befestigt, wenn man die Vorsicht beobachtet, den Tropfen Canadabalsam, welchen man auf das Gläschen gebracht hat, über einer Spirituslampe langsam, ohne dass er in das Kochen geräth, zu erhitzen und sodann das Gesteinsplättchen auf der flüssigen Balsamschicht umherschweben lässt, so vermeidet man, dass zwischen dem Glas und dem Plättchen der Balsam Blasen bildet, welche die genaue Untersuchung des Schiefes sehr behindern. Durch Neigen des Glases kann man die etwa entstandenen Schaumblasen nach dem Rande der Balsamflüssigkeit zu bewegen; auch durch heftiges Daraufblasen gelingt es meistens, sie zum Zerplatzen zu bringen. Überdies drückt man das Präparat fest auf, dass der überflüssige Balsam unter demselben hervorquillt. Wurde das Erhitzen des Balsams lange genug fortgesetzt, so erkaltet derselbe rasch und wird hart, den überflüssigen Balsam kann man mit dem Messer abkratzen, jedoch nicht gänzlich bis an das Präparat, damit dieses von einem Balsamrande umgeben, geschützt ist und fest liegt.

Man schleift nun die andere Seite des Plättchens zuerst wieder auf der Gusseisenplatte ab; war der Balsam nicht vollständig

erhärtet, so bleibt er auf der Platte hängen und verursacht klebrige Stellen, Hat das Plättchen eine solche Dünne erreicht, dass es durch das grobe Schmirgelpulver leiden könnte, so setzt man das weitere Schleifen auf der matten Glastafel mit feinerem Pulver fort; die schliessliche Politur ertheilt man dem mehr oder weniger durchsichtig gewordenen Plättchen auf der glatten Glastafel und dem Kalbleder. Will man ein vollständig sauberes Präparat darstellen, so kann man das Plättchen durch Erhitzen der Balsamschicht von dem durch das Schleifpulver ebenfalls angegriffenen Gläschen auf ein neues und reines abgiessen, auf diesem durch Balsam wiederum befestigen und zum Schutze ein dünnes Deckgläschen gleichfalls mit Balsam darüber anbringen; etwa an den Seiten anklebenden schmutzigen Balsam wäscht man zuvor mit einem Pinsel weg, welcher mit Spiritus (Alkohol, Äther, Terpentinöl) befeuchtet ist.

Zum Schleifen dürfen natürlich nur compacte, unzersetzte, nicht von Sprüngen durchgezogene Stücke gewählt werden; zumal in den letzten Stadien des Schleifens muss man sorgfältigst ein Zerbrechen oder Durchschleifen des Plättchens vermeiden. Häufig, besonders wenn die Schleifplatte nicht vollständig horizontal liegt, schleift sich an einer Seite mehr ab, als an der andern; nur schwierig ist bei grösserer Dünne die gleichmässige Dicke wieder herzustellen. In manchen Fällen dürfte aber gerade eine solche Abwechslung dünnerer und dickerer Stellen für die Untersuchung erwünscht sein.

Eine besondere Kunst besteht in dem richtigen Auswählen der anzuschleifenden Stücke; längere Übung erst lässt die Resultate ergebenden Gesteinsstellen im Voraus bestimmen und eine grössere Anzahl von Schliften, die sich als völlig werthlos und vergeblich herausstellen, bilden das mühevoll erschwungene Lehrgeld dieser Fertigkeit, das sogar ein gewandter Schleifer dann und wann noch nachträglich entrichten muss.

Bei einigen Gesteinen kann man sich, wie bei vielen Mineralien die Mühe des Schleifens ersparen. Von Obsidianen, manchen Pechsteinen, Perlsteinen und anderen glasigen Gebilden, sowie durchsichtigen oder durchscheinenden Mineralien lassen sich Splitter absprenge, welche zumal an den Rändern dünn genug sind, um sie direct unter dem Mikroskop bei durchfallendem Lichte zu betrachten; man thut wohl, sie auch auf einem Gläschen mit Balsam zu umgeben, um die Durchsichtigkeit zu erhöhen.

Zu den nachstehenden Untersuchungen habe ich mich eines im Besitze des k. k. Hof-Mineraliencabinets befindlichen ausgezeichneten Mikroskops von Fr. Wappenhans in Berlin bedient, dessen Benützung Herr Director Dr. Moriz Hörnes mit dankenswerther Freundlichkeit gestattete. Dasselbe bietet bei einer Linearvergrößerung von 2000 noch ein vollständig genügend helles Gesichtsfeld. Meistens bedarf es aber einer solchen starken Vergrößerung nicht, ein von 500 bis 1000 ist den häufigsten Fällen vollkommen ausreichend.

Manchmal ist es erwünscht, mit dem Mikroskop einen Polarisationsapparat zu verbinden; man erhält dadurch z. B. in einer feinkörnig gemengten Masse die einzelnen Elemente schärfer von einander abgegrenzt und kann sich nebenbei über den amorphen oder krystallisirten Zustand eines Körpers, über die einfache oder doppelte Brechbarkeit, über die Homogenität, so wie über die Lage der optischen Axe der Krystalle Rechenschaft geben.

Bei der Auswahl der untersuchten Gesteinsarten hatte ich nur den Zweck im Auge, solches Material zu benutzen, an dem ich Beobachtungen von allgemeinerer Geltung anstellen zu können hoffen durfte. Eine vorwiegende Berücksichtigung haben die Granite, Porphyre, Basalte, die glasigen und halbglasigen Gesteine gefunden. Die letzteren entnahm ich grösstentheils den vom Herrn Professor Ferdinand von Hochstetter aus Neuseeland und den von mir selbst aus Island mitgebrachten Gesteinsammlungen; die meisten der anderen untersuchten Gesteine habe ich ebenfalls an Ort und Stelle geschlagen. Die Bereitwilligkeit, mit welcher mir das schätzbare neuseeländische Material zur Verfügung gestellt ward, fühle ich mich gedrungen, dankerfüllt hervorzuheben. Zu grosser Befriedigung gereicht mir die — wie ich annehmen darf — aus einem Theile meiner Studien hervorgehende Gewissheit, dass die Resultate der von Sorby mit seltenem Scharfsinn erdachten, mit beharrlichem Fleiss durchgeführten Untersuchungen eine allgemeine Geltung besitzen.

Die Abbildungen sind alle mit wechselnder Vergrößerung möglichst getreu aus dem Mikroskop gezeichnet. Die mit einem runden oder punktirten Umriss versehenen Figuren bezeichnen Ausschnitte aus einer Krystall- oder Gesteinsmasse, die anderen sind Einschlüsse in diesen Massen, so dass das umgebende Papier den einhüllenden Krystall oder das sie enthaltende Gestein darstellt.

## Granit von Gunnislake in Cornwall.

Hart an der Grenze zwischen Cornwall und Devonshire liegen auf dem waldigen Gehänge des Tamarflusses bei dem Städtchen Gunnislake Steinbrüche, in denen eine der schönsten Granitvarietäten gewonnen wird; ein grau-lichweisses Gestein mit oft zollgrossen, milchfarbenen Orthoklasen, spärlichem Oligoklas, grossen und kleinen wasserklaren Quarzen in beträchtlicher Menge und wenigen schwarzen Glimmerblättchen.

Der Quarz in diesem Granit, der Angelpunkt jeglicher Theorie über die Entstehungsweise dieser Gesteine zeigt unter dem Mikroskope ein eigenthümliches Ansehen. Dass Quarzkrystalle, eben so wie Topase und Flussspath Höhlungen umschliessen, welche Flüssigkeit enthalten, war längst bekannt. Später wurden sie auch von Sivright im Barytspath, Kalkspath, Gyps, von Brewster im Smaragd, Beryll, Chrysoberyll, Chrysolith, Feldspath, Steinsalz gefunden, aber sowohl diese Forscher, als Bischof und Scheerer, indem sie die Gegenwart von Flüssigkeitshöhlungen im Quarz besprechen, sind der Ansicht, dass sie meist nur in ausgebildeten Krystallen, und in diesen nur selten und zufällig vorkommen. Erst Sorby wies nach, dass sie in den Quarzen der von ihm untersuchten Granite in ungeheurer Anzahl und mikroskopischer Kleinheit vorhanden seien. Quarze in zahlreichen Graniten der verschiedensten Fundorte lieferten mir ganz dasselbe Ergebniss, so dass an der Richtigkeit jener Beobachtung kein Zweifel mehr obwalten kann. Diese mikroskopisch kleinen, eine Flüssigkeit enthaltenden Hohlräume, der sogenannten Wasserporen, sind ganz analog denjenigen, welche Sorby in den künstlich aus einer Lösung gebildeten Krystallen auffand: es sind Theile der Lösung, welche beim Wachsthum der Krystalle in deren Masse eingeschlossen wurden. Ich nenne diese Höhlungen Wasserporen, weil die in ihnen enthaltene Flüssigkeit der Hauptsache nach eine wässrige Solution ist; augenblicklich stehe ich im Begriffe, feingepulverte Granite und andere Gesteine mit Wasser zu extrahiren, um den Inhalt der aufgesprengten Poren zu gewinnen. Es würde von nicht geringem Interesse auch für die Genesis der Gesteine sein, wenn sich die Resultate Sorby's bestätigten, welcher in den Poren der Granite Chlorkalium, Chlornatrium, Kali-, Natron-, Kalksulphat, so wie Spuren freier Salzsäure und schwefeliger Säure auffand; zumal der Nachweis der Gegenwart letzterer Stoffe würde eine Ähnlichkeit mit den Aushauchungen moderner Vulkane unverkennbar hervortreten lassen.

Die ganze Masse des Quarzes wimmelt unter dem Mikroskope von solchen kleineren und grösseren Wasserporen, erstere meistens rundlich, letztere auf das Verschiedenartigste geformt, liegen in sehr grosser Menge darin. Alle Poren, welche einigermassen grösser sind, zeigen ein ganz deutlich erkennbares Bläschen in ihrer Ausfüllung. Fig. 1 ist eine solche Wasserpore mit einem Bläschen. Sorby fand, dass die mikroskopischen Wasserporen, welche sich in den bei gewöhnlicher Temperatur entstehenden künstlichen Krystallen bilden, stets ganz mit der Flüssigkeit erfüllt sind und er erklärt die Gegenwart

des leeren Raumes in den mikroskopischen Quarzwasserporen dadurch, dass der Quarz in höherer Temperatur entstand und beim Sinken derselben die in der Höhlung befindliche Flüssigkeit, welche früher hinreichte, dieselbe zu füllen, sich nothwendigerweise zusammenziehen musste. Häufig bewegt sich beim Drehen des Schliffes das Bläschen hin und her, wie die Luftblase in einer Wasserwanne. Indem das Mass der Contraction der Flüssigkeit von der Höhe der Temperatur abhängt, von welcher die Abkühlung begann, muss die relative Grösse des leeren Raumes anzeigen, um wie viel die Temperatur, in welcher der Krystall gebildet wurde, diejenige übersteigt, in welcher er untersucht wird.

Was die sehr wechselnde Grösse der Wasserporen betrifft, so stellt Fig. 2, welche sich durch die unregelmässige, zerschnittene Gestalt auszeichnet, eine der grössten dar, welche in der Länge 0.06 Millim., in der mittleren Breite 0.012 Millim. misst. Bei einer Vergrösserung von 2000 erscheinen noch unzählige kleine punktförmige Poren. In solchen, die 0.003 Millim. lang und 0.001 breit sind, ist noch ein deutlich erkennbares Bläschen zu beobachten.

Die Wasserporen liegen entweder einzeln unregelmässig durch einander gestreut auf dem klaren Quarz wie Regentröpfchen auf einer Fensterscheibe erscheinend, oder in vielfach sich verzweigenden und wieder vereinigenden Reihen und Streifen, zumal wenn sie sehr klein sind, auch in dichtere Haufen zusammengedrängt, welche dünnere Strahlen aussenden. Auf dem Durchschnittspunkte jener Porenstreifen stellen sich meist grössere Poren ein. Häufig gewahrt man bei dickeren Schliffen, wie die Porenschichten unter irgend einem Winkel geneigt, in die wasserklare Quarzmasse hineinsetzen. Nehmen die Poren eine besondere Lage ein, so wird oft das durchfallende Licht von dem Bläschen total reflectirt, welche alsdann wie eine schwarze opake Substanz erscheint.

Es dürfte im Allgemeinen feststehen, dass im Quarz der grobkörnigen Granite die Wasserporen zahlreicher und grösser sind, als in dem feinkörnigen Granite. Die Quarze im Granite von Gunnislake bestätigen diese an einer Reihe von Gesteinen gemachte Beobachtung. Häufig sind in diesem Quarze Stellen, wo auf dem Raume von 0.01 Quadratmillim. 250 deutlich von einander unterscheidbare Wasserporen zu zählen sind. Die Quarze einiger Granite sind so mit Flüssigkeit getränkt, dass sie zweifelsohne den zwanzigsten Theil der ganzen Krystallmasse ausmacht. Aus der Entstehungsweise der Poren überhaupt und aus den von Sorby an den Chloralkalien und anderen künstlichen Krystallen angestellten Untersuchungen, scheint man den Schluss ziehen zu können, dass diejenigen Krystalle, welche weniger Poren enthalten, sich langsamer bildeten, rascher diejenigen, welche zahlreiche umschliessen. Im Ganzen hat es den Anschein, als ob im Mittelpunkte der Quarzkörner die Poren häufiger seien, als nach den Rändern zu; dies steht mit den von Sorby an den Krystallen von Chlorkalium und Chlornatrium gemachten Beobachtungen im Zusammenhange, dass nämlich der Absatz der Poren in der ersten Bildungszeit des Krystalles rasch vor sich geht und bei der fortschreitenden Vergrösserung desselben mehr und mehr sich verlangsamt; wie Kochsalzkrystalle im Innern durch die Menge der Poren weiss und opak sind, an ihren Rändern klar und durchsichtig.

Ausser den Wasserporen beherbergen die Quarze wie alle Granite, so auch dieses von Gunnislake noch Glas- und Steinporen. Die Glasporen, ganz analog denjenigen, welche Sorby in den aus feurigem Fluss erstarrten Schlackenkrystallen auffand, denjenigen ferner, welche ich in allen Feldspathen der Obsidiane und geflossenen Laven beobachtete, sind kleine Antheile des geschmolzenen Gesteines, aus dem der Quarz ausgeschieden ward und wurden von dem wachsenden Quarzkrystalle in seine Masse eingeschlossen. Bei ihrer Entstehung waren die Glasporen auch Flüssigkeitshöhlungen, wie die Wasserporen, nur angefüllt mit einem Fluidum, welches abweichend vom Wasser bei gewöhnlicher Temperatur nicht flüssig blieb. Die Glasporen enthalten wie die Wasserporen Bläschen, und zwar sind diese in ihnen natürlicherweise unbeweglich; auch umschliessen sie in den meisten Fällen mehrere Bläschen, während in jeder Wasserpore bis jetzt immer nur ein Bläschen aufgefunden wurde. Abgesehen von der Färbung, Unbeweglichkeit und der Anzahl der Bläschen unterscheiden sich die durchsichtigen oder stark durchscheinenden Glasporen durch die Beschaffenheit des Aussenrandes von den Wasserporen: der Rand um das Bläschen rührt von der Refraction des durchfallenden Lichtes her und variiert nach dem Brechungsindex der Substanz; da nun die Brechung der Glasmasse eine beträchtlich grössere ist, als die wässerigen Solutionen, so ist die dunkle Zone des Glasporenbläschens bedeutend weiter als die der Wasserporen und der lichte Centralpunkt der Bläschen in letzteren fast doppelt so gross, als bei Glasporen.

Oft ist die Glasmasse zum Theile oder ganz krystallinisch geworden und bildet im letzteren Falle eine Steinpore. Die Quarze dieses Granits umschliessen viele solcher braungelber Glasporen, welche theilweise steinig geworden sind; eine Glaspore mit einem Steinflecken bildet Fig. 3 ab. Ihr grösster Durchmesser ist 0.03 Millim., ihr kleinster 0.024 Millim. In den mit steiniger Materie angefüllten Poren finden sich niemals Höhlungen, wie die Bläschen in den Wasser- und Glasporen; diese Erscheinung wird demjenigen nicht auffallend sein, welcher sich erinnert, dass die krystallinische Erstarrung der eingeschlossenen Masse eine Volumsvermehrung zur Folge hatte und den ganzen Raum der Pore zu erfüllen strebt; auch in denjenigen Poren, welche zum Theile aus Glas, zum Theile aus Stein bestehen, sind sie aus demselben Grunde sehr selten.

Nebenbei kommen in den Quarzen Gas oder Dampfporen vor, kleine leere Poren, welche durch Dämpfe gebildet wurden und sich durch einen besonders breiten Rand auszeichnen (Fig. 4). Dadurch, dass der Quarz der Granite neben Wasserporen und Steinporen auch noch Dampfporen enthält, erscheint er ganz analog der Mineralien moderner Vulcane.

Merkwürdig ist in diesen Quarzkrystallen des Granits von Gunnislake eine ausserordentliche Anzahl von mikroskopischen wasserklaren, gerade wie die einschliessende Quarzmasse gefärbten Krystallen; manche derselben sind kurz und breit und zeigen vollkommen deutlich einen monoklinoëdrischen oder triklinoëdrischen Durchschnitt; wie z. B. Fig. 5, welcher 0.036 Millim. lang und 0.013 Millim. breit ist; andere und zwar weitaus die grössere Menge sind lang spießig, säulenförmig und so dünn, dass die Enden wie abgerundet erscheinen.

und die Zuspitzung nicht deutlich hervortritt. Wendet man indessen sehr starke Vergrößerung an, so gelingt es meistens, dieselbe vollständig zu erkennen. Einzelne Nadeln erreichen eine Länge von 0·15 Millim. bei einer Dicke von nur 0·008 Millim. manche derselben sind nur 0·001 Millim. dick. Die Ränder dieser eigenthümlichen Krystalle sind ganz scharf gezogen, schmal, linienartig; hier liegen sie vereinzelt in der Quarzsubstanz, dort zu dichten Haufen zusammengedrängt, so dass die ganze Quarzmasse damit gepickert scheint. Niemals lässt sich der geringste Parallelismus in ihrer Lage erkennen, immer sind sie regellos und in der grössten Unordnung durcheinander gesät, senkrecht stehend, horizontal liegend, nach allen Richtungen hin geneigt. Beim Herausheben des Schliffes heben sich die gegen den Beschauer unter einem Winkel geneigten Krystallnadeln allmählich bis zu ihrem untern Ende hervor. Ganz dieselben Krystalle im Quarz zeigen alle andern untersuchten Granite, z. B. der vom Brocken im Harz. Von der Natur dieser viel verbreiteten Krystalle, welche zu den Feldspathen gehören, wird später die Rede sein. Fig. 6 zeigt einen Theil eines Quarzkrystalls mit Poren und Krystallnadeln. Die Orthoklase bilden eine trübweisse Masse, die nicht einmal durchscheinend ist. Poren sind darin nicht sichtbar; ob sie früher vorhanden gewesen und wieder zerstört sind, oder niemals vorhanden waren, oder wegen der geringen Pellucidität sich blos der Beobachtung entziehen, kann nicht festgestellt werden. In den meisten Graniten sind selbst bei grösster Dicke des Schliffes die Feldspathe nicht durchsichtig genug, um diese Fragen zu entscheiden; wo letzteres möglich war, zeigten sich in ihnen dieselben Porenarten wie im Quarz, aber in sehr spärlicher Anzahl. Dass der Quarz so zahlreiche Poren, der Feldspath so wenige enthält, ist eine Erscheinung, die bei manchen künstlich dargestellten Krystallen in vollständig analoger Weise vorkommt, bei denen, wenn ihre Bildung auch unter ganz denselben Bedingungen stattfindet, dennoch ein beträchtlicher Unterschied in der Anzahl der Poren obwaltet. Sorby fand, dass wenn gemischte Lösungen von Alaun und Chlornatrium verdunstet werden, die Alaunkrystalle äusserst wenige Wasserporen, die Kochsalzkrystalle so viele enthalten, dass sie ganz opak erscheinen. Die aus einer gemischten Alaun- und Chlorkaliumlösung durch allmähliche Verdunstung entstehenden Chlorkaliumkrystalle sind oft noch bedeutend mehr mit Poren erfüllt, als die Quarze der Granite, während die Alaunkrystalle manchmal von Poren ganz frei sind.

