C. Aufsätze.

I. Mikroskopische Untersuchungen über die glasigen und halbglasigen Gesteine.

Von Herrn Ferdinand Zirkel in Lemberg.

Hierzu Tafel XIII und XIV.

Die glasigen und halbglasigen Gesteine, Produkte einer, wie man annimmt, verhältnissmässig rasch erfolgten Erstarrung geschmolzener Massen, sind Gebilde, deren mikroskopische Structur neben dem Studium derjenigen der krystallinischen Felsarten nicht vernachlässigt zu werden verdient. Abgesehen davon, dass sie an sich schon der Erforschung werth und bedürftig erscheint, ist auch die Vergleichung derselben mit derjenigen der künstlichen Gläser nicht ohne Bedeutung, und ihre genaue Kenntniss vermag sowohl Anhaltspunkte zu geben, wie man mancherlei Erscheinungen, welche die Mikrostructur der krystallinischen Gesteine darbietet, deuten soll, als auch mitunter selbst den Weg zu weisen in der schwierigen Frage nach der Entstehungsweise der letzteren.

Zu diesen Gesteinen, welche im Folgenden betrachtet werden sollen, gehören Obsidian, Bimsstein, Perlit, trachytische und felsitische Pechsteine, Sphärolithfels. Im Ganzen habe ich von 63 verschiedenen Vorkommnissen dieser Gesteine Dünnschliffe zur mikroskopischen Untersuchung präparirt, welche somit voraussichtlich wenigstens die Haupttypen der bei denselben vorhandenen Structur- und Zusammensetzungsverhältnisse zur Anschauung gebracht haben. Diese Gebilde lassen sich verhältnissmässig ziemlich leicht und zu ausserordentlich dünnen hautähnlichen Blättchen schleifen und wegen der grossen Pellucidität, welche die meisten derselben gewinnen, eignen sie sich besonders gut zu mikroskopischen Studien. Im Allge-

meinen ist die Mikrostructur dieser sämmtlichen Gesteine eine ziemlich ähnliche, wenigstens sind die einzelnen Vorkommnisse in dieser Beziehung durch fortlaufende Uebergänge mit einander verbunden, wenn auch auf den ersten Blick manche einander entfernter stehende Glieder bedeutende gegenseitige Verschiedenheit aufweisen.

Die Hauptmasse dieser Gesteine besteht aus einem wahren homogenen Glas, welches keine Individualisation offenbart, im polarisirten Licht beim Drehen der Nicols keinen Farbenwechsel zeigt und bei gekreuzten Nicols total dunkel wird. Gleichwohl weisen nicht nur diejenigen Gesteine, welche bloss matt fettglänzend und halbglasig sind, sondern selbst solche von ächt glasähnlichem Aussehen fast sammt und sonders mikroskopische Krystallbildungen, den Anfang der Entglasung, mehr oder weniger reichlich in ihrer Masse auf. Im Folgenden seien zuvörderst die in diesen Gesteinen entstandenen mikroskopischen Entglasungsprodukte, dann die aus ihnen ausgeschiedenen grösseren Krystalle näher in's Auge gefasst; daran reihe sich eine kurze Beschreibung einzelner besonders charakteristischer Vorkommnisse.

Das in den hyalinen und semihyalinen Gesteinen weitaus am häufigsten vorkommende mikroskopische Produkt der Entglasung sind schmale, bald länger, bald kürzer nadelförmige, gewöhnlich farblose Kryställchen, welche überall in den Obsidianen, Trachytpechsteinen, Perliten, vielen Bimssteinen wiederkehren und deshalb hier an erster Stelle betrachtet zu werden verdienen. Die Längsansicht dieser Kryställchen stellt in der Regel zwei parallele Linien dar, die an beiden Enden mit einander verbunden sind; manche derselben sind so schmal, dass ihre beiden Seitenränder bei geringer Vergrösserung in einen einzigen Strich zusammenzufallen scheinen und erst bei stärkerer Vergrösserung sich der eigentliche farblose Krystallkörper zwischen ihnen zeigt. Die Endigung der Kryställchen erscheint gewöhnlich rundlich oder flach zugespitzt oder auch rechtwinkelig abgestutzt. Die Länge derselben ist, wie erwähnt, verschieden, übersteigt aber selten 0,015 Mm., während ihre Breite gewöhnlich zwischen 0,001 und 0,002 Mm. schwankt. Eine auffallende Erscheinung ist es, dass durchgehends in einem und demselben Dünnschliff die oft millionenweise ausgeschiedenen Nädelchen fast sämmtlich dieselbe Länge und Breite aufweisen.

Der Querdurchschnitt eines solchen Krystallnädelchens stellt ein ungeheuer winziges, rundliches Figürchen dar.

Um diese mikroskopischen nadel- oder stachelförmigen, in den meisten natürlichen (auch künstlichen) Gläsern überaus weit verbreiteten, wohlcharakterisirten Kryställchen in der Folge kurz zu bezeichnen, sei dafür der Name Belonit (von βελόνη, die Nadel) gewählt, der sich lediglich an ihre Gestalt anknüpft; durch diesen gemeinsamen Namen soll übrigens nicht angedeutet werden, dass dieselben überall, z. B. in den kieselsäurereichen sowohl, als in den kieselsäureärmeren Gesteinen nun auch unter einander in ihrer Substanz übereinstimmen. Zu Vermuthungen über die eigentliche Natur derselben wird sich später Anlass bieten, nachdem die sämmtlichen Verhältnisse derselben ausführlicher berührt sind.

Die Belonite sind eigentlich farblos und wasserhell, wie man deutlich gewahrt, wenn sie in farblosen, dünnen Schichten von Obsidianglas, oder, wie dies so häufig der Fall, in der ebenfalls farblosen Masse der ausgeschiedenen grösseren Feldspathkrystalle eingewachsen sind; in den graulich, gelblich, bräunlich, grünlich gefärbten Gläsern scheinen sie gleichfalls stets diese Farben als eigenthümlich zu besitzen, was aber wohl nur daher kommt, weil die farbige Glasmasse dieselben bedeckt und verschleiert oder als Untergrund für dieselben dient, so dass sie ihre Farblosigkeit dieser vorwaltenden Masse gegenüber nicht geltend machen können. Wo die Schliffe solcher farbigen Gläser an den Rändern vorzugsweise dünn sind und die Substanz somit lichter wird, da scheinen auch allemal die eingewachsenen Belonite lichter zu sein. Nur in ganz seltenen Fällen sind die Belonite wirklich etwas grünlichgelb oder grünlichgrau angehaucht.

Die Belonite sind, wie angeführt, in ihrer gewöhnlichen und normalen Ausbildungsweise einfache nadelförmige, geradlinige, an beiden Enden stumpf abgestutzte Gebilde. Mitunter sind die gewöhnlichen Belonite an einem oder an beiden Enden etwas keulenförmig verdickt, oder ihre Seitenränder zeigen eine deutliche Einbuchtung, die oft so zu sagen bis zu einer Einschnürung geht (Taf. XIII. Fig. 1). Neben diesen bemerkt man in den Gläsern und Halbgläsern noch andere Gebilde, welche, wenn sie auch auf den ersten Blick abweichende Formen darzustellen scheinen, dennoch, wie sich aus einer Ver-

gleichung sehr vieler Präparate ergiebt, durch ganz allmälige Uebergänge mit den normal gestalteten Beloniten zusammenhängen und sich gewissermaassen aus denselben heraus entwickeln. Dann und wann spitzt sich das eine oder andere Ende der Belonite bald rascher, bald langsamer pfriemenförmig zu, und damit stehen nadelförmige Krystalle in offenbarer Verbindung, welche an beiden Enden ganz allmälig spitz zulaufen (Taf. XIII. Fig. 2). In anderen Fällen theilt sich ein Belonit an einem oder an beiden Enden in zwei etwas divergirende Zweige, und damit hängen dann wohl jene sehr oft sich findenden, beiderseits in zwei gabelförmige Spitzen ausgezogenen (Zwillings-?) Krystalle zusammen (Taf. XIII. Fig. 3); jene Dichotomie findet übrigens nur bei den grösseren Beloniten statt und die spitz gabelförmigen Gestalten erreichen in der Regel eine die der gewöhnlichen Belonite übersteigende Grösse. Sie stimmen, wie es scheint, u. a. vollkommen mit jenen schon dem blossen Auge erkennbaren überein, welche Leydolt als Ausscheidungen aus einem künstlichen Glasfluss fand und abbildete (Sitzungsber. d. Wien. Akad. VIII. 1852. 265). Endlich bieten sich oftmals breitere Krystalle dar, deren beide Enden auf das Willkührlichste eingesägt, oft förmlich ruinenartig beschaffen sind. Diese Gebilde scheinen auch nichts Anderes zu sein als grössere, unvollkommen krystallisirte Belonite; denn selbst bei kleinen bemerkt man oft eine feine Zersägung oder Auszackung der beiden Enden, und es lassen sich alle Uebergänge zwischen diesen und den grösseren und breiteren Krystallen verfolgen (Taf. XIII. Fig. 4). Jedenfalls sind diese an den Enden ruinenähnlichen Krystalle nicht als Bruchstücke, sondern wie die später zu erwähnenden ganz analog sich verhaltenden Eisenglanztäfelchen als gestörte krüppelartige Bildungen zu betrachten. In ihrer Farblosigkeit stimmen sowohl die pfriemenförmig, als die gabelförmig und die ruinenartig ausgebildeten Krystalle mit den ächten Beloniten überein.

Sowohl von den in gewöhnlicher Weise gestalteten Beloniten, als von den spitz-pfriemenförmigen, als von den gabelförmigen Gebilden finden sich mitunter drei, vier oder mehr, meist kurze und kleine Individuen zu zierlichen sternförmigen Aggregaten mit einander verbunden (Taf. XIII. Fig. 5). Eine andere, zumal bei den langen und dünnen Beloniten bisweilen zu beobachtende Erscheinung ist es, dass dieselben gewisser-

maassen in mehrere hinter einander liegende Glieder aufgelöst sind (Taf. XIII. Fig. 6); dabei werden oft die letzten Glieder eines Endes allmälig dünner, so dass das Ganze spitz zuläuft, oder die Glieder sind nicht geradlinig, sondern nach einer etwas gekrümmten Linie hinter einander gereiht; mitunter ist wohl auch bei einer geraden Reihung einmal ein Gliedchen etwas aus der Ordnung gerückt (Taf. XIII. Fig. 6). Gewöhnliche, solide, einfach gekrümmte Belonite gehören zu den Ausnahmen und in manchen Gläsern finden sich neben Tausenden von geraden und schlanken nur wenigemal auch einige, welche eine deutliche Krümmung besitzen. In spärlichen anderen, z. B. Obsidian von S. Miguel (Azoren), ungarischen Perliten kommen aber merkwürdig gekrümmte Gebilde vor, welche höchst wahrscheinlich ebenfalls Belonite sind; bald sind sie hier nur leicht gebogen, bald hakenförmig, bald *S* förmig, bald so stark gekrümmt, dass sie fast einen Kreis schliessen, oder selbst schleifenartig gewunden (Taf. XIII. Fig. 7). Nur sehr wenige dieser farblosen Ausscheidungen stellen fast vollkommen gerade gezogene Nädelchen dar, die bloss wenig gebogenen weisen aber darauf hin, dass diese seltsamen Körper wohl nichts Anderes sind als krumme Belonite, da ein vollkommener Uebergang zwischen jenen und den fast kreisförmig geringelten besteht. In noch anderen Fällen sind solche schleifenförmig gewundenen Gebilde zu mehreren mit einem Ende vereinigt, während die anderen Enden nach verschiedenen Richtungen rankenähnlich geschweift sind.

In den natürlichen Gläsern sind die Belonite ausserordentlich unregelmässig vertheilt; streckenweise sind dieselben ganz frei von ihnen, dann erscheinen Stellen, wo nur ganz vereinzelte Belonite in der Glasmasse gewissermaassen umherschwimmen, dann wieder solche, wo sich förmliche Schwärme oder Ströme von bald streng parallel, bald richtungslos und in wilder Unordnung kreuz und quer gelagerten, aber immer ausserordentlich dicht zusammengeschaarten Beloniten durch das Glas hindurchziehen. Dann und wann verlaufen zwei solcher aus den winzigsten Beloniten bestehender Stränge unmittelbar neben einander, und in jedem derselben zeigen die Krystalle eine ganz abweichende Gruppirung (z. B. im einen Parallelismus, im anderen regellose Vertheilung), so dass die des einen und die des anderen unter einem Winkel zusammenstossen. Bis-

weilen erscheint auch eine dem Garben- oder Fächerartigen genäherte oder selbst dem Blumigblätterigen ähnelnde Gruppirung dieser mikroskopischen Kryställchen, wie sie im Grossen so häufig in künstlich entglasten Schlacken sich zu erkennen giebt, und wie sie das sogenannte Réaumur'sche Porcellan ebenfalls aufweist. Die Belonitenströme sind oft wellig hin- und hergewunden, oft plötzlich und mehrfach hinter einander scharf gestaucht und gewissermaassen geknickt, was namentlich bei denjenigen deutlich ist, welche aus parallel gestellten Beloniten zusammengesetzt sind; in diesen verändern dann mit einem Male die dicht gedrängten Kryställchen unter oft sehr spitzem Winkel ihre bisherige Richtung. Wo ein grösserer Krystall, z. B. von Feldspath, sei er mikroskopisch oder mit blossem Auge erkennbar, von solchen Belonitenschaaren umzingelt ist, da sind gewöhnlich die denselben zunächst umgebenden Nädelchen deutlich parallel den Rändern des grössern Krystalls angeordnet und erst in einiger Entfernung von demselben erlangen sie ihre frühere parallele oder ungeordnete Gruppirung wieder; es sieht so aus, als ob der Krystall sie bei Seite geschoben und tangential gestellt habe. Alle diese Verhältnisse (vergl. z. B. Taf. XIII. Fig. 11 und Taf. XIV. Fig. 11) deuten auf die Fluctuationen, welche in der erstarrenden Glasmasse stattfanden und darauf hin, dass zu einer Zeit, als nicht nur die kleinen Belonite wenigstens theilweise, sondern auch schon grössere Krystalle ausgeschieden waren, in dem Glasmagma noch Verschiebungen erfolgten. Mit dieser Fluctuationstextur der mehr oder weniger vollkommen glasigen Gesteine weist offenbar diejenige die grösste Aehnlichkeit auf, welche ich in vielen Phonolithen *) (und Basalten) beobachtete, wo die kleinsten leistenförmigen Feldspathdurchschnitte, während sie anderswo im richtungslosen Gewirre umherliegen, auf Strecken hin parallel neben einander gruppirt, wo solche Ströme hin- und hergewunden sind, oft auch fächerartig auseinanderlaufen, wo ferner diese Feldspathkrystallzüge oft vor grösseren Sanidinen, Hornblende- oder Noseankrystallen in auffallender Weise aufgestaucht und aus ihrer Richtung gelenkt sind, oder die einzelnen Kryställchen sich in deutlich tangentialer Weise um

*) Vergl. die Mittheilungen über die mikroskopische Zusammensetzung der Phonolithe, Poggendorff's Annalen Bd. CXXXI. (1867).

dieselben angeordnet haben. Zumal bei gekreuzten Nicols offenbart sich diese unzweifelhaft analoge mikroskopische Fluctuationstextur der krystallinischen Gesteine sehr deutlich, und es scheint gestattet, aus ihr den Schluss abzuleiten, dass dieselben eine übereinstimmende Entstehungsweise besitzen, wenigstens dass sie aus einem ursprünglich plastischen Magma in einem ununterbrochenen Act festgeworden sind, und dass die zusammensetzenden kleinsten krystallinischen Gemengtheile ihre gegenseitige, uranfängliche Gruppirung noch nicht verändert haben.

Häufig geben sich diese stark entglasten Stellen, diese aus Millionen von parallel oder regellos gelagerten Beloniten bestehenden Bänder bei einer Betrachtung der Dünnschliffe mit der Lupe oder mit freiem Auge als feine trübe Streifen in der sonst vollkommen durchsichtigen Glashaut, z. B. der Obsidiane, zu erkennen. Die Gesteinsplättchen sind nie so dünn schleifbar, dass sie nur eine Lage solcher Belonitchen zeigten, und es heben sich daher unter dem Mikroskop beim Drehen der Mikrometerschraube immer neue Krystalle aus der durchsichtigen Glasmasse hervor, oft in solchem Gewimmel, dass es wirr vor Augen wird. Fluctuationserscheinungen werden übrigens auch noch durch die Aggregationsweise anderer mikroskopischer Gesteinselemente hervorgebracht, wovon später einige Beispiele angeführt werden.

Die ganz kleinen Belonite polarisiren das Licht nicht, die grösseren thun dies in mehr oder weniger deutlicher Weise; dass diese Verschiedenheit nur in den Dimensionsverhältnissen begründet ist, indem die ohne Zweifel an sich doppeltbrechenden Gebilde, wenn sie allzu winzig sind, ihren optischen Charakter durch die allseitig umhüllende und bedeckende Glasmasse hindurch nicht geltend machen können, zeigt sich daran, dass die in Spitzen ausgezogenen Belonite nur mit ihrem mittleren dickeren Theil polarisiren, während die dünnen Enden wirkungslos sind. Selbst wenn sehr kleine Belonite massenhaft zu überaus dichten Strängen zusammengewoben sind, polarisiren diese nicht, sondern werden bei gekreuzten Nicols vollkommen dunkel und unsichtbar.

Die Aehnlichkeit zwischen den besprochenen Beloniten und den mikroskopischen gleichgestalteten farblosen Nädelchen, welche in ungeheurer Verbreitung in den Basalten, Laven,

Phonolithen u. s. w. anzutreffen sind, ist so gross, dass man alle diese Gebilde wohl identificiren darf; vielleicht gehören auch jene wasserklaren mikroskopischen lang- oder kurznadelförmigen Kryställchen hierher, welche die Quarze der Granite, Felsitporphyre oft so massenhaft durchspicken.

Ueber die mineralogische und chemische Natur der weit verbreiteten Belonite kann vorderhand nur die Vermuthung geäussert werden, dass sie feldspathähnliche Gebilde seien; namentlich die grösseren, die durch alle Uebergänge mit den kleinsten verbunden sind, machen einen recht feldspathartigen Eindruck. *) Andere, leider kaum je sicher zu entscheidende Fragen sind es, ob diese Entglasungsproducte überhaupt nach festen chemischen Proportionen zusammengesetzt sind, und mag dies der Fall sein oder nicht, ob die aus den chemisch verschieden beschaffenen Gläsern ausgeschiedenen unter sich übereinstimmend oder von einander abweichend constituirt sind.

Ebenfalls weit verbreitet, aber dennoch den Beloniten an Häufigkeit bedeutend nachstehend, erscheinen in den glasigen Gesteinen lange und ausserordentlich dünne (bis zu 0,0005 Mm.) Krystalle, welche einem schwarzen Haar überaus ähnlich sehen (Taf. XIII. Fig. 8). Die meisten sind selbst bei stärkster Vergrösserung ganz schwarz und ohne eine Spur von Pellucidität, manche andere scheinen dann schwach röthlichbraun durch. Die Beschaffenheit ihrer Endigung ist in Folge ihrer grossen Dünne und Impellucidität nicht deutlich zu beobachten. Wegen der eben angedeuteten Aehnlichkeit seien diese Krystalle auf den folgenden Blättern kurzweg als Trichite bezeichnet. Namentlich wo wasserklare, vollkommen pellucide Belonite und die viel dünneren, schwarzen und opaken Trichite neben einander in demselben Dünnschliff liegen, stellt es sich überaus deutlich heraus, dass Beide ganz grundverschiedene Gebilde sind. Dass die schwarze Farbe der Trichite nicht von ihrer grossen Dünne herrührt, geht auch daraus hervor, dass, wenn auch Belonite ebenso schmal werden, sie stets bei gehöriger Vergrösserung deutlich farblos bleiben und umgekehrt die Trichite, welche die grösste Dicke erreichen, deshalb nicht pellucider werden.

---

*) Anm. währ. d. Corr. Die Belonite sowie die folgenden Trichite würden zu den von meinem Freunde Vogelsang mittlerweile allgemein als Mikrolithe bezeichneten nadelförmigen mikroskopischen Bestandtheilen der Gesteine gehören. (Philos. d. Geol. 139).

Noch seltsamere Krümmungen und Windungen, als sie die oben erwähnten farblosen, mit gerade gezogenen Beloniten im Zusammenhang stehenden Gebilde aufweisen, zeigen nun in manchen Obsidianen die schwarzen Trichite (Taf. XIII, Fig. 8). Die Krümmung ist bald leichter, bald stärker, fast $\frac{3}{4}$ eines Kreises beschreibend, bald schleifenförmig, selbst nahezu 8 ähnlich. Manche Trichite sind unter scharfen Winkeln mehrfach zickzackartig oder blitzähnlich geknickt, dann wieder gerade gezogen, oder einfach krumm gebogen, auch stellenweise in einzelne hinter einander liegende kurze Glieder (wie auch bei den Beloniten der Fall) aufgelöst, dann wieder als zusammenhängender Strich sich fortsetzend. So absonderlich gestaltete, gewundene und verdrehte Trichite liegen hier isolirt in der Glasmasse, dort ist eine ganze Menge derselben mit einem Ende verbunden, während die anderen Enden nach allen Richtungen geschweift sind. Sehr häufig sind dieselben um ein opakes, dickes, schwarzes Korn, wohl Magneteisen, versammelt, und es zeigen sich Gestalten, die mit einer vielbeinigen Spinne manche Aehnlichkeit haben; mitunter sind auch noch die einzelnen Haare mit kleinen schwarzen Körnchen besetzt (vgl. auch Taf. XIII, Fig. 14). Die so gewundenen Trichite sind übrigens an ihren Enden nicht in eine Spitze ausgezogen, sondern endigen plötzlich mit derselben Dicke. Bei sehr starker Vergrösserung sieht man, dass die Seitenränder der Trichite bisweilen etwas fein wellig gewunden sind. Diese ungemein sonderbaren Gestaltungen sind bei Gebilden, deren Krystallnatur kaum zweifelhaft sein kann, recht merkwürdig. Im Allgemeinen scheint es, dass die Trichite sich weit mehr in farblosen oder ganz licht grauen als in grünlichen Gläsern finden. Ihre chemische und mineralogische Natur muss noch unentschiedener gelassen werden als die der Belonite; Hornblende oder Augit in mikroskopischer Ausbildung können sie keinesfalls sein, da diese ganz charakteristisch anders sich darstellen.

