Petrographische Untersuchung einiger Gesteine der Rhön.

Von

Ed. Möller aus Hannover.

Mit Tafel III.

Einleitung.

Unter der grossen Menge von Bergen der Rhön, welche noch der näheren petrographischen Beschreibung ihrer Gesteine harren, habe ich drei zur näheren Untersuchung ausgewählt, den Linsberg, Ulmenstein und Pietzelstein. Ein grösseres Gebiet habe ich aus dem Grunde nicht beschrieben, weil ich fürchtete, mich dann mit einer zu oberflächlichen Behandlung des Stoffes begnügen zu müssen. Meine Abhandlung beschäftigt sich desshalb auch nur mit solchen Gesteinen, von denen ich zugleich eine möglichst genaue chemische Analyse angefertigt habe, da es besonders für den Anfänger misslich ist, ohne eine solche Analyse, allein durch das Studium der Dünnschliffe ein Gestein richtig zu erkennen.

Die chemischen Analysen wurden von mir nach bewährten und meist bekannten Methoden ausgeführt. Ich gebe den genauen Gang derselben nicht an, um einer Abhandlung von Prof. Jannasch über die quantitative chemische Analyse, welche voraussichtlich in nächster Zeit veröffentlicht werden wird, nicht vorzugreifen.

Einiges darf ich indessen nicht unerwähnt lassen. Angeregt durch die Abhandlung von A. Knop: Über die Augite des Kaiserstuhlgebirges im Breisgau (Grossherzogthum Ba-

den[1]) und durch persönliche Angaben von Prof. Jannasch, wie sie jetzt veröffentlicht sind in den Beiträgen zur Kenntniss der Eruptiv-Gesteine des Christiania-Silurbeckens, von H. O. Lang[2], unterzog ich das mir vorliegende Material gleichfalls einer Untersuchung auf das Vorkommen seltener Erden. Das Resultat war äusserst günstig, es ergab sich, dass sämmtliche Gesteine eine geringe Menge seltener Erden aufwiesen, die in einem Falle 2 % noch überstieg. Der ammoniakalische Niederschlag von Eisen und Thonerde etc. wurde zugleich mit dem Rest, welcher bei der Kieselsäurefällung mit niedergefallen war und nach Verflüchtigung der Kieselsäure durch Salzsäure und Flusssäure im Platintiegel zurückgeblieben war, mit saurem schwefelsauren Kali aufgeschmolzen; die erkaltete weisse Schmelze wurde in vielem kalten Wasser gelöst. Nach mehrtägigem Stehen hatte sich die Schmelze bis auf einen leichten, flockigen, weissen Niederschlag, der den Boden des Gefässes bedeckte, aufgelöst, die Lösung selbst war schwach bläulich gefärbt. In die Lösung wurde, um das Eisenoxyd zu reduciren, Schwefelwasserstoff eingeleitet, es fiel dann regelmässig ein rothbrauner Niederschlag, der auf dem Filter gesammelt wurde, während aus der abfiltrirten kochenden Lösung Titansäure durch Einleiten von Kohlensäure gefällt wurde. Der Schwefelwasserstoffniederschlag wurde getrocknet, geglüht und gewogen, dann nach Verflüchtigung etwa vorhandener Kieselsäure durch Salzsäure und Flusssäure zusammen mit dem in Wasser ungelösten Rest der Schmelze mit saurem schwefelsauren Kali geschmolzen. Wie vorhin, wurde die kalte Schmelze in kaltem Wasser gelöst und jetzt der unlösliche Rückstand gesammelt, getrocknet und im Platintiegel geglüht. Nach einer dritten Schmelze gieng ein Theil mehr in Lösung, fiel aber beim Kochen der Lösung wieder aus; ich habe darum diese immer nur geringe Menge zur Titansäure gerechnet.

Die Oxyde der selteneren Erden meines Gesteins sehen hellgrau aus, bei wiederholter Behandlung mit Salzsäure und Flusssäure ist eine wesentliche Gewichtsverminderung nicht

[1] Zeitschr. f. Kryst. etc. 1885. X. pag. 73, Anm.

[2] Sep.-Abdr. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Christiania 1886. pag. 39, Anm. 4.

zu beobachten, Kieselsäure daher ausgeschlossen. Eine Verwandtschaft mit Kieselsäure scheint darin zu liegen, dass diese Erden zugleich mit einer Spur von Titansäure bei der Kieselsäurebestimmung mit erhalten werden können, falls man nämlich das Filtrat von der Kieselsäure (Kieselsäure auf dem bekannten Wege erhalten) noch einmal eindampft und bei 120° C. etwa eine Stunde lang trocknet und nun wieder mit Salzsäure und Wasser versetzt, auf dem Wasserbade digerirt und den ungelösten Rest auf dem Filter sammelt. Die nach einmaligem Eindampfen erhaltene Kieselsäure war fast immer schneeweiss gefärbt, beim Hinzuthun des Niederschlags beim zweiten Eindampfen, Trocknen etc. war sie mit grauen und gelblichen Körnchen untermischt. Beim ammoniakalischen Niederschlag von Eisen und Thonerde war in diesem Falle eine kaum wägbare Menge der grauen Substanz neben der Hauptmenge der Titansäure geblieben.

Bei Angabe der chemischen Analysen habe ich diese selteneren Erden, nach dem Vorangange von Knop und Jannasch kurzweg als X bezeichnet, da ich vermuthe, dass auch meine fraglichen Erden mit denen der Augite des Kaiserstuhls identisch sind. Leider ist mein Material nicht so grobkörnig, um die nöthige Menge Augitsubstanz zur Vergleichung heranziehen zu können. Da der Basalt von der Spitze des Linsberges den hohen Gehalt von 2,30 % X aufweist, so habe ich, um der weiteren Untersuchung und endlichen Erforschung dieser selteneren Erden Genüge leisten zu können, weiteres Material vom Linsberg herbeigeschafft, um zunächst dieses X in grösseren Quantitäten darzustellen. Eine beträchtliche Menge ist von Herrn Williams und mir bereits dargestellt; die nähere Untersuchung steht noch bevor.

Weiterhin unaufgeklärt ist noch ein zweiter Bestandtheil der basaltischen Gesteine. Erhitzt man etwa 1 gr. des feinen Pulvers in einer Kugelröhre von böhmischem Glas im Luftstrom, so entweicht anfangs Wasserdampf, bei längerem Glühen vor dem Gebläse tritt ein im durchfallenden Licht bräunlich aussehender Rauch auf, der noch nicht näher untersucht werden konnte. Glas wurde nicht angegriffen, freies Fluor ist daher ausgeschlossen.

Auffallend ist bei diesen Gesteinen das Verhalten der

Magnesia. Es wird fast ausnahmslos ein bedeutender Procentsatz der Magnesia, trotz eines Überschusses von Ammoniumchlorid, bei der Eisen- und Thonerdefällung durch Ammoniak mit niedergerissen, und zwar bleibt in diesem Falle die Magnesia wahrscheinlich beim Eisen. Es ist daher selbst noch nach der Trennung von Eisen und Thonerde durch Natriumhydroxyd das Eisen noch einmal in Salzsäure zu lösen und zu fällen, da auch dann noch Magnesia beim Eisen zu sein pflegt. Zweimal wurde der Gang meiner chemischen Analysen derartig gestört, dass ich sie von neuem beginnen musste; waren doch in einem Falle von 13,62 % MgO nach Beseitigung der übrigen Substanzen, durch die eigentliche Magnesiumfällung aus salzsaurer Lösung durch Ammoniak und Dinatriumphosphat nur 2 % zur Fällung gelangt. Nach der Trennung von Eisen und Thonerde und der abermaligen Fällung von Eisen ergab die abfiltrirte Lösung einen Gehalt von weiteren 3,71 % MgO, nach abermaliger Lösung und Fällung des Eisens fiel aus der abfiltrirten Lösung der letzte Rest von 7,91 % MgO aus. Bei der Thonerde war nicht die Spur geblieben. Um ganz sicher zu gehen, ist auch dann noch das Eisen auf weiteren Magnesiagehalt zu prüfen.

Die Gesteinsdünnschliffe, welche ich zur optischen Untersuchung benutzte, wurden zum grössten Theil von mir selbst angefertigt, der kleinere Theil wurde zusammen mit den orientirten Dünnschliffen von Feldspath von der Firma Voigt & Hochgesang in Göttingen angefertigt. Zur Untersuchung kamen von 55 Handstücken etwa 80 Dünnschliffe, deren Summe durch mangelhafte oder resultatlose Ätzversuche mit Salzsäure auf 68 zusammengeschmolzen ist.

Ich habe die Beschreibung der in Frage kommenden Gesteine nach Lokalitäten geordnet.

Mineralogisch-petrographische Untersuchungen.

1. Linsberg.

Der Linsberg, auf der Generalstabskarte fälschlich als Leimkopf bezeichnet, liegt innerhalb des Gemeindebezirks Hofaschenbach im Kreise Hünfeld. Der Berg erreicht eine Höhe von etwa 110 m. über dem Aschenbach, von 350 m.

über dem Spiegel der Ostsee. Seine Spitze ist bis zu etwa 30 m. abwärts mit Wald bestanden. Der Waldessaum gibt ungefähr die Grenze der eruptiven Massen gegen den durchbrochenen Wellenkalk an. Obgleich der Kegel nach allen Seiten ziemlich gleichmässig abgerundet ist und daher einen sehr einheitlichen Eindruck macht, so birgt derselbe doch verschiedene Arten von Gesteinen eruptiven Ursprungs. Beim Umgehen des Waldes findet man am Waldessaume von Menschenhand einen niedrigen Steinwall aufgeworfen von Blöcken, welche theils vom angrenzenden Acker, theils aus dem Walde aufgelesen sind. Die ganze West-, Nordwest- und Südwestseite, überwiegend auch noch die Südseite, zeigen ein Gestein von hellgrauer Farbe in dickplattigen Stücken von etwa 1 Fuss Längendurchmesser, das man beim ersten Anblick für einen Phonolith halten möchte. Die Ostseite dagegen weist Kugeln und Blöcke eines basaltisch aussehenden Gesteins von schwarzer bis brauner Farbe auf. Das gleiche Verhältniss findet sich im Walde. Auf der Spitze endlich findet man beide Arten anstehend: das basaltische Gestein in grossen Blöcken, daneben das graue plattige Gestein durch einen eben begonnenen Steinbruch aufgeschlossen.

Da letztgenanntes Gestein den grösseren Theil des Linsberges auszumachen scheint, sei es zuerst beschrieben.