Deutlich erkennt man in der Feldspathsubstanz zahlreiche kleine schwarze Punkte und eckige Körnchen, welche wohl dem Magneteisen angehören. Die Oligoklaskrystalle sind meistens von den Orthoklasen an ihrer Streifung zu unterscheiden. Wenn der Krystall eine solche Lage hat, dass der Schnitt gerade senkrecht auf der Zwillingverwachsung steht, so stellen sich die Zwillingsgrenzen der einzelnen Individuen als schmale Linien dar (Fig. 7); besitzt der Krystall aber eine zu der Schnittfläche geneigte Lage, so sind jene Grenzlinien durch den innern Widerschein breiter und dunkler gefärbt und verblassen allmählich nach der Mitte der einzelnen Individuen zu (Fig. 8). In manchen stärker durchscheinenden Oligoklasen beobachtet man sehr kleine runde Poren, von denen es unterschieden bleiben muss, ob sie Wasser- oder Dampfporen sind.

Der Glimmer stellt eine durchscheinende gelbbraune Masse dar. Diese Glimmerdurchschnitte wirken ziemlich stark auf das Dichroskop: das eine Bild ist hellzimmtbraun, das andere schwarzbraun.

Verbindet man mit dem Mikroskop ein Polarisationsinstrument, so zeigen bei ein und derselben Stellung der Nicols, z. B. bei parallelen Schwingungsebenen, die Quarzkörner des Granits ganz verschiedene Farben; manche sind wasserklar hell, andere blau, andere gelb, andere grün, roth gefärbt; noch andere Quarzkörner sind nicht einfarbig, sondern besitzen verschiedene Farben, welche meist scharf begrenzt sind, seltener allmählich in einander übergehen. Diese Farbenverschiedenheit der Quarze gewährt unter dem Mikroskop einen ungemein prachtvollen Anblick; vorzüglich schön sind die kleinen Quarzkörner, welche z. B. zugleich roth, blau, grün und gelb erscheinen. Beim Drehen eines Nicols gehen natürlich alle Farben in die complementären über, hell wird dunkel, blau, gelb, rothgrün und umgekehrt. Die gelben Glasporen und die in den Quarzen eingeschlossenen schmalen, nadelförmigen Krystalle heben sich im polarisirten Lichte besonders gut hervor. Von den nach allen Richtungen im Quarz vertheilten Säulchen hat jedes seine besondere Färbung. Das bunte Bild, welches diese verschiedenfarbigen nahe bei einander liegenden Krystalle darbieten, ist manchmal wirklich ausnehmend schön, zumal, wenn ein lebhaft grün oder brennend roth gefärbter Quarz mit diesen wasserhellen, blauen, gelben, rothen, grünen Nadeln gespickt ist und sämmtliche Farben bei veränderter Schwingungsrichtung wechseln.

Diese verschiedene Farbenerscheinung scheint ohne Zweifel vorwiegend in den verschiedenen Lagen der Krystalle begründet zu sein, und hängt von dem Winkel ab, den deren optische Axe mit der Axe des Mikroskopes macht. Auf diese Ursache sind die verschiedenen Farben da nach allen Neigungsrichtungen durch den Quarz gestreuten Krystallnadeln zurückzuführen. Was diejenigen Quarzkörner anbelangt, welche zu gleicher Zeit mehrere Farben aufweisen, so scheinen diese demnach aus mehreren Individuen zusammengesetzt zu sein, und die Neigung zu vielfachen unregelmässigen Zwillingungsverwachsungen, welche G. Rose am Bergkrystall kennen lehrte, welche Leydolt durch seine Ätzversuche bestätigte, macht sich also auch an den kleinen Quarzkörnern der Granite geltend. Man könnte bei diesen verschieden gefärbten Quarzdurchschnitten auch an die Farben dünner Blättchen denken. Die abweichende Dicke dürfte indessen weniger ein Grund für die Farbenerscheinung sein. Es sind die Quarzschliffe meist zu dick, um überhaupt noch diese Art von Erscheinungen hervorrufen zu können; ausserdem unterliegt auf dem beschränkten Raum eines geschliffenen wohlpolirten Quarzkornes die Dicke nicht so starken Schwankungen, als dass sie jene Farbenverschiedenheit zu erzeugen vermöchte, welche oft ein einzelnes dieser Körner zeugt; auch sind bei diesen die Farben meist zu scharf gegen einander abgegrenzt, um von der wechselnden Dicke herrühren zu können, welche allmählich in einander verlaufende Farben hervorbringen würde.

### Granit von Litz, westlich von Senftenberg in Böhmen.

Ein röthlichweisser feinkörniger Granit, bestehend aus kleinen fleischrothen Orthoklaskrystallen, sehr zahlreichem, lichter gefärbtem, deutlich gestreiftem Oligoklas, ziemlich viel Quarz in grauen Körnern, silberweissem und schwarzem Glimmer, die sich ungefähr das Gleichgewicht halten.

Dieser Granit bietet ganz dieselben Erscheinungen dar, wie der vorhin erwähnte. Die Wasserporen in den kleinen durchsichtigen Quarzkrystallen sind sehr winzig, während sie in dem Quarz des vorigen grobkörnigen Granits beträchtlich grösser waren. Selten finden sich vereinzelt Poren, vorwiegend sind sie in Reihen zusammen gruppiert und schnurgrade lange Wasserporenstreifen ziehen sich ohne Unterbrechung durch den ganzen Krystall in verschiedenen Richtungen von einem Ende zum andern; auch hier liegen wieder die breiten säulenförmigen oder schmal nadelartigen Krystalle in der Quarzmasse, nur nicht in gleicher Anzahl. Dessgleichen die Glas- und Steinporen. Der Magnesiaglimmer erscheint unter dem Mikroskop gelbbraun gefärbt; da wo der Schliß rechtwinkelig auf seiner Spaltbarkeit steht, sieht man, wie das dem blossen Auge als ausserordentlich dünn erscheinende Glimmerblättchen aus unendlich vielen Lamellen besteht, welche durch Striche von der grössten Feinheit angedeutet sind.

Unter dem Polarisationsapparat gewährt der Granit von Litz ein ganz ähnliches Ansehen wie der von Gunnislake; die einzelnen Quarzkörner sind abweichend von einander gefärbt, und besitzen oft mehrere Farben, so dass ein Quarzkorn aus mehreren bunten scharfrandigen Bruchstücken zusammengesetzt erscheint; manchmal liegen innerhalb der trüben wohlumrandeten Feldspathkrystalle kleine lebhaft gefärbte Quarze, bisweilen auch umschliesst ein gefärbter Quarzkrystall eine trübe Feldspathmasse.

Die Untersuchungen der mikroskopischen Structur der Granitminerale, welche bei mehreren andern hier nicht erwähnten Graniten dasselbe ergab, sind dazu angethan, die sich jetzt allmählich Bahn brechende Anschauungsweise von einer hydropyrogenen Bildungsweise derselben zu bekräftigen: diese Granitgebilde entstanden durch die vereinte Thätigkeit von geschmolzenem Gestein, Wasser, Gasen und Dämpfen, von denen jeder Factor an den wachsenden Krystallen die deutlich nachweisbaren Spuren seiner Gegenwart zurückliess. Diesen Zustand des dampfbeladenen durchwässerten Schmelzflusses wird man vielleicht am besten mit dem einer Flüssigkeit vergleichen, welche ein Gas aufgelöst enthält. Man kommt mit dieser Ansicht zu deren Begründern und Verfechtern, Angelot, Breislack, Fuchs, de Boucheperne, Schafhäütl, Scheerer, Poulet Srope, Élie de Beaumont, Sorby, Daubrée gehören, auf die alten, zu Ende des vorigen Jahrhunderts aufgestellten Vermuthungen von Faujas-Saint-Fonds, Menard-de-la-Groye, Spallanzani zurück.

Die Quarze der sächsischen Gneisse enthalten ebenfalls zahlreiche aber kleine Wasserporen. Glasporen dagegen konnten in den untersuchten Gesteinen nicht aufgefunden werden.

Es möge hier bemerkt werden, dass wahrscheinlich der Wassergehalt der Granite und der Eruptivgesteine überhaupt stets viel zu niedrig angegeben wird. Man verfährt bei der Bestimmung desselben bekanntlich so, dass man das Gestein zu feinem Pulver zerreibt, dieses erhitzt und den Gewichtsverlust als Wassermenge berechnet. Bei dem Pulver ist es aber unausbleiblich, dass eine grosse Menge der Wasserporen aufgesprengt wird, und von der darin enthaltenen, mit der Luft in Berührung tretender Flüssigkeit ein beträchtlicher Theil rasch verdunstet wird, welcher mithin gar nicht zur Berechnung kommt. Die in den unzerstörten Poren befindliche Flüssigkeit aber wird höchst wahrscheinlich nicht minder der Bestimmung entgehen, indem das fast nie fehlende Bläschen ihre Gelegenheit gibt, beim Erhitzen sich auszudehnen, und sie so in den meisten Fällen nicht genöthigt sein wird, ihre Hülle zu durchbrechen und sich frei zu machen. Um wenigstens der ersten Fehlerquelle zu begegnen, müsste man zu dem schwer ausführbaren Mittel seine Zuflucht nehmen, ein ganzes Gesteinsstückchen abzuwägen und dann erst zu pulvern.

### Trachyt vom Hofe Fagnanes im Öxnadalr, Nordisland.

Dieses Gestein bildet fast die einzige Trachyteruption, welche die ausgedehnten Basallager des nördlichen Islands durchbricht; es umschliesst in einer etwas quarzhaltigen Feldspathgrundmasse Sanidin- und ausserdem Oligoklaskristalle, welche durch die auf den glasglänzenden basisehen Spaltungsflächen erscheinender Zwillingsstreifung sich zu erkennen geben. Graue Varietäten wechseln mit olivengrün gefärbten.

Hauptsächlich interessant sind die Feldspathkristalle dieses Gesteines, zumal der grünen Abänderung, weil sie eine grosse Menge von Einschlüssen darbieten, welche in der bei einem dünnen Schliif fast ganz durchsichtigen Masse sehr gut erkannt werden können. Man gewahrt in den Feldspathen braune, gelbe und grüne, runde oder unregelmässig eckige Glasporen, welche Bläschen enthalten; in manchen ist nur eines vorhanden, in den meisten mehr, in einer eckig gestalteten Glaspore von 0.033 Millim. Länge und 0.012 Millim. grösster Breite waren sogar zehn sehr kleine Bläschen zu unterscheiden (Fig. 9). Daneben erscheinen in grosser Anzahl dunkle Steinporen mit etwas zackigem Rand (Fig. 10). Am verbreitetsten aber sind solche Poren, welche halb aus Glas, halb aus Steinmasse bestehen; so finden sich rundliche Glasporen mit einem Bläschen und mehreren kleinen dunkeln Flecken von Steinmasse (Fig. 11); runde Glasporen ohne Bläschen mit grösseren Partikeln dieser Schlackensubstanz (Fig. 12); länglich cylinderförmige Poren, die an einem Ende aus Glas bestehen, welches nach dem andern Ende zu allmählich in steinige Materie übergeht (Fig. 13); eben so gestaltete Poren, zum grössten Theile Glasmasse enthaltend mit einem kleinen Steinflecken und einem grössern deutlich erkennbaren Bläschen (Fig. 14); endlich solche längliche Glasporen, in denen vier oder fünf von einander getrennte Schlackenpunkte erscheinen (Fig. 15). Man sieht, dass fast alle erdenkbaren Combinationen und Übergangsstadien dieser beiden Porenarten vorhanden sind. Zudem enthalten diese Feldspathe noch

eine sehr grosse Menge kleiner Dampfporen, welche leer sind und einen dunkeln Umriss besitzen. Feine, zartgeaderte Streifen von Chlorit, stellenweise zu kleinen Wölkchen anwachsend, durchziehen hie und da die Feldspathkrystalle. Ausserdem finden sich zahlreiche jener dünnen, nadelförmigen Krystalle, wie sie die Quarze der Granite umschliessen, kreuz und quer in den Feldspathen umherliegend, nach allen Richtungen geneigt. Bei einigen bemerkt man ganz deutlich, dass sie mit ihren Enden die Feldspathmasse in derselben Weise verzogen haben, wie wenn man mit einem spitzen Instrument durch einen zähflüssigen Teig hin- und herfährt. Die grössten dieser Krystalle erreichen eine Länge von 0.12 Millim. bei einer Dicke von 0.015 Millim. Vielfach haben kleine feine Glasporen um sie herum sich angesetzt. Auch in den Feldspathen schottischer Pechsteine beobachtete Sorby lange farblose, gleichzeitig gebildete Krystalle.

Die feine, ausserordentlich oft sich wiederholende Streifung des Oligoklases ist mit dem Mikroskop sehr gut wahrzunehmen.

Einzelne Zwillingslamellen des Oligoklases sind nur 0.002 Millim. dick.

### Quarzporphyr von Donnersberg in der Pfalz.

Der Donnersberg, der abseits von der grossen Touristenstrasse liegend, allzuwenig besucht wird, erhebt sich zu einer Höhe von 2124 Fuss (zwischen dem nunmehr verödeten Mennonitenhofe und dem Königsstuhl) und bietet von seinem Gipfel eine ungemein ausgedehnte Fernsicht bis zum Schwarzwald, dem Vogelsgebirg, den Vogesen und dem Hundsrück. Umgeben von Sandsteinen und Schiefeln der Kohlenformation und Röthelschiefern, die wahrscheinlich dem Rothliegenden angehören, nach Steininger jünger als die Steinkohlenformation, nach Gumbel älter als die Hauptmasse der rothen Schiefer, muss seine Eruptionsepoche mitten in die Periode der permischen Formation gesetzt werden.

Über die Natur des Donnersberger Gesteines besitzen wir selbst aus Gumbel's vortrefflicher Arbeit (Neues Jahrb. f. Mineral. 1846, 531) nur dürfftige Beschreibungen, wesshalb eine kurze Charakteristik desselben am Platze sein dürfte.

Das Gestein vom Donnersberg vertritt unter den quarzföhrnden oder Felsitporphyren diejenige Stelle, welche die von Cotta sogenannten Glimmerporphyre unter den quarzfreien Porphyren, den Porphyriten einnehmen. Es ist eine feste, oft hornsteinähnliche, fleischrothe bis röthlichbraune Grundmasse mit kleinsplitterigem Bruche, die an allen Theilen des Berges sich ähnlich sieht und nicht jenen regellosen und raschen Wechsel in der Farbe zeigt, der den sächsischen und Tiroler Porphyrrregionen eigen ist. Feldspathflächen, die ausschliesslich dem Orthoklas angehören, erscheinen auf der Bruchfläche, keine Spur von Zwillingsstreifung deutet auf die Anwesenheit von Oligoklas hin. Neben zahlreichen aber kleinen grauen Körnern von Quarz enthält das Gestein viele, mit Rücksicht auf die anderen Krystalle grosse Glimmerblättchen, eine in den Quarzporphyren wenig häufige Erscheinung; immerhin sind aber diese drei

erkennbaren Mineralausscheidungen im Verhältniß zur Grundmasse sehr spärlich vertreten. Von Hornblende oder anderen Mineralien, sowie von sphärolitischer oder gestreifter Structur ist nichts zu bemerken. Die Menge der Kieselsäure bestimmte Bischof auf 81.05 Pct. (Lehrb. der chem. u. ph. Geologie II. 1662.)

Der Glimmerblättchen in dem Donnersberger Gestein erwähnen Steininger (Geognostische Beschreibung des Landes zwischen der untern Saar und dem Rhein 1840, p. 81), Warmholz (Karsten's Archiv X, 343) und Gumbel, aber die beiden ersteren Forscher reden nur von sehr seltenen Quarzkörnern, deren Gumbel gar nicht gedenkt, ein Grund für Naumann, dieses sehr saure Gestein in seinem Lehrbuch der Geognosie unter den glimmerhaltigen quarzfreien Porphyren aufzuführen.

Über die Constitution der porphyrischen Grundmasse im Allgemeinen hat man verschiedene Anschauungen geltend gemacht. Delesses<sup>1)</sup> vertritt die Ansicht, dass, während in den Gesteinen mit Granitstructur die ganze Gesteinsmasse, ein Aggregat aus krystallisirten Mineralien darstellt, in den Gesteinen mit Porphystructur zwar auch einige Mineralien sich in Krystallen ausgeschieden haben, ohne dass aber die Krystallisation sich in vollständiger und gleichmässiger Weise im ganzen Gesteine entwickeln konnte, daher jene Mineralien sich in einen Teig eingeschlossen finden, welcher mit der Mutterlauge vergleichbar, in gewisser Hinsicht das Residuum ihrer Krystallisation ist. Dieser Teig sei nicht gebildet aus bestimmt abgegrenzten, benennbaren Mineralien, und stelle kein mikroskopisches Aggregat derselben dar, sondern sei ein halbkrySTALLINISCHER Rückstand, ein unbestimmtes Silicat, bestehend aus Kieselsäure und allen Basen, welche in den ausgeschiedenen Mineralien vorkommen. Die chemische Zusammensetzung dieses Teiges ist zwar wechselnd und nicht die eines bekannten Feldspathes; da er aber eine analoge Constitution besitzt, so nennt Delesses ihn einen Feldspathteig. Emil Wolff<sup>2)</sup> dagegen hat die Meinung ausgesprochen, dass Kieselerde fast allein mit Eisenoxyd verunreinigt, die Grundmasse bilde, die in grossem Überschusse vorhandene Kieselsubstanz sei zum Theil als Quarz krystallisirt, grossentheils aber durch das Eisenoxyd verhindert worden, eine krystallinische Structur anzunehmen, und bilde mit dem Eisenoxyd eine dichte, mehr oder weniger gleichförmige hornsteinähnliche Masse, welche die ausgeschiedenen krystallinischen Mineralien umschliesst. Diese meist roth gefärbte hornsteinartige Kieselsubstanz enthalte in der Regel durch die ganze Masse kleine, oft selbst dem bewaffneten Auge unsichtbare Feldspaththeilchen.

Die Delesses'sche Ansicht wird durch keinerlei Beobachtung unterstützt. In der neueren Zeit hat man sich, ohne an vielen Grundmassen genaue Untersuchungen anzustellen, daran gewöhnt, dieselbe als ein äusserst inniges Gemenge von Feldspath und Quarz zu betrachten, und zwar walte stets ein sol-

<sup>1)</sup> Recherche sur le porphyre quartzifère. Bulletin de la soc. géol. 2. série VI. 629.

<sup>2)</sup> Nachtrag zu der Abhandlung „Chemisch-mineralogische Beiträge“ zur Kenntniss des rothen Porphyrs der Umgegend von Halle. Journ. f. prakt. Chemie 36, 412.

ches Verhältniss ob, dass eine dichte Feldspathmasse die Matrix bilde, in welche feine, für das Auge unerkennbare Quarztheilehen eingesprengt sind. Die nachstehenden mikroskopischen Untersuchungen mehrerer Porphyrgrundmassen führen zu dem Resultat, dass diese Ansicht, zwar für viele Gesteine richtig, dennoch zu eng begrenzt sei. Es finden sich nämlich auch quarzhaltige Porphyre, deren Grundmasse ein Gemenge aus vorwaltendem Quarz mit weniger Feldspath darstellt; es dürfen sich überhaupt für die Grundmasse der Quarzporphyre, welche zweifelsohne bei verschiedenen Gesteinen von wechselnder Zusammensetzung ist, drei Abtheilungen aufstellen lassen, deren Annahme schon a priori gerechtfertigt erscheint. Die Grundmasse kann eine ganz basische, nur aus Feldspath bestehende sein, dem gar kein Quarz beigemischt ist; sie kann ferner als zweiten Typus ein Gemenge von vorwiegendem Feldspath mit eingestreutem Quarz darstellen; sie kann endlich — und das ist die Wolfsche Anschauung — der Hauptsache nach aus Quarz bestehen, während die eingesprengten Feldspathkörner quantitativ zurücktreten. Mit der chemischen Beschaffenheit, vorzüglich mit dem Verhältniss des Kieselsäuregehaltes zu den ausgeschiedenen Quarzkrystallen in Zusammenhang stehend, werden sich bei den Quarzporphyren wahrscheinlich alle drei obigen Typen nachweisen lassen.