Schwarze, undurchscheinende, gewöhnlich unregelmässig begrenzte Körner von mikroskopischen, aber sehr wechselnden Dimensionen, vollkommen ähnlich denen, welche in Laven, Basalten, Phonolithen u. s. w. liegen und aus dem Pulver dieser Gesteine durch den Magnetstab, sowie durch Salzsäure entfernt werden, sind sowohl in den Glasmassen selbst, als

auch in den aus letztern ausgeschiedenen Krystallen (z. B. Feldspathen) eingeschlossen und können wohl für nichts Anderes als für Magneteisen gehalten werden.

Wenn auch nicht in grosser Menge, dann doch in weiter Verbreitung sind in Gläsern (zumal Obsidianen und Perliten) mikroskopische dünne sechsseitige Täfelchen eingewachsen, von denen die grösseren und dünneren schmuzig graulichgrün oder gelblichgrün gefärbt und dabei durchscheinend sind. Die Figuren, welche dieselben darbieten (vgl. Taf. XIII, Fig. 9), sind bald ganz regelmässige Sechsecke, bald wiegen bei den Sechsecken zwei parallele Seiten stark vor, die beiden anderen Seitenpaare sind aber noch im Gleichgewicht (wodurch eine dem rhombischen System ähnliche Figur entsteht), bald besitzen alle drei Seitenpaare unter einander abweichende Länge (wodurch eine dem Monoklinen entsprechende Gestalt hervorgerufen wird); letzteres geht so weit, dass ein Seitenpaar derart kurz und klein wird, dass man es kaum zu sehen vermag und das Blättchen, indem es bei schwacher Vergrösserung wie ein verschobener Rhombus erscheint, erst bei stärkerer die beiden kürzesten Seiten darbietet. Daneben kommen auch Figuren vor, wo alle sechs Seiten des Täfelchens verschiedene Länge aufweisen. Alle diese Figuren gehören trotz des abweichenden Umrisses zu einander und ihre Verschiedenheit kommt theils von wirklich verschiedener Ausbildung, theils aber auch davon her, dass, wie man sich durch Drehen der Mikrometerschraube überzeugen kann, die Täfelchen unter verschiedenen Winkeln geneigt im Glase stecken und so die Verticalansicht andere Bilder liefert. Alle bis jetzt erwähnten Formen sind aber noch ganz geradrandige Krystalle; mitunter sind indessen auch die Ränder nicht gerade gezogen, sondern zum Theil ausgebuchtet, auf das Verschiedenartigste, oft in überaus grosser Feinheit und Zartheit ausgezackt, ausgesägt, ausgefranzt, während andere Ränder des Täfelchens ganz scharf stetig verlaufen. Offenbar hat man es hier mit gestörten, ganz krüppelhaften Bildungen zu thun (vgl. auch Taf. XIV, Fig. 9). Die Farbe derselben ist, wie erwähnt, schmuzig graulich- oder gelblichgrün (ziemlich pellucid), mitunter auch dunkel grünlichbraun (minder pellucid), einige sind auch fast schwarz (impellucid oder ganz schwach an den Kanten durchscheinend); auch ganz schwarze und undurchsichtige, vollkommen gleichseitige Dreiecke gehören ver-

muthlich hierher. Diese Unterschiede scheinen von der abweichenden Dicke der Blättchen herzurühren. Schwarz sind auch lange und nadelförmige zusammen vorkommende Gebilde, welche unzweifelhaft auf die schmale Kante gestellte Täfelchen sind, die dunkel und impellucid aussehen müssen, da sie in dieser Richtung dickere Substanz darbieten.

Diese Täfelchen liegen bald vereinzelt im Glas, bald sind ihrer mehrere, oft sehr zahlreiche zusammengruppirt und über einander geschichtet (Taf. XIII, Fig. 9). Die Stellen, wo sie einander bedecken, sind dann dunkeler olivenfarbig oder schmuzig grünlichbraun. Sie gehören offenbar zum hexagonalen System; denn die grösseren, vollkommen horizontal gelagerten weisen Winkel von 120 Grad auf und werden bei gekreuzten Nicols total dunkel, weshalb sie dann von dem umhüllenden Glas gar nicht zu unterscheiden sind. Die schief gestellten bleiben bei gekreuzten Nicols natürlich licht und farbig. Der grösste beobachtete Durchmesser bei den Täfelchen betrug 0,045 Mm., die grösste Dünne 0,0017 Mm.; meistens sind sie aber viel kleiner, gewöhnlich 0,01 bis 0,02 Mm. im Durchmesser.

Diese Täfelchen weisen eine solche Aehnlichkeit mit den mikroskopischen Eisenglanztäfelchen auf, wie sie im sogenannten Sonnenstein (Oligoklas) von Tvedestrand am Christianiafjord (auch bekanntlich im Carnallit) vorkommen, dass ich sie für nichts Anderes als für Eisenglanz halten kann, womit auch das optische Verhalten übereinstimmt. Sämmtliche erwähnte verschiedene Formen, selbst die rudimentär ausgebildeten mit den zersägten Kanten, finden sich in überraschend getreuer Aehnlichkeit in den vor mir liegenden Dünnschliffen des Sonnensteins wieder*). Zwar ist die Farbe der letzteren Gebilde theilweise etwas anders, bald blutroth, bald orangegelb, bald graulichgelb, aber in den Sonnensteinen kommen auch grünlichgelbe und selbst grünlichgraue Täfelchen vor, dann auch hier wieder schwarze, und zwar entweder ganz undurch-

*) Die Quarzkörner, welche in dem Sonnenstein eingewachsen sind, enthalten die grösste, mir bis jetzt bekannte Menge von Flüssigkeitseinschlüssen mit beweglichen Bläschen; es ist wirklich ein wunderbares, selbst den Laien in Erstaunen setzendes Schauspiel, wie in den Hunderten von Flüssigkeitseinschlüssen, welche man in einem Gesichtsfeld überschaut, die Bläschen in fortwährend wirbelndem Tanz sich umherdrehen.

sichtige (auch hier wieder mitunter als vollkommen gleichseitige Dreiecke ausgebildet), oder wie in den Gläsern grünlichbraun durchscheinende. Dass diese Nuancen hier nur von der verschiedenen Dicke der Täfelchen herrühren, hat schon SCHEERER ausgesprochen (POGGENDORFF's Ann. LXIV. 1845. 153). Graulichgelbe Täfelchen erscheinen neben den gewöhnlichen graulichgrünen auch in manchen Gläsern, z. B. in den Perliten von der Glashütte bei Schemnitz. Einige dieser Täfelchen sind indessen möglicherweise auch Magnesiaglimmer.

In den natürlichen Gläsern liegen sehr häufig mikroskopische, aber gewöhnlich verhältnissmässig grosse, wohlbegrenzte Säulchen von bald grasgrüner, bald etwas dunkler grüner, stark pellucider Substanz. Es kann wohl nur die Entscheidung dazwischen schwanken, ob diese Säulchen Hornblende oder Augit sind, aber leider ist die Kennzeichenlehre der mikroskopischen Mineralien noch so wenig entwickelt, dass diese Entscheidung nicht mit Gewissheit getroffen werden kann. Kleine Hornblende-Individuen werden im Durchschnitt gewöhnlich gerade so grün, z. B. die der Phonolithe, kleine Augite vorzugsweise gelblichbraun, z. B. die der Basalte, häufig aber gleichfalls grün. Auch bilden die in Rede stehenden Säulchen niemals grössere, mit blossem Auge erkennbare Individuen, deren Gestalt auf den richtigen Weg leiten könnte. In's Gewicht dürfte vielleicht fallen, dass in den ihrer Zusammensetzung nach mit den meisten Gläsern übereinstimmenden sauren krystallinischen Gesteinen Hornblende recht häufig, Augit sehr selten ist. Diese grünen Säulchen, namentlich die dünneren, sind bisweilen an einem Ende bogenförmig gekrümmt; die breiten sind mitunter an den Enden durch gestörte Krystallisation förmlich ruinenhaft ausgebildet, indem sie in mehrere und verschieden lange zackige Spitzen gewissermaassen ausgefranzt erscheinen (Taf. XIII, Fig. 10). Dann und wann sind die Säulchen auch durch Quersprünge in einzelne kurze Glieder getheilt. Ueberaus häufig sind die schwarzen Magneteisenkörnchen gerade an solche grüne Säulchen angeheftet (wie in den Phonolithen), was wohl nicht Zufall, sondern durch den beiden gemeinsamen Eisengehalt hervorgebracht ist.

Die in den verschiedenen glasigen und halbglasigen Gesteinen „porphyrartig" ausgeschiedenen grösseren Feldspathkrystalle bestehen gewöhnlich aus farbloser Substanz und

stechen bei gekreuzten Nicols schönfarbig und wohl umgrenzt gegen die alsdann vollkommen dunkel werdende umgebende Glasmasse ab. Ihr Durchschnitt beweist, dass dieselben keineswegs überall von Krystallflächen begrenzt sind; wenn auch nicht bezweifelt werden soll, dass manche dieser ganz unregelmässig endigenden Feldspathkrystalle Bruchstücke sind, da durch die gewaltsamen Fluctuationsvorgänge des Magmas, welche die Textur deutlich verkündet, die kaum gebildeten grösseren Krystalle leicht wieder zerstückelt werden konnten, so sind doch wohl die meisten jener Krystalle krüppelhafte Gestalten, gestörte Bildungen, deren Analoga sich in den unvollkommenen Eisenglanzblättchen, den ruinenartigen Beloniten wiederfinden. Von diesen Feldspathkrystallen ist ein Theil jedenfalls triklin, wie ihre im polarisirten Licht zu beobachtende Zusammensetzung aus zahlreichen schmalen (oft nur 0,001 Mm. breiten) und verschieden gefärbten Lamellen ergiebt, welche oft ein prachtvolles Bild liefern. Da es, um diese Erscheinung zu zeigen, nur nothwendig ist, dass die Schliffebene mit der Längsfläche *M* der triklinen polysynthetischen Krystalle irgend einen Winkel bildet, weitaus die meisten Durchschnitte dieser Feldspathkrystalle aber im polarisirten Licht nur einfarbig sind, so scheint in den Gläsern allerdings in der Regel der orthoklastische Sanidin der vorwiegende Feldspath zu sein. Jedenfalls lehren aber das polarisirte Licht und das Mikroskop, dass trikline Feldspathe in den verschiedensten Glasgesteinen, in Obsidianen, Bimssteinen, Perliten, Pechsteinen, bedeutend verbreiteter sind, als man bisher glaubte, da sie nur selten in einem Dünnschliff derselben gänzlich vermisst werden, bald als selbstständige Krystalle, bald in Verwachsung mit Sanidin. Von jener Farbenerscheinung, welche die lamellaren triklinen Feldspathe darbieten, ist übrigens diejenige der Carlsbader Sanidinzwillinge scharf und leicht zu unterscheiden.

Ueberaus häufig enthalten die grösseren und kleineren Feldspathkrystalle glasige oder zum Theil ebenfalls entglaste Partikel in sich eingeschlossen, welche in sehr deutlich ersichtlicher Weise aus der umgebenden Masse herstammen und bei der Ausscheidung der Krystalle aus dem Glasfluss von diesen umhüllt wurden, gerade so wie Kochsalzwürfel und Alaunoktaëder Theile der Lösung einschliessen, aus welcher sie ge-

wachsen sind. Auf das Verschiedenste, aber gewöhnlich rundlich gestaltet, stimmen diese isolirten Glaseinschlüsse in ihrer Farbe stets mit derjenigen der den Krystall umgebenden glasigen Masse überein; wo diese farblos, grau, bräunlich, grünlich ist, da sind jene ebenso beschaffen. Dieser Umstand ist es gerade, wodurch auf das Klarste dargethan wird, dass der Feldspath sich aus dieser Glasmasse ausgeschieden hat und nicht etwa ein Rest eingeschmolzener feldspathführender Gesteine oder zusammengeschmolzener feldspathführender Tuffe, Aschen und Sande ist, deren Feldspathe etwa schon Glaspartikel enthalten hätten. Sei es durch die Contraction des Glases, sei es durch Mitfortreissen eines Gases zeigt sich in ihnen fast stets ein dunkelumrandetes und natürlicherweise unbewegliches Bläschen oder auch mehrere derselben (vgl. z. B. Taf. XIII, Fig. 22, 23, 24, Taf. XIV, Fig. 5, 12 u. s. w.). Ueber die Kriterien, durch welche man derlei Glaseinschlüsse von Flüssigkeitseinschlüssen unterscheiden kann, vergl. Neues Jahrb. für Miner. 1866. S. 780 *). Bald bestehen die Einschlüsse aus voll-

---

*) Die mit Bläschen versehenen Flüssigkeitseinschlüsse und die mit Bläschen versehenen Glaseinschlüsse lassen sich unter Anderem schon vortrefflich durch die Contouren sowohl der Einschlüsse selbst, als der Bläschen von einander unterscheiden Die Randbegrenzungen der Flüssigkeitseinschlüsse erscheinen im durchfallenden Licht ziemlich breit und dunkel, die der Glaseinschlüsse indess schmal und fein; das Bläschen der Flüssigkeitseinschlüsse scheint dagegen sehr schmal umrandet im Vergleich mit demjenigen der Glaseinschlüsse, welches aus einer breiten dunkelen Zone mit einem kleinen lichten centralen Fleck besteht. Es rührt dieses abweichende Aussehen von der verschiedenen Brechung her, welche das Licht beim Durchgang durch zwei benachbarte verschiedene Medien erleidet. Ist der Brechungsexponent

des luftleeren Raumes 1,00 (Bläschen),
des Quarzes 1,547,
des Feldspaths 1,536,
der Glaseinschlüsse 1,488 (angenommen Obsidian),
der Flüssigkeitseinschlüsse 1,336 (angenommen Wasser),

so ist es offenbar, dass z B. ein im Quarz liegender Flüssigkeitseinschluss viel breiter umrandet aussehen muss als ein im Feldspath liegender Glaseinschluss; denn im ersten Falle beträgt die Differenz der Brechungsexponenten beider Medien 0,211, im zweiten Falle nur 0,058 (Unterschied 0,153). Ebenso müssen die in den Flüssigkeitseinschlüssen enthaltenen Bläschen lichter umrandet erscheinen als die in den Glaseinschlüssen; denn bei ersteren beträgt die Differenz der Brechungsexponenten von Wasser und luftleerem Raum 0,336, bei letzteren die von

kommenem Glas, bald haben sich, ganz analog wie in der glasigen Grundmasse, nur vereinzelte Kryställchen darin ausgeschieden, bald sind sie durch sehr zahlreiche und innig durcheinander gewirrte Kryställchen sehr stark entglast; im letzteren Falle fehlen sehr häufig die Bläschen. Zahlreiche andere eigenthümliche Verhältnisse dieser höchst beachtenswerthen Gebilde werden später ihre Besprechung finden. Die Glaseinschlüsse sind so charakteristisch, dass man sie, wo immer sie sich darbieten, nie verkennen wird. Sie erscheinen nun auch in Mineralien solcher Gesteine (z. B. Augiten, Feldspathen, Leuciten, Olivinen von Laven und Basalten, den Hornblenden von Phonolithen, den Quarzen und Feldspathen von Quarztrachyten), welche gänzlich oder fast gänzlich krystallinisch sind, wo also diejenige mit ihnen identische Substanz, welche die Hauptmasse der Gläser bildet, und von welcher sie herstammen, nicht oder nur spärlich als solche vorhanden ist, sondern zur Ausscheidung von Krystallen verbraucht wurde. Hier verweisen uns die Glaseinschlüsse darauf, dass diese Krystalle aus einem Magma entstanden sind, welches unter anderen Umständen zu einer Glassubstanz sich hätte verfestigen können.

Aus der umgebenden Glasmasse ziehen sich in die Masse der Feldspathkrystalle mitunter kürzere Glaskeile, mitunter längere, unförmlich verästelte Glasarme selbst bis in die Mitte der Krystalle hinein. Auch diese Erscheinung bekundet auf das Deutlichste die Ausscheidung der Feldspathkrystalle aus dem plastischen Magma der ringsum befindlichen Masse. Belonite und Magneteisenkörner sind ebenfalls häufig als Einwachsungen in den Feldspathkrystallen der Glasgesteine zu beobachten. Ueber die im Feldspath eingewachsenen mikroskopischen Quarzkrystalle vergleiche die spätere specielle Beschreibung.

Ausser den in sämmtlichen Gläsern ausgeschiedenen Feld-

Glas und luftleerem Raum 0,448 (Unterschied 0,112). Alle Bläschen sind daher an sich auch stets viel dunkler umrandet, als irgend ein Glas- oder Wassereinschluss Uebereinstimmend mit dem gegenseitigen Verhältniss des Unterschiedes dieser Differenzen ist auch für die Glaseinschlüsse die grössere Schmalheit der äusseren Umrandung charakteristischer als die grössere Dunkelheit ihres Bläschens. Für den Fall einer Annahme von Gas in den Bläschen erleiden diese Verhältnisse kaum eine Veränderung.

spathen sind namentlich noch als grössere Krystalle die Magnesiaglimmer in den Perliten und die Quarze in den Pechsteinen zu erwähnen; letztere erscheinen durch die (in der Folge beschriebenen) von ihnen umhüllten isolirten Partikel des benachbarten Glases besonders wichtig, da diese Einschlüsse offen erweisen, dass sich Quarz aus einem ursprünglich homogenen, später zu Glas erstarrenden Magma auszuscheiden vermag.

Mit blossem Auge erkennbare Sphaerolithe sind bekanntlich häufig in glasigen und halbglasigen Gesteinen eingewachsen und das Mikroskop weist nach, dass sie, in grosser Kleinheit ausgebildet, eine noch viel weitere Verbreitung besitzen.

Ihr dünner Durchschnitt lässt gut erkennen, dass sie aus zusammengehäuften, bald fast farblosen, bald graulichweissen, bald graulichgelben, sehr spitz keilförmigen Krystallfasern bestehen, deren Feinheit kaum mehr zu messen ist. In den ganz kleinen mikroskopischen Sphaerolithchen sind gewöhnlich die Fäserchen recht regelmässig excentrisch gruppirt (vgl. Taf. XIII, Fig. 14); in den einigermaassen grösseren Sphaerolithen erreichen sie aber in der Regel nicht die Länge des Radius und sind dann nicht streng excentrisch angeordnet, sondern bilden von einzelnen Punkten ausstrahlend zahlreiche, bald längere, bald kürzere Büschel, deren Hauptrichtung zwar meist excentrisch ist, wobei aber die Fasern zweier benachbarten Büschel unter einem spitzen Winkel zusammenstossen (vgl. Taf. XIII, Fig. 19). Eine andere regelmässige Gruppirung der Sphaerolithfasern bildet Taf. XIII, Fig. 16, eine andere unregelmässigere Mikrostructur Taf. XIV, Fig. 14 ab. Oft sind die Ausgangspunkte der einzelnen Büschel und die Enden der Fasern etwas trüb, die Mitten der Büschel etwas klarer, oft zeichnet sich aber auch nur die Peripherie durch grössere Trübheit aus. Die grösseren Sphaerolithe werden übrigens selbst in recht dünnen Schliffen nicht sonderlich pellucid. Im Centrum findet sich wohl nur bei den grösseren ein fremder Körper und auch hier keineswegs immer, die ganz kleinen mikroskopischen Sphaerolithe scheinen nie damit ausgestattet zu sein. Als solches Centrum dient gewöhnlich ein ungestaltetes Feldspathkorn, dessen Krystallisation offenbar durch die allerseits sich ansetzenden Faserbüschel gehemmt wurde, auch wohl in viel selteneren Fällen

ein Haufwerk schwarzer Magneteisenkörnchen. Farblose Feldspathleisten und schwarze Magneteisenkörnchen sind zudem häufig in ganz willkürlicher Gruppirung unregelmässig in den grösseren Sphaerolithen eingewachsen. Die grösseren Sphaerolithdurchschnitte sind oft an ihrer Peripherie noch mit einem besonderen, etwas dunkleren, nach aussen und innen abgegrenzten Rand versehen, der bei den kleineren gewöhnlich fehlt. Nur in sehr seltenen Fällen findet sich um die mikroskopischen Sphaerolithdurchschnitte jenseits einer dieselben zunächst umgebenden schmalen Glaszone noch ein concentrischer dünner faseriger Ring (vgl. Taf. XIII, Fig. 14). Eine eigentliche concentrisch-schaalige Structur, wie sie bei den Perlitkörnern so ausgezeichnet ist, tritt in der Regel im Inneren der Sphaerolithe unter dem Mikroskop gar nicht hervor.

Die Sphaerolithe polarisiren immer das Licht, die klareren natürlich besser als die trüberen; sind die fast farblosen in fast farblosem Glas ausgeschieden, so kann man sie im gewöhnlichen Licht oft kaum gut unterscheiden, bei gekreuzten Nicols treten sie aber, indem alle ihre Fäserchen verschieden farbig werden, prachtvoll gegen das umgebende, alsdann dunkelschwarze Glas hervor. Ausser den eigentlichen Sphaerolithen erscheinen in den Glasgebilden noch andere mehr willkürliche, ganz ordnungslose Zusammenhäufungen und Ballungen zarter krystallinischer Fäserchen und Ranken. Sphärolithartige Aggregationen sind auch in künstlichen Glasmassen nichts Seltenes; vergl. z. B. Vogelsang in Poggend. Ann. CXXI. S. 104. Taf. I, Fig. 14; Leydolt in Sitzungsb. d. Wien. Ak. VIII. S. 264. In Iselle südlich vom Simplon kauft man Stücke grünen Glases mit ausgezeichnet hübschen erbsendicken borstigen Sphaerolithen, deren Fasern sich nur im Centrum berühren.

Die Fasern, aus welchen die Sphaerolithe zusammengesetzt sind, scheinen etwas ganz Anderes zu sein als die nadelförmigen Belonite. Nach den bisherigen Untersuchungen, welche über die chemische Zusammensetzung der natürlichen Glasmassen und der zugehörigen, darin ausgeschiedenen Sphaerolithe angestellt wurden, muss es sehr zweifelhaft bleiben, ob die letzteren eine andere chemische Constitution besitzen wie die ersteren, und wenn dem so ist, so würden die Sphaerolithe nicht nach festen chemischen Verhältnissen zusammengesetzt sein.

Obsidian.