Der eben angeführte Steinbruch ist leider erst im Werden begriffen und gestattet daher noch keinen grossen Überblick; nur etwa 3 qm. gross und vielleicht $\frac{3}{4}$ m. tief zeigt er ein grauschwarzes, dünnplattiges Gestein[1]. Die Dicke der Platten beträgt hier durchschnittlich 1—4 cm., während die losen Platten im Walde eine grössere Dicke besitzen. Im frischen Zustande ist das Gestein äusserst spröde, beim Aufschlagen mit dem Hammer gibt es einen hellen Klang und zerspringt leicht senkrecht zu seiner Schieferung, weshalb Handstücke mit frischem Bruch in der Regel schlecht zu schlagen sind. Da das Gestein leicht in kleinere Stücke zerspringt, so wird es zum Landstrassenbau benutzt, zu welchem Zwecke der Basalt wegen seiner grösseren Härte besser wäre, aber, wie es scheint, aus Gründen der Bequemlichkeit nicht

[1] Die Schieferung verläuft senkrecht zur Erdoberfläche und streicht von NO. nach SW.

genommen wird. Auch das anstehende frische Gestein hat durch seinen Reichthum an queren Sprüngen eine weitgehende Zergliederung erfahren, man kann mit der Hand leicht Platten und Scherben von nur geringer Grösse loslösen. Es unterscheidet sich hierdurch von den grossplattigen Stücken des Waldes. Die frischen Handstücke von der Spitze des Berges haben auf ihren Bruchflächen grauschwarze Farbe; die fein gepulverte Masse sieht grauweiss aus. Die Widerstandsfähigkeit des Gesteins gegen zersetzende Kräfte scheint nur sehr gering zu sein, da direct neben den frischen Platten verwitterte anstehen. Ein etwa 2 Finger dicker brauner Streifen trennt beide von einander. Bei beginnender Zersetzung sehen die Platten hellgrau aus; bei weiterer Verwitterung nehmen sie eine grauweisse Farbe an und werden dann durch ihre Structur und Farbe dem benachbarten Wellenkalk recht ähnlich. An der Nordostseite des Berges, am Rande des Waldes liegt auf einem Acker ein kleiner Steinbruch. Derselbe ist vom Besitzer zur Kalkgewinnung angelegt, dann aber wieder verlassen worden, da nur ein Zersetzungsproduct des oben anstehenden Gesteins vorliegt. Häufige Feldspatheinsprenglinge und grosse, theils regelmässig umgrenzte graue Flecke verrathen bald die Abkunft jener zersetzten Partien.

Makroskopisch ist das Gestein dicht zu nennen, nur selten treten Einsprenglinge auf. Unter diesen überwiegt bei weitem der Feldspath; er bildet farblose Täfelchen von 5 mm. Durchmesser. Von anderen Mineralien wurde nur die Hornblende bemerkt, welche in schmalen Leisten von 2—5 mm. Länge und etwa $\frac{1}{2}$ mm. Breite ausgebildet ist.

Bei der mikroskopischen Untersuchung muss mindestens mit 80facher Vergrösserung die Beobachtung begonnen werden. Die dichte Masse löst sich dann als ein Gemenge von Feldspath, Augit, Hauyn, Magnetit, Titaneisen und Nephelin auf, welche Mineralien zu schöner Fluidalstructur angeordnet sind. Als porphyrische Einsprenglinge treten Feldspathe in den Vordergrund. Augit, Magneteisen, ganz accessorisch Hornblende, Apatit und Titanit spielen eine untergeordnetere Rolle. Die häufigste Form der Feldspatheinsprenglinge ist die von Leisten oder Täfelchen. Die Leisten entsprechen Schnitten annähernd aus der Zone der b-Axe, die Tafeln sind

mehr nach der seitlichen Endfläche getroffen. Sehr häufig sind die Krystalle stark deformirt. Die Tafeln zeigen dann zerfetzte Ränder, während die Leisten ihre geradlinige seitliche Begrenzung bisweilen noch bewahrt haben und nur an ihren Enden zerbrochen sind. Oft ist auch die ganze Leiste verbogen oder derart zerbrochen, dass die einzelnen Bruchstücke nicht mehr in derselben Richtung liegen, sondern seitlich verschoben sind. Seltener sind die Formen noch wohl erhalten. Dann bilden die Leisten längliche Rechtecke, die bisweilen in Quadrate übergehen, während die Tafeln die Gestalt von Rhomben oder schiefwinkligen Sechsecken besitzen; recht häufig zeigen letztere eine schöne Zonenstructur. Die Länge der Krystalle beträgt 0,1—0,56 mm., ihre Breite 0,02—0,2 mm., die der makroskopisch sichtbaren Individuen geht bis 5 mm. Die Leisten löschen nicht selten parallel und senkrecht zu ihrer geradlinig begrenzten Längenerstreckung aus, es lässt dieses wohl auf Sanidin schliessen. Zwillingslamellen wurden in diesen Fällen nicht beobachtet, weshalb ich diese Individuen, die bei durchfallendem Licht farblos waren und bei gekreuzten Nicols graublaue Polarisationstöne zeigten, anfangs als Nepheline ansah, die parallel der c-Axe getroffen seien. Eine Behandlung des Schliffes mit kalter, verdünnter Salzsäure und Färbeversuche mit Fuchsinlösung ergaben indessen ein nicht auf Nephelin zu deutendes Resultat. Ich halte daher diese Krystalle und die Durchschnitte mit einfacher Zwillingsbildung für Sanidin. Der Kaliumgehalt des Gesteins, welcher 4,74 % beträgt, spricht ebenfalls dafür. Die meisten Feldspatheinsprenglinge und zwar die sämmtlichen grösseren zeigen bei näherer Untersuchung eine vielfache Zwillingsbildung. Viele schmale Zwillingslamellen, die eine äusserst geringe Auslöschungsschiefe zeigen, durchsetzen die Leisten nach ihrer Längsrichtung. Es war mir möglich, einzelne Krystalle aus den Handstücken herauszupräpariren. Auf orientirten Dünnschliffen parallel zum seitlichen Pinakoid $\infty P\bar{\infty}$ (010) war die Auslöschungsschiefe zur Combinationskante dieser Fläche mit der Basis, beziehungsweise zu den Spaltrissen nach 0P (001) = 5° für Natriumlicht. Da die Krystalle Zonenstructur zeigen, ist die Auslöschung nicht ganz einheitlich; die Abweichungen der verschiedenen Zonen sind

aber nicht so bedeutend, dass ein Unterschied von 1^0 in der Auslöschung stattfindet. Eine Zwillingslamellirung war auf dieser Fläche nicht zu beobachten. Auf Schliffen parallel der Basis zeigten sich häufige Zwillingslamellen. Die Auslöschungsschiefe zur Zwillingsgrenze betrug auf beiden Seiten weniger als 1^0. Einen Schliff liess ich mir senkrecht zur Basis und zur seitlichen Endfläche anfertigen. Richtete ich dieses Präparat so, dass die Spaltrisse nach $\infty P\breve{\infty}$ (010) einem Faden im Fadenkreuze des Mikroskops parallel liefen, so erschien das ganze Gesichtsfeld dunkel, eine Zwillingslamellirung war also nicht zu sehen. Drehte man aber dieses Präparat um ein Geringes nach rechts oder nach links, so wurden die Zwillingsstreifen sichtbar, da nun die einen Individuen ihr Maximum der Dunkelheit erreichten, die anderen dagegen sich aufhellten. Die Auslöschungsschiefe zur Zwillingsgrenze betrug beiderseits etwa 1^0 für Natriumlicht. Auf dem seitlichen Pinakoid treten die optischen Axen um eine Mittellinie aus, welche nicht sehr von der Normalen auf $\infty P\breve{\infty}$ (010) abweicht. Wie mit Hilfe des Gypsblättchens erkannt wurde, ist die Doppelbrechung um diese Bisectrix positiv. Die Ebene der optischen Axen liegt fast parallel der Basis und der Axenaustritt um die negative Mittellinie ist in einem Schliffe, senkrecht zur Basis und zum seitlichen Pinakoid zu beobachten. Auch hier zeigt es sich, dass die betreffende Mittellinie nicht mit der Normalen zur Fläche coincidirt.

Ausser der häufigsten Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz (Zwillingsebene $\infty P\breve{\infty}$ (010)) kommt recht häufig auch diejenige nach dem Periklingesetz (Zwillingsaxe die b-Axe) vor. Letztere Zwillingsbildung scheint aber nur in Combination mit den Zwillingen nach dem ersten Gesetz aufzutreten.

Eine vollständige chemische Analyse war mir wegen der geringen Menge des Feldspathmaterials nicht möglich. Ich musste mich desshalb mit mikrochemischen Untersuchungen nach dem Verfahren von Bořicky mittelst Kieselfluorwasserstoffsäure begnügen. Eine kleine Probe von Feldspathsubstanz wurde zunächst mit dem Mikroskop auf Reinheit geprüft, dann wurde sie auf ein Objectglas gelegt, welches zuvor mit einer dünnen Schicht Canadabalsam überzogen war. Liess man einen Tropfen verdünnter Kieselfluorwasserstoff-

säure über der zu prüfenden Substanz eintrocknen, so zeigten sich unter dem Mikroskop schon bei 40facher Vergrösserung sichtbare hexagonale Kieselfluornatriumkrystalle und spindelförmige Kieselfluorcalciumkrystalle. Dem Mengenverhältniss nach traten die ersteren Krystalle weit häufiger auf, woraus auf grossen Natrium- und geringen Calciumgehalt des Feldspaths zu schliessen ist. Kieselfluorkaliumkrystalle konnte ich selbst bei der stärksten Vergrösserung nicht entdecken. Dem optischen und chemischen Verhalten nach gehören mithin die grossen eingesprengten Feldspathe einem dem Andesin nahestehenden Plagioklas an. In der Bauschanalyse fand ich $CaO = 3{,}18\,\%$, Na_2O nach Abzug des in Salzsäure löslichen Theils $5{,}89\,\%$.

Die Feldspathe der Grundmasse besitzen im Dünnschliff die Gestalt von Leisten. Nirgends sind wohlgeformte Krystalle zur Ausbildung gelangt, vielmehr sind die Individuen verbogen und geknickt und ohne regelmässige Umrandung. Durch den Fluss des Magmas haben diese Feldspathe der Grundmasse in gleicher Weise wie der Augit eine bestimmte Lagenrichtung erhalten, wodurch der Eindruck der Fluidalstructur hervorgerufen wird. Besonders schön lässt sich der Fluss der Masse in der Nähe von grösseren Einsprenglingen, wie Feldspath, Magneteisen und Hornblende erkennen. Der Strom kleiner Leisten und Stäbchen staut sich am vorderen Ende des Hindernisses, umfliesst die Seiten desselben und schliesst sich wieder am hinteren Ende. Es hält schwer, diese Feldspathe einer bestimmten Abtheilung zuzuweisen. Die Hauptschwierigkeiten macht der Umstand, dass die Krystalle oft so dicht gedrängt neben einander liegen, dass man nicht unterscheiden kann, wo ein Individuum aufhört und ein zweites beginnt. Die grössere Menge der kleinen Leisten ist verzwillingt, während ein kleinerer Theil eine Zwillingsbildung nicht erkennen lässt. Wenngleich die Auslöschungsschiefe der Krystalle wegen der Unregelmässigkeit der begrenzenden Flächen nicht mit Sicherheit festzustellen ist, so fehlen doch offenbar solche Krystalle nicht, welche ungefähr orientirt zu ihrer Längenerstreckung auslöschen. Trotzdem kann man, auf diese Daten allein gestützt, noch nicht mit Sicherheit auf die Anwesenheit von monoklinem Feldspath

schliessen, da hier derselbe Fall vorliegen kann, wie er vorhin beim Andesin beschrieben wurde, dass nämlich die Zwillingslamellen eine derartig geringe Schiefe der Auslöschung gegen einander besitzen, dass sie scheinbar gleichzeitig dunkel werden oder hell erscheinen. Ich halte mich aber in Anbetracht des Kaligehalts der Analyse berechtigt, diesen Feldspath der Grundmasse zu dem Sanidin zu rechnen, weil die Einsprenglinge von Sanidin allein nicht genügend wären, den 4,74 % Kali, die im Gestein vorhanden sind, zu genügen. Die übrige grosse Menge der kleinen Feldspathleisten ist nach der Nichtorientirung der Auslöschungeu zur Kante P/M und den polysynthetischen Zwillingsbildungen nach M als triklin zu deuten.