Die von ausgeschiedenen grösseren Krystallen freie Grundmasse des Quarzporphyrs vom Donnersberg besteht, unter dem Mikroskop gesehen, aus Quarz und Feldspath, welche zwar sehr eng mit einander verbunden, dennoch aber ganz klar und deutlich einzeln zu unterscheiden sind. Die beiden Gemengtheile sind weder in Krystallen, noch in scharf begrenzten krystallinischen Körnern vorhanden, sondern es erscheinen in dem Schliiff unregelmässige rundliche Fleckchen von Feldspath, gemischt mit eben solchen von Quarz <sup>1)</sup>. In den grösseren Quarztheilen sind unregelmässig gestaltete Wasserporen mit grösster Deutlichkeit zu beobachten, welche je ein kleines unverkennbares Bläschen einschliessen. Doch ist zu der Wahrnehmung dieser Bläschen schon eine beträchtliche Vergrösserung (1500) erforderlich; bei dieser sieht man ausserdem zahllose kleinere Wasserporen, welche entweder in dichten Gruppen oder in sich verzweigenden Reihen angeordnet, den Quarz erfüllen. Je kleiner Quarztheilehen sind, desto geringer ist die Anzahl der grösseren Poren. Die kleinen punktförmigen kreisrunden Poren fehlen aber nirgendwo in dem Quarz, selbst nicht in dem kleinsten Fleckchen und die wasserklaren, wie von unzähligen Nadelstichen durchbohrten Quarze unterscheiden sich auf diese Weise gut von den wegen ihrer feinkörnigen Zusammensetzung wenig durchscheinenden Feldspaththeilen, die überdies, weicher als der Quarz, beim Schleifen eine mehr oder weniger matte Oberfläche erhalten haben, welche die Erkennung von Poren und sonstigen Einschlüssen erschwert oder gänzlich verhindert. Die feldspathigen Theile sind graulich weiss, mit einem Stich in's Fleischfarbige, hie und da durch schwache Verwitterung etwas bräunlichgelb gefärbt. Viele dunkle Glimmerblättchen liegen in der Grundmasse und finden sich auch manchmal in den grösseren Quarzen eingeschlossen.

Der Quarz hält in der Grundmasse dieses Gesteins dem Feldspath mindestens das Gleichgewicht, ja an manchen Stellen waltet er sogar entschieden

<sup>1)</sup> Fig. 16 gibt eine Abbildung dieser Grundmasse.

vor. Deutlicher noch als bei gewöhnlichem Licht unterscheiden sich beide Mineralien im polarisirten Lichte; dort entgeht auch das kleinste Quarztheilchen der Beobachtung nicht, indem alle diese feinen wasserklaren Pünktchen verschiedene Farben zeigen, welche sie beim Drehen des Nicols verändern; die trüben Feldspaththeilchen bewirken keinerlei Farbenerscheinung.

### **Felsitporphyr von Kreuznach an der Nahe.**

Eine fleischfarbige, sehr feinkörnig erscheinende Grundmasse, darin graue rundliche Quarzkörner und röthlichgraue kleine Orthoklaskrystalle.

In Schliffen sind die Quarze wasserhell und klar; sie enthalten keine grössern Wasserporen, aber sehr schöne und deutliche Streifen und Bänder von kleinen Wasserporen, in denen der Kleinheit wegen kein Bläschen zu erkennen ist; manche Porengruppen scheinen Dampfporen zu sein. Der grösste Durchmesser der Wasserporen übersteigt nicht 0.008 Millim. Einige der grösseren Quarzkrystalle erscheinen zerbrochen und in die Risse und Sprünge ist die Grundmasse eingedrungen. Die Quarze umschliessen ausserdem weingelbe Gasporen von meist rundlicher Gestalt mit zackigem Rand; die angrenzende Quarzmasse ist bisweilen dadurch blassgelblich gefärbt; sodann spärliche Steinporen und unregelmässige Splitter der Grundmasse. Alle diese Einschlüsse treten im polarisirten Licht noch deutlicher abgegrenzt hervor. Die aus der Grundmasse ausgeschiedenen Orthoklaskrystalle haben scharfe Umrisse; Poren sind in der nur durchscheinenden Masse nicht zu erkennen, dagegen hüllen auch sie unregelmässige Theile der Grundmasse ein.

Die Grundmasse besteht weitaus zum grössten Theil aus trübem grauweissem Feldspath; darin liegen spärliche wohlerkennbare durchsichtige Quarzkörner.

Im polarisirten Licht sind bei parallelen Nicols manche Quarzkörner farblos, welche senkrecht zur Axe geschnitten sind und vertical stehen; die meisten aber sind roth, blau, gelb, grün gefärbt. Hie und da zeigt auch ein Quarz verschiedenfarbige Umhüllungen; so erschien z. B. der Durchschnitt eines Dihexaëders mit der Säule: der schmale Rand der Figur war dunkelgelb, der scharf abgegrenzte innere Kern brennend roth.

### **Quarzführender Trachytporphyr von Kis Sebes im westlichen Siebenbürgen.**

Eine dichte graue Grundmasse enthält ziemlich grosse, zahlreiche, weisse, rissige Feldspathe. In quantitativer Hinsicht halten sich Grundmasse und Feldspathkrystalle nahezu das Gleichgewicht; wenig Quarz in rauchgrauen Körnern und spärliche breite schwarzglänzende Hornblendesäulen.

Die Grundmasse dieses Porphyrgesteins ist ein deutlich erkennbares Gemenge von Quarz und Feldspath; je dünner man schleift, desto mehr wird es klar, dass der Quarz in sehr reichlicher Menge vorhanden ist, und gewissermassen das eigentliche Substrat, den Grundteig bildet. Beide Mineralien sind

nicht feinkörnig mit einander gemengt, sondern es erscheint unter dem Mikroskop ein fast marmorartiges Bild, indem der weisslichgraue, nur sehr schwach durchscheinende Feldspath in aderartigen, unregelmässig verlaufenden Schnüren den durchsichtigen, wasserklaren Quarz durchzieht.

Sowohl der in der Grundmasse liegende Quarz als auch die porphyrtig ausgeschiedenen grössern Quarzkrystalle enthalten eine ausserordentliche Menge von Wasserporen. Zumal in den letztern sind sie in bedeutender Anzahl und besonderer Grösse wahrzunehmen. Fig. 17 zeigt einen Theil eines Quarzkorns mit Wasserporeu; die grösste davon ist 0.022 Millim. lang, 0.014 Millim. breit. Sie liegen meistens, besonders wenn sie grösser sind, einzeln, unregelmässig durcheinander gestreut, seltener in Reihen und Streifen (Fig. 18), letzteres vorwiegend dann, wenn sie sehr klein sind. Die Gestalt der grössern Poren ist, wie immer, fast stets mehr oder weniger unregelmässig und nicht gerundet, der Durchschnitt der kleinern nähert sich einem Kreis. Eine jede Pore enthält ein Bläschen, welche in diesem Gestein ausnehmend gross sind, so dass man auch an den allerkleinsten Poren bei 2000maliger Vergrösserung noch ein kleines Kügelehen bemerkt. Selten bewegen sich die Bläschen geläufig hin und her, weil sie allzustark am Rande der Poren adhären.

Gelblichgrün gefärbte, durchsichtige, ausgezeichnete Glasporen mit Bläschen und dunklern Rändern als sie die Wasserporen besitzen, liegen dicht neben diesen und stechen scharf gegen den Quarz ab; ausserdem erscheinen strohgelb gefärbte Glassplitter und viereckige Poren, an den Rändern aus glasiger, in der Mitte aus dunkler körnig-steiniger Materie bestehend; einige davon sind 0.09 Millim. lang. In den Quarzen liegen auch lange nadelförmige Krystalle, dieselben durchsichtigen Gebilde, die auch in den Quarzen der Granite und Feldspathe mancher Traehyte nach allen Richtungen zerstreut vorkommen: wenn sie in schiefer Richtung die Quarzmasse durchsetzen, so erscheinen sie bedeutend verkürzt; manche sind an den Enden deutlich zugespitzt. Einige Quarze sind zerbrochen und durch Grundmasse wiederum verkittet. Ziemlich zahlreich, gänzlich undurchsichtige Magneteisenfitter sind ebenfalls in den Quarzen zu beobachten. Es sei hier bemerkt, dass sich die mikroskopische Structur der trachytischen Quarze in nichts von derjenigen der granitischen Quarze unterscheidet; in Zahl und Aussehen der Wasser- und Glasporen ist bei beiden, durch unmessbare Zeiträume getrennten Gesteinsfamilien keinerlei Veränderung eingetreten. Dass die Quarze der Traehyte durchschnittlich nicht so grosse Wasserporen enthalten, wie diejenigen der Granite, liegt daran, dass letztere überhaupt meist grobkörniger sind. Wo in einem trachytischen Gestein grössere Quarzkörner vorkommen, da erreichen deren Wasserporen vollständig die Dimensionen derjenigen gewöhnlicher Granite.

Der Feldspath ist trübe; einige Krystalle, welche Feldspathumrisse zeigen, sind, wie besonders gut das polarisirte Licht lehrt, nur ein Netzwerk von weisslicher Feldspaths-substanz, welches viele Quarztheile einhüllt. Die Hornblendsäulen sind lang, stark durchscheinend, braungelb gefärbt; sie scheinen homogen zu sein; hier und da ist eine solche Hornblendsäule mit einem schmalen, ringsumher laufenden Rand von undurchsichtigem, wohlkennbaren Magnet-

eisen eingefasst, welches sich in feinen Körnchen durch das ganze Gestein zerstreut findet. Die parallel der Hauptaxe geführten Durchschnitte der Hornblendesäulehen wirken stark auf das Dichroskop: das eine Bild ist lichtbräunlichgelb, das andere dunkelschwarzbraun.

Im polarisirten Licht zeigte sich ein im gewöhnlichen Licht einfach aussehendes rundliches Quarzkorn durch eine scharfe Grenze in zwei Hälften getheilt, von denen die eine dunkelblau, die andere röthlich ist; auch haben manche Quarzkörner im Innern anders gefärbte Flecken.

### Quarzführender Trachyt von der Baula in Island.

Der Kegelberg Baula, in der Mýrasýsla gelegen, ist einer der merkwürdigsten Berge der Insel; die steile, luftige Bergpyramide, welche unter einem Winkel von 40° bis zu einer Höhe von 3000 Fuss aufragt, sticht ihrer weissen Farbe wegen sehr gegen die umgebenden dunkeln und niedrigen Basaltberge ab; die Bäche, die an dem Fusse des Kegels in das Basaltplateau einschneiden, aus welchem er ansteigt, zeigen, dass die Basaltschichten eine vollkommen horizontale Lage mit verticaler Säulenstellung besitzen. Bedeckt ist der zuckerhutförmige Berg von oben bis unten in wildester Unordnung mit Bruchstücken der regelmässigsten Trachytsäulen. Das Gestein ist gelblich oder graulichweiss, etwas porös und sieht an den meisten Stellen homogen aus: mit blossem Auge gewahrt man darin dann und wann eine lange dünne Nadel von Hornblende oder ein glänzendes Saavidinblättchen; selten erkennt man wasserklare, rundliche Körnchen mit muscheligem Bruch, welche man sehr deutlich vom Feldspath unterscheiden kann, und welche zweifellos Quarz sind.

Die Gesteinssubstanz der Baula ward von Forchhammer als ein 74·38 Procent Si haltender Feldspath bezeichnet, welchen er Baulit nannte; in gleicher Weise das um den Vulkan Krafla in Nordost-Island in losen Auswurfblöcken sich findende schneeweisse lockere Gestein, in dem man schon mit blossem Auge zahlreiche kleine krystallisirte Quarzkörner sieht. Das Gestein der Baula ist eben so wie dieses, ein quarzhaltender Trachyt.

Die Quarze des Trachyts von der Baula enthalten die allerschönsten und deutlichsten Wasserporen und zwar von einer Grösse, wie man sie selten in so kleinen Krystallen findet; auch ist es eine Eigenthümlichkeit dieser Quarzkörner, dass sie meist nur 1—4 grössere Poren besitzen und nicht eine solch' ungeheuere Menge kleinerer umschliessen, wie dies sonst der Fall ist. In einem rundlichen, Quarzkorn, 0·018 Millim. im Durchmesser haltend, fand sich eine Wasserpore von einem Durchmesser von 0·008 Millim., welche ein Bläschen von 0·002 Millim. im Durchmesser umschloss.

In den Quarzen finden sich ausserdem Poren, welche eine Erscheinung zeigen, die man bei denjenigen dieses Minerals nicht allzuhäufig beobachtet. Es sind Poren, die nach der Beschaffenheit ihrer Aussenlinie und des Umkreises des Bläschens, so wie nach der Unbeweglichkeit des letztern und der Färbung zu schliessen, zu den Glasporen gehören; die grössern davon enthalten mehrere Krystalle, schmale undurchsichtige Nadeln von schwärzlicher Farbe, welche

sich aus der langsam erkaltenden Glasmasse im Innern der Pore abgesetzt haben. Ähnliche Glasporen mit Krystallen fand ich in den Feldspathen des Pechsteins vom Fuss der Baula und des Pechsteins von der schottischen Insel Arran. In ganz ähnlicher Weise setzen sich aus der in den Wasserporen eingeschlossenen Flüssigkeit manchmal Krystalle ab, wie sie z. B. die Wasserporen cornischer Granite zeigen. Die Krystalle in den Glasporen sitzen entweder am Rande derselben auf und erstrecken sich nach verschiedenen Richtungen in das Innere derselben (Fig. 19), manchmal auch sind sie sternförmig um das Bläschen gruppiert (Fig. 20). Die Länge der Pore in Fig. 19 beträgt 0.021, ihre Breite 0.013 Millim. Nur die grössern Poren zeigen diese Krystalle, in den sehr zahlreichen kleinern können sie selbst bei 2000facher Vergrösserung nicht erkannt werden. Die Glasporen ohne Krystalle sind gelblich, die mit Krystallen weiss, als ob der Eisengehalt von den Krystallen sämmtlich verbraucht worden sei. Alle diese Poren besitzen aber ohne Ausnahme die Gestalt eines dem Rechteck sich nähernden Parallelogramms mit abgerundeten Ecken, sie sind schon bei 250maliger Vergrösserung in sehr grosser Menge sichtbar. Ausserdem finden sich manche gelbe Glasporen ohne Bläschen.

Die Grundmasse besteht auch hier aus Quarz und Feldspath; beide Mineralien halten sich an Masse ungefähr das Gleichgewicht, hier und da scheint es, als ob der Quarz vorwalte; ziemlich verbreitet sind in der Grundmasse kleine schwarze Magnetiseinkörner.

Die quarzhaltigen Trachtytporphyre sind unter dem Mikroskop in jedwedem Punkte von den Felsitporphyren absolut nicht zu unterscheiden. Wagt man es nicht, die Eruptivität der ersten anzutasten, so darf man ebenfalls kein Bedenken tragen, die der letztern anzuerkennen.

### Grauer Felsitporphyr von Joachimsthal in Böhmen.

Eine blaugraue, sehr dichte, hornsteinartig splittelige Grundmasse, darin oft zollgrosse, weisse, blätterige Orthoklase, Oligoklase nicht zu bemerken; ziemlich viele, rauchgrau gefärbte Quarzkörner und sehr spärliche Hornblende-säulchen.

Die grösseren Quarzkrystalle umschliessen Massen von grösseren und kleineren Wasserporen; erstere enthalten sämmtlich ein deutlich zu beobachtendes Bläschen (Fig. 21), welches zwar in den meisten Fällen wegen zu starker Adhäsion an der Porenwand unheuglich erscheint; doch lässt die Farbe der Poren, so wie ihr lichter und dünner Umkreis keinen Zweifel übrig, dass es Wasserporen sind. Daneben liegen in den grösseren Quarzkrystallen zahlreiche kreisrunde Poren ohne erkennbares Bläschen, welche wegen der Beschaffenheit ihres Umringes wahrscheinlich Dampfporon sind. Von einem Ende des Krystalls zum andern ziehen oft lange, sich verzweigende und wieder vereinigende Streifen und Bänder von kleinen Wasserporen; hie und da sind sie in dichte Haufen zusammengedrängt, welche dünnere Strahlen nach verschiedenen Richtungen aussenden (Fig. 22). Andere, hauptsächlich die kleineren Quarzkrystalle umschliessen Poren, welche zum Theil mit einer blass-

gelben Glassubstanz, zum Theil mit einer undurchsichtigen, grauen, steinigen Substanz erfüllt sind; auch kommen vollständig durchsichtige Glasporen und vollständig undurchsichtige Steinporen vor. Also auch in diesen Quarzen finden sich Wasser-, Gas-, Gas- und Steinporen vereinigt.

Die ausgeschiedenen Feldspathkrystalle, welche sich dem unbewaffneten Auge und der Loupe als eine vollständig homogene Masse darstellen, zeigen in einem dünnen Schliff unter dem Mikroskop, dass sie vielfache unregelmässig gestaltete Einschlüsse von Quarz enthalten. Die Masse der Feldspathkrystalle ist graulich weiss und nur matt durchscheinend, die eingehüllten Quarzpartikelchen farblos und wasserklar und dicht mit Poren durchsät. Manchmal sieht man die grösseren Feldspathkrystalle durch Aufnahme kleiner Theile von Quarz an den Rändern allmählich in letztere übergehen. Der Feldspath, obschon frisch und unzersetzt aussehend, ist doch schon einigermassen angegriffen. Ebenfalls etwas verändert ist die graugrüne Hornblendesubstanz, in der man eingeschlossene Magneteisenkörner deutlich erkennen kann. Auch in der Grundmasse allorts zerstreut liegen zahlreiche schwarze, absolut undurchsichtige Splitter und Körner von Magneteisen.

Die Grundmasse dieses Quarzporphyrs bietet unter dem Mikroskop dasselbe Bild dar, wie das Gestein vom Donnersberg in der Pfalz und von dem Baulakegel in Island. Es sind unregelmässig mit einander verbundene Flecken von weisslichgrauer, undurchsichtiger Feldspathsubstanz und von wasserklarem Quarz mit deutlichen Poren. An einigen Stellen scheinen beide Gemengtheile sich quantitativ gleichzustehen, an andern waltet der Quarz offenbar bedeutend vor.

### Schwarzer Felsitporphyr von Joachimsthal in Böhmen.

In einer sehr festen, vollständig basaltähnlichen Grundmasse liegen runde Körner von Quarz in ziemlicher Anzahl; äusserst wenige grünlichgraue Feldspathblättchen lassen sich hie und da auf dem Bruch erkennen.