Der Obsidian ist bekanntlich die eigentliche Glaslava, und seine Masse erweist sich auch unter dem Mikroskope wenigstens weitaus der Hauptsache nach als ein ächtes Glas. Gänzlich abgesehen von den „porphyrartigen“ Obsidianen hat aber selbst in denjenigen, auf deren ausgezeichnet muscheliger, homogen glasähnlicher Bruchfläche man keine Spur einer krystallinischen Ausscheidung entdecken kann, die mikroskopische Entglasung begonnen. Unter den zahlreichen Obsidianen, welche untersucht wurden, war kein einziger, welcher dieselben gänzlich vermissen liess. Der reinste war einer von Las Atornillas in Mexico. Die mikroskopischen Krystallbildungen bestehen vorzugsweise aus Beloniten, auch aus Trichiten, Magneteisenkörnern, sechsseitigen Täfelchen (Eisenglanz oder Glimmer), grünen Säulchen; gleichfalls erscheinen Sphaerolithe hier und da. Grössere Feldspathkrystalle sind in den ächten Obsidianen seltener als in anderen Glasgesteinen. Die dunkele Farbe des Obsidians ist bald der Glasmasse eigenthümlich, indem diese selbst in sehr dünnen Plättchen lichter oder dunkeler graulich, grünlich, graulichblau, gelblichbraun ist, wobei mit der Dicke der Plättchen natürlich auch die Farben an Dunkelheit zunehmen, bald ist aber auch die Glasmasse an sich farblos, und ihre dunkele Farbe wird nur durch sehr winzige eingewachsene fremde Körper hervorgebracht. Ein Obsidian mag noch so schwarz aussehen und noch so wenig an den Kanten durchscheinend sein, in dünnen Schliffen wird er immer mehr oder weniger pellucid. Von aussen kann man es einem Obsidian nicht im Mindesten ansehen, wie beschaffen er sich unter dem Mikroskop erweisen wird. Vollkommen glasähnliche können dennoch eine Unzahl von mikroskopischen Kryställchen enthalten, und umgekehrt können ganz matte nur spärliche Entglasung wahrnehmen lassen; auch die stärkere oder schwächere Pellucidität an den Kanten ist keineswegs ein Kriterium für den geringeren oder grösseren Grad der Entglasung. Die Fluctuationserscheinungen, welche in dem Obsidianmagma vor seiner Erstarrung stattfanden, sprechen sich nicht nur durch die Lagerung der kleinsten Entglasungsprodukte (vorzugsweise der Belonite), sondern auch durch den Verlauf von abweichend gefärbten Glasschichten, Glasstreifen, Glasfäden aus.

Mikroskopische Poren oder Höhlungen sind im Ganzen in der Obsidianmasse nur selten vorhanden, wo sie aber vorkommen, in ungeheurer Anzahl ausgebildet. Ihr Umriss ist entweder rundlich, häufiger noch eiförmig in die Länge gezogen und erscheint sehr breit und dunkel, so dass in der Mitte nur ein kleiner lichter Punkt oder ein schmaler lichter Streifen übrig bleibt. Meistens liegen sie zerstreut durcheinander, nicht haufenweise zusammengedrängt, aber die Längsaxen der eiförmigen sind gewöhnlich streng parallel. Es sind Poren, hervorgebracht durch die Entwickelung von Gasen (wahrscheinlich Wasserdampf), vollkommen analog den ebenso gestalteten Blasen, welche sich im künstlichen Glase finden, und deren jede schlechte Fensterscheibe zahlreiche mit blossem Auge beobachtbare enthält. Manchmal sind diese Poren an dem einen Ende etwas sackförmig erweitert, an dem anderen Ende lang in eine Spitze ausgezogen. In einigen Obsidianen ist die Anzahl dieser Dampfporen wahrhaft erstaunlich. In dem Obsidian des Lavastroms Hrafntinnuhryggr (Rabensteinrücken) im nordöstlichen Island in der Umgegend des Mückensees zählt man an manchen Stellen auf einem quadratischen Raum, der 0,005 Mm. Seitenlänge hat, 20 nahezu in einer Ebene gelegene Dampfporen, was für den Raum eines Quadratmillimeters 800000 Poren ergeben würde. Mitunter auch sind die Poren, von denen die Mehrzahl selbst bei starker Vergrösserung nur nadelstichgross erscheint, zu Schichten oder Bändern zusammengehäuft, und man kann unter dem Mikroskop durch Heraufschrauben des Präparats gut beobachten, wie diese durch das klare Glas desselben hindurchsetzen. Das Maximum erreicht die Porenentwickelung natürlich in dem später zu erwähnenden Bimsstein.

Eine Flüssigkeit enthaltende Poren scheinen weder in der Obsidianglasmasse, noch in den daraus ausgeschiedenen grösseren Krystallen vorzukommen, sind wenigstens bis jetzt noch niemals nachgewiesen worden.

Am Tindastóll, einer Felsenkette, welche in den Skagafjördr, einen Busen des Eismeers an der isländischen Nordküste, hinabstürzt, findet sich ein schön glasiger, dunkel grünlichschwarzer, vollkommen homogen aussehender, an den Kanten durchscheinender Obsidian. Beim Dünnschleifen desselben kommen darin lichtgraue und dunkelere, bis zu 2 Mm. breite,

bräunliche Streifen zum Vorschein, welche, mit einander abwechselnd, wellig gewunden, oft unter spitzen Winkeln geknickt sind; unter dem Mikroskop gewahrt man auch noch ganz wasserklare, mit den anderen gewundene Streifen von grosser Schmalheit; diese verschiedenartigen Streifen hängen sowohl mit der Farbe, als mit dem Grade der Entglasung zusammen. Es ist dieser Obsidian (vergl. Taf. XIII. Fig. 11) durch massenhafte Ausscheidung ächter Belonite in überaus hohem Maasse entglast, wovon man allerdings in dem Handstück auch nicht das Mindeste gewahrt; sie sind verhältnissmässig kurz, die längsten nur 0,009 Mm. lang, aber fast alle gleich dick (0,002 Mm.); von Trichiten zeigt sich hier keine Spur. In den, wie erwähnt, sehr schmalen, farblosen Glasstreifen liegen nur wenige dieser Nädelchen, und zwar gewöhnlich kreuz und quer umher; in den lichtgrauen und lichtbräunlichen Streifen sind dieselben aber ausserordentlich dicht zusammengedrängt und streckenweise streng parallel gelagert zu Strängen zusammengruppirt. Die lichtgrauen Streifen erhalten ebendadurch ihre Färbung, die bräunlichen haben aber ein bräunliches Glas zur Basis. Die Windungen und Stauchungen, welche man mit blossem Auge sieht, sind, wie das Mikroskop lehrt, auch im ungeheuersten Detail vorhanden, die Belonitenstränge auf das Verschiedenste und Seltsamste hin- und hergedreht wie ein wogendes Meer, oft unter scharfem Winkel geknickt; offenbar ist die ganze Masse noch in Bewegung gewesen, nachdem die Belonitchen sich bereits ausgeschieden und parallel in Reih und Glied gestellt hatten. Hin und wieder erscheint ein solches Gewimmel dieser unendlich winzigen Gebilde, dass die Glasmasse kaum zur Geltung kommt, und dass, zumal wenn man das Präparat rasch hinauf- und herabbewegt, Einem wirr vor Augen wird. Selten ist in einem Obsidian die Entglasung so ausserordentlich weit gegangen wie hier; es ist das schon ein wirklich halbkrystallinischer Zustand, den man bei dem oben angeführten Aussehen des Gesteins gar nicht erwarten sollte. Ausserdem zeigen sich spärliche grössere, allerdings ebenfalls noch mikroskopische Feldspathkrystalle (ohne Zwillingsstreifung im polarisirten Licht), mikroskopische, lichtgrüne, stark durchscheinende Säulchen (Hornblende?), höchst feine, schwarze, undurchsichtige und unregelmässige Körnchen (Magneteisen), endlich die mehr oder weniger pelluciden sechsseitigen Blättchen (wohl Eisenglanz).

Auf den weiten und wüsten Lavafeldern, welche die Hekla umgeben, finden sich auch Obsidianströme (Hrafntinnuhraun); ein von hier stammender Obsidian war schön blauschwarz, kaum an den Kanten durchscheinend, ohne jede Spur einer krystallinischen Ausscheidung. Der Dünnschliff bot gleichwohl kaum irgend eine Entglasung dar; Belonite oder Trichite waren darin gar nicht ausgebildet; es zeigten sich nur schwarze, ganz unregelmässig umgrenzte und undurchsichtige Körnchen (bis zu 0,01 Mm. lang und breit, wohl Magneteisen) und regelmässig begrenzte, schwarze, oft dunkel grünlichbraun durchscheinende Eisenglanz-Täfelchen von 0,008 Mm. längstem Durchmesser, sowie schwarze, scheinbar dünn nadelförmige, an beiden Enden zugespitzte Gebilde, welche höchst wahrscheinlich schief gestellte sechsseitige Eisenglanzblättchen sind. Ein anderer streifenweise sehr stark entglaster Obsidian ebenfalls aus Island ist deshalb bemerkenswerth, weil er auf das Deutlichste zeigt, dass die gabelförmig und ruinenartig ausgebildeten Kryställchen (Taf. XIII. Fig. 3 u. 4) mit langen und schmalen Beloniten in unzweifelhafter Verbindung stehen.

Ein bräunlichschwarzer, an den Kanten nur wenig durchscheinender Obsidian von Grönland zeigte im Dünnschliff eine lichtgrauliche, fast farblose Glasmasse und darin kreuz und quer umherliegend farblose sehr scharf begrenzte Belonite (fast alle von derselben Grösse, gewöhnlich 0,012 Mm. lang, 0,002 Mm. breit, die längsten 0,02 Mm. lang, 0,0035 Mm. breit) und schwarze, undurchsichtige oder bei starker Vergrösserung schwach bräunlich durchscheinende Trichite, bald länger (bis zu 0,03 Mm.), bald kürzer, aber fast alle von ganz gleich grosser Dünne (nur 0,0008 bis 0,001 Mm.). Sowohl die Belonite, als die Trichite behalten fast stets die ihnen eigenthümliche bedeutende Verschiedenheit in der Dicke bei, und es besteht kein Uebergang, dass etwa ein Belonit einmal so dünn würde wie ein Trichit oder ein solcher einmal so dick wie ein Belonit; beide sind vollkommen getrennte und grundverschiedene Gebilde. Gewöhnlich sind hier die Trichite gerade gezogen, mitunter aber auch bald schwächer, bald stärker gekrümmt; ein Parallelismus ist bei ihnen nicht zu erkennen; sie erscheinen wie schwarze Haare im wirren Durcheinander, untermengt mit den pelluciden Beloniten, eingestreut. An sehr viele dieser Trichite, auch mitunter an Belonite, haben sich überaus winzige Gebilde

direct angeheftet, welche höchst wahrscheinlich Bläschen (wohl nicht feste Körnchen) sind (vergl. Taf. XIII. Fig. 12). Sowohl an den geraden, als an den gekrümmten Trichiten sitzend, erscheinen sie bei einer Vergrösserung von 500 nur als schwarze Pünktchen, bei 800 lösen sie sich in ein Kreischen mit lichtem Centrum auf. Oft sitzen nur wenige derselben an einem Trichit, oder sie beschränken sich auf eine Seite desselben, oft wird dieser aber auch auf beiden Seiten durch eine Reihe dicht neben einander befindlicher solcher Bläschen eingefasst; dann tritt mitunter der schwarze Trichit in der Mitte gar nicht mehr deutlich hervor, sondern es bieten sich gewissermaassen zwei hart an einander gefügte Perlenschnüre dar. Die Anheftung dieser Gebilde oder ihr Fehlen ist übrigens auf gewisse Stellen beschränkt: hier weisen fast alle Trichite, dort fast kein einziger dieselben auf. Ausserdem erscheinen bloss spärliche schwarze Magneteisenkörnchen. In diesem Dünnschliff des grönländischen Obsidians bemerkt man schon mit blossem Auge eine Abwechslung von oft papierdünnen, theils ganz licht-, theils dunkelgrauen, geraden und unter einander parallelen Streifen, von denen an dem Handstück auch nicht das Mindeste zu beobachten ist. Unter dem Mikroskop gewahrt man, dass in den ganz hellgrauen Lagen die Glasmasse bedeutend vorwaltet und unter den Ausscheidungen die Belonite und Trichite sich das Gleichgewicht halten, vielleicht die ersteren in noch etwas grösserer Anzahl vorhanden sind; die dunkleren Streifen sind dagegen viel mehr entglast, und zwar haben sich hier vorzugsweise die schwarzen, oft sehr kurzen und sehr dicht eingestreuten Trichite ausgeschieden, stellenweise fehlen die farblosen Belonite gänzlich; die abwechselnden Lagen gehen übrigens ganz allmälig in einander über.

Recht ähnlich beschaffen ist ein Obsidian vom Rotorua-See auf der Nordinsel von Neuseeland (von Herrn v. Hochstetter mitgebracht), welcher ebenfalls durch zerstreute Belonite und hier ungemein zarte schwarze Trichite etwas entglast ist; an die bald gerade gezogenen, bald krumm gebogenen, bald stellenweise zickzackartig geknickten Trichite haben sich ganz dieselben bläschenartigen Gebilde angesetzt, die aber hier erst bei sehr starker Vergrösserung einigermaassen deutlich werden. Die damit beladenen Haare sind mitunter zu mehreren mit einem Ende verwachsen (Taf. XIII. Fig. 13). Auch scheint

es, als ob derartige Bläschen reihenartig hinter einander gelagert Gebilde hervorrufen, welche von den vorigen, mit einer wirklich soliden trichitischen Axe versehenen nur dann deutlich unterschieden werden können, wenn, wie dies mitunter der Fall, die unendlich winzigen Kreischen leere Zwischenräume zwischen sich lassen. Ausnahmsweise grosse schwarze Magneteisenkörner (bis 0,06 Mm. lang und 0,04 Mm. breit) finden sich neben zahlreichen kleineren.

Dunkel graulichschwarze Obsidiankugeln von Tokaj zeigen im Dünnschliff unter dem Mikroskop ein ganz farbloses Glas, in welchem eine unfassbare Anzahl von schwarzen Trichiten ausgeschieden ist (vergl. Taf. XIII. Fig. 14). Nur äusserst selten stellen dieselben hier gerade gezogene, schwarze Nädelchen dar; es erscheinen in ausnahmsweiser Schönheit jene früher erwähnten gebogenen, scharf zickzackartig geknickten, schleifenartig gekrümmten, mit schwarzen, soliden Körnchen stellenweise besetzten Haare, hier trotz der verhältnissmässigen Dicke fast alle impellucid schwarz, nur wenige etwas bräunlich durchscheinend, bald isolirt, bald um ein schwarzes Korn zu mehreren als spinnenähnliche Gebilde versammelt. Das längste Haar würde gerade ausgezogen 0,12 Mm. lang sein, bei einer Dicke von nur 0,0011 Mm.; die grösste Dicke der Trichite geht bis zu 0,0017 Mm. Prachtvolle breite Ströme von farblosen Beloniten ziehen sich durch das Glas; stellenweise finden sich auch, vereinzelter gelegen und mit gewöhnlichen Beloniten untermengt, die an den Enden gabelförmig oder ruinenartig ausgebildeten, ebenfalls farblosen Krystalle, welche, mit jenen durch Uebergänge verbunden, wohl auch nur Belonite sind. Die ruinenähnlich beschaffenen Krystalle (Taf. XIII. Fig. 15), deren Seitenränder, wie auch oft bei gewöhnlichen Beloniten der Fall, etwas eingebuchtet sind, erreichen selbst eine Länge von 0,035 Mm. bei einer Breite von 0,01 Mm. Isolirte schwarze, scharfe Körnchen (Magneteisen) und licht olivenfarbige, sechsseitige Täfelchen (wohl Eisenglanz), letztere oft gruppenförmig vereinigt und über einander geschichtet, häufig durchwachsen mit ungemein feinen, schwarzen Körnchen. Ferner sehr zierliche, rundliche bis zu 0,04 Mm. grosse, ganz frische Sphärolithe, von denen man an den Handstücken natürlich nichts sieht; im gewöhnlichen Licht fast farblos oder nur schwach gelblich oder graulich angehaucht, sind sie nament-

lich bei gekreuzten Nicols sehr deutlich und scharf abgegrenzt und liefern mit ihren verschiedenfarbigen Fäserchen ein hübsches Bild; sie umschliessen jene sechsseitigen Blättchen und haben keinen besonderen Rand. Die Textur ist bald excentrisch strahlig, bald der Fahne einer Feder ähnlich (vergl. Taf. XIII. Fig. 16).

Fast vollkommen übereinstimmend ausgebildet ist ein ganz glasig aussehender und schön sammtschwarzer Obsidian aus Mexico, an den Rändern stark bläulichgrau durchscheinend, dessen Glas im Dünnschliff ebenfalls ganz wasserklar ist und in dickeren Schichten seine dunkle Farbe erhält durch massenhaft eingewachsene schwarze Trichite, die hier täuschend ähnliche verdrehte Gestaltung und Aggregation darbieten. Diese Haare sind ohne jedwede Ordnung eingestreut, dort etwas dichter, fast zu Flocken vereinigt, dort etwas lockerer und nur spärlich in dem Glase vertheilt; der längste Trichit würde gerade gestreckt 0,05 Mm. lang sein, bei nur 0,0012 Mm. Dicke. Isolirte undurchsichtige, schwarze Magneteisenkörner in ziemlicher Menge. An anderen Stellen ziehen die ausgezeichnetsten gewundenen Ströme ungemein dicht zusammengeschaarter, gewöhnlich recht kurzer (doch auch einzelne selbst 0,017 Mm. lang bei 0,0019 Mm. Breite), farbloser Belonite einher. Die stets ganz gerade gezogenen Belonite sind viel breiter als die schwarzen Trichite; höchst vortrefflich sind beide zu unterscheiden und hier auch durchgehends getrennt, indem in das Gewirre der Haare sich fast niemals ein Belonitnädelchen verirrt und in den Belonitströmen nie ein schwarzer Trichit erscheint. Die Belonitstränge zeigen sich dem blossen Auge im Dünnschliff als schmale, trübgrauliche, feingewellte Streifchen. Einige vereinzelte Belonite sind auch hier gabelartig ausgebildet und grösser. Sonst keine Ausscheidungen ausser kleinen, graulichgrünen, sechsseitigen Blättchen.

Beachtenswerth scheint es, wie an so weit entlegenen Punkten der Erde — Grönland, Neuseeland, Tokaj, Mexico — die natürliche theilweise Entglasung in so überraschend gleicher Weise erfolgt ist.

Ein braunschwarzer, nicht sehr glasglänzender Obsidian von der Azoren-Insel San Miguel wird zu einer lichtgrauen Glasmasse, worin sich verwaschene, rundliche Flecken oder Streifen von gelblichbraunem Glas finden. Darin liegen, und

zwar in dem braunen Glas in ganz derselben Menge wie in dem grauen, jene eigenthümlichen oben erwähnten, leicht gebogenen, hakenförmig, wurmähnlich, ringförmig, schleifenförmig gekrümmten, farblosen Gebilde, welche sich wohl den Beloniten anschliessen; sie sind verhältnissmässig breit, d. h. bis zu 0,003 Mm., und in höchst gleichmässiger Vertheilung, dabei in solcher Menge in dem Glase eingewachsen, dass ein wahres Gewimmel derselben erscheint (Taf. XIII. Fig. 17). Nur in einem sehr dünnen Schliff können sie vollkommen deutlich beobachtet werden, ein einigermassen dicker Schliff lässt wegen ihrer überaus massenhaften Anhäufung das Licht nur spärlich durch. Ausser wenigen schwarzen Magneteisenkörnchen zeigt sich sonst gar keine Ausscheidung.

Ein schwarzer Obsidian aus Island, an den dünnen Kanten bräunlich durchscheinend, besitzt Bruchflächen, welche ganz rauh sind durch kleine hervorstehende Knötchen, die aber in der Farbe keinen Unterschied machen. Im Dünnschliff enthüllt er eine Abwechselung von parallelen, in einander übergehenden Streifen von bräunlichgelbem und lichterem Glas. Durch die ganze Masse sind verstreut, und zwar reichlicher in den lichten Glasstreifen, kleine Kryställchen, die bei schwacher Vergrösserung nur wie dunkle Pünktchen aussehen, bei stärkerer alle jene an Abwechselung reichen und doch demselben Mineral angehörigen Gestalten darbieten, welche auf Taf. XIII. Fig. 9 zusammengestellt sind. Die grösseren und dünneren dieser Täfelchen (wohl Eisenglanz) sind schmuzig graulichgrün, die kleinen und dicken dunkel grünlichbraun bis schwarz. Die grössten dieser Lamellen messen nur 0,0136 Mm. in Länge und Breite; so grosse bilden aber eine Ausnahme gegenüber den zahlreichen viel kleineren; die dünnsten sind nur 0,0005 Mm. dick. Deshalb finden sich wohl mehr Täfelchen in den farblosen Glasstreifen, weniger in den dunkelen, weil dort der Eisengehalt des Glases zur Ausscheidung der Täfelchen verbraucht, hier dagegen nur wenig davon zu diesem Zwecke benutzt wurde. Als fernere Ausscheidungsproducte finden sich lang gabelförmig und ruinenartig ausgebildete belonitische Krystalle, die längsten 0,025 Mm. lang, nur 0,0051 Mm. breit. Was die schwarzen Knötchen im Obsidianglas anbelangt, so stellen dieselben unter dem Mikroskop eigenthümliche Gebilde dar, welche zweierlei zu sein scheinen.

Die grösseren und dickeren bilden fast kreisrunde Haufwerke von verworren faseriger Textur. Die ganze innere Masse ist ein solch dichtes Gewebe dieser Fasern, dass dieselbe vollkommen opak und dunkel braunschwarz aussieht und nur an dem Rande die licht gelblichbräunlichen Fasern hervortreten; die grösseren, bis 0,7 Mm. im Durchmesser, sind runden Heubündeln nicht unähnlich. An der Peripherie, wo die Faserbüschel lockerer werden, polarisiren sie ganz deutlich das Licht. (Vollkommen ähnliche Gebilde enthält der Dünnschliff eines im Museum zu Poppelsdorf bei Bonn aufbewahrten „geschmolzenen und gefritteten feuerfesten Steins aus dem unteren Theile einer Esse der Cokesöfen auf der Steinkohlengrube Duttweiler bei Saarbrücken"). Die kleinen Knötchendurchschnitte scheinen nun etwas Anderes zu sein; sie sind zwar ähnlich gefärbt, haben aber keine verworrenfaserige Textur, sondern eine rosettenähnliche Zusammensetzung und polarisiren das Licht auch gar nicht, trotzdem sie recht pellucid sind; sie sind vermuthlich etwas Aehnliches wie dies päter zu erwähnenden Gebilde im Tachylyt; aussen sind sie mit wimperähnlichen, dünnen, nach verschiedenen Richtungen geschweiften Haaren besetzt; es giebt solche kleineren Körper von nur 0,02 Mm. Durchmesser.