Augit tritt als Einsprengling in den meisten Schliffen spärlich auf. Selten erscheint er in reichlicherer Anzahl, dann liegen oft mehrere Individuen dicht neben einander. Der grösste Einsprengling war ein wohlausgebildeter Krystall von 0,35 mm. Durchmesser mit den Formen $\infty P\bar{\infty}$ (100) und ∞P (110). Dieser Krystall war nach dem Gesetz: Zwillingsebene $\infty P\bar{\infty}$ (100) verzwillingt, er zeigte Spaltrisse nach dem Prisma und war stark pleochroitisch. Der Pleochroismus ist allen Individuen eigen; die Farben wechseln von grasgrünen bis zu graugelben Tönen. Manche Krystalle besitzen Zonenstructur. Ein anderes seltenes Auftreten des Augits ist das in rundlichen Anhäufungen vieler kleiner unregelmässig begrenzter Individuen, die regellos neben einander liegen und keine einheitliche Auslöschung besitzen. Solche Anhäufungen sind nicht mit Unrecht Augitaugen genannt worden. Als Gemengtheil der Grundmasse gibt dieses Mineral, was Häufigkeit anbetrifft, dem Feldspath sehr wenig nach. Seine Ausbildung ist nie in distincten Krystallen erfolgt, vielmehr sind die kleinen graugrünen Stäbchen ringsum völlig abgerundet. Die Grösse der Individuen ist derjenigen der Feldspathe der Grundmasse etwa gleich; sie sinkt aber auch bis zur Unmessbarkeit hinab. Die Auslöschungsschiefe zur Längenerstreckung schwankt bei den meisten Individuen zwischen 25—30°.

Der Magnetit, welcher im Gestein sehr verbreitet ist, kommt als Einsprengling selten in grossen Krystallen vor. In der Regel begnügt er sich mit geringen Dimensionen, oft

von unbestimmbarer Kleinheit, doch versteigt er sich in wenigen Fällen auch zu 0,3 mm. grossen Durchschnitten. Deutliche Krystallformen sind nicht häufig, meistens bemerkt man nur rundliche Körner oder Fetzen. An grossen Einsprenglingen war mitunter als Saum an der äusseren Umrandung ein heller Hof einer doppeltbrechenden Substanz zu beobachten, die vielleicht als Titanit gedeutet werden kann. Neben Magnetit tritt auch Titaneisen auf, denn nach einhalbstündigem Kochen eines Schliffes in concentrirter Salzsäure blieben von den undurchsichtigen, schwarzen Durchschnitten im Schliffe viele ungelöst zurück und können daher kein Magneteisen, sondern nur Titaneisen sein.

Viele dunkele Individuen von nur geringem Durchmesser (0,03 mm. im Durchschnitt) wurden von mir anfangs als Magneteisen angesehen, da sie entweder vollkommen undurchsichtig waren oder um ein undurchsichtiges Mittelfeld einen hellen Hof zeigten. Die stets vorhandene sechsseitige oder vierseitige Umgrenzung liess mich bald vermuthen, dass hier ein anderes Mineral vorliege. Andere Schliffe zeigten Individuen mit bestimmter Structur. Die Durchschnitte waren nach verschiedenen Richtungen grauschwarz gestreift, oder diese Einlagerungen waren auf einzelne bestimmte Richtungen zusammengedrängt und zerlegten so den Krystall in verschiedene symmetrisch angeordnete Felder. Rosenbusch bildet in seiner Mikroskopischen Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien [1] unter den Mikrophotogrammen auf Taf. XIV Fig. 3 nach Renard ganz gleichartig struirte Einlagerungen in Granat aus dem Quarzit von Luxemburg ab. Ein Schliff aus einem Handstücke von der Ostseite des Linsberges liess durch die blaue Farbe dieser kleinen Gemengtheile erkennen, dass in diesem Falle indess nicht Granat, sondern Hauyn auftrete. In dickeren Schliffen erschienen die Krystalle schön himmelblau gefärbt, in dünneren blassblau. Häufig waren hier Einlagerungen von der Art der schon vielerorts beschriebenen Strich- resp. Punktsysteme zu beobachten, oft auch die Einlagerungen der vorhin erwähnten Art, nicht selten fehlten sie ganz. Die angefügte Figurentafel ergibt ein ungefähres Bild

---

[1] Zweite Auflage 1885.

der beobachteten Hauyne. Die häufigste Erscheinung ist die der Fig. 1, 2, 3, 4 und 8, bei den blauen Krystallen die von Fig. 6, 10, 11. Bei zersetztem Gestein ist auch wohl nur noch das Gerippe dieser Einlagerungen vorhanden, Fig. 13, 14, 15. Erscheinungen, wie in Fig. 5, 7, 9, 12 dargestellt, sind seltener.

In obengenanntem Werk von Rosenbusch (S. 286) wird das Auftreten einer Doppelbrechung des Hauyns erwähnt, die sich bisweilen in einer Feldertheilung kundgibt. Ich hatte gehofft, dass, entsprechend den beobachteten Einlagerungen nach Flächen von ∞O (110), bei den Hauynen dieses Gesteines ebenfalls eine optische Differenzirung der einzelnen Felder auftreten würde. Die genauesten Prüfungen mit Gypsblättchen und Quarzplatte liessen indessen diese Erscheinung niemals beobachten. Über das Wesen der Einlagerungen kann ich wegen der ausserordentlichen Kleinheit derselben keine Vermuthung aussprechen.

Der Hauyn ist der am frühesten zersetzte Gemengtheil des Gesteins. Das im Übrigen frische Gestein von der Spitze des Berges zeigt ihn schon theilweise umgewandelt. In weniger frischen Stücken ist die Zersetzung in Kalkspath eine vollkommene. Eine Umwandlung in Zeolithe habe ich nirgends beobachtet. Merkwürdig ist, dass ich blaue Krystalle an der Spitze des Berges nicht vorfand, sondern gerade in solchen Handstücken, die schon etwas zersetzt waren. Hier war eine beginnende Umwandlung häufig in der Weise zu beobachten, dass z. B. bei den sechseckigen Durchschnitten die bläuliche Masse von den Seiten zurücktrat, während sie an den Ecken noch die äussere Umgrenzung berührte, so dass die optisch einfach brechende blaue Masse in Sternform in einer doppeltbrechenden farblosen zu schweben schien.

Die grösste Schwierigkeit bei der Untersuchung des Gesteins verursachte die Erkennung des Nephelins. Bei der Behandlung des Pulvers mit verdünnter kalter Salzsäure bildeten sich zahlreiche Chlornatriumwürfel. Die Auffindung des Hauyns machte dieses erklärlich.

Ätzversuche mit verdünnter Salzsäure und Färbung mit Fuchsinlösung liessen in Dünnschliffen immer nur den Hauyn deutlich erkennen. Die chemische Analyse eines Handstückes,

welches sich nachher als nicht so nephelinreich herausstellte, ergab 0,27 % Schwefelsäure und 1,63 % in Salzsäure löslichen Natriums. Berechnet man die zur Schwefelsäure gehörige Natriummenge des Hauyns, so bleibt immer noch 1° des löslichen Natriums übrig. Zersetztes Gestein zeigte grosse, in faserigen Zeolith umgewandelte Individuen, die ihre sechsseitige oder vierseitige Umgrenzung meistens noch bewahrt hatten. Der Feldspath war in denselben Dünnschliffen noch unversehrt, ich konnte daher wohl schliessen, dass diese grossen Durchschnitte Nephelin gewesen seien, zumal da Hauynreste noch vorhanden waren, die hierdurch eine Verwechselung mit diesem Mineral ausschlossen. Ich besuchte in Folge dessen zum zweiten Male den Linsberg, fand den Steinbruch auf der Spitze etwas erweitert und bemerkte nun auf einer Stelle, die wohl mit zwei gespreizten Händen bedeckt werden konnte, Platten, welche sowohl auf der gewöhnlichen, wie auf der queren Schieferungsfläche zahlreiche sechs- und vierseitige, seltener auch rundliche Contouren zeigten in der Grösse von 1 mm. bis 1 cm. im Durchmesser. An der Ostseite des Berges im zersetzten Gestein des oben erwähnten Steinbruchs traten gleiche graue Flecke, wenn auch weniger regelmässig begrenzt auf. Beim Erhitzen vor dem Löthrohr traten die Flecke im frischen Gestein viel deutlicher hervor, da ihre Umgrenzungen hellgrau wurden. In kalte Salzsäure gelegt, verschwanden ihre Contouren völlig und das ganze Handstück erhielt die hellgraue Farbe des zersetzten Gesteins. In fünf Dünnschliffen, die von verschiedenen Handstücken gefertigt wurden, konnte ich indessen nicht die geringste Spur von grossen Nephelinindividuen bemerken, obgleich ich die bestimmten Stellen genau bezeichnet hatte. Ein Gesteinsbrocken, der besonders deutliche Flecke zeigte, wurde polirt und dann längere Zeit mit warmer Salzsäure behandelt. Es bildeten sich nur sechs- und vierseitige kleine Ätzgrübchen an den Stellen der Hauynkryställchen. Beim Ätzen der Dünnschliffe mit verdünnter Salzsäure und nach der Färbung mit Fuchsin bemerkte ich endlich, erst nach mehreren vergeblichen Versuchen, dass die Schliffe mit einem Netzwerk gefärbter Substanz überzogen waren. Diese Substanz hatte ich früher nicht bemerkt, weil ich die geätzten und gefärbten Schliffe mit

Canadabalsam unter Deckglas gebracht hatte. Der Hauynfärbung hatte dieses Verfahren wenig geschadet, dem über die ganze Fläche wie ein Hauch vertheilten Nephelin dagegen war die Färbung genommen oder es war die ganze Fläche gefärbt geblieben und die genauere Umgrenzung der Einzelindividuen war verwischt worden. In der Weise belehrt, beobachtete ich nun wieder die ungeätzten Schliffe des frischen Gesteins und gewahrte nun, dass auch hier Nephelin sichtbar wurde, der wie ein feiner Hauch über das ganze Gesichtsfeld vertheilt ist und der Polarisationserscheinung der darunter liegenden Augite und Feldspathe keinen Abbruch thut. Partien von vier- und sechsseitiger Umgrenzung, im Durchmesser 1 mm. gross, wurden nun häufig bemerkt. Bei der Zersetzung in Zeolithe erhält ein solches, ohne längere Beobachtung nicht erkennbares Nephelinindividuum deutliche optische Wirksamkeit. Die darunter liegende fremde Mineralsubstanz wird unsichtbar und nur die wirkliche Form des früheren Nephelins tritt deutlich hervor.

Als accessorische Gemengtheile sind noch Hornblende, Titanit und Apatit zu erwähnen.

Hornblende wurde nur zwölfmal in fünfundzwanzig Schliffen gefunden. Die Krystalle haben stets solche Dimensionen, dass sie mit blossem Auge oder mit der Loupe im Dünnschliff leicht zu erkennen sind. Die Form der Durchschnitte ist die von langen Leisten oder von kleineren Rhomben. Die einen Individuen zeigen die charakteristischen Hornblendespaltrisse, die nach dem Prisma verlaufen und in den Durchschnitten etwa unter einem Winkel von 120^0 zu einander neigen, andere zeigen die charakteristisch geringe Auslöschungsschiefe von $7—14^0$, alle sind stark pleochroitisch in den Tönen von schmutzig grün bis braun. Eine Verwechselung mit Augit ist nicht möglich.

