

# DIE HOHLRAUMAUSFÜLLUNGEN IM BASALT DES PAULIBERGES, BURGENLAND

Von Erich Johann Zirk I

Institut für Mineralogie und Technische Geologie der Technischen Hochschule Graz.

## INHALT:

1. Einleitung
2. Die Hohlräumeausfüllungen
  2. 1. Magnetit
  2. 2. Ilmenit
  2. 3. Pyrolusit
  2. 4. Rutil
  2. 5. Kalzit
  2. 6. Apatit
  2. 7. Pyroxene
    2. 7. 1. Diopsidischer Augit
    2. 7. 2. Augit
  2. 8. Lepidomelan
  2. 9. Nontronit
  2. 10. Sanidin
  2. 11. Hauyn
3. Entstehungsgeschichte
4. Rauchquarz als Einschluß im schwarzen Basalt
5. Literatur

## 1. EINLEITUNG

Die letzte genaue Bearbeitung der Basalte des Pauliberges im Burgenland hat L. JUGOVICS (1939) vor genau 25 Jahren durchgeführt. Er hat bereits im von ihm sogenannten „schwarzen“ und im „grauen Basalt“ „Mandelausfüllungen“ bzw. „kleine mandelfüllungsartige Knoten“ mit nur unscheinbaren Mineralbildungen aus Sanidin, Albit, Albitoligoklas, Nephelin, unsicherem Sodalith, Biotit und Glas (?) angegeben, wobei alle Bestimmungen auf Dünnschliffbeobachtungen beruhen.

Mit dem intensiven Steinbruchbetrieb des letzten Jahrzehntes wurden zwar große frische Aufschlüsse geschaffen, doch im Verlauf des rasch

fortschreitenden Abbaues sind bis heute noch keine mit den prachtvollen Mineralbildungen in den Basalten von Weitendorf oder Klöch in der Steiermark vergleichbare Funde gemacht worden. Kleine offene Hohlräume mit winzigen Kristallen und Kristallrasen aus grünem Augit und braunem Biotit sind schon seit mehreren Jahren bekannt, die Hoffnung auf Zeolithe wurde aber erst durch die Funde von kleinen farblosen Nadeln durch Herrn F. TUMA (Wien) im Jahre 1961 erweckt. Die Bestimmung ergab jedoch nicht die erwarteten Zeolithe, sondern Apatit im Verband mit 12 anderen, zum Teil schon aus dem Gesteinsbestand der Basalte bekannte Mineralien. Es sind dies:

1. Magnetit
2. Ilmenit
3. Pyrolusit
4. Rutil
5. Kalzit
6. Apatit
7. Pyroxene
  7. 1. Diopsidischer Augit
  7. 2. Augit
8. Lepidomelan
9. Nontronit
10. Sanidin
11. Hauyn

Obwohl praktisch alle Mineralien zu den recht häufigen gehören, ist das Auftreten von Apatit in freistehenden Kristallen als Hohlräumeausfüllung in Basalt doch erwähnenswert.

Außerdem ist neben den im Basalt auftretenden Einschlüssen von Nebengestein schon vor längerer Zeit (1949) als Besonderheit fast klarer, dunkelbraun gefärbter Rauchquarz gefunden worden, der im folgenden ebenfalls kurz beschrieben werden soll.

## 2. DIE HOHLRAUMAUSFÜLLUNGEN

Vorwiegend im mittleren Bereich des Steinbruches sind im grauen Basalt (nach JUGOVICS) unregelmäßig gestaltete und selten die Ausmaße von 1 cm übersteigende Hohlräume zu finden. Nach ihrer Form und der Art der Mineralfüllung sind sie bestimmt keine Mandeln im strengen Sinne, also Gasblasen, die in der erstarrenden Schmelze stecken blieben, sondern höchstwahrscheinlich miarolithische Porenräume. Eine bestimmte Orientierung in bezug auf die Gestalt des Basaltkörpers konnte nicht beobachtet werden. Eine geringe Zunahme gegen die Mitte der Eruptivgesteinskuppe dürfte jedoch vorhanden sein.