Auf Lipari erscheinen ausgezeichnete Sphaerolith-Obsidiane, graulich- oder bräunlichschwarze Gläser, in denen stecknadelkopf-, hirsekorn- bis erbsendicke Sphaerolithe sowohl unregelmässig vertheilt sind, als auch eng zusammengedrängt und theilweise mit einander verflösst förmliche Lagen bilden, welche einen unter einander parallelen Verlauf besitzen. Trübe Streifen, welche den Dünnschliff parallel damit durchziehen, rühren nicht, wie man anfangs wohl glaubt, von mikrokrystallinischer Entglasung her, sondern werden, wie das Mikroskop lehrt, durch sehr zahlreiche und dicht neben einander gelegene, nach derselben Richtung verlaufende, schmale Sprünge hervorgebracht, welche, an den Enden sich allmälig auskeilend, bald gerade gezogen, bald paragraphenähnlich geschwungen sind, bald auch noch kleinere Seitenspältchen aussenden. Die höchst seltenen grösseren Feldspathkrystalle erweisen sich als triklin. Wenige farblose oder etwas graulichgelbliche Belonite, mitunter ruinenartig ausgebildet, liegen gewöhnlich parallel den Sprüngen im Glas. Schwarze, wie die feinsten Striche er-

scheinende Trichite stecken nach allen Richtungen darin, gewöhnlich wenig lang und an dem einen Ende spitz ausgezogen, dort wohl auch etwas krumm gebogen; theils liegen sie isolirt, theils sind sie zu zwei oder drei mit dem einen dicken Ende verbunden; mitunter sind ganz kurze dieser Nädelchen gliederweise hinter einander gereiht, wobei denn die letzten dieser Reihe an den äussersten Enden spitz erscheinen (Taf. XIII. Fig. 18). Kleine, ziemlich reichliche, uudurchsichtige, schwarze, scharfbegrenzte Körnchen (Magneteisen). Eigenthümlich sind licht bouteillengrüne, glasähnliche Körper von homogener Substanz und rundlichem oder ganz willkürlich eckigem Umriss, welche scharfbegrenzt in der wasserklaren Glasmasse liegen, in der Regel an eines jener schwarzen Körnchen geheftet; man möchte sie, da sie gar nicht krystallinisch aussehen, für grüne Glaspartikel halten, sie polarisiren aber in ausgezeichneter Weise das Licht. Die grossen, ziemlich trüben Sphaerolithe (Taf. XIII. Fig. 19) bestehen aus zusammengehäuften Büscheln von graulichweissen Krystallfasern ohne fremdes Centrum, aber mit feinen schwarzen Körnchen unregelmässig durchwachsen. Um die trübe Peripherie verläuft ein schmaler (bis zu 0,02 Mm. breiter) lichter Ring von radialen, kurzen und viel klareren Fäserchen; darum erscheint als äusserster Theil eine breitere Zone einer gelblichbraunen, wie es scheint ausserordentlich feinkörnig zusammengesetzten Masse, welche noch schwach das Licht polarisirt und nach aussen zwar ohne sehr scharfe Grenze, aber doch deutlich von dem farblosen Glas getrennt ist. Manche Körnchen in schlechten Glasscheiben bestehen lediglich aus einer der letzteren ähnlichen Substanz.

Ein Obsidian von Stromboli ist vollkommen ähnlich, zeigt ebenfalls die mikroskopischen Sprünge und die fraglichen grünen Körper, nur enthält er keine grossen Sphaerolithe, sondern mikroskopische, bis zu 0,01 Mm. kleine.

Ein eigenthümliches Glasgestein von Telkibánya in Ungarn sieht unter dem Mikroskope so aus, als wenn man feine, verschiedenfarbige, graue, licht reingelbe, bräunlichgelbe, gelblichbraune und farblose Glasschichten in vielfacher Abwechselung über einander gelegt und dann diese Masse auf das Willkürlichste durch einander geknetet und nach einer Richtung ausgezogen hätte. Abwechselnde Streifen oder Fäden von jenen verschiedenen Farben sind scharf gegenseitig abgegrenzt und

oft sehr fein und zart in den allerverschiedensten wurmartigen Drehungen und Windungen durcheinander geschlungen, so dass dies Präparat wie manches bunt marmorirte Papier aussieht. Neben dieser durch die verschiedene Färbung hervorgebrachten ausgezeichneten Fluctuationserscheinung zeigt sich auch eine sehr hübsche Entglasung, welche vorzugsweise in den farblosen und grauen Glasstreifen stattgefunden hat und in der Erzeugung von schwarzen Trichiten und schwarzen, kleinen, undurchsichtigen und unregelmässigen Körnchen (wohl Magneteisen) besteht. Die Trichite sind bald geradgezogene längere, bei geringer Vergrösserung ganz schwarze, bei stärkerer schwach bräunlich durchscheinende Nadeln, bald sind sie gekrümmt oder zickzackartig geknickt, dabei erscheinen gewöhnlich viele schwarze Körnchen daran geheftet, die übrigens auch isolirt liegen (Taf. XIII. Fig. 20). Farblose Belonite sind nur ungemein spärlich. Die Trichite finden sich auch in den gelben Streifen und sind fast überall mit der Richtung der Streifen parallel gelagert. Bei gekreuzten Nicols ist die ganze, sonst wie immer gefärbte Glasmasse dunkel.

Eine recht ähnliche Zusammensetzung haben manche Marekanitkugeln, welche aus einem in dünnen Schliffen farblosen Glas bestehen, in dem Fäden und Streifen von licht röthlichgelbem oder bräunlichgelbem Glas verlaufen; diese sind oft von ausserordentlicher Feinheit und gewöhnlich zu parallelen Strängen oder Schichten zusammengehäuft.

Von mehreren untersuchten künstlichen Entglasungsprodukten, welche mit den natürlichen obsidianartigen die grösste Analogie darbieten, sei namentlich erwähnt ein im mineralogischen Museum der Universität Bonn zu Poppelsdorf aufbewahrter „Kunststein aus Töpferthon und Feuerstein, geschmolzen im Kamin eines Puddelofens zu Bzin in Polen.“ Es ist eine etwas bräunlichgraue, stellenweise vollkommen, stellenweise etwas matter glasartige Masse, von stecknadelkopfgrossen und kleineren Hohlräumen durchzogen; darin liegen einzelne schneeweisse Körnchen und grössere unregelmässig geformte Massen einer licht graulichweissen, emailartigen, ebenfalls dann und wann etwas blasigen Substanz, welche auch hin und her gewundene schmale Streifen bildet. Im feinen Dünnschliff ist die Masse ganz wasserklar, und darin gewahrt man kürzere ächte Belonite und längere, ebenfalls sehr dünne Nadeln, wel-

che an den Enden in feine Spitzen ausgezogen sind. Zwischen den gewöhnlichen stumpfen kurzen Beloniten und diesen lang pfriemenförmigen Gebilden finden alle Uebergänge statt; auch erscheinen hier die gabelförmigen und die ruinenartigen Ausbildungen der Belonite, wie sie so häufig in natürlichen Gläsern vorkommen, und es fehlen gleichfalls nicht gewundene Ströme der Nädelchen (vergl. Taf. XIII. Fig. 21). Ausserordentlich ähnlich diesem künstlichen Halbglas ist ein Obsidian aus Island. Die längste Nadel maass 0,055 Mm. in der Länge bei nur 0,002 Mm. Breite. Die Nadeln sind selten ganz vereinzelt, gewöhnlich zu mehreren büschelförmig zusammengruppirt oder sternförmig einander durchkreuzend, auch in sehr zahlreichen Individuen zu einem dichten, haufenartigen Gewebe vereinigt, welches vollständig isolirt in der Glasgrundmasse liegt.*) Die weissen entglasten Stellen des Steins rühren von nichts Anderem, als von solchen mikroskopischen, dicht gedrängten und verwobenen belonitischen Nadeln her, zwischen denen nur wenig Glasmasse mehr steckt. Die vereinzelt gelegenen kurzen Belonite polarisiren nicht und sind bei gekreuzten Nicols gar nicht zu gewahren, die grösseren kräftigeren polarisiren, oft aber nur in der dickeren Mitte, während die feinen Spitzen wirkungslos sind. Die Haufen, Gruppen und Gewebe sind mit ihrem Lichtschein deutlich bei gekreuzten Nicols von dem dann dunkelen Glas zu unterscheiden.

Bimsstein.

Der Bimsstein, der ächte Glasschaum, besitzt, was seine eigentliche Glasmasse anbelangt, abgesehen von der weitaus grösseren Porosität derselben im Allgemeinen ganz dieselbe Mikrostructur wie die Obsidiane; bald sind die Bimssteine reines homogenes Glas, bald durch mikroskopische Krystallbildungen und zwar vorzugsweise durch Belonite mehr oder weniger stark entglast, daneben immer mit mikroskopischen Blasen sehr reichlich versehen. Dass auch mitunter grössere Krystalle in den Bimssteinen eingewachsen sind, ist bekannt; durch ihre Mikrostructur geben sie sich als ächte Ausschei-

*) Im Ganzen sind diese Ausscheidungen ähnlich denjenigen, welche Leydolt in einem künstlichen Glasfluss fand und abbildete (Sitzungsber. d. Wien. Akad. VIII. 1852. S. 265).

dungen aus dem Glasmagma zu erkennen, und sie sind keineswegs gerettete Ueberreste eingeschmolzener krystallinischer Gesteine. Es genüge, die zwei Haupttypen der Bimsstein-Ausbildung an zwei Beispielen zu erläutern.

Ein 1860 zwischen der Hekla und Skridufell in Island aufgelesener lichtgrauer Bimsstein, wallnuss- oder haselnussgrosse abgeschliffene Brocken bildend, erweist sich unter dem Mikroskop als ein ganz farbloses Glas; ausser den grösseren, schon mit blossem Auge sichtbaren Schaumblasen, welche in dem Dünnschliff Löcher hervorrufen, ist die Glasmasse durch und durch von geschlossenen leeren, mikroskopischen Hohlräumen (bis zu grosser Kleinheit) erfüllt. Diese Blasen sind ganz tief dunkel umrandet, gewöhnlich rundlich oder eiförmig, oft auch spitz in die Länge ausgezogen, und diejenigen, welche eine Längsaxe besitzen, liegen damit meist parallel. In diesem Bimsstein zeigt sich nahezu keine Spur einer belonitischen Entglasung. Spärliche Sanidin- und Magneteisenkörner liegen mit freiem Auge erkennbar in dem Bimsstein, fallen aber beim Präpariren des Dünnschliffs heraus. Ganz ähnlich sind u. A. beschaffen Bimssteine von Lipari und vom Taupo-See auf Neu-Seeland, welche auch keine mikrokrystallinische Entglasung aufweisen.

Vollkommen anders ist dagegen z. B. ein lichtgrauer, bröcklicher, faseriger Bimsstein von Vas hegy, südöstlich von Telkibánya in Ungarn. Der Dünnschliff wird hier aus hin- und hergewundenen Strängen zusammengesetzt, welche grössere Hohlräume zwischen sich lassen. Diese Stränge bestehen aus einer Glasmasse, welche aber durch Ausscheidung von dünnen massenhaften Beloniten so stark entglast ist, dass sie stellenweise nur schwach pellucid und ganz grau erscheint. Da wo an den Rändern der grösseren Hohlräume sich die Glasstränge zu dünnen Häuten zukeilen, sieht man ihre Textur am besten. Mitunter ist auch die Masse der Glasstränge in dünnen Streifen etwas graulich gefärbt und dann scheinen sich weniger Belonite ausgeschieden zu haben; auch zeigen sich in dem farblosen Glas belonitreichere und belonitärmere Lagen. Spärliche schwarze Magneteisenkörnchen, auch sehr seltene Eisenglanzblättchen sind zwischen den Beloniten verstreut. Die Belonite selbst sind in diesem Bimssteinglas stets in den einzelnen Strängen mit grosser Regelmässigkeit parallel gelagert

und zwar übereinstimmend mit der Richtung der Stränge, wenn dieselben nicht, was oft der Fall, wieder in sich im Kleinen wellig gewunden oder selbst stärker gestaucht sind. In den Glassträngen finden sich nun auch sehr zahlreiche kleine Hohlräume, bald noch mit der Lupe, bald nur mit dem Mikroskop zu erkennen, bald rundlich, bald eiförmig, bald an einem Ende in eine Spitze ausgezogen, bald an beiden Seiten wie ein Paragraphzeichen ausgeschweift, immer aber in charakteristischer Weise tief dunkel umrandet; sie sinken zu sehr grosser Kleinheit von wenigen Tausendstel Mm. hinab. In ziemlicher Menge umschliessen die entglasten Stränge rissige, schon mit blossem Auge erkennbare Feldspathkrystalle, welche in ihrer farblosen Masse scharfumgrenzte, hier farblose Glaseinschlüsse in reichlicher Anzahl und von ausgezeichneter Schönheit und Grösse enthalten; sie sind mit einem oder mehreren dunkelen, zum Theil deutlich gewundenen Bläschen versehen (Taf. XIII. Fig. 22). Ein prachtvoller Glaseinschluss in einem Sanidin misst 0,028 Mm. in der grössten Länge, 0,024 Mm. in der grössten Breite; er führt 2 Bläschen, davon das grössere mit 0,0085 Mm., das kleinste mit 0,0035 Mm. Durchmesser. Namentlich die kleinen Glaseinschlüsse besitzen sehr häufig eine länglich rechteckige Gestalt, und wo ihrer dann mehrere versammelt sind, liegen sie mit ihren längsten Seiten alle parallel (Taf. XIII. Fig. 23). Einen eigenthümlichen langgestreckten Glaseinschluss (lang 0,029 Mm., breit 0,0024 Mm.) mit drei Bläschen bildet Taf. XIII. Fig. 24 ab. In einem Feldspath fand sich ein schwarzes, gleichseitiges Dreieck von 0,006 Mm. Seitenlänge. Ausgezeichnet ist die mikroskopische Fluctuationstextur dieses Bimssteins, wie die Belonite da, wo die Ströme derselben einen Feldspathkrystall umschmiegen, in nächster Nähe desselben alle tangential, in weiterer Entfernung wieder der Stromrichtung parallel gestellt sind. Unter den Feldspathen erschien im polarisirten Licht ein sehr schön gestreifter trikliner.

Perlit.

Der Perlit besteht bekanntlich der Hauptmasse nach aus einzelnen rundlichen oder durch gegenseitige Pressung eckig gedrückten, glasigen oder etwas emailartigen Kügelchen, welche selbst nach Art einer Zwiebel aus einzelnen concentrisch

schaligen, lamellaren Umhüllungen zusammengesetzt sind. Bisweilen liegen die Kügelchen unmittelbar neben einander und ihre äussersten Häute verfliessen in einander (eigentlicher Perlit), bisweilen sind sie spärlicher in einer compacten, nicht rundkörnig ausgebildeten Glas- oder Email-Masse eingewachsen (Obsidianperlit), bisweilen sind noch dazu zwischen ihnen Krystalle von Sanidin und Magnesiaglimmer ausgeschieden (porphyrartiger Perlit) oder Sphärolithe vertheilt (Sphärolithperlit). In petrographischer Hinsicht gänzlich hiervon zu trennen ist der eigentliche Sphärolithfels, welcher in einer compacten, (glas- oder) meistens emailähnlichen, übrigens auch Krystallausscheidungen aufweisenden Masse ächte excentrisch faserige, aber gewöhnlich nicht concentrisch schalige Sphärolithe oft in solcher Anzahl eingewachsen enthält, dass sie fast die Hauptmasse bilden. Solche Gesteine haben offenbar mit den Perliten weiter nichts gemeinsam, als dass sie ebenfalls rundkörnig zusammengesetzt sind, und dass in den Perliten auch mitunter Sphärolithe eingewachsen vorkommen.

In den Dünnschliffen der ächten Perlite treten natürlich die Durchschnitte der zwiebelähnlichen Glaskörnchen als mehr oder weniger regelmässig gerundete Figuren hervor, welche concentrische Curven in sich enthalten. Diese Curven sind aber gewöhnlich nicht geschlossene Ringe, sondern stellen nur Kreissegmente dar. Die einzelnen Schalen sind gewöhnlich ganz gleichfarbig. In der perlitischen Glasmasse haben sich nun in vollkommen ähnlicher Weise wie in den Obsidianen ganz dieselben mikroskopischen Kryställchen: bald gerade und einfach geformte, bald gabelförmig oder ruinenartig beschaffene Belonite, bald gekrümmte oder rankenartig gedrehte belonitische Gebilde, bald schwarze, gerade oder verbogene Trichite ausgeschieden. Zumal die email- oder porcellanähnlichen grauen Perlite sind verhältnissmässig sehr stark entglast. Eine wider alle Erwartung sich darbietende Thatsache ist es, dass diese krystallinischen Entglasungsprodukte ohne jedwede Beziehung zu der concentrischen Textur der Perlitkügelchen gruppirt sind; in den einzelnen Kügelchen liegen hier die belonitischen Nadeln in vollständiger Unordnung kreuz und quer durcheinander, dort durchsetzen Ströme winziger, zusammengehäufter Belonite in ganz willkührlicher Weise die Glasschalen eines Perlitkorns oder ziehen sich in anhaltendem, sei es geradem, sei es ge-

krümmtem Verlaufe ungehindert durch mehrere benachbarte Perlitkörner hindurch (vergl. Taf. XIV, Fig. 1). Die mikroskopische Entglasung und perlitische Schalentextur sind von einander vollkommen unabhängig. Um so weniger haben Perlitkörner und Sphärolithe irgend etwas gemeinsam.*) Die Perlittextur scheint eine reine Contractionserscheinung zu sein.

Die ausgeschiedenen Feldspath- und Magnesiaglimmer sind ebenfalls ohne jedwede Rücksicht auf die concentrisch schalige Textur der Perlitkörner angeordnet. Mikroskopische Eisenglanztäfelchen, Glimmerblättchen und Magneteisenkörner finden sich auch hier. Niemals besitzen die Perlitkörner als deutlich ausgesprochenes Centrum einen fremden Krystall, wie es bei den grösseren Sphärolithkörnern so häufig der Fall ist. Die bei den Perlitkörnern gar manchmal sich zeigende Erscheinung, dass die mikroskopischen Fugen nicht nur zwischen den einzelnen Körnern, sondern auch namentlich zwischen den einzelnen Glasschalen bei gekreuzten Nicols als schmale lichte gekrümmte Linien erscheinen, ist wohl auf Depolarisation des Lichtes an den Wänden dieser feinen Spältchen zurückzuführen.

Die ungarischen Perlite sind in mikroskopischer Hinsicht einander recht ähnlich, und die Beschreibung weniger Präparate wird zu ihrer allgemeinen Charakterisirung ausreichen. Ein sphärolithführender Perlit von der Glashütte bei Schemnitz besteht aus lichtgraulichen, halbglasigen Kügelchen, schmuzig gelbbraunen, an der Oberfläche etwas warzigen Sphärolithen, bald fast erbsendick, bald kleiner als ein Stecknadelkopf, spärlichen und kleinen, rissigen Feldspathen und schwarzen, sehr stark glasglänzenden Glimmerblättchen. Die eigentliche perlitische Masse wird zu einem farblosen Glas, worin eine ganz unfassbare Menge von ebenfalls farblosen oder etwas graulichen Beloniten ausgeschieden ist; stellenweise sind dieselben in paralleler Gruppirung zu dichten Strängen zusammengedrängt, stellenweise in der grössten Unordnung kreuz und quer durcheinander gesäet, hier, wie es scheint, nicht so ausserordentlich

*) Gegenüber den zahlreichen, neuerdings angefertigten Präparaten muss es als ein Zufall betrachtet werden, dass in einem früher vereinzelt untersuchten Perlit von Brecalone (Euganeen) die Glasmasse, welche die Perlitkügelchen enthält, vollkommen rein ist, letztere dagegen durch kreuz und quer liegende Belonite entglast sind.

massenhaft. In diesem Gewimmel der nicht parallel angeordneten finden sich neben geraden Individuen auch recht krumme und beide Ausbildungsweisen sind durch alle Uebergänge mit einander verbunden. Die concentrisch schaligen Glaskügelchen liefern Durchschnitte, welche der einer Zwiebel ähnlich sind, aber dadurch unvollkommener erscheinen, dass die einzelnen Curven, welche die Grenze zweier auf einander folgenden Schalen bezeichnen, nicht vollständig geschlossene rundliche Figuren, sondern nur Segmente derselben darstellen. Deutlich zeigt sich hier der oben erwähnte gänzliche Mangel irgend einer Beziehung zwischen der Gruppirung der Belonite und der concentrischen Structur der Glaskörner; die Entglasung ist ebenso völlig willkührlich, wie in einem nicht rundkörnig abgesonderten compacten Obsidian. Die grossen, gewöhnlich recht regelmässig runden Sphärolithe sind zwar nicht besonders durchsichtig, erweisen sich aber doch bei gekreuzten Nicols als polarisirende Masse und bestehen aus bräunlichgelben, verworrenen Faserbüscheln; im Centrum liegt mitunter ein mit blossem Auge sichtbarer oder mikroskopischer Feldspath; ausserdem kommen auch excentrisch eingewachsene Feldspathkrystalle darin vor, selbst so excentrische, dass sie nicht vollständig vom Sphärolith umhüllt werden, sondern zum Theil in das Glas hinausragen. An der Peripherie sind die grösseren Sphärolithe noch mit einem etwas dunkleren, selbst bei beträchtlicher Dünne des Schliffs kaum mehr pelluciden Ring von grosser Schmalheit (ca. 0,3 Mm.) umgeben, der nach aussen fein warzig, nach innen, wie es scheint, ziemlich scharf von den Sphärolithfasern abgegrenzt ist. Um die kleineren Sphärolithe schmiegen sich die in zwei Arme getheilten Belonitenströme sehr hübsch augenartig herum. Noch kleinere Sphärolithe als die schon mit blossem Auge erkennbaren kommen nicht vor. Die Sanidine enthalten halbentglaste Einschlüsse der Grundmasse.

