

## Zweiter<sup>1</sup> Beitrag zur Kenntnis des Basalts bei Weitendorf (Steiermark) und der Minerale in seinen Hohlräumen.

Von A. Sigmund.

Durch den fortwährenden Abbau des Feldspatbasaltes der Kuppe bei Weitendorf zur Gewinnung von Schotter für Straßen und Fußwege in Graz werden immer neue Klüfte und an Mineraleinschlüssen reiche Hohlräume besonders im oberen nördlichen Teil des Steinbruches freigelegt. Wenn nun auch in den letzten Jahren trotz steter Nachschau in dem riesigen Abbau-material außer zwei Varietäten bereits bekannter Arten nur zwei von Weitendorf ganz neue Minerale aufgefunden wurden und es mit den in alter und neuer Zeit allmählich bekanntgewordenen zwölf Mineralen nunmehr wohl sein Bewenden haben dürfte, so erregen doch die Gegensätze in den Formen, die Mannigfaltigkeit in den Farben, die man an Stücken derselben Art auf dieser Mineralfundstätte antrifft, immer von neuem die Bewunderung des Besuchers: auf einer Strecke von ungefähr hundertfünfzig Schritt kann man unter günstigen Umständen beispielsweise den Kalkspat in lichtgrünen, Weinbeeren ähnlichen, den Prehnit der Rodella im Fassatal auf den ersten Blick vortäuschenden Kugeln und in farblosen, spitzen Skalenoedern, den Aragonit in halbfreien Gruppen wein- bis honiggelber, fingerlanger Kristalle mit den Formen m, b, k, p, s, und in kleinen Büscheln farbloser, nadelförmiger Kristalle (Sammlung Dr. K l o s), den Chalcedon in grauen, nierenförmigen, fingerdicken, oder lavendelblauen, traubenförmigen, dünnen Überzügen, aber auch als farblose, zarteste Stalaktite treffen. Auch die nur 1 mm großen, farblosen Heulandite erscheinen in vier Gestalten<sup>2</sup>. Dagegen bewahren der Bergkristall, Natrolith, auch der Pyrit Formbeständigkeit: der Bergkristall tritt nur mit den gewöhnlichen Flächen r, P, z auf, ändert höchstens seine Farbe in ein liches Amethystblau oder Pfirsichblütenrot, der Natrolith bloß in Büscheln nadelförmiger Kristalle, der Pyrit ausschließlich in kleinsten, oktaedrischen oder würfelförmigen Kristallen. Im folgenden wird zunächst über die neuen Minerale berichtet; daran

<sup>1</sup> Der erste Beitrag erschien unter dem Titel „Neuer Beitrag usw.“ in diesen Mitteilungen, 1923, 59. Bd., 76—87.

<sup>2</sup> A. Sigmund, Neuer Beitrag zur Kenntnis des Basalts von Weitendorf (Steiermark) und der Minerale in seinen Hohlräumen. D. M. 1923, Bd. 59, 76 ff.



schließen sich Mitteilungen über Beobachtungen bezüglich des Mengenverhältnisses, der Abstammung, der Paragenesis und Sukzession der Minerale in den Hohlräumen, endlich der Verwitterungsformen des Basalts.

#### Die neuen Minerale.

**Dolomit**, in 2—3 mm großen, farblosen, perlmutterglänzenden, stumpfen Rhomboedern mit parkettierten Flächen und zumeist in Zwillingen nach — R, Calcit sphärolithen aufgewachsen, neben größeren, blaßgelben Calcit rhomboedern mit gekrümmten Flächen.

**Kascholong** als kreideweißer, matter, papierdünner Überzug auf grauem, nierenförmigem Chalcedon. Das Mineral ist doppelbrechend, in heißer Kalilauge löslich, haftet an der Zunge und riecht, befeuchtet, deutlich nach Ton. Die Art des Vorkommens erinnert an jene von Ruditz, M. und von Hüttenberg, K.