In diese Hohlräume ragen nun ohne deutliche Grenze gegen das massige Gestein Augit- und Sanidinkristalle mit frei und mehr oder weniger gut kristallographisch entwickelten Enden hinein. Magnetit, Ilmenit, Rutil, Apatit, Lepidomelan und Sodalith bilden fast allseitig ausgebildete Individuen und dürften einer etwas jüngeren, pneumatolytischen Kristallisationsphase angehören. Kalzit in schalig aufgebauten Sphärolithen überwuchert stellenweise alle bisher genannten Mineralien. Endlich kommen die bereits zu den Verwitterungsprodukten zu stellenden Bildungen, Nontronit und Pyrolusit, hinzu.

## 2. 1. Magnetit

Die Magnetitkristalle erreichen nur 0,2 bis 0,5 mm Durchmesser und sind entweder reine Oktaeder (111) oder Kombinationen aus dem Oktaeder (111) und ganz schmalen kantenabstumpfenden Flächen des Rhombendodekanders (101) (Abb. 1). Häufig sind die Kristalle mit einer Oktaederfläche aufgewachsen und dann nach dieser tafelig verzerrt (Abb. 2). Hin und wieder ist an den Individuen eine Streifung parallel den Kristallkanten zu beobachten. Die Farbe des Magnetits ist reinschwarz bis blauschwarz, an einigen Stellen ist er bunt angelaufen. Oft ist er auch matt, oder von einem schwarzen, warzigen Überzug umgeben. Es handelt sich dabei zweifellos um eine Manganoxydkruste.

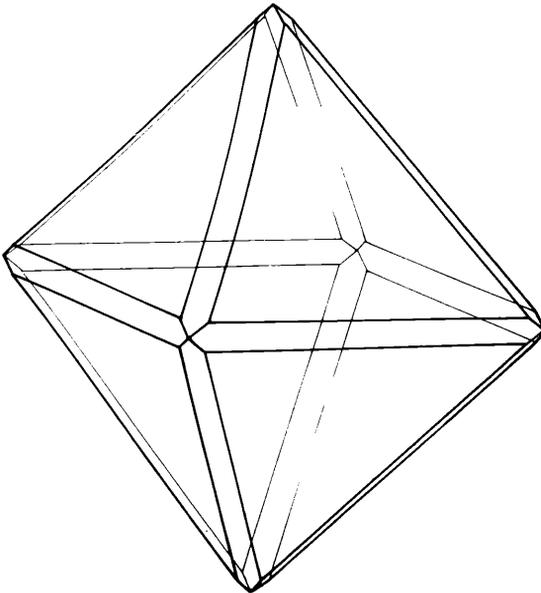


Abb. 1

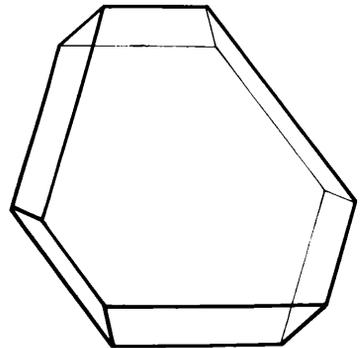


Abb. 2

Abb. 1. Magnetitkristall. Kombination aus (111) und (110).  
 Abb. 2. Magnetitkristall, nach einer (111)-Fläche tafelig verzerrt.

## 2. 2. Ilmenit

Dünne blauschwarze Blättchen mit sechsseitigem Umriß und in der Größe von 0,3 bis 0,8 mm sind Ilmenitkriställchen. Ti wurde chemisch nachgewiesen. Sie bestehen aus der Basis (0001) und einem verhältnismäßig steilen Rhomboeder (Abb. 3).

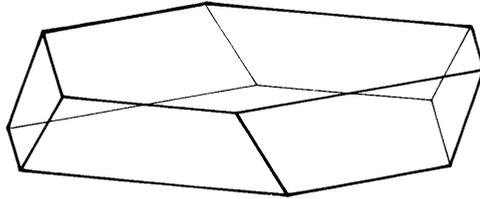


Abb. 3

Abb. 3. Ilmenitkristall aus Basis und Rhomboederflächen

## 2. 3. Pyrolusit

Der Pyrolusit bildet die bereits beim Magnetit erwähnten Krusten. Er kommt aber auch allein in kugeligen und radialstrahligen Aggregaten bis zu 1 mm Durchmesser vor. Ihre glitzernde Oberfläche verrät den feinkristallinen Aufbau.