In fast keinem der untersuchten Porphyrgesteine zeigte der Quarz eine solche Menge von Wasserporen; sie liegen nicht vereinzelt, sondern zu breiten Streifen und Bändern zusammengruppirt, welche sich vielfach durchkreuzen und verästeln. Die Poren an dem Durchschnittspunkte zweier Reihen oder an dem Vereinigungspunkte zweier Zweige sind etwas grösser und unregelmässiger gestaltet, mit eckigen Zacken und Rändern. Nur in wenigen der grössern sind Bläschen von ausserordentlicher Kleinheit zu entdecken; die meisten Poren sind zur deutlichen Erkennung der Luftbläschen zu winzig, aber der Umkreis ist sehr schmal und fein und dem an die Verschiedenheit der Lichtbrechung gewöhnten Auge wird es klar, dass eine Flüssigkeit im Innern sein muss. Auf den Hauptkreuzungspunkten der Streifen erscheint die ganze Quarzmasse wie von den feinsten Nadelstichen durchbohrt. Von Hornblende zeigen sich in einem dünnen Schliff bräunliche, durchscheinende Splitter und zu unregelmässigen Massen verwitterte Krystalle. Selten findet man Hornblende, ohne dass sie verhältnissmässig grosse eckige Körner von Magneteisen umschliesst, welche

absolut undurchsichtig sind, und deren Oberfläche im reflectirten Licht unter dem Mikroskop einen erkennbaren metallischen Schimmer besitzt.

In der Grundmasse ist der Quarz fast gar nicht vertreten und dieselbe gewährt daher ein ganz anderes Ansehen, als die quarzreiche, z. B. der Baula und des Donnerberges; die durchsichtigen wasserhellen Partien sind daraus verschwunden, man findet darin nur ein weisses, durchscheinendes Mineral (Feldspath), durchzogen von unregelmässigen, grau bis gelbbraun gefärbten, weniger durchscheinenden Flecken (alle Nüancen von Umwandlungsproducten des Feldspaths, der Hornblende und des Magneteisens). Magneteisen tritt ebenfalls in der Grundmasse in sehr grosser Menge auf, aber nur in winzigen Punkten, die grössern Körner scheinen sämmtlich an die Hornblendekrystalle gebunden zu sein.

### Quarztrachyt (Sanidophyr) von der kleinen Rosenau im Siebengebirge.

Dieses eigenthümliche, wenig verbreitete Gestein, in seiner chemischen Zusammensetzung und seinem Aussehen von allen Trachyten des Siebengebirges und des Rheinlands abweichend, kommt in zahlreichen Blöcken unbekanntem Ursprungs vor, welche am Abhange der kleinen Rosenau nach dem Mittelbach zu in einem Hohlwege umherliegen. Die scheinbar vollständig homogene Grundmasse ist von dunkelbläulichgrauer Farbe, sehr dicht, hart und splitterig hornsteinartig; sie enthält in ziemlicher Menge durchschimmernde, weisse, tafelförmige Sanidinkrystalle; dies ist die einzige Trachytvarietät des Siebengebirges, in welcher kein Oligoklas nachgewiesen wurde. Nach G. Bischof ist die Trachytmasse eine stark saure und enthält 79.39 Pet. Kieselsäure. Mit blossem Auge und der Loupe ist in der Grundmasse keine Spur von Quarz zu beobachten; v. Dechen<sup>1)</sup> spricht die Vermuthung aus, dass die Sanidinsubstanz in der freien Kieselsäure gleichsam aufgelöst ist. Die Frage, in welcher Weise in diesem interessanten Gestein die freie Kieselsäure vorhanden sei, wurde mit dem Mikroskop zu lösen versucht.

Der Schliff muss sehr dünn sein, wenn man über die Constitution der Grundmasse Aufschluss erhalten will. Man gewahrt dann ganz deutlich, zumal wenn man einen Polarisationsapparat zu Hilfe nimmt, dass sie keine homogene Masse, sondern ein Gemenge ist; sie ist ein unendlich feinkörniges Aggregat von stark durchscheinenden lichten und wenig er durchscheinenden, etwas trübern Pünktchen; die erstern gehören ohne Zweifel dem Quarze an und sind aus dem Grunde nicht völlig durchsichtig, wie es sonst der Quarz ist, weil der Schliff nie so fein geführt werden kann, dass nicht Feldspaththeilchen entweder über oder unter einem Quarzkörnchen liegen blieben. Das hornsteinähnliche, vollständig homogene Aussehen der Grundmasse wird dadurch hervorgebracht, dass der Feldspath darin ziemlich durchscheinend, und nicht, wie in andern Felsitmassen milchig-trübe ist. Ein ungeübtes Auge vermöchte schwerlich Quarz und Feldspath von einander zu unterscheiden.

<sup>1)</sup> Geogostischer Führer in das Siebengebirge am Rhein. S. 111.

Die ausgeschiedenen tafelförmigen Sanidinkristalle sind viel zahlreicher, als man glaubt; je dünner man den Schliff macht, desto mehr treten derselben hervor, von denen gleichsam ein aus Grundmasse bestehender Schleier weggezogen wird. Ihr Durchschnitt zeigt theils scharfe, theils verwachsene, allmählich in die Grundmasse übergehende Ränder; sie sind sehr stark durchscheinend, in einem dünnen Schliff fast völlig durchsichtig, so dass das Studium ihrer Structur sehr begünstigt ist. Hauptsächlich nach dem Rande zu enthalten sie eine grosse Menge von Wasserporen; diese erscheinen zu einzelnen grössern Haufen zusammengedrängt, welche Strahlen in das Innere des Krystals aussenden. Man sieht deutlich, wie oft die Porenlagen in geneigter Richtung in den wasserklaren Feldspath hineinsetzen. Die meisten Poren sind sehr klein und kreisrund; die eingeschlossene Flüssigkeit ist absolut wasserhell und sticht gegen den minder durchsichtigen umhüllenden Feldspath ab. Der Rand ist ganz schmal und licht und bei starker Vergrösserung (2000mal) sehen die grössern Poren förmlich so aus, als ob Wassertröpfchen auf der Feldspathmasse lägen, welche von unzähligen kleinern wie von feinen Punkten durchsprinkelt ist. Merkwürdiger Weise werden die Wasserporen nach dem Innern der Krystalle zu weniger zahlreich, auch nehmen sie an Grösse ab. Manche Krystalle enthalten eine verhältnissmässig beträchtlichere Anzahl derselben als andere; in einigen sind sie in so ungeheurer Menge vorhanden, wie sie selbst porenüberladene Quarze in Graniten nicht aufweisen.

Dieses massenweise Vorkommen von Wasserporen in dem Sanidin eines trachytischen Gesteins ist von besonderem Interesse, indem es dadurch wahrscheinlich wird, dass sie auch in andern Feldspathen dieser Gesteinsgruppe vorkommen, welche meist eine so rissige oder trübe Beschaffenheit zeigen, dass ihre Structur nicht wie die dieser fast durchsichtigen Krystalle untersucht werden kann. In den Sanidinkristallen geflossener neuseeländischer Laven fand ich die allerdeutlichsten Wasserporen mit Bläschen. Die Feldspathe dieses Gesteins sind meistens parallel gelagert; dadurch wird auch eine gewisse Spaltbarkeit hervorgebracht; das angeschliffene Plättchen war ein solches Spaltungsstückchen und fast alle Feldspathe erscheinen im polarisirten Lichte bei parallelen Schwingungsebenen gleichmässig ungefärbt.

### Lithoidischer lamellarer Rhyolith vom Taupo-See in Neuseeland.

Sowohl in Ungarn nach den Untersuchungen Ferdinand v. Richthofen's in der Umgegend von Telkibánya, Mád, Tokay, Sarospatak als in Neuseeland, nach Ferdinand v. Hochstetter besitzen diejenigen Gesteine, welche Friedrich Hoffmann als „steinige Feldspathlaven“, v. Richthofen als „lithoidische Rhyolithe“ bezeichnete, jene merkwürdige Structur, welche darin beruht, dass verschieden gefärbte feine, oft kaum papierdicke Gesteinslamellen, bald eben und parallel, bald leicht gekräuselt und durch eingestreute Sanidinkry- stalle aus einander gerückt, wie Blätter eines Buches über einander liegen.

Bei dem untersuchten neuseeländischen Gestein wechseln hauptsächlich zwei Farben lagenweise mit einander, eine grauschwarze, kieselschieferähnliche

und eine violett fleischfarbige, beide aber besitzen zahlreiche hellere und dunklere Nüancen, welche durcheinander gemischt dem Gestein ein vielfarbiges an Bandjaspis erinnerndes Aussehen verleihen. Die grösste Dicke übersteigt fast niemals eine Linie. Betrachtet man einen dünnen Schliff eines solchen aus Lamellen zusammengesetzten Gesteins, so wird es klar, worin die Verschiedenheit in der Färbung beruhe. Die dunkeln Lamellen bestehen aus einer, selbst bei der grössten Dünne nur schwach durchscheinenden Feldspathsubstanz, in welche unzählige, sehr feine, undurchsichtige, schwarze Flitterchen, zweifelsohne Magneteisen eingestreut sind. Ausserdem gewahrt man kleinere, halbdurchsichtige Körnchen in sehr geringer Anzahl, die wahrscheinlich dem Quarz angehören. In den hellgefärbten Lamellen sind dieselben Gemengtheile, aber in ganz verschiedenen Quantitätsverhältnissen zu beobachten; die Hauptmasse scheint zwar noch immer eine feldspathige zu sein, aber die Quarze sind in so beträchtlicher Menge eingesprengt, dass die ganze Masse ziemlich durchscheinend ist; dazu ist der Magneteisengehalt ein sehr geringer, nur hie und da gewahrt man ein schwarzes Körnchen, und diesem Mangel an dunkelgefärbter Substanz ist hauptsächlich die lichtere Färbung zuzuschreiben. Der Übergang beider Gesteinsvarietäten ist ein sehr allmählicher durch die nach und nach wechselnden Gemengtheile. Die Magneteisenkörner haben selten einen grössern Durchmesser als 0.003 Millim.

### Basalt vom Weilberg im Siebengebirge.

Bei den Basalten lassen sich mit Hilfe des Mikroskops nicht nur die einzelnen Mineralbestandtheile deutlich unterscheiden und erkennen, sondern man ist auch im Stande, alle Stadien des in diesen Gesteinen besonders interessanten Zersetzungsganges genau zu verfolgen. Aus einer Reihe hierher gehöriger untersuchter Gesteine seien folgende charakteristische ausgewählt.

Die Kuppe des Weilbergs, unfern der Abtei Heisterbach im Siebengebirge bei Bonn, besteht aus einem typischen Basalt, einer gleichartig aussehenden dunkelschwarzen Masse, in der nur hie und da ein Olivinkörnchen erscheint. Unter dem Mikroskop zeigt sich als Hauptbestandtheil ein dichtes Netzwerk von Feldspathkrystallen. Man gewahrt breitere und grössere glasartige Krystallsäulen, verwoben mit ausserordentlich feinen, oft nur 0.002 Millim. breiten Nadeln; die meisten dieser Krystalle sind klar und stark durchscheinend, einige sind an den Rändern etwas grünlich oder grau gefärbt; hie und da zeigt auch ein ganzer Krystall diese Farben. Dieses Gewebe von Feldspathkrystallen ist nun gleichmässig mit sehr vielen, kleineren und grösseren schwarzen und undurchsichtigen Magneteisenkörnern durchsät, welche meist einen vierseitigen, häufig aber auch einen unregelmässigen Durchschnitt besitzen und die Grösse von 0.03 Millim. kaum je übersteigen; sie sind auch in den grösseren Feldspathkrystallen, welche sämmtlich scharf gezogene Ränder aufweisen, eingesprengt. Einen jeden einzelnen Feldspathkrystall kann man deutlich unterscheiden: es bleibt keine unentwirrbare Grundmasse zurück, sondern der Basalt bietet unter dem Mikroskop schon bei einer Vergrösserung von 250 das Bild eines oft grobkörnigen Gemenges von Feldspathkrystallen und Magneteisen dar (Fig. 23).

Ausserdem gewahrt man spärliche, grosse, homogene Olivinkörner von grüner Farbe, welche ebenfalls mit Magneteisen gleichmässig imprägnirt sind. Von Augit, den man meist als Bestandtheil des Basalts voraussetzt und zu berechnen pflegt, findet sich nichts; dieses Mineral scheint überhaupt, wie die Schlicke mancher anderer Basalte belehren, in diesen Gesteinen lange nicht so verbreitet zu sein, als man glaubt. Dieser Basalt gehört zu den frischesten, welche untersucht wurden und welche es überhaupt geben mag. Wenn man die leichte grünliche oder graue Färbung weniger Nadeln abrechnet, so zeigen sich keine Spuren einer Umwandlung der Mineralien, namentlich nicht die mindesten Andeutungen des sogenannten zeolithischen Bestandtheiles.

### Basalt von der hohen Kotzhardt bei Altenahr, Eifel.

Auch das Gestein dieser, aus dem rheinischen Thonschiefer- und Grauwackengebirge aufragenden Basaltkuppe ist ein noch ziemlich unzersetztes, wenn gleich es schon nicht mehr so frisch ist, wie das vorhergehende. Es besteht dieser Basalt gleichfalls ausschliesslich aus einem Gemenge von Feldspath und Magneteisen ohne Anwesenheit von Augit, und auch er löst sich unter dem Mikroskop in ein wohl erkennbares Aggregat auf. Die ganze Masse besteht aus einem dichten Gewirv von Feldspathkrystallen, von denen man schon bei einer Vergrösserung von 250 jeden einzelnen vortrefflich unterscheiden kann. Sie sind theils wasserklar durchsichtig oder durchscheinend, theils und zwar vorwiegend etwas gelblichgrün gefärbt. Manche grössere Feldspathkrystalle besitzen an ihrem Rande eine grünlichgelbe Färbung, welche schichtweise in die grauliche innere Masse vordringt, manche sind ganz braun gefärbt, ohne dass die umgebende Masse von dieser Färbung betroffen wäre. In seltenen klaren Feldspathen sind mit Sicherheit Dampfporen in spärlicher Anzahl zu erkennen. Magneteisenkörner sind in grosser Anzahl durch das Gestein vertheilt und zwar haben sie alle ungefähr dieselbe Grösse (ca. 0.03 Millim.); kleinere Punkte erscheinen nicht. Von zeolithischer Substanz ist nichts zu entdecken.

### Basalt von der Nürburg in der Eifel.

Die Nürburg, in der Nähe der Kreisstadt Adenau gelegen, ist eine der höchsten Basaltkuppen der Eifel. Aus der Grundmasse sind ausgeschieden einzelne grössere Feldspathkrystalle und Augitkrystalle; die Feldspathe haben zwar noch ganz scharfe Umrisse, sind aber fast alle nicht mehr klar, sondern etwas gelblichgrün gefärbt und umschliessen deutlich begrenzte braungelbe Splitter und Magneteisenkörner. Die durch ihren Durchschnitt als Augite sich zu erkennen gebenden schwarzen Körper haben unter dem Mikroskop völlig das Ansehen von zusammengeläuertem Magneteisen und stellen sich als eine opake, dunkelschwarze, körnig metallisch scheinende Substanz dar. Die Augite scheinen in der That zum grossen Theil aus Magneteisenkörnern zusammengesetzt; stellenweise, wo in den Augitkrystallen die Magneteisenkörner lockerer werden, gewahrt man zwischen ihnen eine grüne Substanz von glasieriger Beschaffenheit;

manchmal dagegen, wo die zu einer Augitform zusammengelagerten Magnetiseiskörner weniger dicht verbunden sind, ist die zwischen ihnen hervortretende Masse eben so grau wie die Grundmasse gefärbt; man kann beide nicht von einander unterscheiden, und es sieht gerade so aus, als ob die Augite nur aus einer, in der Form dieses Minerals erfolgten Zusammengruppirung von Magnetiseiskörnern beständen. Einige dieser Augite umschliessen Feldspathkrystalle.

Die Grundmasse besteht aus einem dichten Gemenge von Feldspath und Magnetiseisenerz in reichlicher Menge; der Feldspath hat schon den Schritt zur Metamorphose gethan: die einzelnen Nadeln und breiteren Krystalle, die in den vorher gehenden Gesteinen noch deutlich erkennbar und mehr oder weniger klar waren, sind hier und da nicht mehr gut von einander zu unterscheiden und verschwimmen in einander; an vielen Punkten sind sie bereits trübgrau geworden, manche lichtgelbgrüne Flecken, die an den Rändern allmählich verwachsen sind, stellen sich ein. Die Magnetiseiskörner sind sehr dicht gesät und meist von grosser Kleinheit, bis zu 0.001 Millim. Von Olivin findet sich nichts in der Grundmasse. Ein Beispiel von der beginnenden Verwitterung in diesem Basalt gibt ein ehemaliger Augitkrystall; sein früherer Umriss ist durch an einander gereihete Magnetiseiskörner angedeutet; im Innern zeigt sein Durchschnitt zahlreiche kleine braungelbe, dicht neben einander liegende Kreise, welche eine strahlige Structur besitzen; auch kommen an anderen Stellen einzelne ellipsenförmige Durchschnitte vor, die aus mehreren concentrischen Ringen bestehen, welche ebenfalls aus feinstrahligen Krystallnadeln zusammengesetzt sind.

### Mandelstein aus der Gegend zwischen Reykjavik und Seljadalr in Island.

Ein dunkelbraunes Gestein mit grösseren Hohlräumen, deren Wände mit Desminbüscheln und Chabasitzwillingen bekleidet sind. Die Grundmasse dieses Gesteins besteht aus Feldspathkrystallen, welche zu einem dichten Gewirre verflochten sind, von denen aber der Verlauf jeder einzelnen wohl zu unterscheiden ist. Die meisten dieser Krystalle sind an den Rändern trübe geworden, haben aber in der Mitte ihr Durchsicheren bewahrt, so dass auf grauem Grunde viele nach allen Richtungen zerstreute Striche erscheinen. Einzelne grössere Feldspathe haben noch scharfe Grenzen und sind im Innern noch ziemlich halbdurchsichtig, aber von zahlreichen, vielverzweigten Sprüngen durchzogen, von denen aus die trübe Verwitterung um sich greift. Nebenbei hat in dem Gestein noch eine andere vielverbreitete Umwandlung Platz gegriffen, deren Stadien deutlich zu verfolgen sind; sie beginnt mit einer, auf einen kleinen Raum ausgedehnten lichtgelben Färbung der Masse; die Gestalt der davon betroffenen Feldspathkrystalle ist meistens schon ziemlich verwischt; an anderen Punkten wird diese Färbung dunkler, von der Form der Feldspathkrystalle ist keine Spur mehr zu sehen, auch werden die Grenzen dieses umgewandelten Fleckes deutlicher; endlich erkennt man ziemlich verbreitete, rund-

lich oder elliptisch begrenzte Stellen von braungelber Farbe, und man gewahrt, dass diese Ausscheidung aus mehreren Kreisen oder rundlichen Figuren zusammengesetzt ist, welche der Durchschnitt kleiner kugelförmiger Körper sind; sie besitzen alle eine concentrisch schalige Structur, welche sich im Durchschnitt als concentrische Kreise zu erkennen gibt, und bestehen aus schwach durchscheinenden zarten radialfaserigen Krystallen, von denen keiner dicker ist, als 0.001 Millim. Diese Krystallkügelchen, welche im Centrum etwas heller als am Aussenrande gefärbt sind, sind wohl ohne Zweifel zeolithischer Natur, hervorgegangen aus der Zersetzung der Feldspathe und gefärbt durch den Eisengehalt des Magneteisens (Fig. 24).

Ein ähnlicher dunkler, gefärbter Mandelstein von dem Gebirgszuge Vaðlaheiði am Eyjafljótr an der Nordküste Islands scheint sich in dem zweiten Stadium dieses Umwandlungsprocesses zu befinden; er besitzt trübgraue oder blassgelblichgrüne lange und breite Feldspathe und grössere Magneteisenkörner; er ist hier und da braungelb gefleckt, ohne dass die Gruppen von radial faserigen, concentrisch strahligen Zeolithkügelchen sich gebildet hätten.

### Dolerit vom Arthur's seat bei Edinburgh.

Dicht bei Edinburgh erhebt sich die 820 Fuss hohe Basaltkuppe Arthur's seat, zusammengesetzt am Fusse aus aufgerichteten Sandsteinen und Kalksteinen der Steinkohlenformationen mit eingeschalteten Melaphyrlagern, nach dem Gipfel zu am Tuffen, Conglomeratmassen und einem basaltartigen Gestein.