Bei einem anderen Perlit ebenfalls aus Ungarn (vergl. Taf. XIV. Fig. 1) sind die etwas eckig gedrückten Glaskügelchen bald unmittelbar an einander gedrängt, bald durch Zonen von Glas getrennt, welches aus ungeheuer feinen, farblosen, grauen, gelben, braunen, schwarzen Streifen besteht, Streifen, von denen manche nicht einmal 0,001 Mm. breit sind, und welche auf das Verschiedenste abwechseln. Indem solche

ausserordentlich zart bunt gezeichneten Bänder sich stellenweise zwischen den einzelnen Glaskörnern, diese von einander isolirend, in den verzerrtesten Windungen hin- und herschmiegen, entstehen Bilder, welche denjenigen marmorirter Papiere nicht unähnlich sind, zumal da auch noch oft jene Zonen in sich sehr fein wellig gekräuselt sind. Wasserklare Belonite von grosser Kleinheit (gewöhnlich nur 0,0035 Mm. lang, 0,0012 Mm. breit) liegen in nicht besonders reichlicher Menge in der Glasmasse nach allen Richtungen zerstreut, nur hin und wieder zu Strängen zusammengeschaart, welche nicht nur in ganz willkührlicher Weise die Glasschalen eines und desselben Perlitkorns durchsetzen, sondern auch oft in geschwungenen Bogen ungehindert durch mehrere benachbarte Körner fortstreichen. Die zerstreuten Belonite sind häufig an beiden Enden keulenförmig verdickt, die grösseren auch ruinenartig ausgebildet. In ziemlicher Menge erscheinen auch farblose, auffallend gekrümmte belonitische Ranken, gewöhnlich zu mehreren mit einem Ende vereinigt, welches oft gerade an eines jener schwarzen Magneteisenkörner geheftet ist, deren viele (bis zu 0,001 Mm. klein) in dem Glas vertheilt sind. Diese Ranken zeigen auch die den gerade gezogenen Beloniten sowie den Trichitfäden analoge Erscheinung, dass sie an ihren Enden mitunter in einzelne hinter einander liegende kornähnliche Gliedchen aufgelöst sind. Sehr zierlich sind in diesem Gestein die bei grosser Dünne licht grünlichgrauen und stark pelluciden, bei grösserer Dicke dunkleren und weniger pelluciden Eisenglanzblättchen, welche durch verschiedene Ausbildungsweise und unter verschiedenem Neigungswinkel im Glas steckend mannichfaltige Umrisse darbieten und darin auf das Vollkommenste denen im norwegischen Sonnenstein ähnlich sind; die ganz horizontal gelagerten erscheinen bei gekreuzten Nicols total dunkel. Mitunter sind zahlreiche derselben, theilweise einander bedeckend, zu Gruppen versammelt (Taf. XIII. Fig. 9). Deutlich sind sie von Magnesiaglimmer verschieden. Unter den spärlichen grösseren Feldspathkrystallen trug einer im polarisirten Licht die trikline farbige Streifung zur Schau.

Ein Sphärolithfels gleichfalls von Schemnitz ist eine stellenweise halbglasige, stellenweise förmlich porcellanähnliche und wachsglänzende, hier lichter, dort dunkeler graue, hier ganz homogene, dort etwas perlitisch abgesonderte Masse, worin

kleinere und bis zu $\frac{1}{3}$ Zoll grosse, erbsengelbe Sphärolithe in sehr beträchtlicher Anzahl, ebenfalls reichliche schwarze Glimmerblättchen, aber sehr spärliche Feldspathe eingewachsen sind. In dem an sich farblosen Glas wimmelt es unter dem Mikroskope von belonitischen Ausscheidungen in ganz ungeheurer Anzahl, womit ohne Zweifel das porcellanähnliche Aussehen des Gesteines zusammenhängt. Die Belonite sind mannichfaltig ausgebildet (Taf. XIV. Fig. 2), bald wie gewöhnlich gerade gezogen und dann zu dichten Schaaren zusammengedrängt, bald etwas krumm gebogen, bald nach einer geraden oder gekrümmten Linie in längere oder kürzere Gliedchen aufgelöst; daneben zeigen sich farblose, hier isolirte, dort mit einem Ende zusammenhängende, auf das Verschiedenartigste gekrümmte Ranken; während bei den meisten die Seitenränder parallel sind, laufen sie bei anderen wellig auf und ab, so dass die Ranke abwechselnd sich verschmälert und erbreitert; dieselbe Erscheinung zeigen auch vereinzelte gewöhnliche ächte Belonite; ferner beobachtet man Ranken, welche gar nicht zusammenhängen, sondern aus einzelnen, nach einer Curve angeordneten Körnchen bestehen und ihr Analogon in den gliedweise zerstückelten geraden oder etwas gekrümmten ächten Beloniten finden (vergl. Taf. XIII. Fig. 6). Die breiteren Ranken polarisiren das Licht sehr deutlich. Im Allgemeinen sind die Schaaren gerader und kurzer Belonite von dem Gewirre dieser Kringel getrennt, und nur selten finden sich Belonit-Nadeln und -Ranken durcheinander. Hin und wieder erscheinen auch einzelne schwarze, sehr dünne Trichite. Die ungemein feinen Fäserchen, welche die Sphärolithe zusammensetzen, sind hier ziemlich regelmässig excentrisch gruppirt und polarisiren sehr schön das Licht. Die Feldspathkrystalle weisen eigenthümliche Gruppirungen ihrer Glaseinschlüsse auf; hier sind letztere im Centrum zu einem Haufen zusammengedrängt, dessen Umgrenzungen mit den Feldspathrändern parallel sind (Taf. XIV. Fig. 3), dort verläuft um einen inneren Feldspathkern eine der Krystallumrandung parallele schmale Zone von reihenförmig hinter einander liegenden Glaseinschlüssen, deren Längsaxen auch noch auf den vier Seiten parallel sind (Taf. XIV. Fig. 4). Die Eisenglanztäfelchen sind, gerade wie es so oft bei denen im Sonnenstein der Fall, graulichgelb; das grösste misst 0,045 Mm.

im Durchmesser. Mikroskopische Magneteisenkörnchen fehlen auch nicht.

Bei einem Gestein von Telkibánya (Ungarn), welches aus rundlichen, dunkel grauschwarzen, obsidianartigen Glaskörnern besteht, die durch eine lichtgraue, nur schimmernde, halbglasige Masse von einander getrennt werden, sei nur die sehr schöne Entglasung erwähnt. Neben langen oder kurzen Beloniten (im Maximum 0,003 Mm. dick) erscheinen in reichlicher Menge schwarze, bei starker Vergrösserung etwas röthlichbraun durchscheinende Trichite (bis zu 0,03 Mm. lang, kaum je über 0,0015 Mm. dick), bald gerade, bald gewunden oder zickzackartig geknickt, vollkommen denen in Obsidianen (Tokaj, Mexico) ähnlich. Selbst haben sich, wie in dem grönländischen Obsidian, dann und wann winzige, aber höchst spärliche Bläschen daran geheftet. Die Krystalle liegen stellenweise kreuz und quer, stellenweise — und zwar Belonite und Trichite bunt durcheinander gemengt — mit staunenswerther Regelmässigkeit parallel; oft hat in einem ganzen Gesichtsfeld keine einzige Nadel in ihrer Gruppirung einen Fehler gemacht, und diese Parallelität setzt, ohne sich im Geringsten um die Schalentextur zu kümmern, durch mehrere benachbarte Körner ungehindert fort.

Ausgezeichnet ist ein Perlit von der Insel St. Paul im indischen Ocean, den ich durch meinen verehrten Freund, Herrn v. Hochstetter erhielt; ein dunkelgrünes, fettglänzendes Gestein, zusammengesetzt aus gegen einander gepressten und in einander verschränkten, deshalb meist eckigen, pfefferkorn- und haselnussdicken Körnern, die aus einander umhüllenden Glasschalen gebildet werden. Im Dünnschliff ist die Glasmasse licht graulichgrün und erfüllt mit sehr zahlreichen, ausnehmend dünnen Beloniten, welche hier meistentheils die gabelförmige Ausbildungsweise zeigen und sich nicht durch Farbe unterscheiden; an einigen Stellen sieht die Masse wie ein dichtes Gewebe derselben aus. Da wo sie spärlicher sind, sind sie auch sehr kurz, und diese kleinen, zarten Stachelchen sind dann zu 3, 4 oder mehr in Form sehr zierlicher Sternchen zusammengewachsen (vergl. Taf. XIII. Fig. 5). Dunkelgrüne, dicke Säulchen sind wohl Hornblende oder Augit; ausserdem vereinzelte mikroskopische Feldspathkrystalle und schwarze Magneteisenkörnchen. Zerstreut sind eiförmige, auffallend dunkel umran-

dete Hohlräume bis zu 0,02 Mm. im längsten Durchmesser. Einzelne Glaskörner sind merklich lichter als andere, gewöhnlich sind die Peripherieen dunkeler als die Centra. Die Dicke der Schalen ist bei den einzelnen Kügelchen verschieden, durchschnittlich beträgt sie 0,02 bis 0,05 Mm. Durch den Dünnschliff verlaufen linienbreite Adern einer ganz tief dunkelgrünen, im Vergleich zur anderen Masse sehr wenig pelluciden Substanz; unter dem Mikroskop erkennt man, dass dieselben eine ungeheuer innige Anhäufung von dicht zusammengedrängten, kurzen, ziemlich willkührlich ausgebildeten Beloniten sind. Einen grünlichen Glaseinschluss mit zwei Bläschen in einem Feldspath bildet Taf. XIV. Fig. 5 ab.

Vom Mount Sommers auf der Südinsel von Neuseeland stammt ein, ebenfalls durch Herrn v. Hochstetter erhaltener, porphyrartiger, sehr stark fettglänzender Perlit, bestehend aus graulichen, stecknadelkopfgrossen Glaskügelchen, welche durch eine homogene, spärliche Glasmasse von derselben Farbe verbunden und mit sehr zahlreichen, gelblichweissen, rissigen Feldspathen durchwachsen sind. Die Grundmasse ist ein lichtgraues bis farbloses Glas; darin liegen in ziemlicher Anzahl ächte Trichite von schwarzer Farbe, gewöhnlich gerade (grösste Länge 0,011 Mm., grösste Dicke nur 0,0015 Mm.), mitunter etwas gekrümmt; ferner Aggregate von ungeheuer feinen, aber noch immer deutlich farblosen, gekrümmten und geschweiften Ranken (Taf. XIV. Fig. 6), wie es scheint die Stelle der ächten, geraden Belonite vertretend, welche hier nicht vorkommen. Da diese Ranken-Aggregate nur wenige Tausendtel Millimeter im Durchmesser besitzen, so kann man ermessen, wie unendlich winzig die einzelnen Zweiglein sind. Diese Gebilde und die schwarzen Trichite, scharf von einander unterschieden, aber bunt durch einander gruppirt, halten sich in quantitativer Hinsicht ziemlich das Gleichgewicht. Von schwarzen, bald rundlichen, bald eckigen Körnchen könnten die kleinsten die Enden von senkrecht stehenden Trichiten sein, die grösseren aber, welche die Dicke der Trichite übertreffen, sind wohl Magneteisen. Die grossen, im Dünnschliff wasserklaren Feldspathe beherbergen stark entglaste Einschlüsse der Grundmasse; die Trichite sind sehr oft in deutlichster Weise tangential um die Feldspathe angeordnet. Von letzteren ist übrigens ein kleiner

Theil im polarisirten Licht prachtvoll farbig gestreift, also trikliner Natur.

Von den Perliten der Euganeengruppe bei Padua gelangten auch einige zur Untersuchung. Ein Perlit von Cattajo ist eine rundkörnig ausgebildete, wenig glasartig aussehende, fettglänzende, dunkel braunschwarze Masse mit farblosen Feldspathkrystallen. Ueberschaut man bei schwacher Vergrösserung ein grosses Gesichtsfeld des Dünnschliffs, so gewahrt man, dass die einzelnen gelblichbraun gewordenen Perlitkörner-Durchschnitte durch eine dünne, sich hin- und herschmiegende Zone von noch dunklerem Glas von einander getrennt werden, worin überaus viele Feldspathkörner eingewachsen sind. Im Inneren der Körner sind die sonst gewöhnlichen concentrischen Kreise hier nur dann und wann schwach zu bemerken. Die mikroskopischen Belonite im Glase sind hier in besonderer Mannichfaltigkeit ausgebildet (vergl. Taf. XIII. Fig. 1, 2, 3, 4): gewöhnliche und einfach gerade gezogen (bis zu 0,05 Mm. lang bei grosser Schmalheit), etwas krumm gebogen, an den Seitenrändern ausgebuchtet, in einzelne Gliedchen aufgelöst (Länge einer solchen Gliederreihe z. B. 0,068 Mm. bei nur 0,002 Mm. Breite), an einem oder an beiden Enden bald nur in zwei kurze Aestchen zertheilt, bald auch sehr tief gabelartig eingeschnitten, bald nur fein zersägt, bald auch völlig ruinenähnlich ausgebildet, und selten sieht man so schön wie hier, dass alle diese verschiedenen Formen durch die gewöhnlichen einfachen, geraden und nadelförmigen, von denen sie alle ausgehen, zusammenhängen. Fluctuationstextur ist selten; die Belonite, zwar ziemlich reichlich ausgeschieden, liegen meist kreuz und quer. Die grösseren Feldspathkrystalle sind zum Theil Sanidin, zum Theil aber auch triklin mit ausnehmend schön farbiger Streifung; bei einer Stellung der Nicols trägt ein solcher polysynthetischer Krystall sehr zahlreiche, oft weniger denn 0,0015 Mm. breite, blaue, grüne, farblose, gelbe, rothe, dunkele Streifen. (Vergl. Taf. XIV. Fig. 7, wo die abwechselnden schwarzen und weissen Linien die im polarisirten Licht verschieden gefärbten Lamellen vorstellen sollen). Die triklinen Feldspathe, bis zu 0,25 Mm. lang, erscheinen sowohl selbstständig, als mit Sanidin verwachsen, wobei gewöhnlich der trikline den Kern bildet, der zum Theil oder allseitig vom Sanidin umhüllt ist; beide trennt das polarisirte Licht ganz vortrefflich.

Die farblose Masse der Sanidine ist hier oft durch geradlinige Lamellen von braunem Glas unterbrochen, welche der äusseren Krystall-Umgrenzung parallel angeordnet sind; bei gekreuzten Nicols ist der Feldspath bläulich, das Glas dunkelschwarz (Taf. XIV. Fig. 8). Unter dem Mikroskop erscheinen auch (in Handstücken nicht bemerkbare) wohlbegrenzte Magnesiaglimmer-Individuen, etwas dunklerbrauner als das Glas, deutlich zusammengesetzt aus ungemein dünnen Lamellen, aber wegen der parallelen Verwachsung derselben im polarisirten Licht nicht verschiedenfarbig gestreift, sondern einfarbig erscheinend. Dünne, durchscheinende, olivenfarbige und dickere, schwarze Täfelchen von sechsseitigem Umriss, aber oft unvollkommen fragmentarisch ausgebildet, sind wohl Eisenglanz (Taf. XIV. Fig. 9).

Ein schwarzer Perlit vom Monte Glosso bei Bassano, scheinbar ohne jedwede Ausscheidung, weist eine höchst seltsame Entglasung auf; schon bei Betrachtung mit einer Lupe zeigt der Dünnschliff, dass das braun und pellucid gewordene Glas nicht homogen sei, sondern dass darin zahlreiche schwarze Körper liegen, welche entweder als rundliche, am Rande fein ausgezackte Körnchen oder als unregelmässig verästelte Figuren erscheinen, deren Rand ebenfalls ausgezackt ist. Um dieselben zieht sich ein schmaler Hof von auffallend lichterer Glasmasse. Diese fremden Körper im Glas haben unter dem Mikroskop bei starker Vergrösserung ein sehr eigenthümliches Ansehen, indem sie Formen darbieten, welche organischen Gebilden ähnlicher sehen als mineralischen Substanzen, und ihre Beschreibung ist keine leichte Sache (Taf. XIV. Fig. 10). Diejenigen Körperchen, aus deren Aggregation alle Gestaltungen hervorgehen, sind unendlich winzige längliche, eiförmig rundliche Körnchen und spitzige Keilchen, beide von brauner Farbe. Die ersteren erzeugen Gebilde, deren Form man am besten mit dem Wedel eines Farns vergleichen kann; zwei Reihen dieser Körnchen verlaufen so neben einander, dass es aussieht, als ob sie an einer Spindel befestigt seien, und um die Aehnlichkeit mit einem einfach gefiederten Wedel noch zu erhöhen, nehmen die Körnchen nach einer Richtung allmälig an Grösse zu, nach der anderen an Grösse ab, so dass der Wedel ein breiteres und ein in eine ganz feine Spitze auslaufendes Ende hat, und zudem sind diese Gebilde sehr häufig auffallend und deutlich krumm gebogen. Daneben kommen auch zusammen-

gesetztere Wedel vor, deren Fiedern wiederum fiederspaltig sind. Die Wedelchen besitzen keine eigentliche solide Spindel, sehr häufig sieht man, dass die beiden Körnerreihen einen überaus schmalen lichten Streifen zwischen sich lassen; nur selten verläuft zwischen den beiden Zeilen eine Mittelreihe von noch dunkleren und noch kleineren Körnchen. Solche braune Wedelchen liegen, allerdings höchst selten, vereinzelt in der Glasmasse, gewöhnlicher sind mehrere derselben zusammen vereinigt, wodurch allerlei Figuren entstehen. Sind die Wedel lang, die Spitzen schmal und fein, so bilden sie, indem ihrer nur wenige ihre breiten Enden einander zukehren, schöne zarte, mehr- (z. B. 4, 5, 6) strahlige Sterne, von denen oft zahlreiche neben einander gruppirt sind. Sind sehr zahlreiche, rasch sich erbreiternde Wedel mit ihren dicken Enden wirr zusammengefügt, so entsteht ein klumpenförmiger Körper, welcher in der Mitte eine braunschwarze und undurchscheinende Masse darstellt, und dessen ausgefranzter Rand aus den feinen Spitzen der bald gerade gezogenen, bald nach verschiedenen Richtungen verbogenen pellucideren Wedelchen besteht. Die oben erwähnten spitzen Keilchen, ebenfalls von brauner Farbe, sind so zusammengruppirt, dass sie mit ihren stumpfen Enden gewissermaassen um eine Längsaxe sitzen, mit welchen sie alle möglichen verschiedenen Winkel bilden. Oftmals erscheint eine lange schmale Aehre von diesen winzigen, mit ihrer stumpfen Basis einander zugekehrten Keilchen, welche an ihrem Ende einen dicken, am Rande fein ausgezackten Klumpen trägt, wie eine Blume, die an einem dornigen Stengel sitzt. Solche Aehrchen bilden, einander durchwachsend, Sterne wie die Wedelchen und sind auch oft zu einem im Centrum opaken, borstigen Haufen versammelt. Unter dem Mikroskop zeigt es sich noch deutlicher als mit Hülfe der Lupe, dass die Sterne und Klumpen von einem ganz lichtgelben Glashof umgeben sind, der allmälig in das braune Glas der Hauptmasse verläuft; es ist wohl keine Frage, dass dies daher rührt, dass jene dunkleren Gebilde den Eisengehalt des zunächst liegenden Glasmagmas für sich consumirt haben. Wedelchen und Aehrchen sind auf das Schärfste gegen das umgebende Glas abgegrenzt. Bei gekreuzten Nicols wird das ganze Gesichtsfeld total dunkel, und man kann die Ausscheidungen gar nicht mehr von dem Glasgrund unterscheiden. Jene Körper sind daher entweder regulär,

oder amorph. Da die Zusammengruppirung derselben nicht von einer gewissen Krystallisationstendenz beherrscht erscheint (wie dies bei den sonst ähnlichen der Fall, welche VOGELSANG in Roheisenschlacken auffand, POGGENDORFF's Ann. CXXI. S. 107), so möchte ich dieselben für eisenreichere Glaskörnchen halten. Die Vertheilung auch dieser schwarzen Gebilde ist von der Perlittextur des Gesteins, welche sich in den sehr regelmässig runden, concentrischen Kreisen des Dünnschliffs ausspricht, vollkommen unabhängig: sie sind im Inneren der grösseren Glaszwiebeln ganz willkürlich vertheilt, und oft streckt ein solcher Körper seine Arme in zwei, selbst drei benachbarte kleinere Glaszwiebeln hinein.

Vollkommen genau dieselben seltsamen Ausscheidungen fand ich in dem schwarzen, etwas matten Tachylyt von Babenhausen im Vogelsgebirge, welcher gleichfalls einen braunen Dünnschliff liefert und sich nur durch den Mangel einer Perlittextur auszeichnet. Durch diesen Dünnschliff ziehen sich auch stellenweise breitere, schwarze, undurchsichtige Streifen, welche aus zusammengruppirten zahlreichen der eben erwähnten schwarzen Haufen bestehen und unter dem Mikroskop in höchst zarte Wedelchen und Aehrchen moosartig auslaufen.

Pechstein.

Als Pechstein bezeichnet man bekanntlich halbglasige Massen von pechähnlichem Aussehen mit mehr oder minder starkem Fettglanz, vorherrschend dunkelgrün, bräunlich oder schwärzlich gefärbt, welche abgesehen von dem viel weniger glasartigen Habitus sich von den Obsidianen namentlich durch den ihnen eigenthümlichen Wassergehalt unterscheiden. Aus den Verhältnissen ihres Vorkommens ergiebt sich, dass die Pechsteine geologisch in zwei verschiedene Gruppen zertheilt werden müssen, von denen die eine mit den älteren Felsitporphyren, die andere mit den jüngeren sauertrachytischen Gesteinen und Obsidianen in enger Verbindung steht, welche man daher als Felsitpechsteine und Trachytpechsteine bezeichnen kann. Beide sind in ihrer chemischen Zusammensetzung einander sehr ähnlich, und auch ihr äusserer Habitus weist viel Uebereinstimmendes auf. Bezüglich ihrer mikroskopischen Textur bieten aber die charakteristischen Varietäten der Felsitpech-

steine (wozu namentlich die von Meissen gehören) und der Trachytpechsteine eine solche Verschiedenheit dar, dass man nach Untersuchung einer Anzahl derselben mit ziemlicher Gewissheit zu entscheiden vermag, ob ein Dünnschliff unbekannter Herkunft dem einen oder anderen Pechstein angehört. Es seien hier zunächst die mikroskopischen Verhältnisse der Trachytpechsteine erörtert, da diese sich am engsten an die Obsidiane und Perlite anschliessen.

Trachytpechstein.