## 2. 4. Rutil

Dunkelrotbraune, oft metallisch bunt angelaufene Säulchen mit auffälliger Längsstreifung und schlechter, wie zerfressen aussehender Ausbildung der Enden liegen vereinzelt im Gewirr der Apatitnadeln. Die optischen Eigenschaften sprechen einwandfrei für Rutil.

## 2. 5. Kalzit

Eine der auffälligsten Bildungen in den Hohlräumen sind bis 1 cm große, weiße Halbkugeln, die alle anderen Mineralien überwachsen, somit wohl die jüngste Kristallisation unserer Paragenese darstellen.

Die Kugeln sind konzentrisch schalig aufgebaut, wobei die innersten Partien durchsichtiger als die äußeren sind und deswegen grau erscheinen, während die Oberfläche rein weiß ist. Die chemischen und optischen Eigenschaften, sowie die unter dem Mikroskop überall gut sichtbare Spaltbarkeit zeigen, daß es sich um Kalzit und nicht um Aragonit handelt.

## 2. 6. Apatit

Das Mineral, das den Anstoß für diese Arbeit gegeben hat, ist zwar nur in kleinen, aber nicht zu übersehenden Kristallnadeln ausgebildet.

Ihre Länge ist maximal 5 mm, ihre Dicke wenige Zehntel mm. Die Nadeln sind farblos und liegen stets einzeln ohne eine bestimmte Richtung in den Hohlräumen zu bevorzugen. Damit ergibt sich ein kleiner Unterschied gegenüber den fast immer in Büscheln auftretenden Nadelzeolithen.

Bei stärkerer Vergrößerung zeigt sich jedoch, daß die Apatitnadeln keine Einzelindividuen, sondern (wie die Abb. 4 zeigt) mehrere parallelverwachsene Säulchen sind. Die Kristalle bestehen häufig nur aus den Prismen- und Basisflächen. Manchmal kommen noch schmale kantenabstumpfende Pyramidenflächen hinzu, die nach dem mit dem Mikroskop gemessenen Innenwinkel von  $\sim 61^\circ$  am ehesten die  $(20\bar{2}1)$ -Flächen sind.

Unter dem Mikroskop zeigen die Nadeln in ihrer Mitte, parallel zur Längsachse die beim Apatit häufig auftretenden, sogenannten „Seelen“. Das sind schlauchförmige Einschlüsse mit — in unserem Falle — etwas niedriger Lichtbrechung, von wahrscheinlich chemisch etwas anders aufgebautem Apatit.

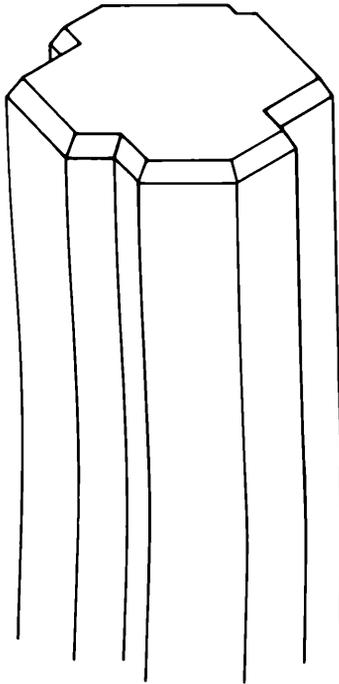


Abb. 4

Abb. 4. Apatitnadel aus mehreren parallelverwachsenen Säulen

Die Lichtbrechung wurde mit Na-Licht nach der EMMONS-Methode mit

$$n_E = 1,645 \text{ und}$$

$$n_O = 1,642$$

gemessen. Die Doppelbrechung beträgt (für Na-Licht)

$$\Delta = 0,003_2.$$

Der einachsige negative Charakter konnte im Pulverpräparat einwandfrei festgestellt werden.

Die optischen Eigenschaften entsprechen damit eindeutig Apatit und zwar einem Flour- oder Hydroxylapatit.