Auch dieses unzersetzt aussehende Gestein befindet sich in einem Zustand ziemlich weit vorgeschrittener Umwandlung; die noch wohlerkennbaren, durch Grösse sich auszeichnenden Feldspathsäulen sind verschieden weiss, lichtgrün, grünlichgrau gefärbt. Grössere Feldspathe zeigen eine deutliche Streifung, doch erreicht die Dicke mancher Zwillingslamelle noch nicht 0.003 Millimeter.

Im frischen Zustande war das Gestein augithaltig; in seinem jetzigen Stadium aber ist aller Augit verschwunden; häufig sieht man wohlerhaltene, durch einen ringsumschliessenden Rand von Magneteisen deutlich angezeigte Umrisse durchschnittener Augitkrystalle, die aber im Innern mit einer weisslich-grauen oder gelblichen Substanz ausgefüllt sind.

Dagegen wimmelt das Gestein von Zersetzungsproducten des Augits, welche meist der Grünerde angehören; alle Schattirungen von Grün, von hellgrün bis dunkelolivengrün sind vertreten und bilden zahlreiche Flecken in der Grundmasse, durch die aber die Gestalt der Feldspathkrystalle noch nicht völlig verwischt ist. Sehr viele grössere Magneteisenkörner sind durch das ganze Gestein vertheilt.

### Toadstone von Youlgrave in Derbyshire.

Ein dunkel bläulich-graues melaphyrartiges Gestein mit zahlreichen Kalkspathmandeln, intrusive Lager im Kohlenkalk bildend. Dieses Gestein bietet ein vortreffliches Beispiel einer sehr weit vorgeschrittenen Metamorphose dar.

Der Hauptgemengtheil desselben sind trübe, milchweisse Nadeln und kurze dicke Säulchen, die ohne Zweifel ehemals dem Feldspath angehört haben; braunrothe unregelmässige Splitter sind damit gemengt; noch verbreiteter als diese sind hellgrüne durchscheinende Partien, deren Durchschnitt auf eine aus einander laufend strahligen Kryställchen zusammengesetzte Schale schliessen lässt. Der Durchschnitt dieser Schalen zeigt meistens eine halbkreis- oder hufeisenförmige Gestalt und man sieht ganz deutlich, wie sie aus fein zusammengruppirten Krystallnadeln bestehen. Der Durchmesser dieser zersetzten Partien übersteigt selten 0.03 Millim.

Die Augite sind aus der Masse vollständig verschwunden; von ihrer früheren Anwesenheit geben wohlerhaltene, ihren Durchschnitt zeigende Ränder von Magneteisenkörnern Zeugnis, jetzt sind diese Magneteisenhüllen mit einer graulichen trüben Masse ausgefüllt, welche in besonderer Menge jene lichtgrünen Krystallschalen enthält.

Die Kalkspathmandeln zeigen sich im Ganzen ziemlich scharf abgegrenzt; auch sie umschliessen zahlreiche dieser spangrünen schalig-strahligen Krystallgruppierungen. Sodann enthalten die Kalkspathmandeln schmale braune, concentrische Streifen von Eisenoxydhydrat, deren Contour den Gang der Ausfüllung wieder gibt. Neben diesen Mandeln erscheinen dunkelgrüne kleine Hohlräume, angefüllt mit einer Masse, welche die Durchschnitte von strahligen Krystallkügelchen aufweist.

### Lava vom Almennigr-hraun zwischen Reykjavik und Krisuvik, Island.

Dieses weite Lavafeld erstreckt sich in einer Ausdehnung von ungefähr 20 Meilen vom Vulkan Skjaldbreid bis zum Cap Reykjanes, der Südwestspitze von Island. Die Lava ist vorhistorisch, aber jedenfalls nicht sehr alt, schwarzgrau, voller rundlicher oder langgestreckter Cavitäten, mit der Loupe gewahrt man hie und da ein weisses Feldspath- oder ein grünliches Olivinkorn.

Unter dem Mikroskop ergibt sie sich als ein vollkommen krystallinisches gleichmässiges Gemenge ohne jede Spur einer Grundmasse. Das Gemenge besteht vorwaltend aus weissen, stark durchscheinenden langen schmalen Feldspathen von spiessiger Gestalt; bei genauer Untersuchung erblickt man auf manchen eine deutliche Zwillingstreifung; bei vielen sind oft nur 3—4 Lamellen mit einander verwachsen, und es erscheinen dann, wenn der Krystall eine etwas geneigte Lage besitzt, breite schwarze Linien auf dem weissen Grunde desselben, der innere Widerschein der Zwillingsgrenze, gerade wie es der Oligoklas der Granite zeigt. Grössere Feldspathkrystalle, die im Schliiff hervortreten, haben einen viereckigen Durchschnitt und lassen in ihrer stark durchscheinenden Masse bei bedeutender Vergrösserung zahlreiche Schlackenfragmente erkennen; letztere sind schwarz und undurchsichtig und meist von scharfen geraden Linien begrenzt. Ihre Gestalt ist nach einer Richtung hin stark ausgedehnt, in welcher sie alle parallel liegen (Fig. 25). Ausserdem finden sich in den Feldspathen sehr kleine runde Poren in Haufen und Schnüren, wahrscheinlich Dampfporen.

Neben dem Feldspath erscheinen graugrüne durchscheinende Splitter und Körner mit einem Stich in's Gelbliche, Olivin. Wenn der Feldspath und Olivin bei der Kleinheit der Individuen oft einander überdecken, so scheint es, als ob beide Substanzen in einander übergingen; häufig bildet aber auch der Olivin grössere scharfomgrenzte Körner. Der dritte Gemengtheil ist Magneteisen in schwarzen Körnera.

In einem anderen grossen isländischen Lavafeld, welches sich vom Balljökull nach dem Nordlingafjót erstreckt, befindet sich der im ganzen Lande berühmte Surtshellir (schwarze Höhle) eine ungefähr 5050 Fuss lange Höhle, deren Wände vielfach mit den zierlichsten Lavastalaktiten bekleidet sind; sie sind oft schraubenförmig um einander gewunden und zeigen sich bisweilen im Innern frei von Olivin, der eine dünne äussere Hülle darum bildet. In den Hohlräumen der Lava sitzen niedliche kleine Rosen von Eisenglanz, die mit der Loupe vollständig erkennbar und ganz den alpinen ähnlich sind. Ferner enthalten die Hohlräume mit der Loupe deutlich zu beobachtende Magneteisenwürfel, deren Oberfläche in merkwürdig verschlungenen, aber ganz quadratisch regelmässigen Arabesken angelaufen ist. Fig. 26 stellt eine Fläche desselben dar, der schraffierte Theil ist eisenschwarz, der weisse besitzt die Farben des angelaufenen Stahls, blau in der Mitte. Ein gleichmässig gemengt scheinendes Stück dieser Lava zeigt sich sehr reich an ölgrünen Olivinkörnern, welche mit Feldspath und Magneteisenkörnern verbunden sind. Der Feldspath bildet klare durchscheinende lang-spässige Krystalle, von denen manche eine sehr feine aber ganz deutliche Zwillingsstreifung besitzen; auch enthält der Feldspath in grosser Menge Dampfporen, welche ausserordentlich klein sind, aber bei einer Vergrösserung von 1800 sehr wohl erkennbar werden. Die Magneteisenkörner liegen unregelmässig in Olivin und Feldspath vertheilt. Kleine, bräunlich durchscheinende Splitter, welche der letztere in spärlicher Anzahl umschliesst, mögen Augit sein.

Die Inseln des isländischen Flusses Thjórsá, über welche man beim Passiren der Furth Soleyjarhöfði reitet, sind mit Säulen basaltischer Lava bedeckt, welche sich in ziemlich regelmässige Kugeln auflösen. Die Basaltlava ist so dicht, dass mit der Loupe auch keine Spur eines Gemengtheiles erkannt werden kann. Auch unter dem Mikroskop gewahrt man bei auffallendem Lichte, selbst wenn man starke Vergrösserung anwendet, keine zusammensetzenden Mineralien; und sogar ein dünner Schliff gibt bei einer 400 maligen Vergrösserung noch keinen rechten Aufschluss über die Constitution dieser Lava. Bei bedeutend verstärkter Vergrösserung erblickt man ein von zahlreichen Cavitäten durchlöcherteres Gestein, welches aus weissen schmalen Feldspathnadeln, grünen Olivinkörnern und einem schwarzen, gänzlich undurchsichtigen Mineral besteht; letzteres gehört wohl zum grössten Theile dem Magneteisen an, da es aber auch längliche Splitter bildet, so könnten diese vielleicht Augit sein. So klein die Feldspathe sind, so sieht man doch bei einer Vergrösserung von 2000 zahlreiche rundliche Poren darin, welche das an den Unterschied in der Lichtbrechung gewöhnte Auge leicht als Dampfporen erkennt. Diese Lava liefert ein Beispiel dafür, wie selbst diejenigen Gesteine, welche mit gewöhnlichen

Hilfsmitteln untersucht, sich homogen erweisen, im durchfallenden Lichte bei sehr starker Vergrößerung aus noch erkennbaren Krystallkörnern bestehen, deren Kleinheit wir uns kaum mehr vorzustellen vermögen.

### Pechstein von Taupo-See in Neuseeland.

Man pflegt gewöhnlich nur diejenigen glasigen oder halbglasigen Gesteine, welche mit mesozoischen Felsitporphyren im offenbaren Zusammenhang stehen, Pechsteine zu nennen. Unter den jüngeren vulcanischen Gebilden der Trachyt- und Basaltreihe finden sich aber an zahlreichen Orten Gesteine, welche jenen älteren so ähnlich sehen, dass man ihnen den Namen Pechstein, welcher nur das eigenthümliche Aussehen einer gewissen Gesteinsmodification bezeichnet, nicht versagen kann.

Am Taupo-See in Neuseeland erscheint mit den Trachyten in Verbindung stehend, ein ausgezeichneter Pechsteinporphyr; eine sammtschwarze, obsidianartige, matt fettglänzende Grundmasse von muscheligen Bruch umschliesst stark rissige Körner von Sanidin von weisser bis gelblich-weisser Farbe; kleine äusserst sparsam vertheilte wasserhelle Körnchen dürften Quarz sein, eine anderwärts unter diesen Verhältnissen seltene Ausscheidung.

Über die Natur des Pechsteins hat man die verschiedensten Ansichten aufgestellt, bei denen man meist das charakteristische Vorkommen bei Meissen in Sachsen im Auge hatte. Darin stimmen Alle überein, dass er eine homogene glasartige Masse sei, aber über seine Bildung gelten abweichende Meinungen. Die am allgemeinsten verbreitete, für welche in jüngster Zeit noch Fischer<sup>1)</sup> auftrat, sieht in dem Pechstein das Product der raschen Erkaltung einer geschmolzenen Masse, mag diese nun eine direct dem Erdinnern entstammende ursprünglich, oder durch Umschmelzung schon vorhandener Gesteine hervorgegangene secundäre sein. Die Resultate meiner mikroskopischen Untersuchungen über die Pechsteine sind ebenfalls dieser Ansicht in hohem Grade günstig. Justus Roth<sup>2)</sup> hält den Pechstein für einen durch heisse Wasserdämpfe umgeschmolzenen Quarzporphyr.

Andere Forscher sind der Ansicht, dass die Pechsteine das Resultat von Zersetzungsprocessen seien. Gustav Bischof<sup>3)</sup> erkennt in ihnen zersetzte Felsit- und Trachytporphyre. Eine ähnliche Anschauungsweise entwickelt Jenzsch, wenn er sagt<sup>4)</sup>: „Eine Modification der Phonolithzersetzung besteht in einer Auslangung des Gesteins, wobei die Auslangungsproducte nur zum Theil weggeführt werden; der grössere Theil derselben bildet einem Cemente vergleichbar mit den noch unzerstörten Gemengtheilen des Gesteins eine

1) Fischer über Pechstein und Perlstein. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesch. XIV. 312, S. 162.

2) Die Gesteinsanalysen, pag. XXXIV.

3) G. Bischof, Phys. u. chem. Geologie II. 2221.

4) Jenzsch, Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellschaft VIII. 208, 1556. Vergl. auch: Leonhard u. Brunn's Jahrbuch 1838, 635.

homogen erscheinende harte grüne Masse, von einem dem Fettganz sich nähernden Glasganz; durch einen ähnlichen Cementationsproëss (der Felsitporphyre) kann man sich die Pechsteinbildung erklären“. Theodor Scheerer <sup>1)</sup> wirft die Frage auf, ob die Pechsteine nicht eine, den Palagoniten ähnliche Bildung haben könnten. Der Übergang in Pechthonsteine, die Stratification, die Einschlüsse von Kugeln und Fragmenten, welche ganz an Bomben und Lapilli von Vulcanen erinnern und auch für die Palagonite charakteristisch sind, endlich die Spuren organischer Substanz scheinen ihm darauf hinzudeuten, dass mancher Pechstein ein durch vulcanische Einwirkung submarin gebildeter Tuff sei; während einerseits die vielorts bekannten, oft säulenförmig abgesonderten Pechsteingänge die vulcanisch-eruptive Natur sichern, sei es möglich, dass ein Theil derselben durch submarine Einwirkung der eruptiven Porphy- und Pechsteinströme auf die gleichzeitigen Tuffschichten entstand.

Die eigentliche Pechsteinmasse frei von erkennbaren porphyrischen Feldspathkrystallen wird für eine vollständig amorphe glasige Substanz gehalten. Diese typische neuseeländische Pechsteinmasse stellt sich aber unter dem Mikroskop als etwas ganz anderes dar (Fig. 27): es erscheint eine graue glasige Grundmasse und darin unzählige kleine Krystalle im richtungslosen Gewirre und auf das Verschiedenartigste durcheinander gestreut; sie sind meist von kurzer selbster Gestalt, im Durchschnitte wie zwei parallele, an beiden Enden mit einander verbundene Linien aussehend, manche breiter, manche so schmal, dass die beiden Ränder scheinbar in einen haarfeinen Strich zusammenfallen; sie liegen einzeln wie Haare in der wildesten Unordnung ohne jeglichem Parallelismus umher gesäet, oder zu mehreren sich sternförmig durchkreuzend. Die Substanz der Krystalle scheint dieselbe zu sein, wie die der Glasmasse; auch die Farbe stimmt, wenigstens bei den breiteren Krystallen, vollkommen mit der der Glasmasse überein; wo die Glasmasse lichter ist, da sind auch die Krystalle lichter, wo jene grauer, da diese ebenfalls grauer; je schmaler die Krystalle werden, desto mehr treten ihre Ränder im Vergleich zu ihrer Masse als dunkle Striche hervor. Von allen untersuchten Pechsteinen sind in diesem die Glaskrystalle die feinsten und zartesten. Manche Nadeln sind nur 0.0007 Millim. dick.

Das Plättchen ist nie so dünn schleifbar, um nur eine Lage solcher Krystalle zu zeigen; daher heben sich beim Drehen der Schraube immer neue Krystalle aus der durchsichtigen Grundmasse hervor. Je stärkere Vergrösserung man anwendet, und je länger man die Glasgrundmasse genau anschaut, desto mehr Krystalle treten aus derselben heraus; bei 2000maliger Vergrösserung hat sich schon ein beträchtlicher Theil der dem unbewaffneten Auge oder der Loupe als amorphes Glas erscheinenden Masse in Krystalle verwandelt.

Ausser diesen sehr kleinen Krystallen liegen in der Masse auch grössere grünlichgraue Krystalle, deren Durchschnitte auf ein klinobasisches System schliessen lässt; ihre Substanz stimmt ebenfalls mit der des Glases überein, und wird von den feinen stachelartigen Kryställchen allerseits durchzogen. Die grössten erreichen eine Länge von 0.12 Millim., eine Breite von 0.07 Millim.

1) Scheerer, Über Pechstein, Leonhard u. Bronn's Jahrb. 1855, 40.

Daneben beherbergt die Grundmasse sehr kleine schwarze, gänzlich undurchsichtige Körper, welche meistens einen quadratischen Durchschnitt zeigen und zweifellos Magneteisen sind (Fig. 28).

In eigentümlicher Weise sind diese Magneteisenkörner immer an lange gelblichgrün gefärbte Glaskrystalle gelagert (Fig. 29).

Die mit freiem Auge erkennbaren porphyrtartig ausgeschiedenen Feldspathkrystalle erscheinen unter dem Mikroskop stark durchscheinend; sie enthalten sehr deutliche und schöne Glasporen und unregelmässig sich verästelnde Adern von Glassubstanz, welche aus der umgebenden Masse in sie hinein ragen. Hier und da sind die Ränder der Feldspathkrystalle nicht scharf, sondern es findet ein allmählicher Übergang aus der Glas- in die Feldspathsubstanz Statt; in dieser Übergangszone stellen sich die haarförmigen Krystalle in besonders grosser Anzahl ein (Fig. 30).

Im polarisirten Lichte zeigt sich, wenn die Schwingungen der Nicols parallel sind, die Grundmasse mit den feinen Krystallen ganz klar und ungefärbt; von den grösseren Glaskrystallen sind manche auch klar, manche etwas aber schwach verschieden gefärbt, manche ganz dunkel; bei gekreuzten Nicols verändert sich Helle in Dunkelheit und die Farbe in die complementäre. Von den ausgeschiedenen Feldspathkrystallen zeigen einzelne mehrere lebhafte Farben zu gleicher Zeit.

### **Pechsteinporphyr von Illnik in Ungarn.**

In einer schwarzen, muschelig brechenden, glas- bis fettglänzenden Grundmasse liegen zahlreiche glasige Feldspathe, auf denen keine Streifung zu bemerken ist und wenige Quarzkörper. Glasmasse und ausgeschiedene Mineralindividuen halten sich in quantitativer Hinsicht fast das Gleichgewicht.

In dünnen Schliffen ist die Grundmasse lichtgelbbraun gefärbt und sehr stark durchscheinend. Bei gehöriger Vergrösserung gewahrt man, dass diese vollständig glasig-homogen erscheinende Masse diese Eigenschaft keineswegs besitzt, sondern sie ist gänzlich mit eben denselben kleinen Krystallen durchsät, wie sie auch in den Pechsteinen anderer Fundorte beobachtet wurden, und in noch weit reichlicherer Masse, so zwar, dass die Masse dieser feinen Krystalle ohne Zweifel der des umhüllenden Glases wenigstens das Gleichgewicht hält. Die Grösse der Krystalle ist wechselnd: manche sind länger, oft zu zwei dicht an einander gewachsen (Fig. 31) und von Sprüngen durchzogen; in weit grösserer Mehrzahl aber sind sie ausserordentlich klein und schmal, dünne kurze Nadeln. Färbung und Masse aller dieser Krystalle ist mit derjenigen der Glassubstanz, welche sie umschliesst, identisch; man muss daher oft, um die ganze Anzahl der erkennbaren und wie Haare eingestreuten Krystalle recht hervortreten zu lassen und überschauen zu können, dem geschliffenen Plättchen eine etwas geneigte Lage geben, damit die Krystallkanten und Durchschnittsränder sich schärfer herausheben. Stellenweise wimmelt es dann so von den zarten Krystallstacheln, dass die Glasmasse nahezu ganz verdrängt wird. Einige kurze mikroskopische Verwerfungsspalten ziehen durch die Masse durch und

es sind dann die Umrisse der getroffenen Krystalle allemal deutlich gegen einander verrückt. Einige der kleineren Gestalten sind an dem einen Ende etwas keulenförmig verdickt, müssen aber gleichfalls den Krystallen zugezählt werden. Hie und da vorkommende achtseitige Figuren scheinen Durchschnitte durch breitere Glaskrystalle zu sein.