Zwei Hornblendedurchschnitte boten ein besonderes Interesse dar. Der eine Krystall besitzt noch gut erhaltene Leistenform und hat eine Länge von 3 mm., eine Breite von 0,4 mm. Am Rande des Individuums liegt ein lockerer Kranz von kleinen Magnetiten, der wiederum von einem Saume einer einheitlich auslöschenden helleren Substanz umgeben ist. Schärfer tritt die ganze Erscheinung bei einem stark deformirten

Hornblendezwilling, den ich in Fig. 16 abgebildet habe, hervor. Um das Bild klarer zu machen, habe ich mit verdünnter Salzsäure geätzt, wodurch der grössere Theil der Magnetite in Lösung gegangen ist. Jetzt tritt das Wesen des umhüllenden Kranzes deutlich hervor. Der ganze Kranz unterscheidet sich in nichts von den Augiten der Grundmasse. Form, Farbe, Auslöschungsschiefe sind dieselben, wesshalb die Substanz mit Bestimmtheit als Augit anzusehen ist. Wie ersichtlich ist, laufen die Spaltrisse des Kernes in der gleichen Richtung in der Umhüllung weiter, was die ursprüngliche Einheitlichkeit der beiden Substanzen andeutet. Die Auslöschungsschiefe der beiden Individuen ist eine ganz verschiedene, die des Augitkranzes beträgt 35°, während die Hornblende nur unter einem Winkel von 12° zu den Spaltrissen auslöscht. Die ganze Erscheinung beruht offenbar auf einer späteren Umänderung der Hornblende. Der fertig ausgebildete Krystall wurde durch Einwirkung des feurig flüssigen Magmas bis tief in das Krystallinnere angeschmolzen. Beim Erkalten der Masse erstarrte dann die geschmolzene Partie nicht wieder zu Hornblende, sondern wandelte sich unter Ausscheidung von Magneteisen in Augitkrystalle um, die in dem hier vorliegenden Falle die Lage des Mutterkrystalles beibehielten. Sommerlad[1] und Doss[2] erwähnen ähnliche Umwandlungen der Hornblende in basaltischen Gesteinen, Rosenbusch[3] gibt gleiche Erscheinungen mit obiger Deutung auch in anderen Gesteinsarten an.

Titanit kommt in den Dünnschliffen nur ganz vereinzelt vor. Seine Krystalle sind immer gut ausgebildet; im Schnitte erscheinen sie spitzrhombisch oder in breiten Leisten mit zugespitzten Enden von Dimensionen, die eine durchschnittliche Länge von 0,25 mm. und eine Breite von 0,15 mm. erreichen. Schwacher Pleochroismus unterscheidet dieses Mineral vom Olivin, mit dem es wegen seiner rauh erscheinenden Schlifffläche verwechselt werden könnte. Überdies findet man beim

---

[1] Über Hornblende führende Basaltgesteine. (Dies. Jahrb. Beil.-Bd. II. pag. 151. 1882.)

[2] Die basaltischen Laven und Tuffe der Provinz Haurân etc. in Syrien. (Tschermak, Mineral. u. petr. Mittheil. 1886. Bd. VII. pag. 514.)

[3] Mikroskop. Physiographie I. 1885. pag. 470.

Titanit ähnliche Ausbuchtungen, wie sie beim Olivin durch Abschmelzen entstanden sind. Tritt noch eine orientirte Auslöschung nach der Längenbegrenzung der Leisten hinzu, so kann man bei gewöhnlichem durchfallenden Licht einen Unterschied nicht finden, da gelbe Farbentöne auch beim Olivin häufiger auftreten. Die spitzrhombischen Durchschnitte löschen meist nach ihren Diagonalen aus. Im convergenten polarisirten Lichte trat bei einem besonders geeigneten rhombischen Schnitt ein Curvensystem auf, welches erkennen liess, dass die Ebene der optischen Axen den stumpfen Winkel des Rhombus halbire.

Der Apatit des Gesteins ist meistens mit grösseren Einsprenglingen von Magneteisen vergesellschaftet; er tritt in sechseckigen Durchschnitten und Leisten ohne regelmässig begrenzte Enden auf. Ein Krystall machte hiervon eine Ausnahme, er zeigte die Combination ∞P $(10\bar{1}0)$, P $(10\bar{1}1)$, was durch eine Winkelmessung recht gut zu bestimmen war. Durchschnittsgrösse der Sechsecke war 0,03 mm. im Durchmesser, die Länge der Leisten betrug 0,1 mm. Unzählige punktartige Einlagerungen lassen die Krystalle bestäubt erscheinen. Die Doppelbrechung liess sich mit Hilfe des Gypsblättchens als negativ bestimmen.

Der Eindruck, welchen Dünnschliffe von Handstücken losen Gesteins machen, ist wesentlich ein anderer, als wie ich ihn vom anstehenden beschrieben habe. Diese Verschiedenheit beruht ganz besonders auf der Ausbildung der Feldspathe und der Augite. Während nämlich an der Spitze des Berges der trikline Feldspath bei weitem überwiegt und der Augit nur in winzigen Stäbchen ausgebildet ist, sehen wir hier zwar auch noch triklinen Feldspath auftreten, der Hauptsache nach liegt aber ein monokliner vor, der zusammen mit Augit hier die Bildung einer kleinkrystallinischen Grundmasse verschmäht und eine bedeutendere Grösse der Individuen zeigt. Die allergrössten Einsprenglinge sind immer noch ausgesprochen trikliner Natur, die übrigen Krystalle sind aber durchweg nur einfach verzwillingt oder ganz frei von Zwillingslamellen. Die Krystallform ist selten gut erkennbar, da die meisten Individuen einander verdecken. In den meisten Fällen war die Auslöschung undulös; oft auch zeigten Zwillinge

an der einen Seite eine distincte Auslöschung neben der undulösen auf der anderen Seite.

Zur chemischen Analyse wurden 30 gr. des anstehenden Gesteins gepulvert und gemischt. Das Ergebniss der chemischen Untersuchung war folgendes:

SiO_2	=	57,69 %
Al_2O_3	=	20,44 „
Fe_2O_3	=	2,32 „
FeO	=	1,47 „
CaO	=	3,18 „
MgO	=	0,70 „
K_2O	=	4,74 „
Na_2O	=	7,51 „
SO_3	=	0,27 „
Cl	=	0,35 „
CO_2	=	0,42 „
H_2O	=	1,70 „
TiO_2	=	0,66 „
X	=	0,34 „
MnO	=	Spur
Li_2O	=	Spur
Summa		101,79 %
Glühverlust	=	1,85 %
Spec. Gew.	=	2,624

1 gr. des feinen Pulvers schmilzt im Platintiegel vor dem Gebläse leicht zu einer graubraunen Schlacke. In Salzsäure unlöslich blieben nach 10 Minuten langem Kochen 75,26 %. Unter 24,74 %, welche in Lösung gegangen waren, befand sich Kieselsäure mit 8,76 % und Natriumoxyd mit 1,63 %. Kleine Abweichungen abgerechnet, stimmt der chemische Befund recht gut mit dem Mittel von Phonolithanalysen zusammen. Das ganze übrige Wesen des Gesteins, seine plattige Absonderung, sein Klang, seine Farbe, ferner seine geringe Widerstandskraft gegen Verwitterung, endlich die Zersetzungsproducte selbst deuten auf Phonolith. Dem entgegen macht das Ergebniss der mikroskopischen Untersuchungen bedeutende Schwierigkeiten. Trägt man nur dem anstehenden frischen Gestein Rechnung, so kann beim völligen Überwiegen von triklinem Feldspath der Name Phonolith diesem Gesteine nicht beigelegt werden; vielmehr kann nur von einem sanidinreichen Tephrit die Rede sein. Vergleicht man hiermit nicht anstehendes Gestein, so finden wir hier eine Ausbildung

in anderer Richtung. Hier überwiegt der Sanidin völlig, während der Andesin sich auf das Vorkommen in wenigen grossen Einsprenglingen beschränkt. Die Bezeichnung Phonolith ist hier am Platze.

Fasse ich noch einmal kurz das Gesammtergebniss zusammen, so ist zwischen dem plattigen grauen Gestein des Linsberges in der Weise eine Scheidung vorzunehmen, dass man das dünnplattige Vorkommen an der Spitze des Berges als sanidinreichen Tephrit ansprechen muss, während die dickplattigen losen Blöcke besonders der Südseite als Plagioklas führende Phonolithe zu bezeichnen sind.

Hat der Steinbruch erst einen bedeutenderen Umfang angenommen, so gestattet er vielleicht einen besseren Überblick über das Auftreten beider Gesteinsarten neben einander. Dann lässt sich auch vielleicht darüber ein Urtheil fällen, ob Tephrit und Phonolith hier selbständige Gesteinskörper sind oder sich als durch die Umstände bedingte Differenzirungen eines und desselben Ergusses erweisen.

Zwanzig Schritte von dem vorhin beschriebenen Tephritsteinbruch entfernt, steht auf der Spitze des Linsberges in grossen Blöcken ein basaltisches Gestein an. Das Äussere der Blöcke ist wenig frisch von Aussehen, da eine Zerbröckelung des Gesteins in feinen Grus sich vorzubereiten scheint. Die Oberfläche der Schlagstücke ist daher sehr runzelig mit unregelmässigen Erhebungen und Senkungen. Gleichwohl erreicht die wirklich zersetzte, gelbbraune Kruste immer nur eine kaum messbare Dicke. Die Verwitterung greift das Gestein mehr summarisch an, indem die Zwischenklemmungsmassen von Nephelin, beziehungsweise dessen Zersetzungsproducte, die netzartig den Basalt durchziehen, zuerst der Verwitterung anheimfallen, so dass die übrige Masse ihren Zusammenhang verliert und in Grus zerfällt. Diese Zersetzung kann leicht nachgeahmt werden. Legt man grössere Brocken in ein Gefäss mit kalter Salzsäure, welche gar nicht sehr concentrirt zu sein braucht, und lässt einige Tage stehen, so lassen sich hinterher die Brocken zwischen den Fingern leicht zu Körnern und Körnchen von $\frac{1}{2}$ bis zu 5 mm. Grösse zer-

reiben. Um einigermassen frische Handstücke zu erhalten, muss man grössere Blöcke zerklopfen. Von grauschwarzer Farbe macht der Basalt den Eindruck eines dichten Gesteins. Einsprenglinge treten fast nie auf, an einem von fünf Handstücken war ein einziges Mal ein gelbes Korn von Linsengrösse zu bemerken, wahrscheinlich ein Olivin. In zersetzten Stücken fand ich Zeolithe auskrystallisirt, meistens Phillipsitzwillinge nach 0P (001) oder Doppelzwillinge nach 0P (001) und P$\bar{\infty}$ (011) der einfachsten Combination 0P (001), ∞P$\bar{\infty}$ (010), ∞P (110), theils mit Subindividuen auf ∞P$\bar{\infty}$ (010), ferner Chabasite in der Form des Rhomboëders R ($10\bar{1}1$) verzwillingt nach dem gewöhnlichsten Gesetz, Zwillingsaxe die c-Axe. Der grösste Krystall war ein Zwilling von 3 mm. Durchmesser und zeigte die Combination R ($10\bar{1}1$), $-\frac{1}{2}$R ($01\bar{1}2$).

Unter dem Mikroskop erweisen sich bei Beobachtung mit achtzigfacher Vergrösserung Augit, Plagioklas, Olivin, Nephelin und Magnetit als die das Gestein zusammensetzenden Mineralien. Alle Gemengtheile erreichen nur geringe Grössen und bilden so ein gleichmässiges, körniges Gefüge. Auch der Olivin tritt nicht wie sonst in Basalten als porphyrischer Einsprengling hervor.