Ein dem **Hullit** nahestehendes, kohlschwarzes, dichtes, plattiges, von vielen Rissen durchsetztes Mineral mit flachmuscheligen Bruch bildet mit weingelbem, stengeligen Aragonit und lichtgrauem Mergel eine Breccie, die eine in jüngster Zeit aufgeschlossene Kluft im Basalt ausfüllte. Es wurde im Jänner 1926 in größeren Proben von Herrn Dr. G. Klos ins steiermärkische Landesmuseum gebracht. Beim ersten Blick denkt man dabei an Kohleschmitze, die mit dem Mergel aus dem Liegenden emporgerissen wurden. Das Pulver ist jedoch seladongrün und wird beim Glühen unter starkem Wasserverlust rostgelb. Der Wassergehalt beträgt zirka 18%. V. d. L. schmilzt das Mineral ziemlich schwierig zu einer außen pechschwarzen, glänzenden, innen braunen, magnetischen Perle. Von konzentrierter Salzsäure wird es nur teilweise zersetzt; in der Lösung wurden Kieselsäure, Tonerde, Eisenoxyd, Magnesia und wenig Kalk nachgewiesen.  $H. = 2$ ;  $D. = 2,3$ . Isotrop, in Splintern gelblichbraun durchscheinend, Lichtbrechung größer als die des Quarzes. Dieses offenbar den Leptochloriten zugehörige Mineral dürfte aus dem intersertalen Glas der Basaltgrundmasse entstanden sein und ursprünglich den Wandbeleg der Kluft gebildet haben.

An einem alten, im steiermärkischen Landesmuseum aufbewahrten Handstück aus dem Steinbruch bei Weitendorf<sup>3</sup> findet sich **Eisenpecherz**, das als  $\frac{1}{2}$  mm dicke, traubige Kruste die Wand eines größeren Hohlraumes in einem stark

<sup>3</sup> **Kugelmayers** Steinbruch nach dem beiliegenden Zettel aus den Sechziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts. Damals lag der Steinbruch noch knapp an der Straße durch das Kainachtal und gehörte einigen Grundbesitzern von Ponigl (Kugelmayer, Weber) und Weitendorf (Kainz), die den Basalt für Bauzwecke brachen.



verwitterten Basaltstück überzieht und von einer  $1\frac{1}{2}$  mm dicken Schichte graulichweißen Chalcedons teilweise bedeckt ist. Das Vorkommen von Eisenpecherz in Weitendorf war bisher nicht bekannt, jedenfalls gehört es zu den Seltenheiten.

Ziemlich häufig findet sich hingegen im obersten verwitterten Teil der Kuppe erdiger Limonit als Wandbelag der Hohlräume, stellenweise auch mit aufgewachsenen Heulanditkristallen. Er ist das Zersetzungsprodukt der Magnetits und Ilmenits, zum Teil auch das Relikt des benachbarten Olivins, des Augits, beziehungsweise des Delessits.

#### Calcit nach Aragonit.

Seit langem sind aus Weitendorf jene auf den Wänden größerer Hohlräume in Gruppen aufgewachsenen, säulenförmigen Aragonitkristalle bekannt, die mit einer dünnen Schichte bläulichgrauen, gebänderten Chalcedons und schließlich mit einer glitzernden Kruste von kleinen Bergkristallen überzogen sind. Untersucht man die Substanz der an Bruchstellen zutage tretenden vermeintlichen Aragonitkerne, die von brüchiger Beschaffenheit ist, auch nicht die Härte und den Glanz der freien Aragonite besitzt, nach der Meigenschen Methode, so erweist sie sich als Calcit. Möglicherweise haben kohlen säurehaltige Wässer trotz der doppelten Kieselhülle durch Capillarspalten Zutritt zum ursprünglichen Aragonitkerne gefunden und ihn aufgelöst<sup>4</sup>; drang nach Abfuhr der Lösung in den Hohlraum kalkhaltiges Wasser ein, so konnte sich innerhalb der Kieselrinde Calcit absetzen. Es ist jedoch auch nicht ausgeschlossen, daß eine unmittelbare Umwandlung (Paramorphose) des Aragonits in Calcit vorliegt.