Unter dem Mikroskop zeigen sich die dem blossen Auge sichtbaren ausgeschiedenen weissen Feldspathkrystalle ausgezeichnet durch schöne Glas- und Steinporen, welche sowohl gesondert, als zusammen vereinigt sind. Es finden sich zahlreiche Poren, welche aus glasiger Masse bestehen, und im Innern einen oder mehrere steinige Stellen besitzen; diese Poren mit der dunklen Steinmasse und dem lichtgelben Glas stechen sehr deutlich mit scharfem Umriss gegen den umgebenden weissen Feldspath ab. In einem grossen weissen Krystalle fand sich eine schöne Glaspore mit zwei von einander getrennten Bläschen (Fig. 32). Spärliche, der oben erwähnten kurzen und dünnen Krystallnadeln haben sich auch, hauptsächlich an den Rändern, in die Masse der grossen porphyrischen Krystalle hinein verirrt. Fig. 33 zeigt einen in der braunlichgelben Grundmasse liegenden Feldspath mit einer Steinpore und einer Glaspore; ein Zweig der Pechsteinmasse ragt sich verästelnd hinein.

Ausser diesen Krystallen nimmt in der Pechsteinmasse das unbewaffnete Auge keine weiteren Ausscheidungen wahr; ein feiner Schliff lässt aber bei starker Vergrösserung in der gelbbraunen Glasmasse noch zwei andere Mineralien erkennen. Grüne glasige Splitter von unregelmässiger Gestalt, welche selbst im äusserst dünnen Zustande nur durchscheinend werden, erscheinen in ziemlicher Anzahl und gehören ohne Zweifel der Hornblende an, da sich auch grössere Massen derselben Substanz mit sehr scharfen Krystallumrissen zeigen. Stets findet sich in der Nähe dieser Hornblendekrystalle die Glasmasse auffallend lichter gefärbt, indem der in ihr befindliche Eisengehalt zur Bildung der Hornblende verbraucht ward. An den Rändern der Hornblendesplitter, wo diese am dünnsten sind, gewahrt man, dass schwarze Punkte eingestreut sind, welche erst bei 1000facher Vergrösserung hervortreten und wahrscheinlich dem Magneteisen angehören, von dem sich auch dunkle undurchsichtige Körnchen hie und da in der Grundmasse finden.

Die Grundmasse mit den eingebetteten Glaskrystallen ist bei parallelen Nicols hell; die Feldspathkrystalle tragen verschiedene Farben, aus denen sich die umhüllten Glasporen vortrefflich herausheben.

### Pechstein von der Baula in Island.

Am westlichen Flusse des Baulakegels sitzen in dem Basalt zahlreiche schmale Gänge eines schwärzlichgrünen Pechsteines mit muscheligem Bruche und ausgeschiedenen scharfen weissen Feldspathkrystallen auf. Die Gesteinsmasse steht wahrscheinlich mit dem Trachyt der Baula im Zusammenhange und erstarrte wegen der raschen Abkühlung in den schmalen Basaltdüften, in welche sie injicirt ward, zu einer Pechsteinsubstanz.

In den bei dünnen Schlifften fast durchsichtigen Feldspathen liegen ausgezeichnete Glasporen, die zu den instructivsten gehören, welche man sehen kann; sie sind von grünlichweisser oder grünlichgrauer Farbe, wie überhaupt in diesen Gebilden die Glasporen stets die Färbung der umgebenden Masse haben, aus der stammend sie bei der Bildung des Krystalles eingeschlossen wurden. Sie sind von sehr verschiedener Grösse und enthalten sämmtlich, wenigstens in so weit ihre Grösse darüber eine Beobachtung zulässt, ein oder mehrere Bläschen, die sich natürlich nicht bewegen; ihre Gestalt ist meist eine rundliche, mitunter auch eine gekrümmt schlauchförmige (Fig. 34). Manche dieser Glasporen umschliessen kurze nadelförmige Krystalle von grünlich-schwarzer Farbe (Fig. 35), welche sich beim Abkühlen des Glases ausgeschieden, in ganz analoger Weise, wie auch Wasserporen oft Krystalle enthalten, welche sich beim Erkalten und bei der dadurch verminderten Löslichkeit des in erhitztem Zustande aufgenommenen Porenhalts absetzen. Die Krystalle scheinen sich übrigens nur in den grösseren Glasporen zu finden, in kleineren konnten sie selbst bei stärkster Vergrösserung nicht entdeckt werden. Auch finden sich solche Poren, welche halb aus glasiger, halb aus steiniger Masse bestehen, indem die Glassubstanz krystallinisch wurde.

Stellenweise ist die ganze Masse der Feldspathkrystalle von kleinen grünlichen Glasporen mehr oder weniger dicht durchsprenkelt. Vorwiegend stellen sie sich an den Rändern der Krystalle ein; die kleinsten sind kaum 0.02 Millim. gross.

Ausser diesen isolirten Glaskörnern in dem Feldspathe wird derselbe noch von unregelmässig verzweigten, schmalen Adern der grünlichen Glassubstanz durchzogen, welche von den Rändern ausgehend, bis nicht ganz nach der Mitte zu hinein reichen. Da nebenbei hie und da ein allmählicher Übergang in Farbe und Substanz aus der grünen Glasmasse in den weissen Feldspath stattfindet, so erscheinen an manchen Stellen die Umrisse der Feldspathkrystalle nicht ganz scharf. In diesem verblassenden Grün auf der Grenze zwischen Krystall und Glas finden sich in besonders grosser Anzahl die bekannten schmalen nadelförmigen Krystalle, welche nach allen Richtungen darin umher gestreut sind. Manche Ränder des Feldspaths stellen sich dagegen als haarscharfe Linien dar.

Auch in der Mitte der Feldspathkrystalle erscheinen jene Glaskrystalle, nur sind sie hier beträchtlich länger und sehr vereinzelt; man kann sie immer, trotzdem sie in der Färbung nicht sehr abweichen, gut von der Feldspathmasse unterscheiden. Wasserporen sind in den Feldspathen nicht erkennbar.

Die glasige grüne Grundmasse auch dieses Pechsteines enthält unter dem Mikroskop dasselbe Gewirre von feinen Krystallen, welches man in den andern Pechsteinen beobachtet. Eine unendliche Anzahl schmaler Krystallnadeln ebenfalls von grünlicher Farbe ist darin eingebettet; meist regellos durcheinander liegend lassen sie doch hie und da, wo sie zu dicken Garben und Strängen zusammengehäuft sind, einen Parallelismus nicht verkennen. Viele Krystalle von derselben Substanz, aber grösserer Länge und Breite (z. B. 0.16 und 0.09 Millim.), sind mit diesem feinern gemischt und werden kreuz und quer von

ihnen durchsetzt und durchdrungen. Die grösseren oft von Sprüngen durchzogenen Krystalle besitzen bei einer besondern, gegen den Beschauer gerichteten Lage einen sehr breiten und dunkeln Rand.

Ausserdem lässt sich in der Glasmasse eine sehr grosse Anzahl rundlicher Punkte beobachten, welche entweder Poren von unentschiedener Natur sind, oder die Enden von kleinen senkrecht stehenden Krystallen. Die Glasmasse umschliesst, wovon man mit blossem Auge nichts gewahrt, scharfrandige, meist vierseitige schwarze Magneteisenkörner.

Es muss unentschieden bleiben, ob diejenige Masse, die im Vorhergehenden als Glasmasse bezeichnet wurde, in der That eine amorphe Masse ist, oder ob sie auch aus Krystallen besteht, welche so dicht zusammenlagert, und so unendlich klein sind, dass man sie nicht einzeln erkennen kann. Wenn man bedenkt, dass bei steigender Vergrösserung sich immer mehr von der ursprünglichen Glasmasse zu Krystallen auflöst, dass z. B. bei 2000 manche Theile sich als krystallinisch ergeben, die bei 400 Glas zu sein scheinen, so ist die Vermuthung nicht zu gewagt, dass bei noch stärkerer Vergrösserung keine Spur eines amorphen Grundtheiles verbleiben werde.

Welche chemische Zusammensetzung diesen Glaskrystallen eigen sei, ist mit Bestimmtheit nicht zu ermitteln; indessen wird man sich von der Wahrheit nicht sehr entfernen, wenn man die Zusammensetzung der Pechsteinmasse und die der erkannten Glaskrystalle für identisch hält, da diese zum weit aus grössten Theil, wahrscheinlich gänzlich daraus besteht; freilich würde man damit die Ansicht, dass in jedem Falle zur Krystallbildung eine genaue chemische Proportionalität der Mischung erforderlich sei, über Bord werfen müssen. Jedenfalls sind sie eine feldspathähnliche Substanz. Einem jeden Beobachter wird sich die Vermuthung aufdrängen, dass die in den Quarzen der Granite, in den Feldspathen der Trachyte so häufig eingeschlossenen nadelartigen Krystalle mit diesen die Pechsteine bildenden identisch seien; wenn auch ein vollgiltiger Beweis dafür schwerlich gebracht werden kann, so zeigen sie doch in Form, Aussehen und Vorkommen Übereinstimmendes genug, um jene Ansicht zu rechtfertigen. Die Krystalle in den Quarzen und Feldspathen wären demnach Theile des ursprünglichen sauren Schmelzflusses, vielleicht von der Zusammensetzung, wie sie die Bausechanalyse des Gesteins ergibt und also eigentlich krystallisirte Glasporen.

Dass das Pechsteinglas, obschon aus irregulären Krystallen zusammengesetzt, keine doppelte Brechung ausübt, sondern wie ein einfach brechender Körper sich verhält, kommt daher, dass diese kreuz und quer nach allen Richtungen durcheinander gelagerten feinen Nadeln gar keinen einheitlichen optischen Charakter geltend machen können, indem gewissermassen die Wirkung der einen immer durch die einer andern wieder aufgehoben wird!

### **Basaltglas von Reykir in Island.**

In der Nähe von Reykir im Nordwesten Islands trifft man auf viele Stücke eines schwarzen halbglasigen Gesteines, welches von den Saalbändern zer-

störter Basaltgänge herrührt. Unmittelbar an der Berührungsfläche der Gänge mit dem Nebengestein zeigt sich häufig eine Glaskruste von schwarz glänzender Farbe, welche nach innen zu in die eigentliche Gangmasse übergeht.

In der gelbbraunen Glasmasse liegen sehr spärliche, etwas rissige, weissliche Feldspathkrystalle; sie enthalten die allerausgezeichneten und deutlichsten Glasporen von gelbbrauner Farbe; auch erstrecken sich in die Krystalle hinein unregelmässig verzweigte Adern von Glasmasse. Alles deutet auf gleichzeitige Bildung hin. Glasporen haben hie und da eine etwas opake steinige Beschaffenheit. Der Feldspath ist so mit feinen Rissen erfüllt, dass Poren anderer Art, etwa Dampfporen nicht darin bemerkt werden können. An vielen Stellen ist die Glasmasse von weisslichen schmalen Feldspathschnüren durchzogen; es bezeichnet dies eine eigenthümliche Art der Erhaltung. Ohne allgemeine porphyrische oder krystallinische Structur zur Folge zu haben, hat dennoch eine (theilweise) Absonderung einer Substanz aus dem Magma stattgefunden, die freilich dem unbewaffneten Auge nicht sichtbar, nur bei starker Vergrösserung in dünnen Schlifften hervortritt (Fig. 36). Man bemerkt, wie die innerhalb der Feldspathadern liegenden, ringsumgeschlossenen Fetzen der Glasmasse im Centrum viel dunkler gefärbt erscheinen, und an den Rändern lichter werden, gleichsam als ob der Eisengehalt sich in der Mitte concentrirt habe, der dem weissen Feldspath fehlt. In der gelben Glasmasse liegen deutliche rundliche Glasporen.

### **Pechstein vom Fuss des Berges Dunfeune bei Brodick auf der Insel Arran.**

Eine gelblichbraun, homogen scheinende, nicht sehr fettglänzende splittrige Masse, in welcher schmale kleine Feldspathkrystalle eingewachsen sind und hie und da ein spärliches Korn und abgerundetes Dihexaëder von Quarz.

In sehr dünnen Schlifften erscheint unter der Loupe eine gelbliche Grundmasse, wasserklare Krystalle einschliessend und mit kleinen rundlichen, graulichen Flecken durchsprenkelt. Was zunächst die Krystalle dieses Pechsteins (Feldspath und Quarz) betrifft, so zeigen sie unter dem Mikroskop mancherlei eigenthümliches. Streifen und Haufen von winzigen, dunkelumrandeten Poren, ohne Zweifel Dampfporen finden sich hie und da in beiden Krystallen. Hauptsächlich aber sind in diesen Krystallen die Glasporen, von der Krystallmasse allseitig umhüllte Theile der Glassubstanz, in allen Übergangsstadien zu beobachten; es erscheinen rundliche gelbliche Glasporen mit einem oder mehreren Bläschen, sodann sehr zahlreiche, im Durchschnitt meist parallelogrammförmige Poren, bestehend aus gelblichweissem Glas, welches unregelmässige dunkle Flecken von Steinmasse enthält (Fig. 37). Manche Glasporen von grösseren Dimensionen im Feldspath zeigen ein oder mehrere Bläschen und ausserdem eine grosse Menge kleiner schwarzer, schmalspiessiger Krystalle, welche sich aus der erkaltenden Glasmasse ausgeschieden haben und richtungslos darin umhergestrent sind, während sie in manchen Poren hauptsächlich am Rande derselben sich angesetzt haben, in andern vorzüglich die

Mitte erfüllen, gibt es noch andere Glasporen, in denen sie sternförmig um das Luftbläschen herumsitzen, gerade wie in den Glasporen in Quarz des isländischen Baulagesteins (Fig. 38 und 39).

Die Umrissse der Feldspathe sind meistens scharf, an manchen Stellen indessen ziehen Adern und Ramificationen der Grundmasse in die Feldspathkrystalle hinein. Sie umschliessen auch oft keilförmige Splitter oder ganz unregelmässige Bruchstücke der Glasgrundmasse. Manche Quarze sind, wie ihre durchschnittenen Umrissse deutlich zeigen, vollständig auskrystallisirt.

Neben den Poren und den Adern der Grundmasse enthält der Feldspath noch Krystalle, von derselben Art wie sie in den Quarzen der Granite, in den Feldspathen der Trachyte liegen. Es sind kleine nadelförmige Gestalten, welche sich hauptsächlich hie und da an den Rändern der Feldspathkrystalle einstellen; so zeigt (Fig. 40) den unregelmässigen Durchschnitt eines in der Grundmasse liegenden Feldspathkrystalles der von diesen stachelförmigen Krystallen eingefasst wird. Sie sind durchsichtig und offenbar anderer Natur wie die Krystalle innerhalb der Glasporen, denn diese sind immer schwarz und undurchsichtig; doch erscheint auch da eine oder andere dieser Krystalle, wenn seine Substanz eine totale Reflection erfährt, als eine dunkle, schmale Nadel. Einige Feldspathe, zumal die grössern, enthalten stellenweise dichtere Anhäufungen solcher Nadeln, unter denen sich auch manche dickere findet; bisweilen erfüllen diese Krystalle innerhalb der Feldspathe das ganze Gesichtsfeld des Mikroskops.

Die graulichweissen Flecken in der Grundmasse kann man von aussen an dem Pechstein nicht gewahren, sie zeigen sich nur in durchscheinenden Schlifffen. Wenn man sie unter dem Mikroskop betrachtet, so ergibt sich, dass sie alle rundliche Gestalt besitzen und allmählich in die umhüllende gelbliche Grundmasse übergehen, so dass ihre Substanz nicht streng von derselben geschieden ist. Das Centrum einer jeden dieser graulichen Auscheidungen wird meist von einem kleinen Feldspathkorn gebildet, welches von einem Büschel sternförmig gruppirter, langer und dünner Krystalle umgeben ist (Fig. 41); diese spiessigen Nadeln, nicht alle von gleicher Länge, strahlen nach allen Richtungen des Raumes, und die meisten derselben reichen bis an die gelbe Glasmasse.

Die Farbe dieser, die Auscheidung grösstentheils erfüllenden Krystalle ist eine graulichweisse. Die sphärolithartigen Auscheidungen finden sich in beträchtlicher Anzahl, oft liegen zwei derselben ganz dicht neben einander. Es ist dies also ganz dieselbe Erscheinung, wie sie auch bei grösseren Feldspathen dieses Gesteins vorkommt, nur ist das Aussehen ein anderes, indem die umgebenden Krystallstacheln die Oberhand gewinnen. Manchmal ist indessen kein Feldspathkorn als Centrum zu beobachten, und die Nadeln durchwachsen sich dann einander in der Mitte.

Kleine und grössere schwarze, unregelmässig geformte Körner von Magnet-eisen liegen in der Grundmasse und in den weissen Auscheidungen.

Mit dem Polarisationsapparat sondert sich die braungelbe Grundmasse schärfer von den weissen Flecken ab; ebenfalls treten die Glasporen und andere Einschlüsse in den Krystallen vortrefflich hervor. Die Masse der Krystalle ist bei fast allen verschieden gefärbt, ein Beweis dafür, dass sie nicht

einfache Individuen sind; so z. B. zeigt ein Feldspathkrystall die Farbenerscheinung, welche Fig. 42 darstellt; die senkrecht gestrichelten Theile bezeichnen braun, die horizontal gestrichelten blau, die ungestrichelten farblos.

### Perlstein aus der Schlucht von Brealone am Fusse des Monte alto in den Euganeen.

Eine braune fettglänzende glasige Masse umschliesst zahlreiche, erbsengrosse, perlgraue, halbglasige Kügelchen, an denen keine radialfaserige Structur zu bemerken ist. Dünne Splitter der braunen Grundmasse erscheinen unter dem Mikroskop als ganz durchsichtiges Glas mit einem blassgelben Stieh; dickere Scherben sind gelblich; im Glase liegen die allerdeutlichsten Dampföfen in grosser Anzahl; selbst bei stärkster Vergrösserung gewahrt man keine Krystalle in der Masse.

Einen ganz andern Anblick gewähren feine Bruchstücke der perlgrauen Kügelchen (Fig. 43); sie zeigen ein vollständig durchsichtiges, ungefärbtes Glas, welches auch in dickeren Splintern ganz wasserklar bleibt; in dieser Glasmasse ist die Zahl der Poren eine beträchtlich grössere. Ausserdem liegt eine ungeheure Menge schmaler nadelförmiger Krystalle, kurze und lange, nach allen Richtungen darin umhergestreut; je stärkere Vergrösserung man anwendet, desto mehr treten derselben hervor; eine Anzahl wird erst bei 1500maliger Vergrösserung sichtbar. In diesen hie und da erfolgten massenhaften Ausscheidungen mikroskopischer Kryställchen scheint die Ursache der Bildung dieser Kügelchen in dem Perlstein zu liegen.

### Obsidian von Mexico.

Schleift man diese glänzend sammtschwarze flachmuschelrig brechende echte Obsidiansubstanz zu einem dünnen, stark durchscheinenden Plättchen, so sieht man mit der Loupe, dass dunkelgraue und hell weisslichgraue Streifen darin verlaufen. Vermittelst des Mikroskops gewahrt man, dass die ganze Glasmasse des Gesichtsfeldes in ungeheurer Anzahl lange schwarze, sehr dünne Striche eingestreut enthält, welche wie Haare erscheinen (Fig. 44); aus der Analogie mit Erscheinungen, welche andere Gesteine zeigen, geht hervor, dass es feine Sprünge und Risse in der Masse sind. Diese zarten Striche, oft an einem Ende hakenförmig gekrümmt, sind stellenweise nicht ganz ohne Parallelismus vertheilt. Sehr viele liegen einzeln, manche aber sind um einen schwarzen, deutlich unterscheidbaren Punkt, ein kleines Magneteisen oder Schlackenkoru gruppiert, von welchem sie ausstrahlen. Wo die Obsidianmasse hell ist, da finden sich wenige dieser haarförmigen Striche, bedeutend zahlreicher sind sie in den grauen Streifen, in welche allmählich die helle Masse übergeht. Es scheint, dass die dunklere Färbung dieser Streifen nur durch ein unentwirrbares Aggregat solcher unendlich feiner Haare herbeigeführt wird. Betrachtet man dünne abgesprengte Membrane der grauen Streifen, so wird dies noch einleuchtender.