Der Häufigkeit nach tritt Augit voran. Seine Krystalle sind fast durchsichtig in graugrünen bis gelblichen Farben ohne einen merklichen Pleochroismus. In grösseren Individuen erreicht der Augit eine Durchschnittslänge von 0,16 mm. und eine Durchschnittsdicke von 0,04 mm.; bei den kleinsten Krystallen lassen sich die Dimensionen oft nicht mehr bestimmen, da sie zur Unmessbarkeit herabsinken. Selten sind die Formen gut ausgebildet oder noch wohl erhalten, durchgängig haben die fast immer mehrfach quergegliederten Leisten eine unregelmässige Umgrenzung. In den meisten Fällen beträgt die Auslöschungsschiefe zur Längenerstreckung 30 bis 40°, natürlich fehlen auch nicht solche Schnitte, welche in der Zone der b-Axe liegen und dann orientirt auslöschen.

Feldspath ist an Häufigkeit hinter dem Augit zurückgeblieben. Nie als Einsprengling hervortretend, begnügt sich dieses Mineral mit der Grösse der kleineren Augite. Die Krystallform ist noch weniger deutlich als wie beim Augit entwickelt. Deutliche Leistenform kann man selten sehen,

da die Individuen recht oft einander verdecken, anderseits aber bei gekreuzten Nicols auch in Diagonalstellung so dunkel bleiben, dass die Ausbildung um den Rand herum nicht zu erkennen ist. Die geringe Auslöschungsschiefe ist der Grund, weshalb man so selten deutliche Zwillingsbildung beobachtet. Bei der Kleinheit und Unregelmässigkeit der Leisten ist eine genaue Bestimmung der Auslöschungsschiefe nicht möglich; viele Individuen scheinen aber eine orientirte Auslöschung zur Längenerstreckung zu besitzen. Mit Hilfe des Gypsblättchens erkennt man in solchen Fällen bisweilen eine vielfache Zwillingslamellirung. Es liegt also hier ebenfalls ein Plagioklas vor, der nach seinen optischen Charakteren wohl auch dem Andesin zuzuzählen sein wird.

Die grössten Gemengtheile sind der Magnetit, das Titaneisen und der Olivin. Erstere bilden auf der anderen Seite aber auch wieder die in den kleinsten Partien auftretenden Minerale, da die fast punktartigen, noch als Magnetit, beziehungsweise Titaneisen anzusprechenden Körnchen noch unter 0,001 mm. hinuntergehen. Durchschnittsgrösse der gewöhnlichsten Individuen ist 0,07 mm., grössere erreichen Dimensionen von 0,35 mm. Durchmesser. Regelmässige Krystalle mit krystallographischer Umgrenzung fehlen.

Der Menge nach überwiegt Titaneisen. Ein Schliff, der acht Tage in concentrirter kalter Salzsäure gelegen hatte und ein solcher, der eine halbe Stunde in concentrirter Salzsäure gekocht worden war, zeigten einen kaum merklichen Verlust undurchsichtiger Substanz. Magneteisen musste bei der Behandlung sich lösen, ausgenommen den Fall, wo es in solche Minerale eingeschlossen ist, die in Salzsäure unlöslich sind. Einige Individuen erschienen nach dem Ätzen bräunlich durchscheinend. Ein grosses Exemplar zeigte blätterige Zusammensetzung aus bräunlichen, optisch nicht isotropen, sondern deutlich doppeltbrechenden Blättchen.

Auch der Olivin bietet wenig Hervorragendes in der Erscheinung dar. Nicht ein einziger Krystall hat eine regelmässige Form. Dagegen findet man Skelette in Form doppelter Gabeln oder dem entsprechend in Schnitten senkrecht zur Längenerstreckung ausgehöhlte rhombische oder ringförmige Durchschnitte. Andere Formen haben unregelmässige,

häufig zerbrochene Leisten und ovale oder fast kreisrunde Partien. Von der ursprünglichen Olivinsubstanz ist wenig übrig geblieben, da durch Serpentinisirung alle Individuen derartig umgewandelt sind, dass die meisten von ihnen über die ganze Fläche hin grün oder gelbgrün erscheinen, so dass nur wenige einen unzersetzten Kern bewahrt haben. Ganz zersetzte Krystalle zeigen nur noch Aggregatpolarisation. Durch Umwandlung ihrer Substanz in Serpentinmasse erscheinen einige Individuen etwas pleochroitisch.

Bei der Behandlung des Pulvers mit verdünnter kalter Salzsäure bildet sich reichlich Kieselgallert und in der eingetrockneten Lösung liegen viele Chlornatriumwürfel. Entsprechend ergibt die chemische Analyse von 4,97 % Na_2O als löslichen Theil 2,25 %. Nach vorherigem Ätzen mit verdünnter Salzsäure färbt sich mit Fuchsinlösung ein beträchtlicher Theil des Dünnschliffes. Zwei Färbungen sind zu unterscheiden. Diejenige, welche der zersetzte Olivin erhalten hat, zeigt braunrothe bis goldrothe Töne, während die sonstige gefärbte Substanz nur das Roth des Fuchsins besitzt. Eine Verwechselung beider Färbungen ist bei längerer Betrachtung nicht möglich. Unter der Masse mit gewöhnlichen Fuchsinfarben sind nicht selten Sechsecke und Vierecke zu beobachten von vielleicht 0,07 mm. Durchschnittsgrösse, sodann grössere Partien, die ähnliche Umgrenzungen besitzen bis zu den Dimensionen von 0,5 mm. herab. Der grösste Theil der gefärbten Substanz ist regellos begrenzt. Bei durchfallendem gewöhnlichen Licht scheinen in ungefärbten Schliffen diese eben erwähnten Partien farblos und durchsichtig. Bei gekreuzten Nicols zeigen sie bei einer vollen Horizontaldrehung des Tisches entweder vollkommene Dunkelheit oder sie hellen sich nur ganz schwach auf. Das ganze Auftreten ist das einer Zwischenklemmungsmasse, die ohne Färbung eine erkennbare Krystallform nicht zeigt, während bei der Ätzung und Färbung die rohen Umrisse derselben zu Tage treten. Ich sehe diese Substanz, welche von Salzsäure unter Kieselgallertbildung angegriffen wird und starken Natriumgehalt besitzt, als Nephelin an.

Nach einer Ätzung und Färbung ist von einer ungefärbten optisch einfach brechenden Substanz nichts zu sehen. Ist

daher eine Glasbasis im Gestein vorhanden, so hat sie sich mitgelöst und mitgefärbt. Wahrscheinlich ist eine Glasbasis aber überhaupt nicht vorhanden.

30 gr. des Gesteins wurden fein gepulvert und innig gemischt. Die chemische Analyse hatte folgendes Ergebniss:

SiO_2	=	42,68 %
Al_2O_3	=	15,02 „
Fe_2O_3	=	7,95 „
FeO	=	6,09 „
CaO	=	9,77 „
MgO	=	4,99 „
MnO	=	0,21 „
K_2O	=	1,42 „
Na_2O	=	4,97 „
H_2O	=	3,61 „
CO_2	=	0,46 „
TiO_2	=	2,48 „
Cl	=	Spur
X	=	2,30 „
Summa		101,95 %
Glühverlust	=	3,25 %
Spec. Gew.	=	2,925

1 gr. feinen Pulvers schmilzt vor dem Gebläse leicht zu schwarzem Glas. In kochender verdünnter Salzsäure sind 51,59 % des Pulvers löslich, woran sich Kieselsäure mit 13,15 % und Natriumoxyd mit 2,25 % betheiligen.

Nach allen erwähnten Beobachtungen nenne ich dieses Gestein, der Nomenclatur von Rosenbusch folgend, Nephelin-Basanit.

Unter den Basaltblöcken, welche an der Süd- und Ostseite des Linsberges liegen, fallen wegen ihrer Grobkörnigkeit zwei Arten besonders auf, ein braunes und ein schwarzes Gestein. Anstehend konnte ich leider keines von beiden finden, doch bürgt die Häufigkeit des Vorkommens dafür, dass die Blöcke dem Linsberg selbst angehören und nicht etwa durch Zufall dahin verschleppt worden sind.

Makroskopisch erkennbare Einsprenglinge sind schwarze, glänzende Augite und gelbgrüne bis braunrothe Olivine.

Unter dem Mikroskop erweist sich die Gleichartigkeit beider Gesteine. Ein Unterschied ist nur darin zu finden, dass bei dem einen eine Umwandlung des Olivins in Serpentin, bei dem anderen eine solche stattgefunden hat, bei der es zur Ausscheidung von Eisenoxyd kam; hierdurch ist die Verschiedenheit der Farben bedingt. Das Gestein setzt sich

zusammen aus Augit, Olivin, Plagioklas, Nephelin, Apatit, Magneteisen. Die Lücken derselben ausfüllend, bemerkt man eine sehr feinkörnige Substanz mit Aggregatpolarisation, vielleicht ein Zersetzungsproduct, vielleicht auch eine mikrokrystalline Grundmasse. Grösster Gemengtheil ist der Augit von einer Länge von 0,22 mm. und einer Breite von 0,19 mm. bis zu 1,5 mm. langen und 1,2 mm breiten Individuen. Die Krystalle sind in der Regel in grossen und kleinen Tafeln von äusserst regelmässigem Habitus ausgebildet. Ihre Farbe ist blassroth; bei grösseren Schnitten sind nur die Ränder gefärbt, während das Mittelfeld farblos erscheint. Dem entsprechend ist der schwache Pleochroismus dieses Augites bei kleineren Durchschnitten besser zu beobachten als bei grossen, da hier nur der Rand einen Farbenwechsel zeigt. Spaltrisse nach dem Prisma sind häufig. Zwillingsbildungen sind nicht selten nach dem Gesetze: Zwillingsebene $\infty P\bar{\infty}$ (100). Mitunter werden sehr schief gegen die Zwillingsebene geneigte Schnitte beobachtet.

Einige Individuen zeigen einen Kern von graugrüner Farbe, der ganz die Form eines Augites hat. Derselbe scheint einem früheren selbständigen Krystalle zu entsprechen, um den sich später weitere Augitsubstanz regelmässig angelagert hat. In einem Falle konnte man deutlich sehen, wie der innere ältere Krystall an seinen Rändern durch Abschmelzen eingebuchtet war; die Auslöschungsschiefen von Kern und Hülle erwiesen sich als verschieden, was mit der geänderten chemischen Constitution der betreffenden Theile zusammenhängt. Als Einlagerungen im Augit treten vor allem Magnetite auf, sie liegen in unregelmässigen Körnern und Fetzen in der röthlichen Randzone und sind der äusseren Umgrenzung des Krystalles parallel gelagert. Ferner findet man nicht selten kleine wasserhelle nicht näher zu bestimmende Krystalle in spitzrhombischen oder schiefwinklig sechsseitigen Tafeln und in dünnen Leisten. Die Winkel derselben lassen sich deutlich messen; so betrug z. B. der stumpfe Winkel eines rhombischen Schnittes 130°. Als Einschlüsse bemerkt man endlich in langen Schnüren, meist in einer Ebene liegend viele kleine Bläschen, theilweise mit unbeweglicher Libelle. Die Bläschen besitzen einen breiten dunklen Rand und sind

wohl als Flüssigkeitseinschlüsse zu deuten. Pseudokrystalle von Augit wurden zweimal gefunden. Die äussere Umgrenzung ist ganz die der Augite, obgleich nichts von Augitsubstanz mehr zu bemerken ist, eingeschlossen sind Magnetitkörner und Zersetzungsproducte derselben, dazwischen lagern Augitkörner, Feldspathe u. s. w.