## 2. 7. Pyroxene

### 2. 7. 1. Diopsidischer Augit

Zu den ältesten Bildungen in den Hohlräumen gehören zwei verschieden ausgebildete Pyroxene. Sie unterscheiden sich sowohl in der Tracht als auch in der Farbe und den optischen Eigenschaften. Eine Art der Pyroxenkristalle tritt in den Hohlräumen fast immer nur als einzige Bildung oder neben Sanidin auf. Sie sind flachsäulig, linealartig und höchstens 0,5 mm lang. Wie die Abbildung 5 zeigt, bestehen sie aus den Flächen (100), (110), (010) und  $\bar{1}11$ . Die Basis fehlt vollkommen. Ihre

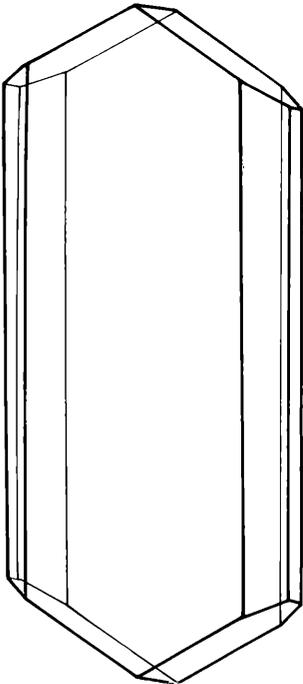


Abb. 5

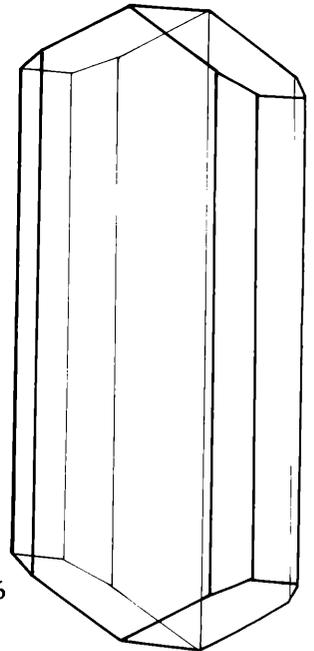


Abb. 6

Abb. 5. Diopsidischer Augit in linealartiger Tracht  
Abb. 6. Augit in säuliger Ausbildung

Farbe ist hellgrau bis hellgrünlich. Unter dem Mikroskop konnte die Lichtbrechung

$$n_Y = 1,684;$$

die Doppelbrechung

$$\Delta = 0,0195$$

und die Auslöschungsschiefe

$$Z \wedge c = 38-40^\circ$$

mit Na-Licht gemessen werden.

Danach ist dieser Pyroxen zum Diosid bzw. zum Diopsidischen Augit zu stellen.

### 2. 7. 2. Augit

Die zweite Art der Pyroxenkristalle ist immer, zwar nur in geringer Menge, mit den Apatitnadeln vergesellschaftet. Sie können fast 1 mm groß werden und sich dicksäulig ausgebildet (Abb. 6). Auch hier sind nur die Flächen (100), (110), (010) und  $(\bar{1}11)$  vertreten. Ihre Farbe ist gelblichbraun bis dunkelbraun, fast schwarz.

Die Lichtbrechung beträgt bei Na-Licht

$$n_Y = 1,702,$$

und die Doppelbrechung

$$\Delta = 0,0242.$$

Die Auslöschungsschiefe ist

$$Z \wedge c = 39-44^\circ.$$

Man kann daher diesen Pyroxen als basaltischen Augit bezeichnen.

Die optischen Daten stimmen recht gut mit jenen von L. JUGOVICS (1939) am Augit des Paulibergbasaltes bestimmten überein.

### 2. 8. Lepidomelan

Glimmer ist in den Hohlräumen verhältnismäßig häufig. Fast überall treten die dünnen braunen Blättchen deutlich in Erscheinung. Sie erreichen bis 5 mm Durchmesser, sind manchmal sechseitig, viel häufiger aber rechteckig. Dann sind sie von den Flächen (001), (010) und Flächen der Zone [010] begrenzt (Abb. 7). Zwillinge nach der Basis sind häufig und unter dem Mikroskop deutlich zu sehen. Der starke Pleochroismus geht von X = gelb nach Y = rosabraun bis Z = rotbraun:  $X \ll Y > Z$ . Die Lichtbrechung beträgt (alle Messungen mit Na-Licht):