#### Basaltbreccie.

Im Sommer 1925 wurden nahe dem Nordende des Steinbruches einige vertikale Spalten und eine schräge, mindestens zehn Meter weit verfolgbare Kluft aufgedeckt, die mit einer von der früher besprochenen, Hullit führenden, verschiedenen Breccie ausgefüllt waren. Diese besteht aus eckigen bis faustgroßen Basaltbrocken, die der rötlichgrauen, porösen Abart des Weitendorfer Basalts angehören, und Bruchstücken eines lauchgrünen, von Rissen durchsetzten Tegels; diese Gemengteile sind miteinander durch Kalkspat mit radialstengeligem Textur verkittet. Es dürften durch Frostwirkung von den Wänden jener Klüfte abgesprengte Stücke von Basalt und von zufällig an gleicher Stelle vorhandenen größeren Tegelein schlüssen vorliegen, die sich in den Spalten ansammelten und

<sup>4</sup> Aragonit ist nach den Leitfähigkeitsmessungen von F. Kohlrausch und F. Rose (1893) um etwa 15% leichter löslich als Calcit.



später, von kalkhaltigem Wasser durchadert, zu einer Breccie verfestigt wurden.

Bei der Durchsicht der mineralführenden Hohlräume in zahlreichen Basaltproben von Weitendorf zu dem Zwecke, um einen ungefähren Einblick in das Mengenverhältnis der in den Hohlräumen aufgespeicherten Minerale zu gewinnen und um die Paragenesis und Sukzession der Minerale in jedem einzelnen Stück zu bestimmen, zeigte es sich, daß diese Verhältnisse mannigfaltiger und andere sind, als bisher angenommen wurde.

#### a) Mengenverhältnis und Abstammung der Minerale in den Hohlräumen.

Vor allem fällt das Vorwalten des Chalcedons und des Kalkspats auf, deren Menge jene aller anderen Minerale weit aus übertrifft.

Der Chalcedon findet sich in allen Teilen der Kuppe, sowohl in deren Kern, wie in den peripheren Teilen. Er überzieht in dünnen, lavendelblauen Häuten die Wände der zahllosen mandel- und schlauchförmigen Hohlräume in der rötlich-braunen Abart des Basalts und bedingt deren schon von weitem sichtbare blaue Sprenkelung; ferner bildet er in den oft handgroßen, vielbuchtigen Hohlräumen des vorherrschenden schwarzen, dichten Basalts jene oben erwähnten nieren- oder traubenförmigen Lagen, die sofort ihre ursprüngliche Gelnatur verraten. Daß diese bedeutende Menge kristalliner Kieselsäure sowie die häufigen, teils allein, teils als Überzug des Chalcedons auftretenden Bergkristalldrüsen nicht aus der Kieselsäure der Gemengteile des Basalts durch seitliche Auslaugung hervorgegangen sein können, offenbart sich aus der in allen Teilen der Kuppe — mit Ausnahme der oberflächlichen Verwitterungszone — mit freiem Auge wahrnehmbaren Festigkeit und Frische des Basalts, die noch klarer in Dünnschliffen aus der basaltischen Unterlage jener Minerale zu erkennen ist. Vielmehr scheinen der Chalcedon und der Quarz Niederschläge aus juvenilen Wässern zu sein, die nach der Verfestigung des basaltischen Magmas durch kapillare Spalten aufstiegen und in die Blasenräume der Basaltmasse eindringen. Beispiele von freier Kieselsäure absetzenden Thermen sind seit langem bekannt: Chalcedon lagern die Quellen von Olette<sup>5</sup> und le Vernet nächst Perpignan, auch die von Teplitz ab, Quarz jene von Plombières und die von Eaux bonnes, Cauterets<sup>6</sup> in den Pyrenäen usw.

Es sei hier noch zur Ergänzung eines früheren Berichtes<sup>7</sup> bemerkt, daß außer der dem Basalthügel zunächst liegenden

<sup>5</sup> Nach A. Lacroix, *Minéralogie de la France*, III., 140;

<sup>6</sup> Nach A. Lacroix, *Minéralogie de la France*, III., 70.

<sup>7</sup> A. Sigmond, *Neuer Beitrag usw.*, D. M., 1923, Bd. 59, 80.



Therme von Tobelbad auch die nahen Sauerbrunnen von Kalsdorf und Hengsberg freie Kieselsäure enthalten.