Olivin, welcher der Grösse nach dem Augit folgt, ist von 0,2—1,2 mm. lang und 0,1—0,6 mm. breit. Er ist in regelmässigen Krystallen ausgebildet, die aber fast ohne Ausnahme eine starke Zersetzung erlitten haben. Das schwarze Gestein zeigt durchweg eine Zersetzung in Serpentin, das braune in Eisenoxyde. Besonders interessant ist die Serpentinisirung. Sie beginnt vom Rande, häufiger noch von den Spalten aus und durchdringt allmählich die ganze Substanz, so dass die kleineren Olivinindividuen oft völlig serpentinisirt sind. Die Zersetzungsvorgänge verlaufen, von den Spalten ausgehend, wie folgt: diese zeigen zunächst ein schmale braune Zone; darauf folgt eine solche von schmutziggrüner Farbe und zuletzt eine gelbe bis lauchgrüne mit Streifung und Spaltrissen. Gegen diese letzte Zone setzt die unzersetzte Olivinsubstanz scharf ab. Diese Zone besitzt starken Pleochroismus und zwar erscheint dieselbe, wenn die Polarisationsebene des unteren Nicols senkrecht zu den Spaltrissen steht, gelbgrün, parallel dazu lauchgrün. Meistens sieht eine solche Serpentinzone gezahnt aus. Die zweite Zersetzung ist die in Eisenoxyde, sie erfolgt in derselben Weise von den Rändern und Rissen aus und färbt dieselben braun und schwarz. Dass bei dieser grossen Zersetzlichkeit des Olivins die Krystalle unregelmässig und nie eben begrenzt sind, braucht wohl nicht erwähnt zu werden. Von Einschlüssen tritt nur der Magnetit ganz vereinzelt auf.

Der Feldspath zeigt wenig bemerkenswerthes. Seine an den Enden zerbrochenen Leisten haben eine Länge von 0,04 bis 0,3 mm. und eine Breite von 0,01—0,05 mm. Die Krystalle sind sämmtlich verzwillingt und zeigen eine Auslöschungsschiefe zur Zwillingsgrenze, die etwa 5—30° beträgt. Bei Individuen, welche senkrecht zur Zwillingsgrenze getroffen waren, war die beiderseitige Auslöschung 25°. Hiernach scheint dieser Feldspath dem Labrador sehr nahe zu stehen.

Magnetit tritt ausserhalb der Augite und Olivine auch als selbständiger Gemengtheil auf. Als solcher ist er meist zersetzt in Eisenoxyde von brauner bis prächtig rother Farbe. Titaneisen fehlt.

Apatite sind in einzelnen quergegliederten Nadeln und in Büscheln durch die ganze Masse zerstreut.

Viele Partien sind gegenüber dem polarisirten Licht bei gekreuzten Nicols unwirksam oder zeigen doch nur eine schwache Doppelbrechung. Deutliche Krystalle sind nicht zu beobachten; wo eine regelmässige Umgrenzung vorkommt, scheint dieselbe eine zufällige, durch daneben liegende andere Krystalle hervorgerufene zu sein. Beim Ätzen mit verdünnter Salzsäure bilden sich viele Chlornatriumwürfel und mit Fuchsin tritt eine deutliche Färbung der gebildeten Kieselgallert ein. Ich nehme daher keinen Anstand, die Substanz für Nephelin zu halten, besonders da durch die chemische Analyse ein beträchtlicher Theil des Natriums sich in Salzsäure löslich erweist. Als Zersetzungsprodukte des Nephelins haben sich Zeolithe gebildet, welche bisweilen die Form von Sphärolithen erhalten haben.

Zur chemischen Analyse wurden 50 g. fein gepulvert. Das Pulver war bräunlichgrau gefärbt, ein Gramm desselben schmolz im Platintiegel vor dem Gebläse leicht zu einer schwarzen Schlacke.

Die chemische Zusammensetzung des Gesteins war folgende:

SiO_2	=	44,10 %
Al_2O_3	=	12,80 „
Fe_2O_3	=	5,43 „
FeO	=	5,73 „
CaO	=	10,57 „
MgO	=	10,66 „
MnO	=	0,18 „
K_2O	=	1,24 „
Na_2O	=	2,84 „
H_2O	=	3,90 „
CO_2	=	0,36 „
SO_3	=	0,09 „
Cl	=	0,17 „
P_2O_5	=	0,55 „
TiO_2	=	2,46 „
X	=	0,71 „
Summa		101,79 %
Glühverlust	=	3,07 %
Spec. Gew.	=	2,956

Nach 10 Minuten langem Kochen waren 50,66 % des Pulvers in Lösung gegangen, darunter 17,61 % Kieselsäure und 1,42 % Natriumoxyd.

Auch dieses Gestein muss als Nephelin-Basanit bezeichnet werden.

2. Ulmenstein.

Der Ulmenstein liegt nur wenige hundert Meter in nördlicher Richtung vom Linsberg; er ist von diesem durch Ackerland getrennt. Seine Höhe überragt die des Linsberges um 30 m. Voigt[1] vergleicht die Gestalt des Mulmensteins, wie er ihn nennt, mit einem etwas langen deutschen Dache. Soweit die Erdkrume reicht, ist der Berg mit Buchen bestanden; seine Spitze dagegen ist unbewaldet, da hier der Basalt in Säulen aus der Erde hervorragt, während lose Blöcke und Säulen zu einem wüsten Trümmerhaufen über einander gethürmt sind. Wie oben genannter Autor erwähnt, haben die Säulen meistens sechs oder sieben Seiten. Die Enden sind oft concav an der einen Seite, convex an der anderen. Die Dicke der Säulen beträgt ein bis zwei Fuss im Durchschnitt. Beim Aufschlagen mit dem Hammer geben sie einen metallischen Klang.

Als makroskopische Einsprenglinge des schwarzen bis bräunlichen Gesteins bemerkt man Körner von Olivin und Augit. Auf grossen Magneteisengehalt lässt der Umstand schliessen, dass einzelne Handstücke auf die Magnetnadel wirken.

Der erste Schliff, den ich unter dem Mikroskop untersuchte, zeigte mir eine überraschende Erscheinung. Er zerfiel in zwei Hälften, wovon die eine feldspatharm, die andere feldspathreich war; auch in der Structur waren beide Theile völlig von einander verschieden. In vierzehn anderen Schliffen, die ich theils von demselben, theils von anderen Handstücken anfertigte, fand ich immer nur den ersteren Typus.

Der Basalt des Ulmensteins ist zusammengesetzt aus Olivin, Augit, Magneteisen, Plagioklas, Nephelin. Als Zersetzungsproduct erscheint daneben Kalkspath und Serpentin.

---

[1] Mineralogische Beschreibung des Hochstifts Fuld. 1783.

Die Structur ist in verschiedenen Handstücken eine verschiedene. Abgesehen von der Erscheinung im vorhin erwähnten Schliff, die nicht als charakteristisch für den Ulmenstein angesehen werden kann, lassen sich zwei Haupttypen dieses Basaltes unterscheiden, zwischen denen als Übergang ein dritter steht. Im ersten Typus ist Augit grösster Gemengtheil, seine Krystallform ist als Einsprengling, wie in der Grundmasse in vorzüglicher Schönheit ausgebildet. Der Olivin begnügt sich mit der zweiten Stelle im Gestein. In dem Übergangstypus übernimmt der Olivin die erste Rolle, während Augit wohl noch in Einsprenglingen auftritt, aber kleinere Formen innehat. Im dritten Typus endlich ist Olivin der einzige Einsprengling, da der Augit nur noch der Grundmasse angehört. Neben diesem Wechsel im Auftreten des Augits tritt in gleicher Weise eine Differenzirung der Grundmasse ein. Im ersten Falle sehen wir noch eine gleichmässig körnige Grundmasse. Augite liegen wie Getreidekörner neben einander. Im zweiten Falle wird die Krystallform der Augite schon undeutlich, daneben scheint eine Fluidalstructur sich bemerklich zu machen. Im dritten Falle endlich sehen wir die Grundmasse in schönster Fluidalstructur, zusammengesetzt aus winzigen Augitleistchen, welche selten von Feldspath begleitet werden.

Der Olivin wechselt in seinem Aussehen in den verschiedenen Schliffen. Deutliche Krystallformen sind nirgends erhalten, vielmehr erweisen sich die Individuen durch vielfache Sprünge zerklüftet und überdies noch in den meisten Fällen in Serpentin umgewandelt. Bei einzelnen Olivinen ist der Serpentin durch grösseren Eisengehalt gelbbraun gefärbt, die gewöhnliche Farbe ist grün. In einem Dünnschliffe dagegen war wohl eine Zerklüftung erfolgt, zersetzte Substanz konnte aber nirgends beobachtet werden; in Folge dessen erscheint der Olivin hier ganz klar und weiss im Dünnschliffe. Die Grösse der Individuen wechselt ausserordentlich, niemals kommt sie an Kleinheit den Augiten der Grundmasse gleich. Durchschnittsgrösse ist 0,45 mm.; während kleinste Individuen bis zu 0,05 mm. hinabgehen, können die grössten eine Länge von 5 mm. erreichen und sind dann makroskopisch im Gestein sichtbar. Als Einschlüsse treten auf

Magnetit und Picotit, dann Glas, welches theilweise Krystalle enthält. Die Formen dieser kleinen wasserhellen Einlagerungen sind ganz die sechsseitig tafelförmigen wie sie in den Augiten des vorigen Gesteins beschrieben wurden. Die Winkelmessung ergab folgende Zahlen für die Winkel des Sechsecks 130°, 120°, 113° 30′, dem entsprachen die gegenüber liegenden Winkel mit den Werthen 128°, 123°, 112°. Mit starker Vergrösserung kann man nicht wenige Flüssigkeitseinschlüsse beobachten, die sich in winzigen kugelförmigen oder schlauchartigen Hohlräumen befinden und theilweise bewegliche Libellen besitzen, die je nach der Grösse mehr oder wenig lebhaft umhertanzen. Die grösste der Libellen hielt im Durchmesser 0,002 mm. Bei einer geringen Erwärmung des Schliffes über der Spirituslampe verschwinden die Libellen, tauchen aber wieder auf, wenn die Temperatur wieder erniedrigt ist. Die interponirte Flüssigkeit ist demnach wohl als liquide Kohlensäure anzusehen.

Der Augit bildet den häufigsten Gemengtheil des Gesteins; wie vorhin erwähnt ist, sind seine Formen in verschiedenen Handstücken verschieden. Tritt er als Haupteinsprengling auf, so zeigt er als solcher, wie auch in der Grundmasse, wohl ausgebildete schöne Krystalle, tritt dagegen dieses Mineral hinter dem Olivin als Einsprengling zurück, so ist es in seinen kleineren Repräsentanten nur in schlecht ausgebildeten Formen von unregelmässigen kleinen Leisten vertreten, die eine Durchschnittslänge von 0,04 mm. besitzen. Vom Olivin unterscheidet sich der Augit durch eine geringe gelbliche Färbung, durch seine geraden Spaltrisse und eine häufig auftretende Zonenstructur, die bisweilen die Erscheinung einer Sanduhrform gewährt. Die gewöhnliche Grösse der Einsprenglinge beträgt 0,15 mm. Breite und 0,26 mm. Länge bis zu Dimensionen von 5 mm. Die gewöhnliche Grösse der gut ausgebildeten Krystalle der Grundmasse ist 0,01—0,02 mm. im Durchschnitt. Zwillinge nach $\infty P\bar{\infty}$ (100) sind nicht selten. An Interpositionen treten auf: Magnetit in geringen Mengen, dann selten kleine Krystalle, wie sie vom Augit des Linsbergs her bekannt sind, ausserordentlich häufig dagegen Glaseinschlüsse mit und ohne Bläschen. Oft sind bei einzelnen Individuen diese Einlagerungen letztgenannter Art so häufig, dass sie die Schnitte

im Dünnschliff für das Auge auch ohne Vergrösserung matt erscheinen lassen. Der Rand solcher Augite erscheint frei von diesen Interpositionen, der Kern des Krystalls ist aber ganz erfüllt von Glas, welches ungefähr der äusseren Umgrenzung parallel gelagert ist. Bei den kleinen Leisten der Augite im zweiten Typus findet sich wenig Bemerkenswerthes. Die Auslöschungsschiefe ist auch hier dieselbe wie bei den grossen Krystallen, nämlich 30—40°.