Dem blossen Auge und auch gewöhnlich der Lupe erscheint die Masse der Dünnschliffe der trachytischen Pechsteine, abgesehen von den etwa porphyrartig darin ausgeschiedenen grösseren erkennbaren Krystallen, wie eine vollkommen homogene, glasige Substanz; unter dem Mikroskop gewahrt man aber, dass darin die Entglasung in sehr bedeutendem Grade vor sich gegangen ist. Die gewöhnlich recht pellucid werdende Glasbasis ist meist grünlich, gelblich-bräunlich, auch graulich, selten, wie so oft bei den Obsidianen, farblos und erweist sich zwischen den Nicols wie diejenige der Obsidiane als eine entschieden amorphe Substanz. In ihr ist meistentheils eine ganz unfassbare Anzahl von winzigen Beloniten*) und belonitähnlichen Kryställchen ausgeschieden; diese stimmen gleichfalls in Ausbildungsweise und gegenseitiger Aggregation vollkommen mit denen der Obsidiane überein, aber ihre Menge ist wohl durchschnittlich eine bedeutend reichlichere; einmal sind in den Obsidianen die ganz reinen Glasstellen viel häufiger und selbst wo diese (abgesehen von den Belonitenströmen) entglast sind,

---

*) Anm. währ. d. Corr. Vor der Wahl des Namens Belonit hatte ich mich aus den vollständigsten Handbüchern der Mineralogie zu vergewissern gesucht, dass derselbe nicht schon etwa vergeben sei. So eben finde ich jedoch, dass Glocker das als Nadelerz bekannte Mineral in den goldführenden Quarzgängen von Beresowsk mit jenem Namen belegt hatte. Bei der gänzlichen Ungebräuchlichkeit dieses Namens, der sich z. B. in den Lehrbüchern von Naumann, Quenstedt, Hausmann, Blum, in der Mineralchemie von Rammelsberg nicht einmal als Synonym für Nadelerz angegeben findet, und da eine Verwechselung der als Belonit bezeichneten mikroskopischen Krystalle in den Gläsern mit dem aus Schwefel, Wismuth, Blei und Kupfer bestehenden Nadelerz nicht zu besorgen ist, dürfte wohl gegen die fernere Beibehaltung desselben für die ersteren Krystalle nichts einzuwenden sein.

da ist es gewöhnlich nicht in so hohem Grade geschehen, als dies bei den Pechsteinen in der Regel durch und durch der Fall ist. Auch hier liegen die Belonite bald kreuz und quer, bald zeigen sich Ströme von parallel gestellten und dicht schaarenweise gedrängten Nädelchen mit allen oben erwähnten Fluctuations-Erscheinungen. In manchen Pechsteindünnschliffen wimmelt es so ungeheuer von millionenweise ausgeschiedenen Kryställchen, dass Einem, wenn man die Mikrometerschraube rasch dreht und so abwechselnd höher und tiefer gelegene Stellen des stark durchscheinenden Gewebes zur Anschauung bringt, wirr vor Augen wird. Wenn auch im Anfang bei zunehmender Vergrösserung die Belonite immer besser innerhalb der Glasmasse hervortreten, und je länger man in das Mikroskop schaut, immer deutlicher werden, so beobachtet man doch zugleich, z. B. bei einer Vergrösserung von 500, bald mit Gewissheit, dass die Auflösung der ursprünglich dem blossen Auge und der Lupe homogen erscheinenden Masse schliesslich einmal ein Ende hat, und dass wenn man auch noch weiter gehende Vergrösserung anwendete, doch nicht mehr Krystalle aus dem Glas sich entwickeln würden. Ich habe früher, mit weniger guten (und die Vergrösserungen viel zu hoch angebenden) Instrumenten beobachtend, die nicht gerechtfertigte Vermuthung ausgesprochen, dass die zurückbleibende glasähnliche Masse nicht wirklich homogen sei, sondern ihrerseits auch noch aus Krystallen bestehe, welche so dicht zusammengelagert und so unendlich klein seien, dass man sie nicht einzeln mehr erkennen kann.

Das Wasser ist in den Pechsteinen (wie in Perliten) nicht mechanisch (etwa mikroskopische Hohlräume erfüllend) vorhanden, sondern wohl chemisch mit der Glasbasis verbunden. Selbst durch beträchtliches Erhitzen erleidet die letztere aber keine Veränderung ihres optischen Charakters.

Von den isländischen Gesteinen, die ich im Sommer 1860 dort gesammelt, wurde eine reichliche Anzahl untersucht. Ein höchst ausgezeichneter ist derjenige, aus welchem am Fuss des Baulabergs in Westisland zahlreiche im Basalt aufsetzende Gänge bestehen, die höchst wahrscheinlich mit dem den Kegel bildenden Quarztrachyt zusammenhängen, da sie, wie ich zu zeigen versuchte, nach Abrechnung des Wassergehalts eine mit demselben vollkommen übereinstimmende Zusammensetzung

besitzen. Es ist ein schwärzlichgrünes, muschelig brechendes und fettglänzendes Gestein, dem das geübte Auge auf der Stelle einen stark mikroskopisch entglasten Charakter ansieht; ausgeschieden sind sehr wenige und kleine, mit blossem Auge erkennbare, rissige Feldspathe. In dem sehr dünnen, vollständig durchsichtig gewordenen Präparat, welches nur wie eine ganz feine Haut erscheint, gewahrt man mit dem Mikroskop: 1) eine vorwiegend lichtgrünliche, an wenigen Stellen lichtbräunlich gestreifte oder gefleckte, einfach brechende Glasmasse, welche umschliesst 2) die schon mit blossem Auge erkennbaren, wasserklar gewordenen Feldspathe; Glasarme strecken sich in sie hinein, fein umrandete Glaseinschlüsse, mit ihrer licht grünlichgrauen Farbe scharf abstechend und mit Bläschen versehen (Taf. XIV. Fig. 11), werden von ihnen umhüllt. Stellenweise wimmelt sowohl die Glasmasse, als die Feldspathkrystallmasse von sehr feinen, leeren Dampfporen; so zählt man im Glas auf Stellen, welche 0,05 Mm. lang und ebenso breit, also 0,0025 Quadr.-Mm. gross sind, in einer Ebene 30 Poren, was für den Raum eines Quadratmillimeters 12000 Poren ergeben würde. 3) Mikroskopische Feldspathkrystalle derselben Art in bedeutender Menge, durch alle Dimensionsverhältnisse mit den vorigen verbunden, wie es scheint, meist kurzen Säulen angehörend und oft zu mehreren zusammengewachsen, mit scharfen Rändern gegen die umgebende Glasgrundmasse ausgestattet und ebenfalls mit höchst schönen und reichlichen Glaseinschlüssen versehen, ja diese sind in den kleinen Feldspathen noch häufiger als in den grossen. Kein einziger von den Feldspathen weist trikline Zwillingsstreifung auf. 4) Mikroskopische, hier ziemlich zarte, nadel- oder stachelförmige Belonite, welche sowohl durch die ganze Glasmasse zerstreut, als auch noch zu Strängen angeordnet erscheinen; die grauen, schmalen Streifen, welche man mit blossem Auge in dem Präparat verlaufen sieht, sind stärker entglaste Stellen, wo Tausende solcher unfassbar kleinen Kryställchen mit bald deutlicherem, bald roherem Parallelismus dicht zusammengedrängt sind. Wo in diesen stärker entglasten Theilen ein grösserer Feldspathkrystall liegt, da sind rings um denselben die Belonite gewissermaassen allseitig aufgestaut, aus ihrem Parallelismus gerückt und kreuz und quer durch einander geschoben worden. Auch hier zeigt sich abermals die in Obsidianen mehrfach beobachtete Erschei-

nung, dass sich an die Belonitnädelchen höchst winzige Bläschen angeheftet haben. 5) Mikroskopische graugrüne, säulenförmige Krystalle (Hornblende oder Augit), von denen der grösste hier 0,25 Mm. in der Länge, 0,05 Mm. in der Breite maass. 6) Schwarze, scharfbegrenzte, undurchscheinende Körner (Magneteisen), davon das grösste 0,15 Mm. lang, 0,09 Mm. breit.

Sehr ähnlich diesem ist ein anderer trachytischer Pechstein aus dem Nordland von Island, welcher in einem ebenfalls lichtgrünlich gefärbten Glas grössere und kleinere Feldspathkrystalle enthält; bei keinem derselben ist im polarisirten Licht eine farbige Streifung deutlich ersichtlich. Ein Feldspathdurchschnitt, der 0,098 Mm. in der Länge, 0,032 Mm. in der Breite maass, wies 11 in einer Ebene gelegene, höchst deutliche, winzige Glaseinschlüsse auf, von denen jeder ein Bläschen besass. In diesem Pechstein sind es gerade diese kleineren Feldspathkrystalle, welche reich an solchen Glaseinschlüssen sind; die mit der Lupe erkennbaren Krystalle sind verhältnissmässig arm daran. Die kleinen Feldspathe beherbergen eine grosse Menge von oft perlschnurartig an einander gereihten, ausserordentlich kleinen, leeren Dampfporen, welche auch recht häufig rings um den Feldspath herumsitzen und zu Bändern vereinigt durch das Glas hindurchziehen. In der ganz wasserklaren Masse der grösseren Feldspathkrystalle bemerkt man hier und dort bis zu 0,01 Mm. lange, um und um ausgebildete Kryställchen von ebenfalls farbloser Beschaffenheit, welche namentlich im polarisirten Licht andersfarbig sehr scharf hervortreten; soviel man durch das allseitig umgebende Feldspathmedium hindurch und aus der einen Seitenansicht, welche sie darbieten, zu erkennen vermag, sind dieselben hexagonale Säulchen mit dihexaëdrischer Endigung und scheinen dem Quarz anzugehören. In der Glasmasse selbst wurden sie noch nicht eingewachsen bemerkt, aber andere Pechsteine sind bekanntlich quarzführend. Die Belonite sind hier mitunter in Gliedchen aufgelöst, auch an einem oder beiden Enden fein gabelartig getheilt. Die Belonitenströme, welche ausgezeichnete Fluctuationserscheinungen aufweisen (Taf. XIV. Fig. 12), sind seitlich ziemlich scharf gegen das an Beloniten ärmere Glas abgegrenzt, und es findet nicht etwa durch allmälige Verminderung der Nädelchen ein Uebergang statt. In den Belonitsträngen ist oft ein solches

Gewimmel von Nädelchen, dass man auf einem quadratischen Raum von 0,05 Mm. Seitenlänge (also von 0,0025 Quadr.-Mm. Oberfläche) 60 derselben (fast in einer Ebene gelegen) zählt, was für 1 Quadr.-Mm. Oberfläche die Zahl von 24000 Beloniten ergeben würde. Von den auch hier nicht fehlenden grünen, säulenförmigen Krystallen ist der grösste 0,18 Mm. lang und 0,015 Mm. breit. Hier erscheinen auch grössere und breitere, gelblichgrüne Krystalle, von denen einige einen solchen Durchschnitt aufweisen, dass ihre rhombische Natur nicht zweifelhaft sein kann; es ist vermuthlich Olivin, der in einem anderen Pechstein aus Ostisland ganz deutlich erkannt wurde.

Am Hammerfjord (Hamarsfjördr), einer Bucht an der Ostküste Islands in der Nähe der Handelsniederlassung Djupavogr und der steilen trachytischen Bergpyramide Bulandstindr, kommen bräunliche und dunkelgrünliche Pechsteine vor, welche zu den am meisten entglasten gehören, welche es geben mag. Die Grundmasse der bräunlichen ist ein braunes Glas, in welchem ohne scharfe Grenzen und so, dass die beiden Farben ganz allmälig in einander übergehen, bald breitere, bald schmälere Streifen und Flecken von farblosem bis lichtgrauem Glas verlaufen. Die grösseren, schon mit blossem Auge in den Schliffen erkennbaren Feldspathkrystalle enthalten auch hier Einschlüsse von ebenfalls wie die umgebende Masse braun gefärbtem Glas. Die Masse der Feldspathkrystalle ist klar und durchsichtig, aber auf den mikroskopischen Klüftchen und Spältchen, welche dieselbe durchziehen, ist stellenweise eine schmuzig gelbliche Färbung eingedrungen. Woher dieselbe stamme, ist nicht zweifelhaft; denn sie erstreckt sich von den in der Nachbarschaft gelegenen mikroskopischen Magneteisenkörnchen aus, welche, an sich schwarz, mit einem bräunlichgelben Hof von Eisenoxydhydrat umgeben sind. Dicke Magneteisenkörner sind mitten im Feldspath eingewachsen; sehr viele Feldspathe umschliessen auch hier Quarzkryställchen, welche oft gruppenweise vereinigt sind. Die grösseren Feldspathe erweisen sich zwar im polarisirten Licht grösstentheils einfarbig und gehören dem Sanidin an; stellenweise umschliessen sie aber deutlich abgegrenzte, farbig gestreifte, kleinere Partieen eines triklinen Feldspaths. Aechte, gerade, nadelförmige Belonite sind hier selten; sehr viele derselben zeigen die eingangs erwähnte

Einbuchtung der Seitenränder (Taf. XIII. Fig. 1); neben den unzweifelhaften Beloniten finden sich überwiegende, ebenfalls farblose, mikroskopische Krystalle von den auf Taf. XIV. Fig. 13 dargestellten Formen, von denen es unentschieden bleiben möge, ob und wie sie mit den eigentlichen gewöhnlichen Beloniten zusammenhängen; die grösste Länge der oben und unten schief endigenden und eingebuchteten beträgt 0,015 Mm. Diese Kryställchen weisen bald einen rohen Parallelismus in ihrer Lage auf, grösstentheils sind sie aber wirr durcheinander gesäet und mit den grösseren und kleineren Feldspathen oft in solcher Menge zusammengehäuft, dass die Glasmasse zwischen ihnen sehr zurücktritt und solche Stellen zumal bei der Betrachtung zwischen gekreuzten Nicols fast wie ein krystallinisches Gestein erscheinen. Hin und wieder zeigen sich auch schwarze Trichite, ganz denen der Obsidiane gleich, Nadeln bis zu 0,022 Mm. lang und 0,0015 Mm. breit. Die Magneteisenkörner dieses Pechsteins sind bis zu 0,09 Mm. lang und 0,06 Mm. breit, die grünen, langen Säulchen (Hornblende oder Augit?) enthalten niedliche, eiförmige Glaseinschlüsse, darunter einige mit zwei Bläschen. In der Glasmasse liegt ein 0,6 Mm. breiter, etwas trüber Sphärolith von total verworren kurzfaseriger Textur mit spärlichen, klaren Feldspathleisten und schwarzen Magneteisenkörnchen durchwachsen. Der Sphärolith ist gerade von einem Spältchen getroffen, welches mit einer gelbbraunen Masse ausgefüllt ist, und letztere hat auch den ganzen Sphärolith umringt, da wahrscheinlich zwischen Sphärolith und Glas eine mikroskopische Fuge existirte. Auch ist dieselbe schon zwischen die äussersten Fäserchen in den Sphärolith eingedrungen. Taf. XIV. Fig. 14 soll nur die Textur des Sphäroliths zur Anschauung bringen. Wie verworren übrigens im Inneren des Sphäroliths die Fasern verlaufen mögen, auf der Umgrenzung stehen sie fast stets und allerorts senkrecht.

Eine olivengrüne Pechsteinvarietät vom Hammerfjord ist recht ähnlich, nur besitzt sie zur Basis ein grünes Glas. Die grösseren, klaren Feldspathkrystalle enthalten auch hier Glaseinschlüsse, ferner ganz ähnliche Quarzkrystalle, ausserdem Belonite, an welche sich mitunter Glaseinschlüsse mit Bläschen angeheftet haben (Taf. XIV. Fig. 15). Einige Feldspathe, z. B. ein 0,35 Mm. langer und 0,1 Mm. breiter, sind unzweifelhaft triklin, bei gekreuzten Nicols prachtvoll roth, blau, grün, gelb,

dunkel gestreift. Grüne Säulchen, ferner zum Theil gabelförmig oder ruinenartig ausgebildete Belonite, welche im grünlichen Glas ausgeschieden selbst grünlich aussehen, aber im wasserklaren Feldspath eingeschlossen ihre eigentliche Farblosigkeit zur Schau tragen, und kurze, ungeheuer dünne, schwarze Trichite, mannichfach gekrümmt und geknickt, bilden kreuz und quer gelagert ein oft so dichtes Gewebe, dass der Schliff verhältnissmässig wenig pellucid ist und die Gesteinsmasse im polarisirten Licht sehr stark krystallinisch entglast aussieht. Es scheinen bei gekreuzten Nicols fast mehr vielfarbige Kryställchen als dunkle Glasmasse vorhanden zu sein. Auch hier zeigt sich keine Spur von Fluctuationserscheinungen.

Auf der schottischen Insel Arran findet sich ein in Platten von der Dicke eines viertel Zolls abgetheilter, graulichgrüner Pechstein mit, wie es scheint, spärlichen Ausscheidungen von Feldspath und Quarz; die Oberfläche der einzelnen Platten ist matt, der Querbruch des Pechsteins stark fettglänzend. Die grünliche Hauptmasse des Dünnschliffs bildet ein so inniges Gewebe kurzer und dünner, gewöhnlich gerade gezogener, stachelförmiger (belonitischer?) Kryställchen, dass das Glas dazwischen kaum zum Vorschein kommt; hier und da wird dieses Gewebe indessen lockerer, und es zeigen sich zuletzt länglich gestaltete, lichte Streifen von klarem, farblosen Glas, in welchem dann spärliche, aber lang nadelförmige und breitere Kryställchen derselben Art ausgeschieden sind; diese letzteren sind deutlich grünlichgrau gefärbt und stechen scharf gegen das wasserklare Glas ab; sie polarisiren ganz entschieden das Licht, während das Hauptgewebe der winzigen Kryställchen bei gekreuzten Nicols dunkel erscheint; dass auch die viel kleineren, dicht mit einander verfilzten Kryställchen ebenso gefärbt sind, zeigt sich bei einer Betrachtung der vorzugsweise dünnen Ränder der Schliffe, wo die Glasmasse besser zwischen ihnen hervortritt (sind vielleicht Hornblende oder Augit). Die Quarzkrystalle verdienen durch die grosse Menge und die Ausbildungsweise der in ihnen enthaltenen glasigen und entglasten Einschlüsse alle Beachtung. Diese vollkommen wasserklaren, viel zahlreicher, als es scheint, eingewachsenen Quarzkrystalle, durchschnittlich von der Grösse eines Stecknadelkopfs und nicht in eigentlich mikroskopischen Individuen vorhanden, sind immer sechsseitig begrenzt, wobei gewöhnlich vier gleiche Seiten län-

ger sind als die beiden anderen, entsprechend der Combination eines Dihexaëders mit einer kurzen Säule, und sie liefern oft ausgezeichnet regelmässige, aber immer etwas abgerundete Durchschnitte; dabei sind sie vollständig compact und so von den spärlicheren, unregelmässig begrenzten und stets sehr stark rissigen Feldspathen deutlich zu unterscheiden. Die hier besonders grossen Einschlüsse zeigen die verschiedenartigsten Formen, rundlich, fast kreisrund, lang eiförmig, ganz unregelmässig, doch gewöhnlich abgerundet; sie bestehen entweder aus glasiger oder wie die Grundmasse aus theilweise entglaster Substanz, und dann sind sie wegen der darin ausgeschiedenen Kryställchen graulichgrün gefärbt. Kein Beispiel ist mir bekannt, wo die Uebereinstimmung zwischen den Einschlüssen und der den Krystall umgebenden, halbglasigen Masse so evident wäre, und wo in einem und demselben Schliff so viele verschiedene, aber alle mit einander zusammenhängende Ausbildungsweisen erschienen. Bald haben sich in dem Glaseinschluss nur wenige grünliche Kryställchen von ganz derselben Art ausgeschieden, wie sie auch die Grundmasse entglasen, bald zahlreichere, bald ist der ganze Einschluss sehr stark krystallinisch geworden (Taf. XIV. Fig. 16), so dass das Glas zwischen dem Krystallgewebe nur schlecht hervortritt. Die krystallärmeren Glaseinschlüsse enthalten oft drei, sehr häufig zwei dunkel umrandete Bläschen (Taf. XIV. Fig. 17), die stärker entglasten gewöhnlich nur eines, oft gar keines. Mitunter sieht man, wie die Nädelchen in den Hohlraum des Bläschens hineinragen (Taf. XIV. Fig. 18); sie bildeten sich offenbar, als der Glaseinschluss noch plastisch war. Einmal zeigte sich ein Einschluss, dessen Bläschen gerade durchschnitten war, und welches natürlich nur eine ganz feine Umrandung aufwies (Taf. XIV. Fig. 19), während die rings geschlossenen, wie erwähnt, stets sehr dunkel umrandet sind. Dass alle diese Einschlüsse vollkommen isolirt in der allseitig umgebenden Quarzmasse liegen, ergiebt sich auf's Deutlichste beim Herauf- und Hinabbewegen des Präparats. Entglaste Arme von seltener Schönheit ziehen sich aus der Grundmasse in die Quarzkrystalle oft beträchtlich weit hinein. (Taf. XIV. Fig. 20 soll einen Quarzkrystall im Glas bei gekreuzten Nicols darstellen; Glasarme erstrecken sich in ihn hinein; das Glas erscheint ganz dunkel, der Quarz violett.) Hier kann es der Glaseinschlüsse

und Glasapophysen wegen nicht zweifelhaft sein, dass der Quarz sich aus einem Magma, welches später zu einem Glas oder Halbglas erstarrte, d. h. aus einer geschmolzenen Masse ausschied, ein für die chemische Geologie gewiss belangreiches Factum. Die wenigen Feldspathkrystalle enthalten übrigens ähnliche Einschlüsse. Die Schliffe zeigen zudem hübsche mikroskopische Fluctuationstextur, indem die erwähnten lichten, glasreichen, krystallarmen Streifen sich augenartig um die Quarzkrystalle herumschmiegen.