Von diesem durch Infiltration gebildeten Chalcedon genetisch verschieden scheinen die stecknadelkopfgroßen Chalcedonsphärolithe an der Basis der Delessitüberzüge in vielen Hohlräumen zu sein. Samt der Limonithaut an der Oberfläche des Überzuges sind sie wohl — ähnlich jenen in anderen bereits bekannten Vorkommen<sup>s</sup> — ein Verwitterungsprodukt des Delessits, demnach eine autochthone Bildung.

Im Anschluß an den Chalcedon soll auch gleich dessen Überwiegen über den Quarz betont werden. Letzter tritt fast ausschließlich als Bergkristall auf, entweder in einzelnen kleinen, ringsum ausgebildeten, Chalcedon oder Kalkspat locker aufgewachsenen Kristallen, oder in Drusen, die sich manchmal allein, größtenteils aber auf einer Chalcedonunterlage in den Hohlräumen vorfinden. In beiden Fällen wurden sie wohl zumeist aus eingedrungenen Lösungen von wahrscheinlich niedriger Temperatur gefällt. Es sei hier auf die Bergkristalldrusen in den Rissen der Lignite von Köflach, Tregist u. a. verwiesen, die sich doch sicher aus kalten Lösungen absetzen.

Die Oberfläche der Bergkristalle mancher Drusen erscheint matt, graulichweiß, u. d. M. feinst gekörnt; es liegt hier natürliche Ätzung vor, die wahrscheinlich durch überfließende Lösungen von Alkalikarbonaten bewirkt wurde.

Jene Bergkristalldrusen, die sich auf Chalcedondecken ausbreiten, erinnern an jene von Oberstein, aus Brasilien u. a.; hier könnte sich die kristallisierte Kieselsäure aus der kristallinen auch infolge der Wasserabgabe der letzten entwickelt haben.

Der Kalkspat dürfte bezüglich seiner Menge dem Chalcedon das Gleichgewicht halten. Er bildet, vorwiegend dolomitisch, die Unterlage für den Chalcedon, Quarz, Aragonit, Dolomit, Pyrit, in seltenen Fällen auch für die Zeolithe, immer in Form einer kristallinen, gelblichbraunen Kruste. Wenn er aber in einer zweiten Generation, dann meist traubigem Chalcedon aufgewachsen, rein wiederkehrt, tritt er in den mannigfachsten Formen auf: hier in einzelnen, linsengroßen, lehmgelben, stumpfen Rhomboedern, die nur selten mit einem untergeordneten, gestreiften Prisma kombiniert sind, dort in Drusen wasserklarer, spitzer Skalenoeder; in anderen Hohlräumen wieder in jenen apfelgrünen, kugelförmigen, an die Prehnite der Rodella erinnernden, aus stumpfen Rhomboedern aufgebauten Gruppen mit „gestriegelter“ Oberfläche, weiters in größeren, damastglänzenden, öfters zu Wülsten vereinigten Rosetten von gelber,

<sup>s</sup> H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der Massigen Gesteine 1908. S. 1177.



himbeerroter oder hellbrauner Farbe, seltener in wenige Millimeter großen, flockigen, blaßgelben, garbenähnlichen Bildungen.

Worauf gründet sich diese außerordentliche, auf einen verhältnismäßig kleinen Raum, eine Basaltkuppe, beschränkte Wandelbarkeit der Form des Calciumcarbonates?

Wenn man sich der Kristallisationsversuche von Marc, Wenk u. a. erinnert, die gezeigt haben, in welcher entscheidenden Weise die Form eines Kristalls durch Lösungsgenossen beeinflusst wird, so dürften auch hier der Kalklösung beigemengte, mannigfache Salze eine gewisse, die Form der ausfallenden Calcitkristalle lenkende Rolle gespielt haben. Ob jedoch diese Nebensalze allein die Bildung der zahlreichen, oben genannten Formen hervorriefen, ist zweifelhaft.

Woher stammt im weiteren der in den Hohlräumen in so großer Menge aufgespeicherte Kalkspat? Wurde zu dessen Bildung der Kalk der kalkführenden Gemengteile des Basalts verwendet oder Calciumcarbonat in gelöster Form von außen zugeführt?