$$n_X = 1,587 \text{ (aus der Doppelbrechung berechnet),}$$

$$n_Y = 1,621,$$

$$n_Z = 1,634.$$

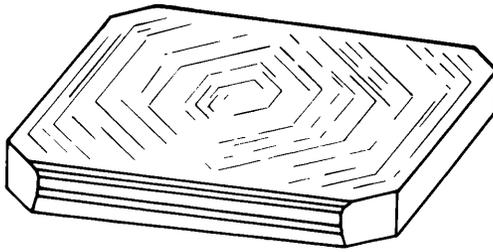


Abb. 7

Abb. 7. Lepidomelan in rechteckiger Ausbildung.  
Die Dicke ist im Verhältnis zur Größe etwas übertrieben gezeichnet.

Die Doppelbrechung ist

$$\Delta = 0,047.$$

Der Achsenwinkel wurde mit dem Drehkonoskop gemessen:

$$2V = 37^\circ.$$

Die Dispersion der Achsen  $r < v$  ist sehr deutlich. Die Auslöschungsschiefe beträgt:

$$X \wedge c = 7,5^\circ.$$

Es liegt daher ein Lepidomelan vor.

JUGOVICS 1939 gibt (von diesen Messungen etwas abweichend) für den Biotit in den „Mandelräumen“ an:

X = strohgelb, Y = zinnoberrot,  $X \wedge c = \text{cca } 5^\circ$ ,  $2V = 10 \text{ bis } 20^\circ$ .

## 2. 9. Nontronit

hellrötlichbraune Krusten eines sekundären Tonminerals sind im Steinbruch des Pauliberges nicht selten. Auch in einigen Hohlräumen überziehen sie als jüngstes Mineral alle übrigen Kristallisationen. Sie erscheinen vollkommen dicht, haben im trockenen Zustand muscheligen Bruch. Wenn man sie befeuchtet werden sie schmierig, seifig und quellen heftig. Bei sehr starker Vergrößerung kann man gerade noch die Blättchenstruktur erkennen. Die Lichtbrechung reicht knapp an 1,6 heran. Somit kommt Saponit wohl nicht in Frage. Zur sicheren Entscheidung ob hier tatsächlich Nontronit vorliegt wäre eine Röntgen- und DTA-Untersuchung angebracht.

## 2. 10. Sanidin

Kleine Blättchen von glasigem oder milchig trübem Aussehen sind in den meisten Hohlräumen als Kristallrasen anzutreffen. Sie sind zwar stets kleiner als 1 mm, ihre Flächenwinkel ließen sich unter dem Mikro-

skop jedoch so genau messen, daß mit einiger Sicherheit folgende Kombination angegeben werden kann: Tafelfläche M (010), Begrenzung durch P (001), T (110), dazwischen in nur sehr kleiner Ausbildung, oft auch fehlend (101), weiters  $x$  ( $\bar{1}01$ ),  $y$  ( $\bar{2}01$ ) und ( $\bar{3}01$ ). Die Prismenflächen (110) und ( $\bar{1}\bar{1}0$ ) alternieren mehrmals miteinander, so daß jedes Blättchen als ein nach der M-Fläche parallel verwachsener Kristallstock aufgefaßt werden muß.