Ein anderer gelblichbrauner Pechstein von der Insel Arran, ähnlich demjenigen, welchen ich 1863 (Sitzungsber. d. Wien. Akad. XLVII. S. 260) beschrieb, enthüllt in dünnen Schliffen eine ausgezeichnete mikrosphärolithische Textur. Die Grundmasse ist ein licht bräunlichgelbes Glas, welches sehr zahlreiche, im Durchschnitt rundliche, sphärolithartige Gebilde enthält; diese bestehen aus zusammengehäuften farblosen oder etwas grünlich gefärbten, dünnen, spiessigen Krystallnädelchen (oft spitz, oft stumpf, oft gabelartig), welche excentrisch gruppirt sind und häufig um ein winziges Feldspathkorn allseitig herumsitzen, manchmal aber auch keinen solchen Kern besitzen, sondern im Centrum gegenseitig verwachsen sind. Die zusammensetzenden spiessigen Nadeln sind gewöhnlich nicht alle von gleicher Länge, sondern einzelne sind kürzer, andere strahlen weiter in das umgebende Glas hinein. Daneben liegen dann auch Gebilde, welche gewissermaassen unvollkommene, lockere Sphärolithe sind, indem nur wenige Nadeln sternförmig gruppirt sind. Umgeben sind die Sphärolithe, welche bis zu 0,03 Mm. im Durchmesser hinabsinken, immer von einer lichten Glaszone, die nach aussen zu in die bräunlichgelbe Glasgrundmasse übergeht. Bei gekreuzten Nicols treten die Sphärolithe, ein sehr hübsch farbiges Bild liefernd, vortrefflich gegen die Glasmasse abgegrenzt hervor, während dann das lichtere und das dunklere Glas gar nicht von einander zu unterscheiden sind. An den Handstücken gewahrt man nichts von dieser Mikrotextur. Ausser den Sphärolithen sind in der Glasmasse scharf begrenzte Krystalle von Feldspath und Quarz ausgeschieden. Ein Theil der ersteren ist Sanidin, die meisten derselben aber tragen im polarisirten Licht eine höchst ausgezeichnete und fein ausgebildete, verschiedenfarbige Streifung, sind also trikliner Natur. Die Quarze sind zwar roh, aber doch ganz deutlich

krystallisirt, Combinationen von Dihexaëder und Säule. Der äussere Rand der grösseren Feldspathkrystalle ist recht oft vollständig oder zum Theil von ganz denselben strahligen Krystallnädelchen eingefasst, welche auch die Sphärolithe bilden; sie sitzen in bald rechtwinkeliger, bald schief geneigter Stellung auf dem Feldspath aussen auf und strecken ihre Enden in das umgebende Glas, welches auch hier zunächst um den Feldspath etwas lichter gefärbt ist. Es ist dies vollkommen dieselbe Erscheinung, wie sie oben bei manchen der Sphärolithe erwähnt wurde, nur dass hier der Feldspath grösser ausgebildet ist, dort die Krystallnadeln über das von ihnen eingeschlossene winzige Feldspathkorn die Oberhand gewinnen. Häufig in den Quarzen, weniger häufig in den Sanidinen, gar nicht in den triklinen Feldspathen liegen ausgezeichnete Glaseinschlüsse von seltener Schönheit, Grösse und Deutlichkeit (bis zu 0,042 Mm. lang und breit), fein umrandet, mit einem oder mehreren dunkel umrandeten Bläschen. Dünne Nädelchen ganz derselben Art, wie sie auch die Sphärolithe zusammensetzen, haben sich darin ausgeschieden, bald in der Masse des Glaseinschlusses zerstreut, bald auf der Umrandung aufsitzend und nach dem Inneren zustrahlend (Taf. XIV. Fig. 21), bald um das Bläschen angeordnet (Taf. XIV. Fig. 22); einige Einschlüsse sind durch und durch verworren strahlig geworden. In den Feldspathen liegen auch ganz schöne, um und um in Säule und Dihexaëder auskrystallisirte, farblose Quarze, im Maximum 0,012 Mm. lang und 0,0068 Mm. breit. In einem Sanidin war auch einmal ein kleines Sphärolithchen eingewachsen, gerade wie sie isolirt in der Glasgrundmasse liegen. Ausser sehr spärlichen, schwarzen Magneteisenkörnern sonst keine Ausscheidungen.

Ein bräunlichschwarzer Pechstein mit graulichgelben, erbsendicken Sphärolithen von Island ist ziemlich stark entglast durch farblose, grössere und kleinere Feldspathkrystalle mit schmalem, leistenförmigen Durchschnitt, durch mikroskopische, kaum über 0,005 Mm. lange, farblose, an den Enden spitze oder stumpfe, gerade oder leicht gekrümmte, belonitische Kryställchen, die sehr oft zu kreuz- und sternförmigen Gruppen zierlich vereinigt sind, durch verhältnissmässig lange und dicke, schwarze, schwach bräunlich durchscheinende Trichite, sechsseitige Eisenglanztäfelchen (hier fast schwarz und nur an den Rändern durchscheinend), schwarze, opake, eckige Magneteisen-

körnchen, endlich durch grasgrüne und gelblichgrüne Säulchen und Körner (Hornblende oder Augit). Die lichtbräunliche Glasmasse ist durch und durch von dicht aneinander gedrängten, unendlich winzigen, leeren Höhlungen durchzogen und erscheint daher bei schwacher Vergrösserung ganz fein punktirt. Gewöhnlich zeigt sich um die Krystallausscheidungen selbst, um jene winzigen, mikroskopischen Stachelsterne eine schmale Zone von viel lichterer, fast farbloser und dabei fast porenfreier Glasmasse. In den grösseren Feldspathkrystallen liegen wenige, aber deutliche, bald rundliche, bald splitterförmige Einschlüsse von bräunlichem, oft ebenfalls fein porösen Glas (darunter einer mit drei Bläschen, einer mit sackartig gekrümmtem Bläschen, Taf. XIV. Fig. 23). Sehr viele der lang-rechteckigen Feldspathdurchschnitte enthalten kleinere, gleichfalls rechteckige, braune Glaskerne, z. B. ein 0,08 Mm. langer, 0,045 Mm. breiter Feldspathdurchschnitt einen 0,05 Mm. langen, 0,02 Mm. breiten Glaskern. Auf den Spältchen der grösseren Feldspathkrystalle ist dendritisch sich verzweigende, schmuzig gelbe Substanz abgelagert, wohl eingedrungenes, von der Zersetzung von Magneteisenkörnern herrührendes Eisenoxydhydrat. Die grossen Sphärolithe bieten eine durch und durch verworren kurzfaserige, trübe, nicht besonders gut durchscheinende, aber doch noch schwach polarisirende Masse von weisslichgrauer Farbe dar; darin sind ganz dieselben kleinen Feldspathkrystalle, wie sie auch im Glas liegen, nach allen Richtungen und in nicht geringer Menge, sowie schwarze Magneteisenkörnchen eingewachsen, von denen die ersteren wegen ihrer Farblosigkeit, die letzteren wegen ihrer schwarzen Farbe sehr gut hervortreten. Die Sphärolithe scheinen schon zersetzt zu sein; manche der eingeschlossenen Magneteisenkörnchen sind in höherem Grade als die in der Glasmasse mit einem schmuzig gelbbraunen Hof umzogen, und gleichfalls sind die hindurchziehenden mikroskopischen Spältchen mit dieser Substanz erfüllt.

Ein dunkelgrüner, stark fettglänzender Trachytpechstein von Chasses im Cantal sei nur wegen seiner bedeutenden Entglasung erwähnt; durch die ohnehin an mikroskopischen Kryställchen reiche, glasige Grundmasse ziehen sich noch stark krystallinische Streifen, wo das Glas fast verdrängt ist von grösseren, meist gabelförmig ausgebildeten, bald etwas parallelen, bald wirr einander durchkreuzenden Nädelchen, sowie

von grünen Körnchen und kurzen Säulchen, die oft sternförmige Aggregate bilden.

Auch ältere Felsarten besitzen Pechsteine, welche denjenigen der Trachyte recht ähnlich sehen; so steht das pechsteinartige Vorkommniss vom Weisselberg bei St. Wendel (Rheinpreussen) mit Melaphyren in engster Beziehung. Unter dem Mikroskop erscheint ein zwischen den einzelnen kreuz und quer umherliegenden krystallinischen Individuen verhältnissmässig nur spärlich vorhandenes licht gelblichbräunliches Glas; ferner grössere und mikroskopische wasserklare Feldspathe (mitunter mit hübschen bräunlichen Glaseiern), welche zum grössten Theil sehr deutlich farbig gestreift, also triklin sind, graulichgrüne Säulen, an den Enden ausgefranzt, wie die Hornblende der Phonolithe (im Maximum 0,14 Mm. lang bei 0,013 Mm. Breite), spärlichere matte, blass gelblichgrüne Körner (Olivin, gerade wie der der Basalte), schwarze, zahlreiche Magneteisenkörner und wenige, oft etwas verzerrte Belonite. Um die einzelnen krystallinischen Ausscheidungen verblasst die Glasmasse zu fast farbloser Substanz.

Felsitpechstein.

So viel Aehnlichkeit auch die trachytischen und die felsitischen Pechsteine mit einander besitzen, als deren Repräsentanten namentlich die bekannten Gesteine von Meissen gelten, so unterscheiden sie sich doch in mikroskopischer Hinsicht dadurch, dass die ersteren wie aus dem vorhergehenden erhellt, vorzugsweise belonitisch, die letzteren aber hauptsächlich felsitisch entglast sind. Die amorphe, das Licht einfach brechende Substanz, welche in manchen Felsitpechsteinen die Masse der felsitischen Ausscheidungen weitaus überwiegt, in anderen dagegen ersichtlich zurücksteht, stimmt vollkommen mit der Glasmasse überein, welche den Trachytpechsteinen zur Basis dient. Eigentliche Belonite finden sich nach den bisherigen Untersuchungen in derselben gar nicht oder nur höchst vereinzelt und in verschwindender Menge, dagegen Streifen, Stränge, Adern, dünne, kugelförmige oft mehrfach concentrisch einander umhüllende und durch Glas getrennte Schalen, solide keulen- oder spindelförmige oder rundliche Ansammlungen felsitischer, das Licht doppelt brechender Materie. Zumal bei gekreuzten Nicols tritt so das Verhältniss der Quantität, Ver-

theilung und Formausbildung der felsitischen Masse im Gegensatz zur Glasmasse trefflich hervor.

Sanidin, trikliner Feldspath, Quarz, schwarzer Glimmer zeigen sich in den Felsitpechsteinen ausgeschieden. Sie enthalten ebenfalls ausgezeichnete Einschlüsse sowohl des umgebenden Glases (in allen verschiedenen Fällen stets wie dieses gefärbt), wie auch der felsitischen Masse und erweisen sich so als von Anfang an aus dem ursprünglichen Glasmagma des Pechsteins herauskrystallisirt. Die Dünnschliffe enthüllen mitunter schon dem blossen, mitunter erst dem bewaffneten Auge in sehr vielen Fällen eine ausgezeichnet concentrisch schalige, perlitähnliche Textur, von welcher man gewöhnlich bei einer Betrachtung der Handstücke nichts merkt, und von welcher wohl die Felsitporphyre mit kugeligem Gefüge das Analogon darstellen. Auch sind mikroskopische Sphärolithe, ganz denen in Obsidianen und Trachytpechsteinen ähnlich, in manchen Felsitpechsteinen eine recht verbreitete Erscheinung; gleichfalls offenbart das Mikroskop in sehr vielen eine deutliche Fluctuationstextur.

Dass die Bildung der felsitischen Materie innerhalb des Glases hier uranfänglich bei der Verfestigung des Gesteins erfolgt ist und nicht durch spätere Processe, etwa durch Durchwässerung, hervorgerufen wurde, scheint schon durch die Vertheilung und Anordnung desselben angezeigt zu werden. Könnte man auch für die felsitischen, das Glas durchziehenden Adern und Stränge (welche übrigens den Belonitströmen entsprechen), anderer Meinung sein, so lassen doch die rundlichen, den Sphärolithen in künstlichen und natürlichen Gläsern analogen Ausscheidungen von Felsitmasse, welche mitten isolirt im compacten Glas liegen, mit keinem ersichtlichen Spältchen im Zusammenhang stehen und wie jene Felsitstränge allseitig scharf begrenzt sind, keine solche Deutung zu. Auch weisen die Einschlüsse von scharf begrenzter Felsitmasse in den compacten Quarzkrystallen (analog den entglasten Einschlüssen in den Krystallen der Trachytpechsteine und Obsidiane) deutlich darauf hin, dass zu jener Zeit der ersten Verfestigung, als diese Krystalle sich ausschieden, Felsitmasse schon zugegen war.

Wie man längst erkannt hatte, dass der Meissener Pechstein in geologischer Hinsicht mit dem Felsitporphyr zusam-

menhängt, so hat sich denn nun auch dieser Verband bezüglich der mikroskopischen Textur herausgestellt. Der Felsitpechstein nimmt eine Mittelstellung ein zwischen einem idealen reinen Glas und dem Felsitporphyr; er ist gewissermaassen in der Entwickelung zu letzterem gehemmt worden, und wäre die mikrofelsitische Entglasung (und die Ausscheidung grösserer Krystalle) weiter fortgeschritten, so wäre ein ächter Felsitporphyr daraus hervorgegangen. Zahlreiche Felsitporphyre, welche ich untersuchte, beweisen übrigens bei der Betrachtung im polarisirten Licht deutlich, dass sie, obschon in ihrem Aeusseren keine Spur davon verrathend, nicht vollständig durch und durch krystallinisch (entglast) sind, sondern dass in dem felsitischen Grundteig noch mikroskopisch amorph glasige Partikel stecken, z. B. der von der Case de Broussette oberhalb Gabas in den Pyrenäen.*) Die aus den Felsitporphyren ausgeschiedenen Krystalle enthalten ganz dieselben felsitischen Einschlüsse der Grundmasse wie diejenigen der Pechsteine, oft so gross, dass man sie in den Dünnschliffen mit blossem Auge sieht. Das Wasser, welches der Pechstein beim Glühen abgiebt, ist darin nicht mechanisch, etwa als mikroskopische Partikel vorhanden, sondern wahrscheinlich chemisch in dem Glas enthalten. Unter den vielen untersuchten Pechsteinen habe ich nur in sehr vereinzelten Fällen in den darin ausgebildeten Krystallen spärliche und winzige Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Bläschen beobachtet. Jene Wassermenge, welche offenbar das ursprüngliche Magma besass, wurde bei der Ausbildung zu Felsitpechsteinen, wie es scheint, von dem Glas gebunden, bei der zu Felsitporphyr (wenigstens zum Theil) vorzugsweise und zwar mechanisch von den Quarzkrystallen zurückgehalten, in denen sich mit dem Mikroskop gewöhnlich reichliche Flüssigkeitseinschlüsse nachweisen lassen.

Ein bräunlicher, stark fettglänzender Pechstein von Meissen, von zarten, matten, chokoladefarbigen Adern durchzogen, hat zur Basis eine farblose, amorphe Masse, in welcher scharf abgegrenzt vereinzelte kugelförmige, traubige, nierenförmige, keulenförmige Ausscheidungen von oft sehr schön radialfaseriger, oft aber auch nur feinkörniger Textur und bald lichter, bald

---

*) Vergl. Zeitschr. d. D. geol. Ges., Jahrg. 1867, S. 107.
Zusatz Vergl. auch Vogelsang's Untersuchungen in d. Philos. d. Geol.

dunkeler gelber Farbe liegen; bei starker Vergrösserung sieht man, dass diese Aggregationen an der Peripherie sehr zierlich und fein moosartig ausgebildet sind. Daneben finden sich aber auch ausgedehnte, vollkommen zusammenhängende, krystallinische Stellen von schmuzig graulichgelber oder bräunlichgelber Farbe und gewöhnlich körniger, mitunter auch etwas faseriger Textur, vollkommen ähnlich der Grundmasse der Felsitporphyre; diese krystallinisch felsitischen Stellen bilden meist breite, ebenfalls seitlich scharf abgegrenzte Streifen, die durch den Dünnschliff nach allen Richtungen verlaufen. Hin und wieder zeigt der Pechstein analog mit anderen Glasgebilden eine ausgezeichnet deutliche Mikrofluctuationstextur, welche dadurch hervorgebracht wird, dass ganz dünne Streifen der felsitischen Masse, durch Glassubstanz getrennt, parallel neben einander gruppirt sind und dieselben nun die allerverworrensten Windungen und Stauchungen darbieten, namentlich sich schön um ausgeschiedene Krystalle herumschmiegen, gerade wie die Belonitenströme der Trachytpechsteine und Obsidiane. Ausserdem bilden anderswo schwarze, opake Körnchen von grosser Feinheit und unbestimmter Natur neben einander geordnet mehrfache Reihen, welche ebenfalls seltsam gekrümmt und verschlungen sind. Die ausgeschiedenen Krystalle — farbloser Quarz und Feldspath — sind hier wie in anderen Pechsteinen gegen die Glasmasse, wie man namentlich im polarisirten Licht sieht, scharf abgegrenzt; von einander unterscheiden sie sich dadurch, dass der Quarz fast immer seine wenn auch roh ausgebildete Krystallform (Dihexaëder auf kurzer Säule) darbietet und eine compacte Masse besitzt, während der Feldspath ganz andere Durchschnitte aufweist und von zahlreichen Sprüngen durchzogen ist; sie enthalten schöne Einschlüsse von Glas und felsitischer Masse. Wo die felsitische Grundmasse die Krystalle umgiebt, da erstrecken sich die deutlichsten Felsitarme in sie hinein, gerade wie man es so oft bei Quarzen der Felsitporphyre sieht. Bei gekreuzten Nicols erscheint ein dunkelschwarzer Glasgrund durchzogen von reichlichem Geäder farbiger (gewöhnlich graulichgelber, felsitischer) Materie; auch das kleinste isolirte Körnchen, das zarteste und feinste Aestchen dieser Masse tritt dann im polarisirten Licht überaus deutlich und in sehr instructiver Weise hervor. Diese

felsitische Entglasung der Grundmasse ist in einem uncolorirten Bilde nur äusserst schwierig zur Darstellung zu bringen.

Bei einem grünen Pechstein vom Buschbad unweit Meissen umflechten unter dem Mikroskop felsitische, bald breitere, bald schmälere Adern von grünlichgrauer Farbe zahlreiche pellucide und wasserklare, rundliche, bis erbsendicke Körner von Glas und spärlichere, später zu erwähnende Körner krystallinischer Mineralien, so dass dadurch eine ausgezeichnete rundkörnige Textur hervorgebracht wird. Diese Textur erscheint dadurch noch bis in das kleinste Detail verfolgt, dass sowohl die im Dünnschliff dem blossem Auge und selbst der Lupe homogen erscheinenden, gewundenen, felsitischen Adern in ihrer Masse wiederum noch kleinere, mikroskopische Glaskörnchen umwickelt enthalten, als auch die grösseren Glaskörner in sich feine concentrische, Kreistheile darstellende Ringe felsitischer Materie besitzen. Die scharfe Begrenzung zwischen felsitischer und glasiger Substanz ist an allen diesen Punkten gewöhnlich nicht geradlinig, sondern es erstrecken sich dort warzenförmige oder moosförmige Felsitprotuberanzen in das Glas hinein; auch liegen isolirt in mitten des Glases moospolsterähnliche, kleine, felsitische Ausscheidungen, alles Verhältnisse, die man in getreuer Analogie bei den künstlichen halbentglasten Massen wiederfindet. Stellenweise ist auch das felsitische Aderngeflecht etwas röthlich gefärbt, welches von kleinen, rothen, rundlichen, am Rande moosähnlich ausgebildeten, felsitischen Körpern herrührt, die isolirt in die grünlichgraue felsitische Masse eingewachsen sind. Die Glaskörner enthalten in ziemlicher Menge schwarze, sehr unregelmässig geformte Körnchen von wenigen Tausendstel Millimetern Dicke, gänzlich undurchsichtig, wohl Magneteisen. Die Krystalle nun, welche ebenso wie die Glaskörner von dem felsitischen Aderngeflecht umwickelt werden, sind grösstentheils Quarz, zum Theil auch Feldspath. Das Glas unterscheidet sich schon im gewöhnlichen Licht durch seine etwas rauhere Oberfläche von dem übrigens fast immer krystallisirten Quarz. Mehrere der Feldspathe sind triklin mit schön farbiger Streifung, z. B. einer 0,7 Mm. lang, 0,5 Mm. breit. Die Quarze umschliessen ausnahmsweise prachtvolle und grosse (aber wenig zahlreiche) Partikel ebenfalls farblosen Glases, z. B. eine lang 0,06 Mm., breit 0,018 Mm., Durchmesser des Bläschens 0,012 Mm.; ein Quarz beherbergte eine

unförmliche Felsitmasse von 0,5 Mm. längstem Durchmesser. Flüssigkeitseinschlüsse lassen sich nicht auffinden.

Ein anderer rother, mattglänzender Pechstein von Meissen besitzt ebenfalls eine vollkommen farblose, aber stark felsitisch entglaste Grundmasse; darin haben sich zahlreiche rundliche, traubige oder nierenförmige Ausscheidungen von mitunter körniger, gewöhnlich aber excentrisch faseriger Textur gebildet, welche bald sphärolithartig isolirt darin liegen, bald aber so dicht an einander gedrängt sind, dass sie eine zusammenhängende Masse darstellen, deren Durchschnitt durch das Gefüge deutlich offenbart, dass sie aus zahlreichen solchen innig verwobenen Ausscheidungen besteht; die Farben derselben sind gelb und ziegelroth, gewöhnlich ist das Innere gelb, das Aeussere roth, alle polarisiren sie stärker oder schwächer das Licht. Sehr zierlich sind die kleinen radial faserig oder feinkörnig zusammengesetzten sphärolithartigen Gebilde mit gelbem Kern und rother Peripherie, welche stets scharf gegen das umgebende Glas abgegrenzt ist; bei sehr starker Vergrösserung erscheint die äussere Umgrenzung dieser Gebilde ebenfalls sehr fein moosartig aussehend. Durch diese rothen Peripherieen treten auch da, wo sehr zahlreiche dieser Körper zu zusammenhängenden Massen aggregirt sind, die Contouren der einzelnen namentlich deutlich hervor. Mitunter haben sich mehrere der krystallinischen Ausscheidungen hinter einander zu länglich keulenförmigen Gestalten zusammengruppirt, deren Längsdurchschnitt gleichfalls zeigt, dass sie um die Axe gelb sind, nach aussen roth werden. Krystallausscheidungen fehlen hier gänzlich.