Von den Bestandteilen des Basalts kämen nur der zwei Drittel der Basaltmasse bildende Labradorit mit einem Kalkgehalt von ungefähr 10% und der Augit mit etwa 20% als allfällige Kalkquellen in Betracht.

Der Labradorit ist jedoch, wie die Dünnschliffe zeigen, überall noch frisch. Nach den Versuchen Lembergs u. a. ist er fast unangreifbar, aber auch dann, wenn er leichter löslich wäre, hätte er doch nur einen unwesentlichen Teil des zur Bildung der großen Masse von Kalkspat nötigen Kalkes beitragen können.

Die Augite an der Wandung der Hohlräume, in die Wasser durch Kapillarspalten eindrang, wurden zumeist in Delessit umgewandelt; hiebei ging etwa der zwölfte Teil<sup>9</sup> des Kalkgehaltes im Augit in das neu gebildete chloritische Mineral über; der andere größere Teil verband sich wahrscheinlich mit der Kohlensäure des eingedrungenen Wassers zu Kalkspat, den man in zerstreuten, blaßgelben, hirsekorngroßen, geflossenen Rhomboedern oder in winzigen, weißen, spindelförmigen Bildungen entweder allein oder in Gesellschaft 1 mm großer, wasserklarer Heulanditkristalle dem Delessit aufgewachsen findet. Abgesehen von diesen Neubildungen, die wegen ihrer Kleinheit leicht übersehen werden können, steht der Kalkgehalt des Augit in keiner Beziehung zu der in den Krusten, Drusen, mannigfachen Aggregationsformen usw. aufgespeicherten Hauptmasse des Calciumcarbonates in den Hohlräumen. Diese Kalkmasse kann nur von außen durch Quellen zugeführt

<sup>9</sup> Der Delessit in schottischen Basalten enthält nach Doelters Mineralchemie, II., 338 f. 1'57%—1'59% Kalk.



worden sein. Darauf weisen auch die zahlreichen, symmetrischen, fingerdicken Kalkspatgänge in den Spalten zwischen den Basaltfeilern und das calcitische Bindemittel in der früher erwähnten Basaltbreccie. Es sei hier bemerkt, daß die schon erwähnten, im Umkreise der Weitendorfer Basaltkuppe zu Tage tretenden Mineralquellen von Tobelbad, Kalsdorf und Hengsberg Calciumcarbonat enthalten; die Therme von Tobelbad 2,316%, die Sauerbrunnen 5,136%, beziehungsweise 1,827% in 10.000 Gwt. Da der Basalt von Weitendorf ziemlich häufig Einschlüsse von Brocken eines grauen marmorisierten Kalksteins und von grauem Mergel führt, die offenbar aus dem Liegenden der Kuppe beim Ausbruch des Basaltmagmas emporgerissen wurden, so liegt die Annahme nahe, daß das in den Spalten und Hohlräumen der Kuppe aufgespeicherte Calciumcarbonat aus den Kalkbänken des Liegenden stammt, indem nach dem Ausbruch aufsteigende Quellen dieses Kalksalz in der Tiefe lösten und unter veränderten Umständen in der Höhe wieder absetzten.

Im Gegensatz zu Calcit ist die Ausbildungsweise der Aragonitkristalle eine sehr einfache, es kommen zumeist säulenförmige Kristalle von weingelber bis honiggelber Farbe vor, die sofort an jene im Basalt von Horschenz bei Bilin erinnern, selten tafelförmige, bei denen (010) vorwaltet; diese Kristalle, einfache und Wendezwillinge, bilden zumeist Gruppen, nur auf den Wänden sehr enger Klüfte im mineralarmen, südlichen Teil der Kuppe finden sich flach ausgebreitete, sternförmige, talergroße Gruppen. Nach meinen, durch viele Jahre fortgesetzten Beobachtungen tritt der Aragonit an Masse hinter dem Calcit erheblich zurück; auch fand ich die Aragonitgruppen stets auf einer Kalkspatkruste aufgewachsen, demnach ist der Calcit als älteres Kluftmineral zu betrachten<sup>10</sup>.