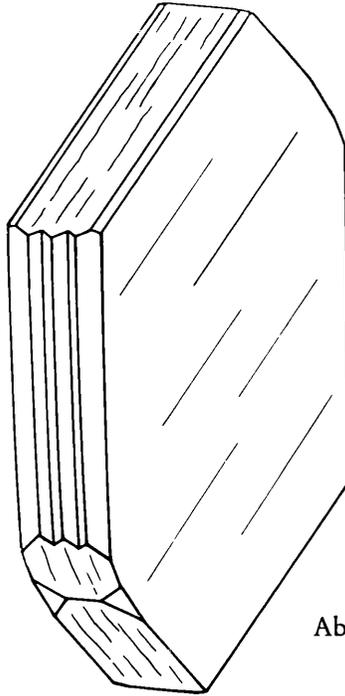


Abb. 8

Abb. 8. Sanidin, etwa sechseckige Tafel

Die nach der EMMONS-Methode mit Na-Licht gemessene Lichtbrechung

$$n_x = 1,521 \pm 0,002,$$

$$n_z = 1,528 \pm 0,002;$$

die Doppelbrechung

$$\Delta = 0,0072;$$

sowie die Auslöschungsschiefe

$$X \wedge a \text{ (im Kern)} = 7-8^\circ$$

$$\text{(in der Hülle)} = 6-6,5^\circ$$

sprechen für einen hohen Albitgehalt von

$$25-45 \% \text{ Ab.}$$

Die Achsenebene liegt in M (010), der Achsenwinkel

$$2V = 14-22^\circ,$$

$$r \rangle v.$$

Es handelt sich damit einwandfrei um einen sehr albitreichen Sanidin. Plagioklas wurde an keiner Stelle gefunden.

## 2. 11. H a u y n

Hauyn ist nicht sehr häufig. Er kommt immer nur in wenigen Kristallen, die aber fast 2 mm groß werden, in den Hohlräumen vor. Ihre Bildung hat etwas später als die der Sanidine eingesetzt. Die Kristalle sind reine Rhombendodekaeder. Die Flächen sind oft matt und gerieft oder parkettiert. Die Lichtbrechung

$$n_{Na} = 1,4977$$

schließt den Leucit aus, Analcim kommt wegen der Kristallform kaum in Frage, daher bleibt nur noch ein Glied der Sodalithgruppe, am wahrscheinlichsten Hauyn.

Im Dolerit des Pauliberges wird von L. JUGOVICS 1939 ebenfalls Sodalith beschrieben.

## 3. ENTSTEHUNGSGESCHICHTE

Die Mineralien der Hohlräume zeigen zum größten Teil sehr schöne Ausbildung, sind aber nur von kleinen Dimensionen. Man darf deshalb annehmen, daß ihre Kristallisation nur eine relativ kurze Zeit angehalten hat. Das Vorhandensein von Magnetit, Ilmenit, Apatit, Augit, Lepidomelan, Sanidin und Hauyn — die alle im Gestein selbst als primäre Bestandteile vorhanden sind — beweist die Entstehung bei einer Temperatur, wie sie in der erstarrenden Basaltschmelze, oder knapp darunter geherrscht hat. Die Anreicherung von Apatit, gegenüber dem Apatitgehalt im Gestein verlangt einen höheren Gehalt an Phosphor. Natürlich wird auch Wasserdampf eine entsprechende Rolle bei der Kristallisation gespielt haben. Man kann also zusammenfassend über die Geschichte der Mineralien angeben:

In der letzten Phase oder kurz nach der Erstarrung des grauen Basaltes entstanden miarolithische Hohlräume, wohl auch unter Druckwirkung von Gasen. Die Stoffe der Restlösung mit ihrem erhöhten P- und H<sub>2</sub>O-Gehalt ließen der Reihe nach Augit, Lepidomelan und Sanidin, Magnetit, Rutil, Ilmenit, Hauyn und Apatit entstehen. In einer bereits hydrothermalen Phase folgte der Kalzit. Ganz am Schluß, wahrscheinlich nach der

vollkommenen Abkühlung und in jüngster Zeit entstanden Nontronit und Pyrolusit.

Ein Vergleich mit den von L. JUGOVICS 1939 beschriebenen „mandelfüllungsartigen Absonderungen“, die er in seinen Dünnschliffen beobachtet hat, ergibt einige Unterschiede, aber auch eine Reihe von Parallelen. JUGOVICS beschreibt Sanidin, Albit, Albitoligoklas, Nephelin, Sodalith, Biotit und Glas. Außer Nephelin und Glas sind alle anderen Mineralien auch in unseren Hohlräumen vorhanden. JUGOVICS betrachtet diese Bildungen ebenfalls als „nachträglich entwickelt“, „vielleicht als ein Produkt der Restschmelze“. Wahrscheinlicher erscheint ihm jedoch ein genetischer Zusammenhang mit der Doleritruption. Er schreibt (JUGOVICS 1939, Seite 172), daß das „Doleritmagma reich an Gasen war. Die vom Doleritmagma stammenden „mineralbildenden Dämpfe und Gase durchdrangen die schon erhärteten schwarzen und grauen Basaltmassen und verursachten in den schon vorhandenen oder durch eine neuerliche Auflösung gebildeten Höhlen die Entstehung dieser Mineralien“

#### 4. RAUCHQUARZ ALS EINSCHLUSS IM SCHWARZEN BASALT

Anhangsweise soll noch ein weiterer schon einige Jahre zurückliegender Mineralfund beschrieben werden.