Ein ganz homogen aussehender, dunkelbrauner, fettglänzender Pechstein von Meissen liefert einen bräunlichgelben Dünnschliff, in welchem man schon mit blossem Auge namentlich im auffallenden Licht eine ganz deutliche perlitähnliche Zusammensetzung erkennt, indem er einzelne neben einander gruppirte Kugeldurchschnitte darbietet, welche selbst im Inneren feine concentrische Ringe enthalten, die zwiebelartig sich umhüllenden Schalen entsprechen. Unter dem Mikroskop sind sowohl die einzelnen grösseren Glaskügelchen, als die im Inneren derselben verlaufenden, concentrischen, ringartigen Fugen zwischen den einzelnen Schalen mit einer etwas dunkler bräunlich als das Glas gefärbten felsitischen Masse eingefasst, welche mitunter feintraubige, kurze Aeste in das umgebende Glas

hineinsendet; die felsitischen Ringe sind aber immer sehr schmal, oft kaum 0,001 Mm. breit und im polarisirten Licht sehr deutlich abgegrenzt. Es ist dieses Krystallinischwerden des Glases hier unzweifelhaft von den sowohl zwischen den einzelnen Körnern, als zwischen den einzelnen ihrer Schalen befindlichen Fugen ausgegangen; dass es aber bei der ursprünglichen Erstarrung erfolgt und nicht etwa das Erzeugniss von später auf jenen Fugen eingedrungenen Gewässern ist, geht daraus hervor, dass man auch mitunter in der Glasmasse ganz unabhängig von den Fugen Stellen gewahrt, welche aus derselben felsitischen Masse bestehen, und zu denen kein erkennbares Spältchen hinleitet. Stränge dieser felsitischen Materie ziehen ausserdem vollkommen unabhängig von der Kugeltextur durch das Gestein durch, die Kugeln und concentrischen Schalen derselben ganz willkührlich durchschneidend, wodurch die grösste Analogie mit Perliten hervorgebracht wird, wo auch Belonitenströme die Glaskügelchen in ebenderselben Weise ordnungslos durchsetzen. Auch steht hier wiederum die Ausscheidung der sehr spärlichen Sanidinkrystalle in gar keinem Zusammenhang mit der Perlittextur; sie enthalten sehr ausgezeichnete, unregelmässig rundliche Glaseinschlüsse, charakteristisch wie das Umgebende bräunlichgelb gefärbt. Hier und da zeigen sich, um die Aehnlichkeit mit Perliten vollkommen zu machen, sehr hübsche runde Sphärolithe (grösster Durchmesser 0,08 Mm.), bestehend aus dünnen, radialen, keilförmigen Kryställchen von farbloser, mitunter leicht getrübter Substanz. Im Dünnschliff bemerkt man einen ungefähr 0,5 Mm. langen, 0,25 Mm. breiten, säulenförmigen, braunen Krystalldurchschnitt (vielleicht Augit) und in der diesen zunächst umgebenden Zone von ganz wasserklarem Glas, welches nach aussen allmälig in das Bräunlichgelbe übergeht, sind lange und dünne, bei schwacher Vergrösserung schwarze, bei stärkerer röthlichbraun durchscheinende Kryställchen ausgeschieden, bald gerade gezogen, bald etwas gekrümmt, bald büschelförmig gruppirt, mitunter mit anhaftenden Bläschen bedeckt, mitunter streckenweise nadelförmig, dann wieder gliedweise in schwarze Partikelchen aufgelöst — kurz, wie es scheint, ächte Trichite (grösste Länge 0,0255 Mm. bei nur 0,001 Mm. Breite).

Ferner wurde der sogenannte Pechsteinporphyr von Spechtshausen bei Tharand untersucht, eine schwarze, homogene, glasige

Masse von starkem Fettglanz mit sehr zahlreich eingestreuten weissen, rissigen, kleinen Feldspathen bis zu 3 Mm. Grösse und rundlichen Kugeln (von Wallnussgrösse bis zu Stecknadelkopf- und noch geringerer Grösse herabsinkend), welche aus einer graulichbraunen oder gelblichbraunen, homogenen, matt fettglänzenden, felsitischen Masse bestehen; sowohl die ausgeschiedenen Krystalle, als jene Kugeln sind allseitig von einer dünnen rothgefärbten Zone umgeben. Als Grundmasse erscheint im Dünnschliff unter dem Mikroskop eine dunkelgraue Glassubstanz, in welcher eine ganz unfassbare Anzahl feiner schwarzer Pünktchen eingewachsen ist, weshalb sie wie mit schwarzem Staub erfüllt aussieht. Je stärkere Vergrösserung man anwendet, desto mehr solcher Pünktchen treten in dieser Glasmasse hervor, und wo dieselbe nur ganz dünne Häute bildet, sieht man, dass sie eigentlich wie bei den anderen Pechsteinen farblos ist und ihre in dickeren Schichten bräunlichgraue Farbe vorzugsweise durch reichlich eingewachsene, unendlich feine Pünktchen dieser Art hervorgebracht wird. Stellenweise sind dickere dieser Pünktchen perlschnurartig an einander gereiht, mehrere dieser schwarzen Fäden parallel neben einander zu Strängen verbunden, und diese Stränge sind auf das Verschiedenartigste gewellt, hin- und hergewunden, seltsam gestaucht, — kurz bieten ganz ausgezeichnete Mikrofluctuations-Erscheinungen dar. An anderen Stellen sind jene schwarzen, fadenähnlichen Reihen auch concentrisch gekrümmt und beschreiben ganze oder halbe Kreise, was auf perlitähnliche Textur verweist. Ueber die Natur dieser kornartigen Pünktchen lässt sich kaum eine Vermuthung wagen. Bisweilen wird die graue glasige Grundmasse durch allmäliges und endlich gänzliches Zurücktreten der eingestreuten Pünktchen licht und fast farblos, und dort sind dann zahlreiche, lang nadelförmige, belonitartige Kryställchen eingewachsen. Damit sind nicht zu verwechseln andere, mitunter kreuz und quer in dem Glas zerstreute Gebilde, welche anscheinend schwarze, dünne Krystallnädelchen darstellen (ähnlich den Trichiten), bei starker Vergrösserung sich aber als eine Aneinanderreihung der schwarzen Pünktchen erweisen. Hier und da erscheint auch ein bräunliches Glas mit und ohne Pünktchen, und in eigenthümlicher Weise sind diese Stellen braunen Glases gegen die dunkelgrauen Stellen scharf abgegrenzt; bei gekreuzten Nicols werden

beide gleichmässig dunkel. Die schon mit blossem Auge sichtbaren, von dem schwarzen Glase des Gesteins umgebenen Kügelchen erweisen sich unter dem Mikroskop als aus einer körnigen Masse von schmuzig gelber Farbe bestehend, welche derjenigen der Grundmasse der Felsitporphyre überaus ähnlich ist. Diese felsitischen Ausscheidungen haben eine unregelmässig rundliche oder roh eiförmige Umgrenzung und sind gewöhnlich von einer rothen Zone umgeben, gerade wie es bei den ganz kleinen, mikroskopischen anderer Pechsteine der Fall ist; die bräunlichrothe peripherische Masse ist in der Regel nach dem umgebenden Glas zu scharf abgegrenzt, nach der inneren felsitischen Masse zu verschwimmend. Die grösseren dieser Ausscheidungen besitzen mitunter strahlig faserige Stellen, die kleineren und regelmässig runden, bis zu einem Durchmesser von wenigen Hundertstel Millimeter herabsinkenden sind aus oft gänzlich verworren gruppirten, graulichgelben Fasern zusammengesetzt und stellen ächte Sphärolithe dar, ganz wie die in Obsidianen, Perliten, Trachytpechsteinen. Auch erscheinen hier in dem Glas wieder die keulenförmigen, bei früheren Pechsteinen erwähnten, faserigen, innen gelben, aussen rothen Gebilde. Schwarze, undurchsichtige Körner sind spärlich in diesen felsitischen Massen eingestreut, wohl Magneteisen. Alle diese felsitischen Ausscheidungen dieses Pechsteins, sowohl die kleineren, als die grösseren müssen ihrem mikroskopischen Gebilde und Begrenzungsverhalten nach als unter dem Einfluss der Attractionskraft erfolgte Zusammenballungen innerhalb der Glasmasse gelten und können nicht als rundlich abgeschmolzene Felsitporphyrbruchstücke betrachtet werden. Die ausgeschiedenen Krystalle sind zum grössten Theil Feldspath (darunter schön farbiger trikliner), zum anderen Theil, namentlich die kleineren wohl ohne Zweifel Quarz; beide von farbloser Substanz enthalten rundliche Fetzen der felsitischen Massen in sich eingeschlossen. Bemerkenswerth ist, dass in mehreren Krystallen, welche Quarz zu sein scheinen, Flüssigkeitseinschlüsse zwar von grosser Kleinheit — nur sehr wenige Tausendstel Millimeter gross —, aber mit überaus deutlich beweglichen Bläschen vorkommen, ganz denen ähnlich, welche in kaum irgend einem Quarz der Felsitporphyre vermisst werden. In den braunen Glasstellen sind noch vereinzelte grasgrüne, sehr hornblendeähnliche Säulen (im Maximum 0,5 Mm. lang,

0,2 Mm. breit) eingewachsen, ebenfalls von bräunlichrothem Ring umgeben.

Unter den zahlreichen Pechsteinen von Meissen, welche untersucht wurden, fand ich auch einen, bei welchem gleichfalls Belonite zur Entglasung beitragen. Er besitzt im Dünnschliff eine graulichgelbe Glasmasse, welche von felsitischer Materie marmorartig durchwachsen ist; sowohl in der ersteren, als in der letzteren liegen nadelförmige oder gabelförmige, etwas grünlich gefärbte Belonite, stellenweise hübsche Fluctuationstextur aufweisend, sowie sternförmige Gruppirungen dieser kleinen Kryställchen. Die felsitische Masse, fast von gleicher Farbe wie das Glas, ist von diesem besser im polarisirten als im gewöhnlichen Licht zu unterscheiden.

Eine Anzahl von Exemplaren des Pechsteins von Planitz bei Zwickau, die ich untersuchte, erwiesen sich in der Hauptsache als ziemlich übereinstimmend. Als Basis dient ein lichtgraues bis farbloses Glas, mikroskopisch entglast durch zahlreiche darin gewissermaassen umherschwimmende, überaus kleine, graulich- oder gelblichgrüne, krystallinische Gebilde, welche bald wie kurze Säulchen, bald wie rundliche, bald wie eckige Körnchen aussehen und höchstens 0,0025 Mm. lang sind; die grösseren davon polarisiren das Licht. In einzelnen Varietäten liegen sie ganz ordnungslos durcheinander, in anderen bilden sie gewundene und gewellte Reihen. Die farblosen, rissigen Feldspathe (darunter einige deutlich triklin) sind unregelmässig begrenzt und sinken nicht unter eine gewisse Grösse hinab. Sie enthalten Einschlüsse von farblosem oder ebenfalls durch jene grünen Gebilde halbkrystallinischem Glas. Einige Einschlüsse haben einen grünlichen entglasten Kern und darum eine Hülle farblosen Glases (Taf. XIV. Fig. 24); bei einem anderen Einschluss ragten die grünen Kryställchen in den Hohlraum des Bläschens hinein. Ausser braunem Magnesiaglimmer und vielen grossen, zum Theil von einem gelbbraunen Hof umgebenen Magneteisenkörnern noch ein grünes Mineral in grösseren Krystallen, mit welchem vielleicht die mikroskopischen Gebilde identisch sind. Stellenweise ist in dem Dünnschliff concentrisch schalige Textur ausgebildet, wovon man an den Handstücken nichts gewahrt.

Zwischen den halbglasigen und den durch und durch krystallinischen (und zwar mikrokrystallinischen) Gesteinen eine scharfe Grenze zu ziehen, ist kaum möglich; sehr viele der für kryptokrystallinische geltenden Gesteine besitzen zwischen ihren mikroskopischen individualisirten Gemengtheilen noch einen amorphen, nicht individualisirten (wohl unzweifelhaft glasigen) Grundteig in zwar gewöhnlich spärlicher, aber doch bald verhältnissmässig grösserer, bald geringerer Menge, eine Thatsache, von der man sich nur durch Anwendung eines Polarisationsapparats und das Studium sehr dünner Schliffe überzeugen kann. Dazu gehören z. B. Basalte (vergl. meine vorläufigen Angaben im N. Jahrb. f. Mineral. 1867. Heft I.). Felsitporphyre (vergl. oben), Leucitophyre. Sind diese und namentlich die ersteren also auch in gewissem Sinne ebenfalls als halbglasige Gesteine zu betrachten, so würde es doch allzuweit führen, ihre mikroskopischen Verhältnisse hier zu erörtern. Den Resultaten der Untersuchung einer grossen Anzahl von basaltischen Dünnschliffen, welche ich vor und nach angefertigt, möge eine abgesonderte Mittheilung gewidmet sein.

Ende Juli 1867.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XIII. und XIV.

Die Abbildungen sind alle mit wechselnder Vergrösserung aus dem Mikroskop gezeichnet. Die mit einem punktirten Umriss versehenen Figuren bezeichnen Ausschnitte aus der Gesteinsmasse, die übrigen sind Krystalle oder andere Gebilde, welche in der Glasmasse, oder Einschlüsse, welche in den Krystallen erscheinen.

Tafel XIII.

Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Farblose Belonite und belonitähnliche Krystallgebilde von verschiedener Gestaltung und Aggregation.

Fig. 8. Schwarze Trichite von verschiedener Ausbildung.

Fig. 9. Blättchen, höchst wahrscheinlich von Eisenglanz, nach der Lage und Ausbildung verschiedene Figuren darbietend.

Fig. 10. Grasgrüne Säulen (Hornblende oder Augit), an den Enden unvollkommen ausgebildet. Magneteisenkörner daran geheftet.

Fig. 11. Fluctuation der Belonite im Obsidian vom Tindastöll, Island.

Fig. 12. Trichite mit angehefteten Bläschen in einem Obsidian von Grönland (lang 0,025 Mm., dick 0,0009 Mm.).

Fig. 13. Trichitgebilde im Obsidian vom Rotorua-See, Neuseeland.

Fig. 14. Obsidiankugel von Tokaj, Ungarn, mit Beloniten, Trichiten und einem Sphärolith.

Fig. 15. Ruinenartig unvollkommen ausgebildete, farblose, belonitische Krystalle aus den Obsidiankugeln von Tokaj, Ungarn (bis zu 0,035 Mm. lang, 0,01 Mm. breit).

Fig. 16. Sphärolith, ebendaher (längster Durchmesser 0,024 Mm.).

Fig. 17. Obsidian von San Miguel (Azoren) mit gekrümmten belonitischen Gebilden.

Fig. 18. Trichit-Gebilde im Obsidian von Lipari.

Fig. 19. Sphärolith im Obsidian von Lipari.

Fig. 20. Schwarze Trichite im grauen Glas eines Gesteins von Telkibánya, Ungarn.

Fig. 21. Mikroskopische Entglasung eines Kunststeins von Bzin in Polen (farblose belonitartige Gebilde).

Fig. 22. Farbloser Glaseinschluss mit verdrehtem Bläschen aus dem Feldspath des Bimssteins von Vas hegy, Ungarn (längster Durchmesser 0,022 Mm.).

Fig. 23. Glaseinschlüsse ebendaher.

Fig. 24. Glaseinschluss mit drei Bläschen ebendaher (lang 0,029 Mm., breit 0,0024 Mm.).

Tafel XIV.

Fig. 1. Perlit aus Ungarn; stellenweise die Glaszwiebeln durch wellig gewundene, buntfarbige Glasstreifen getrennt; Belonitströme willkürlich die Glaszwiebeln durchsetzend

Fig. 2. Belonitische Ranken aus einem Sphärolithfels von Schemnitz, Ungarn.

Fig. 3, 4. Gruppirung von Glaseinschlüssen in Feldspathkrystallen aus einem Sphärolithfels von Schemnitz Länge der Feldspathe ca. 0,3 Mm.

Fig 5. Glaseinschluss mit 2 Bläschen aus einem Feldspathkrystall im Perlit von St. Paul (indischer Ocean). Längster Durchmesser 0,02 Mm.

Fig. 6. Belonitische Ranken aus dem Perlit vom Mount Sommers (Südinsel von Neuseeland). Durchmesser 0,004 Mm.

Fig. 7. Trikliner Feldspath aus dem Perlit von Cattajo bei Padua, lang 0,25 Mm. Die abwechselnden weissen und schwarzen Linien bezeichnen die im polarisirten Licht verschieden gefärbten Lamellen.

Fig 8. Feldspathkrystall in dem Perlit von Cattajo (0,2 Mm. lang) mit eingelagerten Glaslamellen; bei gekreuzten Nicols erscheinen diese wie das den Krystall umgebende Glas dunkel, der Krystall selbst bläulich.

Fig. 9. Unvollkommen ausgebildete schwarze Tafel von Eisenglanz aus dem Perlit von Cattajo.

Fig. 10. Gebilde aus dem Perlit vom Monte Glosso.

Fig. 11. Grünlicher Glaseinschluss mit 2 Bläschen aus einem Feldspath des Trachytpechsteins vom Fuss der Baula, Island.

Fig. 12. Fluctuation der Belonite in einem Trachytpechstein aus Island.

Fig. 13. Krystalle aus einem braunen Pechstein vom Hammerfjord, Ost-Island; grösste Länge 0,015 Mm.

Fig. 14. Sphärolith mit eingewachsenen Magneteisenkörnern und Feldspathen aus einem braunen Pechstein vom Hammerfjord, Ost-Island; dick 0,6 Mm.

Fig. 15. Belonit mit angeheftetem Glaseinschluss aus einem Feldspath des grünen Pechsteins vom Hammerfjord, Ost-Island.

Fig. 16. Schnitt eines Quarzkrystalls aus grünem Pechstein von Arran, Schottland, mit stark entglastem Einschluss. Längster Durchmesser des Einschlusses 0,16 Mm., des Krystalls 0,49 Mm.

Fig. 17. Glaseinschluss (zum Theil entglast) mit 2 Bläschen aus dem Quarz des grünen Pechsteins von Arran. Länge 0,1 Mm., Breite 0,028 Mm.

Fig. 18. Glaseinschluss im Quarz ebendaher; die Kryställchen ragen in das Bläschen hinein.

Fig. 19. Glaseinschluss im Quarz ebendaher, das Bläschen gerade durchschnitten. Durchmesser des Einschlusses 0,03 Mm., des Bläschens 0,0052 Mm.

Fig. 20. Quarzkrystall (abgerundet) im Glas des grünen Pechsteins von Arran; Glasarme ziehen sich hinein, die wie das umgebende Glas bei gekreuzten Nicols dunkel erscheinen (der Quarzkrystall selbst violett).

Fig. 21. Glaseinschluss im Quarz des gelbbraunen Pechsteins von Arran (lang 0,04 Mm.); Krystalle sitzen am Rande des Einschlusses, nach dem Inneren zugekehrt.

Fig. 22. Glaseinschluss ebendaher; Krystalle sitzen um das Bläschen.

Fig. 23. Glaseinschluss im Feldspath eines Pechsteins aus Island mit verdrehtem Bläschen.

Fig. 24. Im Centrum krystallinischer Glaseinschluss aus dem Feldspath des Felsitpechsteins von Planitz bei Zwickau.

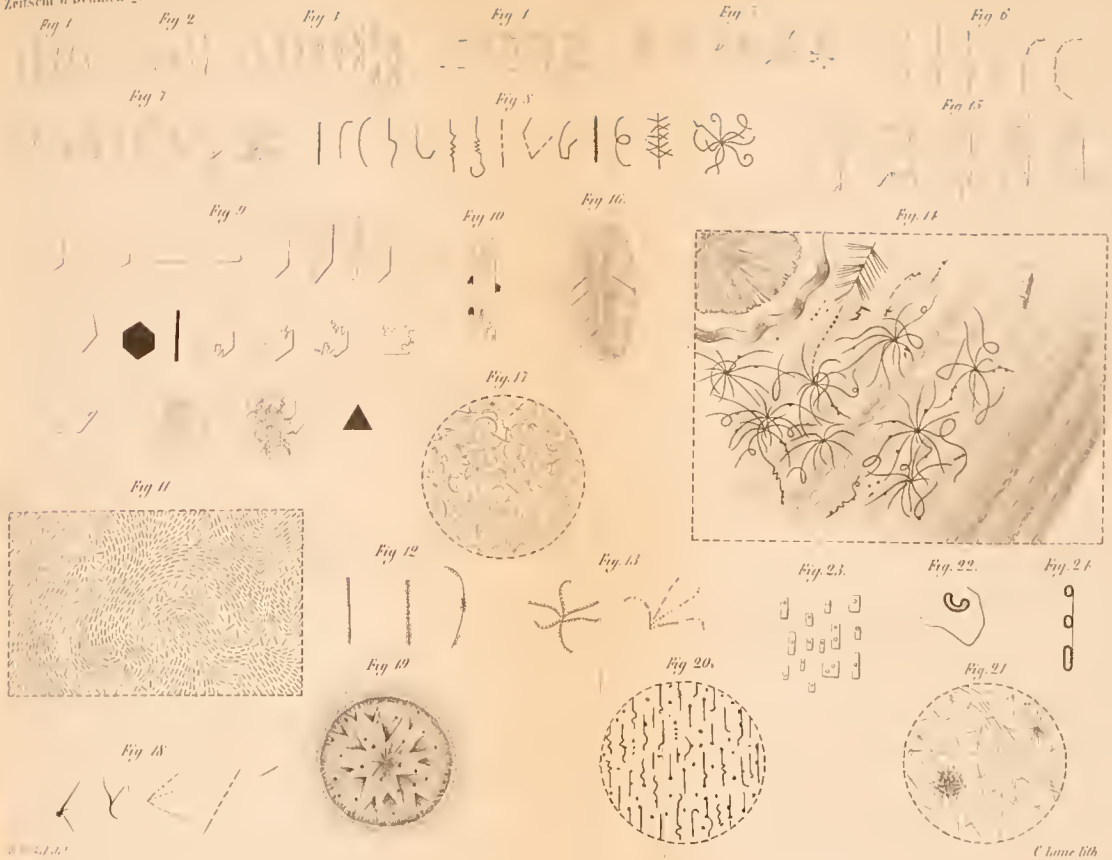
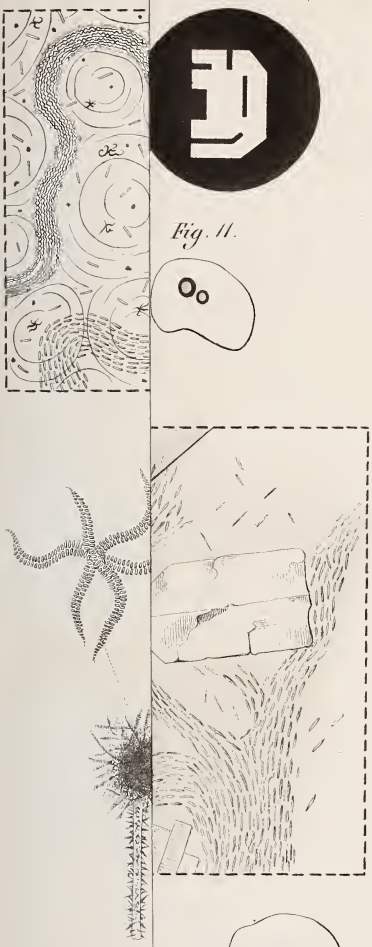


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 15
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 16
Fig. 14
Fig. 17
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 23
Fig. 22
Fig. 24
Fig. 19
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 18
C. Lange lith.



F. Zirkel del.

C. Lane lith.

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 17
Fig. 10
Fig. 16
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 23
Fig. 24
C. Lane lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1866-1867

Band/Volume: 19

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

Artikel/Article: Mikroskopische Untersuchungen uÌˆber die glasigen und halhglasigen Gesteine. 737-802