Da sich mancher Aragonit wie jener von Rohitsch, Kovaszna (Siebenbürgen) und Bilin bekanntermaßen bei Anwesenheit von Mg- und Sr-Salzen aus kalten Wässern ausgeschieden hat, erscheint es nicht ausgeschlossen, daß auch der Calcit und der Aragonit im Weitendorfer Basalt aus kalten Quellen von gleichbleibender Temperatur, aber mit wechselnden Lösungsgenossen gefällt wurden. Es sei hier bemerkt, daß die Quelle von Tobelbad jene oben genannten die Bildung des Aragonits bedingenden Salze neben dem Calciumcarbonat enthält.

Die Zeolithe, nämlich Heulandit, Natrolith und Kalkharmotom (Phillipsit), ferner der Prehnit treten an Menge hinter allen vorher genannten Einschlußmineralen stark zu-

<sup>10</sup> H. Leitmeier vertrat seinerzeit in der Abhandlung: Der Basalt von Weitendorf usw. N. Jb. f. Min., 1909, auf S. 248 die entgegengesetzte Ansicht.



rück; insbesondere sind die zwei letztgenannten geradezu Seltenheiten. Die Zeolithe kommen nur in zerstreuten Hohlräumen der Kernteile der Basaltkuppe vor und es kann sich wohl ereignen, daß man trotz des fortwährenden Abbaues auch bei wiederholten Besuchen des Steinbruches nicht ein einziges Zeolithe bergendes Stück zu sehen bekommt; ein andermal wieder kann man gleich ein halbes Dutzend reich mit glitzernen Heulanditkriställchen oder mit Natrolithbüscheln besetzter Proben sammeln. Wegen der Kleinheit, des Mangels an auffälliger Farbe wurden die oben genannten Minerale seit jeher von den meisten Besuchern der Fundstätte übersehen.

Im „Neuen Beitrag usw.“<sup>10a</sup> stellte ich die Ansicht auf, daß die Zeolithe von Weitendorf Bildungen von Quellen mit niedriger Temperatur sind. Ferner konnte die Sukzession: Calcit — Heulandit — Natrolith festgestellt werden. Es erübrigt noch hinzuzufügen, daß das Vorkommen der Zeolithe in auffälliger Weise auf jene Hohlräume beschränkt bleibt, deren Wände gewöhnlich mit dem düster gefärbten, aus dem Augit des Basaltes hervorgegangenen Delessit oder mit dessen Verwitterungsprodukten, winzigen Chalcedonsphärolithen und Limonit, überzogen sind. Niemals fanden sich meines Wissens Zeolithe in den Hohlräumen zusammen mit dem massigen, nieren- oder traubenförmigen Chalcedon, auf Bergkristalldrüsen oder in Gesellschaft des Pyrit. Dieses Fehlen der Zeolithe vor der freien Kieselsäure wurde auch bei den Einschlüssen der Basalte auf den Färöern und von Island wahrgenommen.

Die Menge des zuletzt unter den Mineralen in den Hohlräumen entstandenen Pyrits ist gering. Das Erz kommt nur in etwa  $\frac{1}{2}$  mm großen Kristallen mit den Formen (111) und (100) vor, die Chalcedonlagen, auch Kalkspat- oder Bergkristalldrüsen, wie aufgestreut sind, niemals derb. Auf einer mir in letzter Zeit überbrachten Stufe überzieht Pyrit als Kruste die Wände einer feinen Spalte im Basalt und ist diesem ohne Zwischenmittel aufgelagert.

Der Umstand, daß das Eisenbisulfid im Basalt von Weitendorf in seiner stabilen Form als Pyrit auftritt, weist auf seine Fällung aus einer Therme<sup>11</sup>, die sich nach dem Versiegen der kalten Quellen in der letzten Ausbruchphase eingestellt haben mag.

Es sind demnach nur der Limonit, weiter der Delessit und dessen Verwitterungsprodukte an Ort und Stelle aus Bestandteilen des Basaltes entstanden, alle übrigen in den Hohlräumen vorhandenen Minerale sind Niederschläge aus kalten und war-

<sup>10a</sup> l. c., 76.