Ausserdem erscheinen dieselben Krystalle, wie sie in allen Pechsteinen vorkommen, jene kurzen, breiteren oder schmälere, im Durchschnitte von zwei feinen scharfen Linien begrenzten Glaskrystalle; sie sind in ausserordentlicher Menge vorhanden; in den helleren Streifen der Obsidianmasse sind sie weniger zahlreich und liegen kreuz und quer; in den dunkleren Streifen sind sie sämmtlich streng parallel angeordnet und nahe bei einander zu dichten Strängen zusammengedrängt.

Der Obsidian von Stromboli ist in dünnen Splittern ein ganz weisses klares Glas, in welchem unendlich kleine, wie feine kurze Linien erscheinende Krystalle liegen, die den allerdeutlichsten Parallelismus zeigen; die kleinsten dieser Krystalle sind fast so lang als breit, und man würde sie gar nicht als solche erkennen, wenn sie sich nicht mit den anderen zu parallelen Streifen zusammen gruppirt; hier und da findet sich auch ein grösserer Krystall von vielleicht 0.003 Millim. Länge, der einen deutlichen klinobasischen Durchschnitt besitzt. Schwarze undurchsichtige, am Rande etwas gezaekte Körner sind stellenweise in geringer Anzahl eingestreut.

### Obsidian vom Taurangahafen auf Neuseeland.

In dünnen Plättchen nimmt dieser flachmuschelartig brechende schwarze Obsidian eine graulichgrüne Färbung an. Diese vollständig homogen erscheinende Glasmasse enthält eine eigenthümliche Art von Poren, welche Fig. 45 darstellt; ihr Umriss ist sehr spitz eiförmig in die Länge gezogen, die Aussenlinie sehr breit und dunkel, so dass in der Mitte nur ein schmaler, hellbouteillengrüner Streifen übrig bleibt; grosse und kleine dieser Poren bieten sich in sehr beträchtlicher Anzahl dar. Sie liegen nicht haufenweise zusammengedrängt, sondern zerstreut durcheinander, aber die Längsachsen aller zeigen in auffallender Weise den strengsten Parallelismus. Es sind diese Poren Dampf- oder Gasporen, vollkommen analog den ebenso gestalteten Blasen, welche sich im künstlichen Glase finden, und deren jede schlechte Fensterscheibe viele enthält; manehmal sind die Poren an dem einen Ende etwas sackförmig erweitert, an dem andern sehr lang ausgezogen.

Weiteres ist an dem dünnen Obsidianplättchen nichts zu beobachten, die Masse erscheint als ein vollkommen homogenes, grünlichgräues oder weisses Glas, in dem man kein Anzeichen einer Krystallisationsthätigkeit, keine regelmässige Anordnung der kleinsten Theilchen entdeckt. Es drängte sich nun die Frage auf, ob dieses natürliche Glas wirklich eine gänzlich amorphe und homogene Substanz sei, als welche man den Obsidian, der keine porphyrtartig ausgeschiedenen Feldspathe enthält, immer betrachtete, oder ob es nicht vielmehr, wie dies Leydolt <sup>1)</sup> vom künstlichen Glase bewiesen hat, Krystalle umschliesst, welche erst durch künstliche Mittel zum Vorschein kommen. Und in der That verhält es sich so.

<sup>1)</sup> F. Leydolt, Über die Krystallbildung im gewöhnlichen Glase und in den verschiedenen Glasflüssen. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. VIII. 261; 1852.

Dass sich aus der Obsidianmasse stellenweise grössere Krystalle, meistens von Feldspath ausscheiden können, welche mit ihrer weissen Masse scharf gegen das dunkle Glas abstechen, ist bekannt und findet in den künstlichen Gläsern eine vollkommene Analogie, indem diese ebenfalls manchmal undurchsichtige und weisliche Krystalle, sogenannte Krystalliten einschliessen, zumal wenn ihre Masse einer langsamen Abkühlung unterworfen wurde, wobei in dem weichen Teig die die Krystalle bildenden Atome sich aus der übrigen Masse ausscheiden und zu regelmässigen Gestalten anlagern konnten. Ähnliche Krystalle liegen nach Leydolt oft in der Glasmasse der Eisenschmelzschlacken. Kaum eine Schlacke ist nach ihm von solchen eingewachsenen Krystallen frei, welche meist die Gestalt eines Hexaëders darstellen und oft in solcher Menge vorhanden sind, dass die Schlacke das Aussehen eines Gebirgsgesteins annimmt. Wegen der Ähnlichkeit ihrer Farbe mit der der Schlacke kann man sie nicht immer leicht mit freiem Auge unterscheiden; die Schlackenmasse zeigt hellere und dunklere Streifen je nach der geringern oder grössern Zahl der eingewachsenen Krystalle.

Auf diese Thatsachen gestützt, hielt Leydolt es für wahrscheinlich, dass auch das gewöhnliche künstliche Glas, welches stets als amorph galt, Krystalle enthalte. Wenn er dampfförmige Flussäure, die sich in einem Bleikasten entwickelte, auf ein darüber auf einer durchlöcherten Platte ruhendes Glas einwirken liess, so fand er, dass bei sehr vorsichtiger Anwendung der angreifenden Säure deutliche Krystalle zum Vorschein kommen, die man früher nicht wahrnahm, sie zeigten sich als hervorragende Punkte, waren schon mit unbewaffnetem Auge leicht sichtbar, durch den Tastsinn wahrnehmbar, und lassen sich durch ihre glänzende Oberfläche und ausgezeichnete Durchsichtigkeit leicht von der umgebenden rauhen und angegriffenen Glasmasse unterscheiden. Die Krystallform lässt sich nicht mit Genauigkeit ermitteln, so viel nur steht fest, dass es keine Quarzkrystalle sind.

Um nun zu untersuchen, ob das natürliche Glas ebenfalls nicht die Eigenschaften eines vollständig amorphen Körpers hat, behandelte ich das sehr dünn geschliffene Plättchen mit wässriger ziemlich verdünnter Flussäure, in einem kleinen Guttaperchgefäss; die wässrige Flussäure hat vor der dampfförmigen den Vorzug, dass ihre Anwendung einfacher ist und dass man sie nach Belieben mit Wasser verdünnen kann, damit das Plättchen nicht allzusehr angegriffen wird. Nach der Einwirkung schien das Plättchen äusserlich nicht verändert, namentlich waren nicht, wie bei den von Leydolt geätzten Gläsern schon mit unbewaffnetem Auge hervorragende Krystalle zu bemerken. Auf's Neue in eine Balsamschicht eingehüllt, bot das Plättchen aber unter dem Mikroskop einen ganz andern Anblick dar: die langen eiförmig zugespitzten Poren traten deutlicher aus der umgebenden Masse hervor und die ganze Glassubstanz war erfüllt mit schmalen, länger oder kürzer nadelförmigen Krystallen, welche stellenweise in ihrer Lage einen Parallelismus erkennen lassen, stellenweise auf das unregelmässigste durcheinander gestreut sind. Fig. 46 zeigt einen Abschnitt des geätzten Obsidianplättchens. Ihre Ränder sind nicht dunkel gefärbt, sondern bestehen nur aus einem feinen Strich, ihre Masse ist eben so gefärbt, wie das

umgebende Glas (dasselbe fand Leydolt an den Krystallen im Glase); sie scheinen demnach eine der Glasmasse ähnliche aber krystallinische Substanz zu sein, wie die Krystalle im Pechstein.

An manchen Punkten, wo die Säure weniger angriff, sieht man nur wenige Krystalle, an anderen ausserordentlich viele, so dass die ganze Glasmasse fast durch ein wirres Haufwerk dicht gesäeter Krystalle verdrängt wird. Je stärkere Vergrösserung man anwendet, in desto grösserer Anzahl treten die Krystalle hervor. Kleine Punkte oder Striche wie das feinste Haar, die bei 460maliger Vergrösserung erscheinen, stellen sich bei einer solchen von 1000 oder 1500 als Krystalle dar und selbst bei dieser Vergrösserung erkennt man noch zahllose solcher kleinen Linien, so dass die Frage sich aufwirft, ob bei gehöriger Einwirkung der Säure und nach stärkerer Vergrösserung überhaupt noch eine Glasmasse übrig bleibt. Leydolt hat, wie es scheint, seine geätzten Gläser nicht mit einem starken Mikroskop untersucht; er würde andernfalls die Zahl seiner Krystalle sicherlich bedeutend vermehrt gesehen haben.

Es ist daher dieses natürliche Glas, dieser neuseeländische Obsidian, nicht eine vollständig durch und durch amorphe Masse, sondern enthält zahllose, dem freien Auge nicht sichtbare aber durch Einwirkung von Säuren hervortretende mikroskopische glasige Krystalle, eingebettet in einer Glasmasse, welche vielleicht selbst nur ein unentwirrbares Haufwerk von Krystallen ist.

### Sphärolith-Obsidian vom Rotorna-See in Neuseeland.

Am südöstlichen Ufer des Rotorna-Sees steht Sphärolith-Obsidian an. Die Obsidianmasse ist in dickeren Stücken dunkelgraubraun, in dünnen Scherben vollständig durchsichtig und wasserklar, oder mit einem leichten Stich in's Rauchgraue, von ausgezeichnetem muscheligem Bruch. Darin liegen, mit scharf begrenzten Rändern von der Glasmasse getrennt, kleine bläulichgraue, wachsglänzende Sphärolithe. Dünne Splitter von diesem weisslichgrauen Obsidiansglas zeigen, dass er ausserordentlich viele, aber äusserst kleine rundliche Dampfporen von derselben Art wie andere Obsidiane enthält, welche aber erst bei einer Vergrösserung von 3000 deutlich hervortreten; ausserdem weist dieses natürliche Glas eine andere eigenthümliche Erscheinung auf, die auch mehrere andere Gläser darbieten. Es sind dies kleine Sprünge im Glas, welche sonderbare Figuren hervorrufen. Fig. 47 ist eine Skizze derselben. Diese Sprünge knüpfen sich fast stets an einen kleinen schwarzen undurchsichtigen Körper, ein Schlaekenkorn oder Magneteisenkorn, welcher stets scharf begrenzt in der Glasmasse liegt; als durch Erstarrung aus dem geschmolzenen Zustand in den krystallinischen überging, dehnte es sich aus, und verursachte in der umgebenden Masse Risse. Fast nie erscheint ein solches schwarzes Korn, ohne dass unmittelbar von ihm die Risse ausgehen; dagegen finden sich manche meist in paralleler Richtung verlaufende Sprünge ausserhalb der Nähe dieser Körper; sie sind wahrscheinlich durch die Erschütterung gerissen. Die Sprünge strahlen entweder von dem schwarzen Korn nach mehreren verschiedenen Richtungen aus, so dass oft einsternförmiges Bild, oder das einer vielbeinigen

Spinne entsteht; oder nur in einer Richtung erfolgt; sie sind bald so breit, dass ihre beiden klaffenden Seiten als zwei Linien deutlich unterschieden werden können, bald so schmal, dass sie nur wie ein feiner schwarzer Strich erscheinen. Ihre grösste Breite übersteigt nicht 0.005 Millim. Meistens haben die Sprünge keinen geradlinigen Verlauf; sie sind vielfach etwas geschwungen oder gekrümmt, vielfach biegen sie sich auch an ihrem Ende nach einer andern Richtung um. Wo die schwarzen Körner häufiger sind, da sind die Sprünge in sehr grosser Anzahl und meist auch in ziemlich paralleler Richtung gerissen, so dass ganze Stränge derselben erscheinen. Der Durchmesser der Körner ist nie grösser als 0.015 Millim.

Durchsichtiger Marekanit von Ochotsk in Ostsibirien zeigt ganz dieselben an eben solche schwarze Körner geknüpften Sprünge, wie der neuseeländische Obsidian, und zwar strahlen sie meist von diesen Punkten sternförmig nach verschiedenen Richtungen aus.

Ein geschliffenes Plättchen des von Sphärlithen freien neuseeländischen Obsidians bildet eine durchsichtige wasserklare Masse, durch Ätzen kommt eine grosse Menge von Krystallen in dem Glas zum Vorschein und zwar viel grössere als in dem vorhergehend untersuchten Obsidian. Hier liegen sie vereinzelt, dort wo die Säure mehr eingewirkt hat, in grosser Anzahl, häufig zu unregelmässig sich durchkreuzenden Gruppen vereinigt; sie sind bald lang und schmal, bald kurz und breit, eine feine schwarze Linie zeichnet ihren Umriss; ihre Masse ist stets weiss und durchsichtig, während die Glasmasse bei längerer Einwirkung etwas trübe und angegriffen aussieht; ob dies von blossgelegten Kryställchen herrührt, welche so klein sind, dass die stärkste Vergrösserung sie nicht mehr erkennen kann, ist wahrscheinlich, obsehon unerweislich.

Hat das Ätzen längere Zeit hindurch angedauert, so wird die Masse, welche die grösseren Krystalle einhüllt, so morsch und zerbröckelnd, dass man nur einen körnigen Teig erhält; wenn man diesen auf dem zur Unterlage dienenden Glasplättchen mit einer Nadelspitze vorsichtig getheilt, so sieht man unter dem Mikroskop eine grosse Anzahl vollständig isolirter, grösserer und kleinerer, wasserheller Krystalle umhergestreut, welche alle dieselbe Gestalt besitzen, wie sie Fig. 4 zeigt; einer der grössten mass 0.07 Millim. in der Länge, 0.03 Millim. in der Breite.

Daubrée erwähnt, während er die Wirkungen schildert, welche das überhitzte Wasser auf das Glas ausübt, auch der in dem Glase durch Ätzen hervorgerufenen Krystalle. Indem nämlich das Glas durch jenes Agens zu einer krystallinischen Masse umgewandelt wird, sucht er den Einwand zurückzuweisen, dass, wie Leydolt erwies, das Glas schon eine krystallinische Structur besitze, um zu zeigen, dass in dem Glase gar keine Krystalle präexistirten. Daubrée glaubt aus seinen Beobachtungen und Versuchen schliessen zu können, dass die Krystalle, welche durch Behandlung mit Flusssäure sichtbar werden, nicht der Glasmasse angehören, sondern Kieselfluorkalium sind, welches sich auf der Oberfläche des Glases absetzt. Man könnte versucht sein, zu glauben, dass es sich so bei den in den Obsidianen durch Ätzen hervorgerufenen Krystallen verhalte. Meine Untersuchungen der geätzten Obsidiane führen indessen zu dem

Ergebniss, dass, was das natürliche Product anbelangt, die *Leydolt'sche* Ansicht über die Structur des Glases die richtige sei.

Man sieht nämlich, wenn man eine starke Vergrösserung anwendet, mit der grössten Sicherheit und Bestimmtheit, dass die fraglichen Krystalle keineswegs nur an der Oberfläche aufsitzen, sondern inmitten der andern scheinbar glasartigen Masse wirklich eingewachsen sind; häufig ist zu beobachten, wie sie mit geneigten Rändern in die umhüllende Masse hineinsetzen. Eine solche geätzte Obsidationsplatte gewährt ganz denselben Anblick, wie ihn ein durchsichtig geschliffener Pechstein darbietet, es sind ganz dieselben Glaskrystalle, welche der Pechstein zeigt, ohne dass er jemals mit Flusssäure in Berührung gekommen ist.

Überdies erleiden die scharfsinnigen Untersuchungen *Daubrée's* über die ungeahnte Wirkung des überhitzten Wassers durch die Feststellung der Präexistenz der Glaskrystalle keinerlei Abbruch. Denn die krystallinische Structur, welches jenes mächtige Agens im Glase hervorbringt, ist eine von seiner natürlichen, vollständig abweichende. Quarzdihexaëder und spiessige Wollastonitkrystalle sind das Product jener Einwirkung, wie mineralogische und chemische Untersuchungen darthaten, während die vorhandenen Krystalle feldspathartiger Natur sind.

### Obsidian vom Hrafninnuhryggr in Island.

In Nordosten von Island, in der Umgegend des Mückensees befindet sich südlich vom Vulcan *Krafla* der berühmte Obsidianstrom *Hrafninnuhryggr* „der Rabensteinrücken“. Dünne Splitter des glänzend schwarzen Glases haben lichtgelbbraunliche Färbung, an den Rändern besitzen sie solche Zartheit, dass sie fast ungefärbt sind. Von einer Krystallauscheidung ist nichts zu erkennen; dagegen ist die Anzahl der Dampfporen wahrhaft erstaunlich; sie liegen meist haufenweise zusammen und man zählt mit Leichtigkeit an manchen Stellen, auf einen quadratischen Raum, der 0.003 Millim. Länge hat, 20 Dampfporen, was für den Raum eines Quadratmillimeters 800.000 Poren ergeben würde. Häufig auch sind die Poren, von denen die Mehrzahl nur nadelstichgross erscheint, zu Schichten oder Bändern vereinigt, von denen man beobachten kann, wie sie in das klare Glas hineinsetzen. Wasserporen scheinen in den Obsidianen nicht vorzukommen.

In dem mit Flusssäure geätzten Obsidianschliff kommen ebenfalls massenhaft Krystalle zum Vorschein, welche man indessen nicht deutlich zu erkennen vermag, wenn das Blättchen nicht sehr dünn war. In diesem Falle ist aber dann auch die Zahl der Krystallnadeln eine ausserordentlich grosse. Manche der blossgelegten Krystalle sind 0.02 Millim. lang. Zertheilt man die durch das Ätzen angegriffene Masse, der der Zusammenhang benommen ist, so erkennt man, dass sie aus einem Gewebe von Kryställchen besteht, von denen die meisten die Grösse von 0.001 Millim. nicht übersteigen.

Ein Plättchen, dem man die grösste durch Schleifen zu erlangende Dünne gibt, ist immer noch nicht völlig durchsichtig, sondern nur durchscheinend; man gewahrt eine weissgraue Masse von gelblichen weissen Adern vielfach durch-

zogen; die beiden Farben gehen allmählich in einander über. Versucht man feine Splitter von dem Pechstein abzusprengen, so erhält man ein dünnes vollständig durchsichtiges Häutchen, welches in der Mitte einen leichten Stich in's Gelbliche hat, an den Rändern aber gänzlich wasserklar ist. Dieser Pechstein, von dem Fig. 48 einen Splitter darstellt (0·3 Millim. lang, 0·18 Millim. breit), ist eine scheinbar echte homogene Glasmasse, ohne jegliche sichtbare Krystalle. Zarte Sprünge, durch die Erschütterung gerissen, durchziehen ihn. In der Glasmasse ist eine grosse Anzahl zerstreut liegender kleiner Höhlungen von rundlicher oder etwas verdrehter Gestalt zu bemerken, Dampfsporen, ganz ähnlich den Blasen im Glase. Sie übersteigen selten die Grösse von 0·005 Millim. Hie und da tragen die Häutchen kleine gelbliche Flecken.