Wie beim Augit so lässt sich bei allen anderen Mineralien ein Wechsel in der Art des Auftretens beobachten. Zunächst kommt der Magnetit unzersetzt in Körnern und Fetzen, auch in regelmässigen meist sechsseitigen und vierseitigen Krystallformen vor. Unter allen Schliffen zeigen die vom ersten Gesteinstypus am häufigsten diese Ausbildungsweise, während in anderen Schliffen solches fehlt. Von unmessbarer Kleinheit erheben sich die Magnetite zu Grössen von 0,15 mm. im Durchmesser. Titaneisen tritt nicht auf.

Plagioklas fehlt dem Gestein, soweit ich es feststellen konnte, niemals. In einzelnen Schliffen ist derselbe aber so spärlich vertreten, dass man ihn leicht übersieht. Grössere Einsprenglinge sind nur in einem Schliffe zu bemerken, der wie erwähnt eine Zweitheilung zeigt. Hier erreicht er dann allerdings eine bedeutende Grösse von 0.36 mm. in der Länge und 0.11 mm. in der Breite. Die Krystalle sind wasserhell und haben Formen von Leisten und Tafeln, die oft recht gebogen und geknickt, fast immer an den Enden zerbrochen sind. Häufigste Zwillingsbildung ist die nach dem Albitgesetz (Zwillingsebene $\infty P\bar{\infty}$ (010); in Combinationen hiermit kommt daneben sehr oft das Periklingesetz (Zwillingsaxe die b-Axe) zur Geltung. Eine Sanduhrform, wie sie L. v. Wervecke[1] zuerst am Augit beschrieben hat, tritt bei zwei grossen Plagioklasleisten mit besonderer Deutlichkeit hervor (Fig. 23). Die ganze Erscheinung ist wesentlich dieselbe wie beim Augit.

Das gewöhnliche Vorkommen des Feldspaths in den anderen Schliffen ist auf Leisten beschränkt, die nur seitlich wohlbegrenzt sind, vielfache Zwillingslamellen haben und nur die geringe Längenerstreckung von etwa 0,07 mm. bei einer Breite

---

[1] Dies. Jahrb. 1879. pag. 482 u. 822.

von 0,015 mm. im Durchschnitt besitzen. Die Auslöschungsschiefe wurde bei den meisten Individuen als zwischen 20—30° schwankend bestimmt. Dieser Plagioklas scheint daher ein Zwischenglied zwischen Labrador und Anorthit zu sein. Als Einschlüsse im Einsprenglingsfeldspath spielen viele grüne Nädelchen von Apatit eine grosse Rolle; dieselben sind bisweilen senkrecht gegen die Seitenwände des Wirthes gelagert, durchqueren diesen aber auch regellos nach verschiedenen Richtungen. Weniger häufig ist Magnetit eingeschlossen.

Auch ausserhalb des Feldspaths kommt in Gesellschaft mit diesem Mineral der Apatit recht häufig als selbständiger Gemengtheil vor. Während er sonst im Gestein nicht sehr verbreitet ist, bildet er an der einen Stelle, wo überhaupt sämmtliche Mineralien zur deutlichen Ausbildung gekommen sind, ein Gewirr von unzähligen blassgrünen, vielfach quergegliederten Spiessen und Nädelchen, die bei einer durchschnittlichen Dicke von 0,008 mm. bisweilen eine Länge von 0,72 mm. erreichen.

Um den selten in Krystallen ausgebildeten Nephelin erkennen zu können, bedarf es der schärfsten Beobachtung. Zwar findet man häufig Partien, die bei gekreuzten Nicols und einer vollen Horizontaldrehung des Tisches dunkel bleiben oder doch nur schwach aufleuchten, dieselben zeigen aber niemals regelmässige Formen, sondern machen den Eindruck einer Zwischenklemmungsmasse. Zur richtigen Deutung hilft auch dieses Mal wieder der erst beschriebene Schliff mit den grossen Feldspatheinsprenglingen aus. Hier findet man (ganz ähnlich den beim Pietzelstein näher zu beschreibenden Nephelinen) kleine wasserhelle Nephelinkrystalle von regelmässig vierseitiger oder sechsseitiger Umgrenzung, die nur eine Grösse von 0,04 mm. erreichen. Bei gekreuzten Nicols bleiben die Individuen dunkel oder hellen ein wenig auf. Einschlüsse sind nicht zu beobachten. Nur in einem Schliffe vom ersten Gesteinstypus konnte ich zwei Krystalle dieser Art finden, wogegen die Zwischenklemmungsmasse ziemlich häufig auftritt. Schliffen vom zweiten Typus fehlte auch diese. Beim Ätzen der Schliffe mit Salzsäure bilden sich viele Chlornatriumwürfel. Dem entsprechend ergiebt die chemische Analyse von 3,05 % Gesammtnatriumoxyd 2,08 % löslich. Beim Behandeln

der geätzten Schliffe mit Fuchsinlösung nehmen die angegriffenen Partien der Zwischenklemmungsmasse die Fuchsinfärbung an, gehören also aus diesem Grunde und dem vorher mitgetheilten Verhalten des Gesammtgesteins in chemischer Hinsicht dem Nephelin an.

Als besondere Ausbildung findet sich an der feldspathreichen Stelle eine glasige Grundmasse. Dieselbe wird durchzogen von einem Gewirr von Nädelchen und Trichiten von grüner, brauner und schwarzer Farbe, wodurch die Gesammtmasse graugrünlich oder bräunlich erscheint.

Fasse ich alle Beobachtungen noch einmal zusammen, so komme ich zu folgenden Resultaten. Das Gestein dieses Berges liegt in drei ganz verschiedenen Ausbildungen vor. Die eine zeigt uns alle Minerale, welche zur Zusammensetzung beitragen, in vorzüglicher Ausbildung; Feldspath, Augit, Olivin, Nephelin, Magneteisen besitzen sämmtlich gut erkennbare Krystallformen. Da nun diese Erscheinung nirgends weiter an anderen Handstücken auftritt und in dem bestimmten Dünnschliff auch nur an einem deutlich abgeschlossenen, der anderen Hälfte unähnlichen Theile beobachtet wird, so liegt hier wahrscheinlich ein Einschluss vor, der grösseren Tiefen entstammt, der jedenfalls nicht als charakteristisch für das zu Tage tretende Gestein gelten kann. Die beiden anderen Ausbildungsweisen dagegen müssen als typisch für dasselbe angesehen werden, da sie sich häufig finden.

Im ersten Typus ist der Feldspath in der grobkrystallinischen Grundmasse zu finden, Nephelin bildet eine Zwischenklemmungsmasse, Augit und Olivin spielen die erste Rolle. Dann tritt ein Übergang ein, in dem Augit hinter dem Olivin zurücktritt und die Grundmasse den Augit in Leistenform zeigt, der Feldspath aber nur ganz spärlich erscheint. Zuletzt haben wir den zweiten Typus vor uns. Der Olivin beherrscht als Einsprengling allein das Feld, während der Feldspath fast ganz fehlt und der Nephelin gar nicht mehr zu beobachten ist. Die Grundmasse hat hier deutliche Fluidalstructur angenommen und setzt sich fast nur noch aus winzigen Augitleisten zusammen.

Konnte man den ersten Typus mit Fug als Nephelinbasanit bezeichnen, so passt dieser Name doch nicht mehr

für den zweiten Typus, der vielmehr wegen seiner Armuth an Nephelin und Plagioklas sich einem Limburgit nähert.

Zur chemischen Analyse wurden 50 gr. fein gepulvert[1]. Das Pulver hatte dunkelgraue Farbe; 1 gr. desselben schmolz im Platintiegel vor dem Gebläse leicht zu schwarzem Glas. Die chemische Zusammensetzung ist folgende:

SiO_2	=	43,18 %
Al_2O_3	=	13,43 „
Fe_2O_3	=	5,06 „
FeO	=	6,41 „
CaO	=	10,39 „
MgO	=	11,79 „
K_2O	=	1,41 „
Na_2O	=	3,05 „
H_2O	=	2,36 „
CO_2	=	0,43 „
P_2O_5	=	0,38 „
Cl	=	0,23 „
TiO_2	=	2,16 „
X	=	0,80 „
Summa		101,08 %
Glühverlust	=	1,56 %
Spec. Gew.	=	3,021

In Salzsäure löslich sind 50,45 % des Gesteins, darunter Kieselsäure mit 18,71 % und Natriumoxyd mit 2,08 %.

3. Pietzelstein.

Der Pietzelstein bei Spahl erreicht nicht ganz die Höhe des Ulmensteins. Der Berg ist bis zu seiner Spitze bewaldet. Diese selbst ist frei von Wald und gewährt eine weite Umschau ins Land. Der Basalt steht hier in grossen Blöcken an. Beim Umgehen der Spitze wies die Magnetnadel stets auf dieselbe hin, ein Zeichen des grossen Magnetitgehalts des Gesteins. Der Basalt ist grauschwarz, er besitzt eine grosse Härte und hat ein frisches Aussehen; ihm fehlt eine Zersetzungskruste völlig. In schwarzer Grundmasse treten als makroskopisch sichtbare Einsprenglinge Olivin und Augit auf. An Häufigkeit überwiegt der Olivin von gelbgrüner Farbe den Augit. Die Krystalle des ersteren Minerals sind zwar

[1] Das Material wurde vom Gestein des ersten Typus genommen.

nicht sehr gross und immer kleiner als die Augitkrystalle, aber doch so häufig, dass die Handstücke leicht gesprenkelt aussehen. Die Augite sind makroskopisch so selten, dass sie auf den einzelnen Handstücken leicht zu zählen sind, sie erreichen eine Grösse bis zu 1 cm.