<sup>11</sup> Siehe H. E. Boeck e, Grundlagen der physikalisch-chemischen Petrographie, 1915, 276, 282, 288.



men Quellen, die nach dem Ausbruch des Magmas emporbrachen und die Kuppe durchaderten, also fremder Herkunft.

### Bemerkungen zur Paragenesis und Aufeinanderfolge der Minerale in den Hohlräumen.

Im Basalt von Weitendorf gibt es zahlreiche Hohlräume, die nur ein sekundär gebildetes Mineral umschließen. Beispielsweise sei hier an die rötlichbraune, stark poröse Abart des Basaltes erinnert, bei der ein Teil der Hohlräume nur von himmelblauem Chalzedon ausgekleidet ist, andere Poren bloß von einem gelben kristallinen Calcit ausgefüllt sind. Viele Hohlräume führen wieder nur eine Delessitapete, andere eine Quarzdruse oder eine Aragonitgruppe, seltener Natrolithbüschel, diese zum Teil direkt auf Basaltstalaktiten.

Viele andere Hohlräume führen jedoch Mineralgesellschaften, und da kann man zwei Hauptgruppen unterscheiden, die eine, die durch die Paragenesis eines Karbonates und von Mineralen der Quarzgruppe, die zweite durch die Vereinigung von Delessit oder Kalkspat mit Zeolithen gekennzeichnet ist.

Im folgenden sind nach an mehr als hundert Stufen aus Weitendorf gesammelten Beobachtungen Beispiele der Paragenesis und Sukzession angeführt. Der Kürze halber wurden die Minerale nur durch die Anfangsbuchstaben ihrer Namen bezeichnet; das zuerst genannte Mineral ist das zuerst gebildete. Es bedeuten: K Kalkspat, meist dolomitisch, A Aragonit, Do Dolomit, Ch Chalcedon, Qu Quarz, De Delessit, H Heulandit, N Natrolith, Ph Phillipsit, Pr Prehnit, Py Pyrit, L Limonit, Ep Eisenpecherz.

#### I. Gruppe.

- |  |   |
|--|---|
| 1. K — Ch;   | 13. K <sub>1</sub> — Ch <sub>1</sub> — K <sub>2</sub> — Ch <sub>2</sub> ; |
| 2. K — Qu;   | 14. K <sub>1</sub> , De — A — K <sub>2</sub> ;                            |
| 3. K — Py;   | 15. A — Qu;   |
| 4. K — A;  | 16. A — Ch;   |
| 5. K <sub>1</sub> — K <sub>2</sub> <sup>12</sup> ;       | 17. A — Ch — K;   |
| 6. K <sub>1</sub> — Do — K <sub>2</sub> ;                | 18. A — Qu — K;   |
| 7. K <sub>1</sub> — Ch — K <sub>2</sub> ;                | 19. Ch — K;   |
| 8. K <sub>1</sub> — Qu — K <sub>2</sub> ;                | 20. Ch — Py;  |
| 9. K — Ch — Qu;  | 21. Ch — Qu — Py;   |
| 10. K — Qu — Py;   | 22. Ep — Ch;  |
| 11. K — Ch — Qu — Py;                                    | 23. K — H — N;  |
| 12. K <sub>1</sub> , De <sup>13</sup> — K <sub>2</sub> ; | 24. A — N.  |

<sup>12</sup> Die Entscheidung, ob Calcit oder Aragonit vorliegt, erfolgte in den meisten Fällen nach der Meigenschen Methode.

<sup>13</sup> Ungefähr zur gleichen Zeit gebildet.



## II. Gruppe.

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. De (bez. Ch + L) — H; | 5. De — N, K;                            |
| 2. De — Ph, H;           | 6. De — N, H;                            |
| 3. De — K, H;            | 7. K <sub>1</sub> — N, K <sub>2</sub> ;  |
| 4. De (bez. Ch + L) — N; | 8. K <sub>1</sub> — Pr, K <sub>2</sub> . |

Diese Reihe von Beispielen der Paragenese und Sukzession ist gewiß nicht vollständig; immerhin gewährt sie einen Einblick in deren Mannigfaltigkeit, die in dem wechselvollen, wasserreichen Nachspiel des Basaltausbruches ihre Begründung finden dürfte.