Im Jahre 1952 wurden an der Südostflanke des Pauliberger, schon fast am Ende der Basaltkuppe im massigen schwarzen Basalt zwei etwa haselnußgroße Einschlüsse gefunden. Jeder besteht aus einem rundlichen dunkelbraunen Rauchquarzstück. Dieses ist klar durchsichtig, wie ein Rauchquarz aus den alpinen Klüften, nur von vielen unregelmäßigen Rissen durchzogen. Gegen den Basalt haben beide Stücke eine ganz scharfe Grenze. Der Basalt ist an der Kontaktstelle etwa auf 0,5 mm grünlich verfärbt und in eine chalcedonartige Substanz verändert. Da die Rauchquarzstücke infolge der Risse sehr brüchig erscheinen, wurde auf die Herstellung eines Präparates und seine mikroskopische Untersuchung verzichtet.

Erwähnenswert ist ein ganz ähnlicher Fund (1949) aus dem Steinbruch des benachbarten Basaltes von Oberpullendorf. Auch hier steckt ein dunkelbraun gefärbtes Rauchquarzstück von etwa  $1 \times 1 \times 3$  cm mitten im massigen Basalt. Der einzige Unterschied gegenüber den Einschlüssen vom Pauliberg besteht im Fehlen des Kontaktsaumes.

Form und Art der Rauchquarze sprechen eindeutig gegen eine postvulkanische, hydrothermale Mandelraumfüllung. Es ist auch unwahrscheinlich, daß es sich hier um Bruchstücke von aus dem Untergrund mit-

gebrachten Rauchquarzen handelt. Sie hätten in der Basaltschmelze außerdem ihre Färbung verloren, da alle Rauchquarze bei Erwärmung auf 240—270° C vollkommen ausbleichen.

Die Gesteinsstücke, welche man hin und wieder im Basalt des Pauliberges findet sind vorwiegend Glimmerschiefer und Gneise mit nur geringfügigen thermischen Veränderungen. Auch weiße Quarze kommen selten vor. Außerdem haben diese völlig anderes Aussehen.

Trotzdem ist es wahrscheinlicher die Rauchquarzeinschlüsse als exogen an den Basalt hineingeratene Quarzbruchstücke anzusehen, die ihre Farbe erst nach der Erstarrung und Abkühlung des Basaltmagmas erhielten.

Diese Arbeit wurde vom Amt der Burgenländischen Landesregierung, Abt. XII/3-N (Biologische Station), in großzügiger Weise durch die Gewährung einer Subvention gefördert. Es ist dem Verfasser eine angenehme Pflicht, dem Amt der Burgenländischen Landesregierung verbindlichsten Dank zu sagen. Weiters gebührt Dank Herrn F. Tuma, Wien, der eine Reihe von schönen Mineralstufen für die Untersuchungen abgetreten hat.

## 5. LITERATUR

- JUGOVICS, L., 1939: Die Basalte des Pauliberges im Burgenland (Gau Niederdonau). — *Chemie der Erde*, 12, 1939, 158—237.
- ZIRKL, E. J., 1953: Beitrag zur Kenntnis der Basaltvorkommen vom Pauliberg und Oberpullendorf im Burgenland und des Nephelinbasanits vom Steinberg bei Feldbach in Steiermark. — *Burgenl. Heimatblätter*, 15. Jg., 1953, 135—142.
- ZIRKL, E. J., 1954: Mikroskopische Untersuchungen über die Herkunft der basaltischen Rohstoffe einiger latènezeitlicher Mühlsteine aus Wien. — *Mikroskopie*, 9, 1954, 95—109.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland](#)

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: [031](#)

Autor(en)/Author(s): Zirkl Erich J.

Artikel/Article: [Die Hohlraumausfüllungen im Basalt des Paulibergeres, Burgenland. 205-216](#)