Bei der Beobachtung mit dem Mikroskop treten uns ebenfalls wieder als grösste Einsprenglinge Augite entgegen, dann folgen der Grösse nach Olivine, welche durchschnittlich auch sehr gross sind und nirgends zu der Kleinheit herabsinken, welche die Augite und Magnetite wohl hie und da zeigen. Häufiger als Olivin ist Augit; sind die Krystalle von der Grösse des Olivins, dann kommen sie demselben an Anzahl gleich, sind sie aber kleiner, dann sind sie auch bedeutend häufiger. Hierauf folgt der Magnetit, der unter Umständen, wie auch der Augit, zu den kleinsten erkennbaren Gemengtheilen herabsinken kann. Der dann folgende Nephelin erreicht als wohl ausgebildete Krystalle nicht die Grösse der kleineren Olivine. Als letzter Gemengtheil erscheint ein verfilztes Gewebe eingebettet in graubraune Glasmasse. Wie schon erwähnt bildet der Augit den grössten Gemengtheil, als solcher ist er makroskopisch sichtbar, tritt aber nicht sehr hervor. Die nicht mit blossem Auge sichtbaren Krystalle besitzen eine Durchschnittsgrösse von 0,25 mm. Die Formen der Individuen sind meist wohl ausgebildet mit geradliniger Umgrenzung. Doch findet man auch zerbröckelte Krystalle und Complexe von vielen kleinen regellos gelagerten, unregelmässigen Körnern. Die Farbe dieses Minerals ist ein Gemisch von Braun und Gelb. Pleochroismus ist nicht zu beobachten. Meist sind nur einfache Krystalle zur Ausbildung gelangt, deren Auslöschungsschiefe gegen 40° zur c-Axe beträgt; doch kommen auch Zwillingsbildungen nach $\infty P\bar{\infty}$ (100) vor. Einschlüsse von Magnetit sind relativ selten, dagegen von Glas sehr häufig.

Olivin ist in diesem Gestein jedenfalls das interessanteste Mineral. Er geht nie unter eine bestimmte Grösse hinab und ist durchgehends zu den grösseren Einsprenglingen zu rechnen. Die Krystalle sind äusserst frisch; selten bemerkt man eine beginnende Zersetzung, weshalb sie sehr klar erscheinen und, wenn nicht durch Nebenumstände deformirt, in schönen fast eben begrenzten Formen ausgebildet sind. Die Mehrzahl der

Olivine hat aber eine weitgehende Veränderung erlitten, theils durch Druck, theils durch Abschmelzen. Fig. 17 giebt ein schönes Beispiel für die Deformation durch Druck. Der Krystall ist an seinen Rändern in unzählige Brocken zerfallen, die bei gekreuzten Nicols, in Folge ihrer verschiedenen Lage, ganz verschiedene Auslöschungen zeigen. Der unzerbrochene Kern hat theilweise eine undulöse Auslöschung erhalten: an anderen Stellen ist eine Zwillingsbildung erfolgt. Diese Zwillingslamellen besitzen Auslöschungen, die etwa einen Winkel von 16° zu denen des Hauptkrystalls bilden.

Deformationen durch Abschmelzen sind viel zahlreicher. Fig. 18—21 zeigen das ungefähre Bild solcher Corrosionen. Fig. 18 zeigt einen Krystall, welcher der Länge nach durchbohrt ist; rechts, seitlich befindet sich ein Loch. Fig. 19 stellt ähnliche Verhältnisse dar. Der Olivin der Fig. 20 ist angeschmolzen, zeigt aber im Inneren einen der äusseren Krystallform entsprechenden Hohlraum. In Fig. 21 ist der abgeschmolzene Olivin in seinen einzelnen Stücken zu besonderen Krystallen weiter gewachsen. Neben den einfachen Krystallen wurden auch zweimal Durchkreuzungszwillinge (vielleicht nach $P\breve{\infty}$ (011)) beobachtet. Die Zwillingsgrenze verläuft nicht geradlinig sondern unregelmässig (Fig. 22)[1].

An Einschlüssen ist der Olivin nicht sehr reich. Am häufigsten tritt der Picotit auf. Derselbe ist bräunlichgelb bis olivengrün: bei grösseren Individuen ist nur der Rand, bei kleineren der ganze Krystall durchsichtig. Diese Interpositionen bilden rundliche Körner, häufiger noch gut ausgebildete Krystalldurchschnitte in Form von Quadraten und Dreiecken: dieselben zeigen isotropes Verhalten. Ihre Grösse beträgt 0.01—0,03 mm. Was man bei oberflächlicher Betrachtung für Magnetit zu halten geneigt ist, stellt sich in den meisten Fällen, vielleicht immer, als Picotit heraus.

Nephelin erreicht als distincte Krystalle in Form von Vierecken und Sechsecken meistens nicht die Grösse der übrigen Gemengtheile; seine obere Grenze bildet etwa die untere für die kleinsten Olivine. Durchschnittsgrösse ist 0,05 mm.

---

[1] Die Schnittfläche entspricht, wie die optische Untersuchung in Übereinstimmung mit der geometrischen erweist (vergl. die Winkel in Fig. 22), annähernd der Lage von $\infty P\bar{\infty}$ (100).

Als Zwischenklemmungsmasse kommt der Nephelin seltener vor, dann nimmt er allerdings grössere Verbreitungsbezirke ein. Ich betrachte diese Partieen als Nephelin, weil die Substanz derselben ganz dieselben optischen Erscheinungen zeigt, wie die in Krystallformen auftretende. Nach dem Ätzen mit Salzsäure färben sich die betreffenden Partien mit Fuchsinlösung, wie das auch die Krystalle thun.

Der Nephelin ist in diesem Basalt leicht von den übrigen Gemengtheilen zu unterscheiden. Bei vollkommener Durchsichtigkeit lässt er die Schliffe wie durchlöchert erscheinen. Vom Augit unterscheidet er sich durch seine lichte Beschaffenheit, im Gegensatz zu der gelblichen Farbe des Augits, mit dem Olivin ist er nicht zu verwechseln, da er dessen Relief nicht besitzt und matte Polarisationstöne hat. Dieses allein würde ihn vom Augit nicht immer unterscheiden lassen, da derselbe in manchen Schnitten ähnliche Polarisationstöne zeigt. Häufige Einschlüsse im Nephelin sind nicht die Regel, sie sind immer nur vereinzelt vorhanden. In der Mitte eines solchen Krystalles liegen dann ein einzelner oder mehrere kleine Augite, um dieselben herum treten auch wohl noch kleine Pünktchen auf. In den grösseren nicht gut umgrenzten Individuen bemerkt man oft nur einen einzigen grossen Krystall von Augit oder Olivin. Eine theilweise Zersetzung der Nephelinzwischenklemmungsmasse in radialfaserige gelbe Zeolithe kommt häufiger vor.

Die graubraune Glasbasis ist von einem dunkelbraunen verfilzten Gewebe durchzogen, das bei stärkerer Vergrösserung als ein Gewirr von lauter moosförmigen, verästelten Trichiten erscheint. Beim gelinden Ätzen mit Salzsäure wurde diese Grundmasse nicht angegriffen.

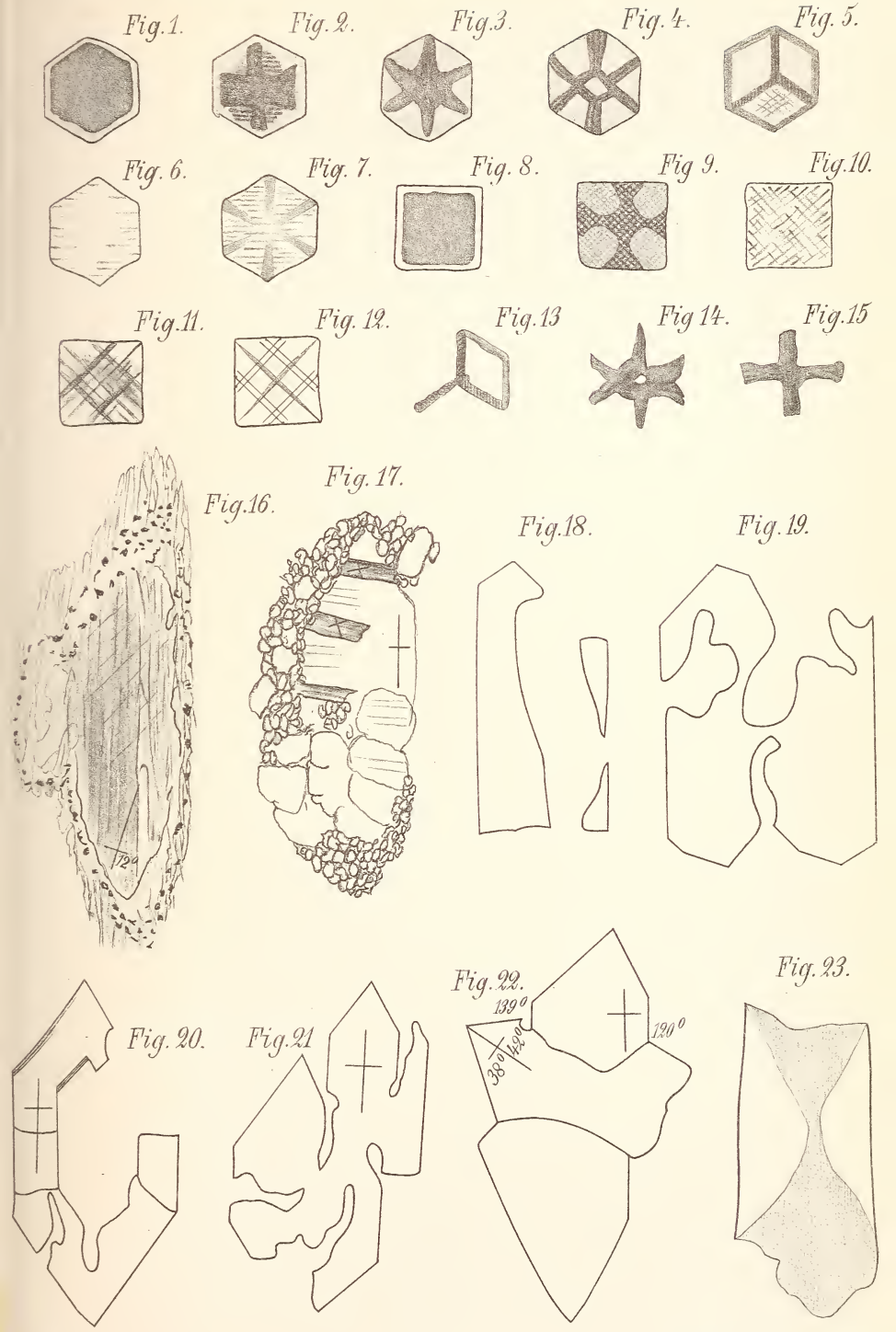
Zur chemischen Untersuchung kamen 30 gr. feines Pulver. Dasselbe besitzt graue Farbe und schmilzt leicht vor dem Gebläse zu einem schwarzen Glase. Die Analyse ergab:

SiO_2	=	41,80 %
Al_2O_3	=	12,43 „
Fe_2O_3	=	6,29 „
FeO	=	4,84 „
CaO	=	10,88 „
MgO	=	13,62 „
K_2O	=	1,71 „
Na_2O	=	3,40 „
H_2O	=	2,17 „
CO_2	=	0,65 „
SO_3	=	0,13 „
P_2O_5	=	Sp.
Cl	=	Sp.
TiO_2	=	2,15 „
X	=	0,94 „
Summa		101,01 %

Glühverlust = 1.61 %. Spec. Gewicht = 3,011 %. In Salzsäure löslich waren 66,05 % des Pulvers, darunter Kieselsäure mit 24,20 % und Natriumoxyd mit 3,22 %.

Bücking[1] hat den Basalt vom Pietzelstein als Nephelin-Basalt bezeichnet, eine nähere Beschreibung liegt nicht vor. Nach den Beobachtungen, welche ich gemacht habe, ist diese Bezeichnung völlig zutreffend.

[1] Jahrb. d. königl. preussischen Landesanstalt für 1880. pag. 152 und für 1881. pag. 604.



Ed. Möller del.

Lith. Inst. v. A. Henry, Bonn.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: 1888

Autor(en)/Author(s): Möller Ed.

Artikel/Article: Petrographische Untersuchung einiger Gesteine der Rhön 81-116