## Verwitterungsformen des Basalts.

Unter dem abgebauten Material von frischem Basalt, das auf der Sohle des Steinbruches zum Transport in die Schottermühle bereitliegt, trifft man oft auch Blöcke veränderten Basalts von grauer, brauner, seltener von weißer Farbe, die aus der Verwitterungszone im obersten Teile des Basaltlagers stammen. Steigt man auf einem der Fußwege am Nord- und Südende der Kuppe über den rundhöckerigen, von den Kopfteilen der Basaltpfleiler gebildeten Abhang zum Scheitel der Kuppe, so sieht man unter den Steilwänden der Lehm- und Schotterdecke die verwitterte Schichte des Basaltlagers, aus der jene Blöcke abstürzten. Die Kopffenden der Basaltpfleiler sind, wie man dies noch an vielen Stellen beobachten kann, durch kugelige Absonderung in übereinanderliegende, mehr oder minder verdrückte, leicht zerbröckelnde Ellipsoide von konzentrisch-schaligem Bau zerlegt. Häufig steckt in der Mitte dieser Ellipsoide noch ein kopf- bis eigroßer Kern halbwegs frischen Basalts. An diesen Ellipsoiden kann man alle Stufen der von außen nach innen fortschreitenden, durch die Tagwässer bewirkten Verwitterung beobachten. In der Scheitelregion der Kuppe ist die Wasser und Kohlensäure durchlassende Decke nur etwa zwei Meter mächtig. An der Südflanke der Kuppe hingegen besteht die Decke überwiegend aus Lehm, der eine Mächtigkeit von zehn Metern erreicht. Hier wurde auch in letzter Zeit bei den Abräumungsarbeiten eine wellig gefaltete, etwa drei Dezimeter dicke Schichte eines gelblichen, ungemein plastischen Tones bloßgelegt, der sich an der Grenze zwischen der Lehmdecke und dem Basalt ausbreitete. Diese wasserundurchlässige Lehmdecke schützte seit ihrer Aufschüttung in der Postpliozänzeit wenigstens den südlichen Teil der Basaltkuppe vor Verwitterung; in den neuen Anbrüchen am Südende findet sich nur fester Basalt. Von den Verwitterungsstufen, die sich in der Mitte und im nördlichen Teil der Kuppe



zeigen, sollen nur zwei besonders auffällige, im folgenden kurz beschrieben werden. Basaltstücke aus den Kernteilen der Ellipsoide sind noch fest, haben Kalkspathärte, eine bläulich-graue Farbe, sind weiß gefleckt und von kapillaren Klüften durchsetzt, die von zitron- bis orange gelbem Ocker erfüllt sind; sie haften nur wenig an der Zunge, haben, angehaucht, schon einen deutlichen Tongeruch; im Kölbchen erhitzt, geben sie viel Wasser ab. Unter dem Mikroskop erweist sich dieser einem Anfangsstadium der Verwitterung zugehörige Basalt als ein Gemenge von einer amorphen, gelblichen, trüben, flockigen Masse, zahlreichen Feldspatleisten und spärlichen Augiteinsprenglingen. Die intersertale Glasbasis, der Olivin, die Eisen-erze, der Augit der Grundmasse sind nicht mehr sichtbar, sie sind in jene trübe, flockige Masse umgewandelt. Die weißen Flecken zeigen polygonale Umrisse, die jenen der früheren Augiteinsprenglinge entsprechen und eine weiße, erdige Masse bergen, die dem Cimolit entspricht. Eine weitere Stufe der Verwitterung offenbart sich in einem erdigen, matten, weißen Umwandlungsprodukt; es läßt sich leicht schaben, liefert jedoch keine Späne (wie der Cimolit nach Kobell); es haftet stark an der Zunge und entläßt, ins Wasser getaucht, zahlreiche Luftblasen. Dünnschliffe zeigen, daß hier auch schon die großen Augite verschwunden sind, Feldspatleisten sind aber noch reichlich in der trüben Masse vorhanden. In beiden Fällen liegen — unter Anwendung einer älteren Bezeichnung — Basaltwackentone vor; Analysen wären wünschenswert.

---