Betupft man ein auf einem Gläschen liegendes sehr dünnes Pechsteinplättchen mit verdünnter wässriger Flusssäure, so zeigt sich dasselbe nach kurzer Zeit schon beträchtlich angegriffen. Untersucht man das dünne geätzte Häutchen mit dem Mikroskop, so gewahrt man, dass die Masse nunmehr krystallinisch geworden ist; aus welchen Mineralien dieselbe aber besteht, kann man des immer noch festen Zusammenhanges derselben und ihrer ungemainen Kleinheit wegen, nicht erkennen. Erst wenn man die Masse lockert und zertheilt trennt man deren einzelne Bestandtheile und es kommen zwei verschiedene Mineralien zum Vorschein, welche jene zusammensetzen (Fig. 49); das erste sind lange dünne Nadeln ganz ähnlich denen, wie sie in den Pechsteinen anderer Fundorte ohne vorhergegangenes Ätzen in der Grundmasse bemerklich sind; das zweite sind sechsseitige Gestalten; um die Natur dieser Krystalle zu ermitteln, mangelt jeder Anhaltspunkt; die meisten sind keine regulären Sechsecke, sondern zwei parallele Seiten sind länger als die übrigen vier; doch kommen auch Figuren vor, deren sämtliche Seiten im Gleichgewicht sind. Bei einer Vergrösserung von 1000 sieht man im polarisirten Lichte, wie die sechsseitigen Gestalten unendlich feine, aber wohlerkennbare Newton'sche Farbenringe zeigen, durchschnitten von einem deutlichen schwarzen Kreuze. Alle diese Krystalle sind ausserordentlich klein. Die Dicke der Nadeln beträgt meist nur 0·003, ihre Länge oft 00·2, meistens aber weniger. Die Länge der grössten Sechsecke überschreitet nicht 0·005 Millim., deren Breite nicht 0·004 Millim. Ausserdem erscheint hie und da noch eine andere Art von Krystallen, welche ziemlich deutlich erkennbare stumpfe Pyramidenwürfel sind. Man könnte versucht sein in diesen Pyramidenwürfeln ein krystallisiertes Fluormetall zu sehen, welches sich durch Einwirkung der Flusssäure auf dem Pechstein bildete. Dieser Ansicht vermag man schwerlich mit Fug entgegenzutreten; es verdient indessen hervorgehoben zu werden, dass Leydolt in ungeätzten Gläsern und Schlacken die allerdeutlichsten Würfel, Oktaëder und pyramidenwürfelartige Krystalle beobachtete. Über die Natur dieser Krystalle kann man kaum wagen, irgend eine Vermuthung auszusprechen, da es wahrscheinlich anderweitig gänzlich unbekanntere Verbindungen sind. Zu ihnen dürften vielleicht auch die Sechsecke gehören. Wiederholte und ausgedehnte Versuche und Beobachtungen erst können hierüber nähere Aufklärung bringen.

## Bouteillenstein aus der Gegend zwischen Moldauthein und Budweis in Böhmen.

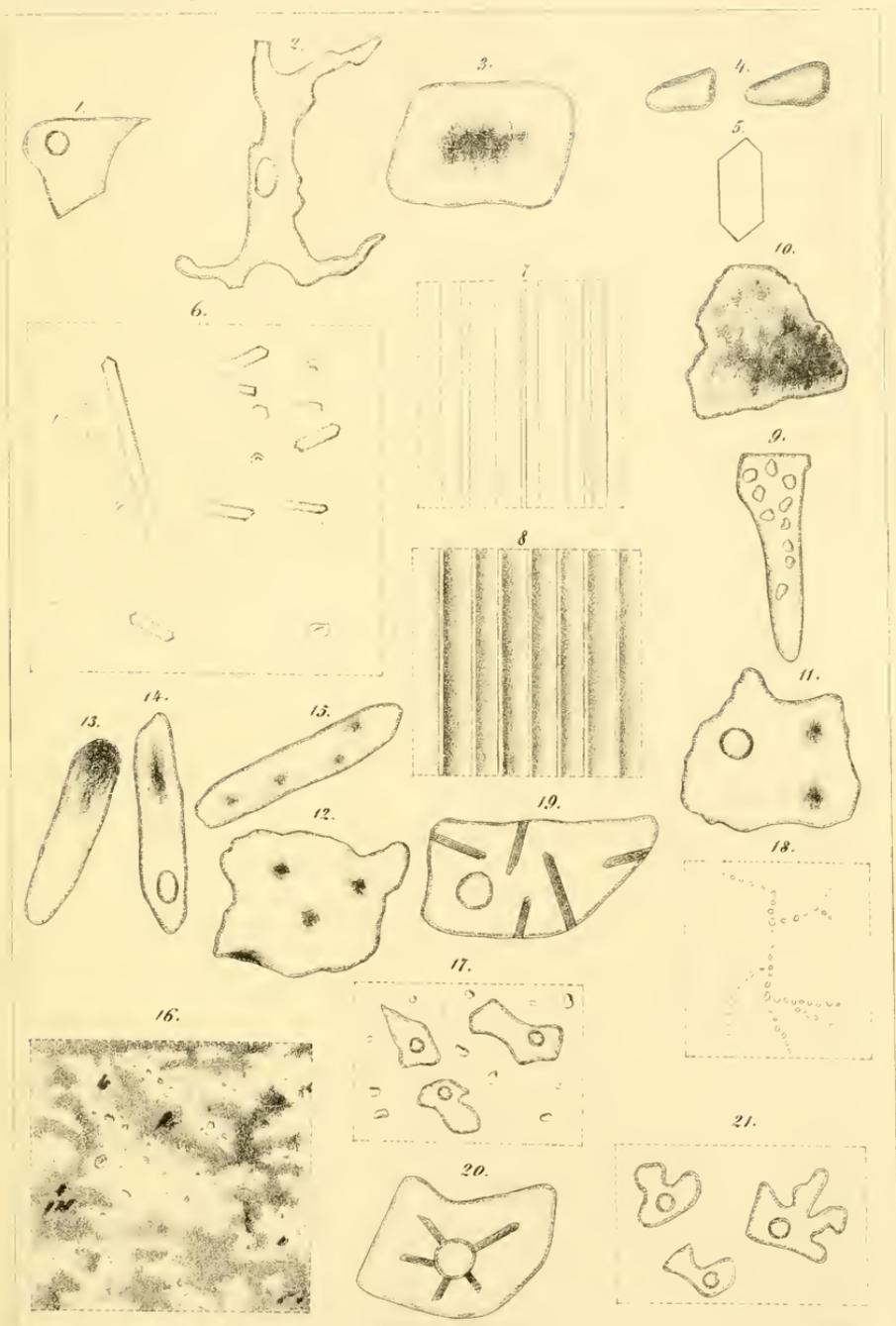
Im Sande und in der Dammerde zwischen Moldauthein und Budweis finden sich in grosser Anzahl glatte grosse Körner und dickere, an der Oberfläche runzelig gefurchte Knollen einer glasigen, dunkelolivengrünen, muschelrig brechen- den Substanz, welcher man die Namen Bouteillenstein, Moldawit, Pseudochryso- lith gegeben hat; diese rundlichen Gestalten waren vielleicht in den umgeben- den Gneissen eingewachsen.

Der Bouteillenstein ist auf dem Bruche sehr stark glasglänzend; feine Splitter davon erscheinen unter dem Mikroskope wie ein vollständig klares Glas mit einem leichten Stich in's Grünliche; auffallend ist in dieser Substanz die ungeheure Menge von Dampfsporen, welche kaum der des isländischen Obsidi- ans nachsteht. Von Krystallen oder sonstigen Auscheidungen ist keine Spur zu beobachten. Wenn man ein geschliffenes Plättchen des Bouteillensteins mit Fluss- säure ätzt, so gewahrt man unter dem Mikroskop, dass sehr viele feine nadel- förmige Krystalle zum Vorschein gekommen sind, welche mit scharfen Umrissen in der wenig angegriffenen Glasmasse eingebettet liegen (Fig. 50), die grösseren und längeren davon zeigen an den Enden eine deutliche Zuspitzung, bei den kleineren ist sie nicht zu bemerken. Auch hier erscheinen wieder die Sechsecke.

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Wasserpore im Quarz des Granits von Gunnislake in Cornwall.  
 „ 2. Unregelmässig gestaltete Wasserpore im Quarz des Granits von Gun- nislake in Cornwall.  
 „ 3. Steinpore ebendaher.  
 „ 4. Dampfspore, ebendaher.  
 „ 5. Krystall, eingeschlossen im Quarz des Granits von Gunnislake.  
 „ 6. Theil eines Quarzkrystalles aus dem Granite von Gunnislake mit Poren und eingewachsenen Krystallnadeln.  
 „ 7. 8. Verschiedene Durchschnitte durch Oligoklaskrystalle aus dem Granite von Gunnislake in Cornwall.  
 „ 9. Glaspore mit zehn Bläschen aus dem Feldspath des Trachyts von Fagrane in Nord-Island.  
 „ 10. Steinpore, ebendaher.  
 „ 11. Runde Glaspore mit Bläschen und zwei Steinpartikeln, ebendaher.  
 „ 12. Runde Glaspore mit grössern Steinpartikeln ebendaher.  
 „ 13. Längliche Pore, zum Theil aus Glas, zum Theil aus Stein bestehend, ebendaher.  
 „ 14. Längliche Glaspore mit Bläschen und einem Steinflecken, ebendaher.  
 „ 15. Längliche Glasporen mit mehreren Steinpartikeln, ebendaher.  
 „ 16. Grundmasse des Felsitporphyrs vom Donnersberg in der Rheinpfalz.  
 „ 17. Wasserporen im Quarz des Quarztrachyts von Kis-Sebes im westlichen Siebenbürgen.

- Fig. 18. Streifen von Wasserporen, sich verzweigend, ebendaher.
- „ 19, 20. Glasporen, nadelförmige Krystalle einschliessend, im Quarz des Quarztrachyts von der Baula in Island.
- „ 21. Wasserporen im Quarze des grauen Felsitporphyrs von Joachimsthal in Böhmen.
- „ 22. Sich verästelnde Haufen und Streifen von Wasserporen, ebendaher.
- „ 23. Grundmasse des unzersetzten Basalts vom Weilberg im Siebengebirge bei Bonn.
- „ 24. Grundmasse des umgewandelten basaltischen Mandelsteines von Seljadalr in Island.
- „ 25. Schlackenfragmente in einem Feldspath der Almeningr-Lava in Island.
- „ 26. Angelaufene Fläche eines Magneteisenwürfels aus der Surtshellir-Lava in Island.
- „ 27. Grundmasse des Pechsteines vom Taupo-See in Neuseeland.
- „ 28. Magneteisenkörner in der Pechsteingrundmasse, ebendaher.
- „ 29. Grössere Krystalle in der Pechsteingrundmasse, ebendaher.
- „ 30. Feldspathkrystall, an dem untern Ende allmählich in die Pechsteingrundmasse übergehend, ebendaher.
- „ 31. Aneinander gewachsene Krystalle aus der Grundmasse des Pechsteingporphyrs von Hlinik in Ungarn.
- „ 32. Glaspore mit zwei Bläschen aus dem Feldspathe, ebendaher.
- „ 33. Feldspath in der Pechsteinmasse mit einer Steinpore, einer Glaspore und einem sich verästelnden Zweig der Grundmasse, ebendaher.
- „ 34. Glaspore mit einem schlauchförmig gedrehten Bläschen aus dem Feldspathe des Pechsteines von der Baula in Island.
- „ 35. Glaspore, Krystalle umschliessend aus dem Feldspathe, ebendaher.
- „ 36. Grundmasse des Basaltglases von Reykir in Nord-Island.
- „ 37. Steinpore aus dem Feldspathe des Pechsteines von der Insel Arran, Schottland.
- „ 38, 39. Glaspore mit Krystallen, ebendaher.
- „ 40. Feldspath von Krystallnadeln eingefasst, in der Grundmasse des Pechsteines von der Insel Arran, Schottland.
- „ 41. Grundmasse des Pechsteines mit Krystallausscheidungen, ebendaher.
- „ 42. Feldspathkrystall, im polarisirten Lichte verschiedenfarbig aus dem Pechstein, ebendaher.
- „ 43. Splitter der Emailkörner aus dem Perlstein des Monte Breealone in den Euganeen.
- „ 44. Obsidian aus Mexico.
- „ 45. Dampfporen im Obsidian vom Taurangahafen, Neuseeland.
- „ 46. Geätzter Obsidian, ebendaher.
- „ 47. Sprünge im Obsidian vom Rotorna-See, Neuseeland.
- „ 48. Splitter des gelbbraunen Pechsteines von Meissen.
- „ 49. Geätzter gelbbrauner Pechstein von Meissen.
- „ 50. Geätzter Bouteillenstein aus der Gegend zwischen Moldauthein und Budweis in Böhmen.

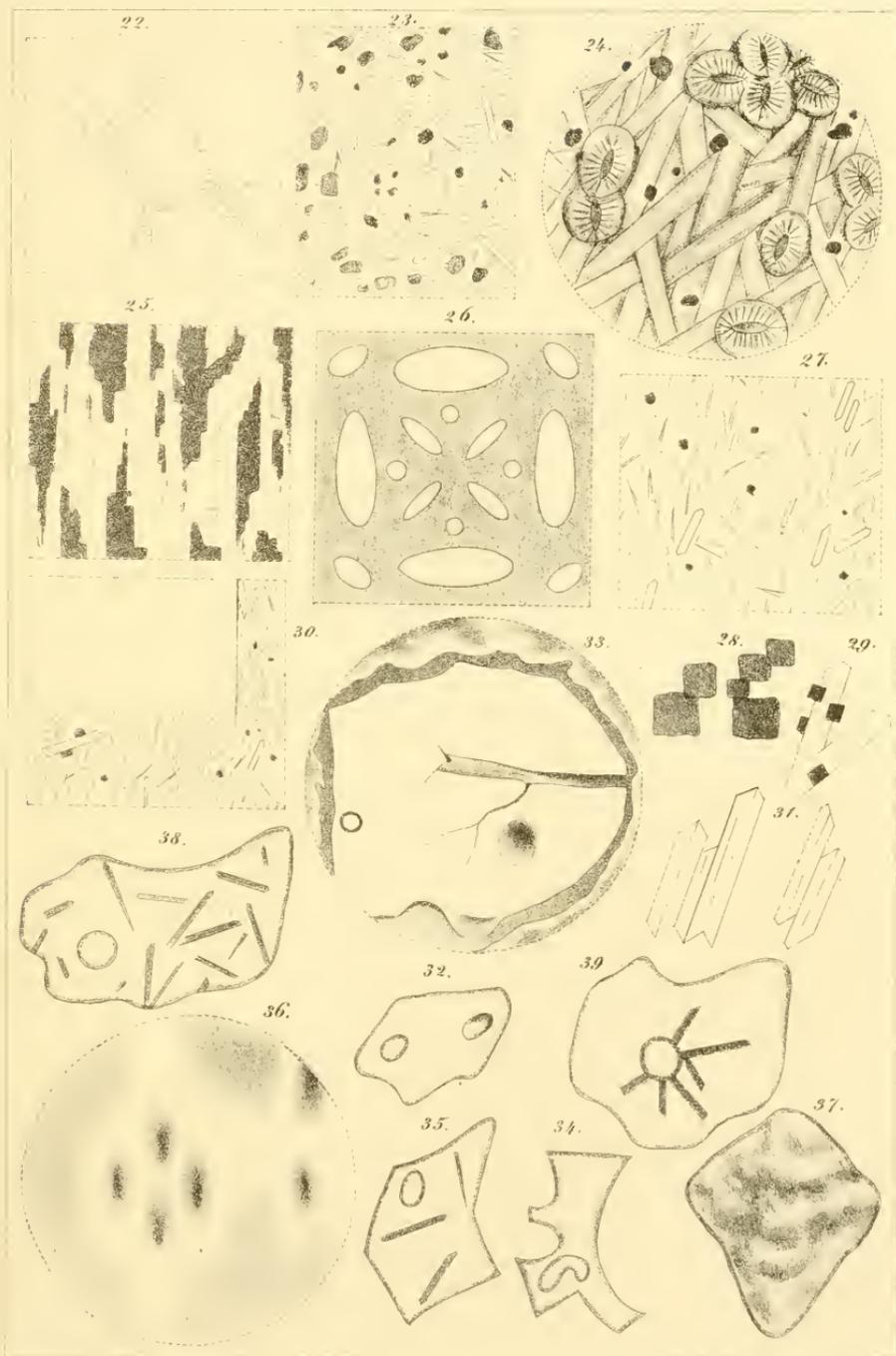


Anir. Obsteger. aus dem Mikroskop gez.

Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdrucker.

Sitzungsber. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. XLVII. Bd. I. Abth. 1863.

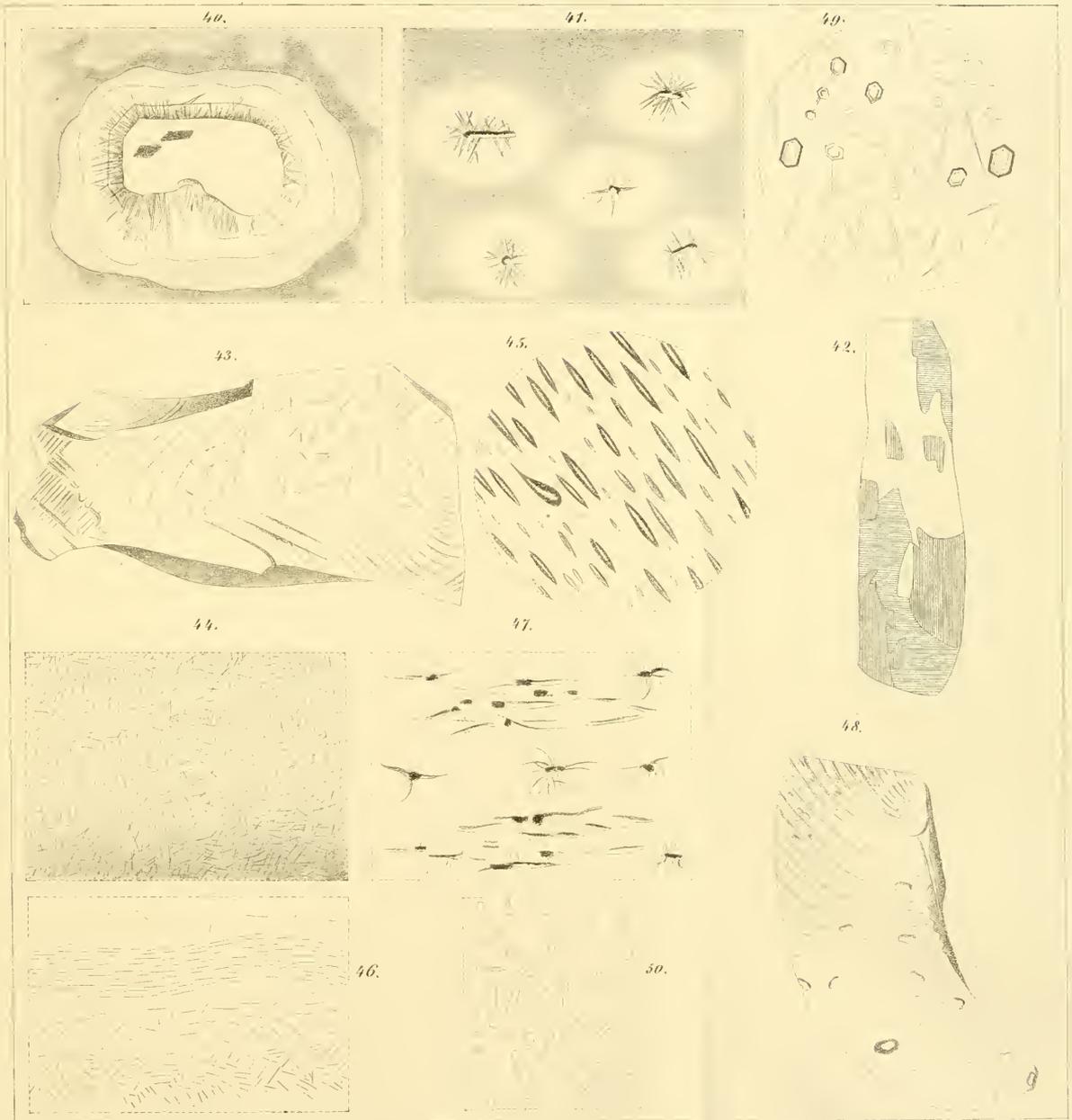




mit Vorzug aus dem Mikroskop gezeichnet

aus d. k. k. Hof- und Staatsdruckerei





aus dem Mikroskop gez.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1863

Band/Volume: [47](#)

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

Artikel/Article: [Mikroskopische Gesteinsstudien. 226-270](#)