

# Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Gustav Kroupa, k. k. Hofrat in Wien.

Franz Kieslinger, k. k. Bergtrat in Wien.

Mit der Beilage „Bergrechtliche Blätter“.

Herausgegeben und redigiert von Wilhelm Klein, k. k. Ministerialrat in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Eduard Doležal, k. k. Hofrat, o. ö. Professor an der techn. Hochschule in Wien; Eduard Donath, k. k. Hofrat, Professor an der techn. Hochschule in Brünn; Willibald Foltz, k. k. Regierungsrat und Direktor des k. k. Montan-Verkaufsamtes in Wien; Dr. ing. h. c. Josef Gängl v. Ehrenwerth, o. ö. Prof. der Montanist. Hochschule in Leoben; Dr. mont. Bartel Granigg, a. o. Professor an der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. h. c. Hans Höfer Edler v. Heimhalt, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben i. R.; Adalbert Káš, k. k. Hofrat und o. ö. Hochschulprofessor i. R.; Dr. Friedrich Katzer, Regierungsrat und Vorstand der bosn.-herzeg. Geologischen Landesanstalt in Sarajevo; Dr. Johann Mayer, k. k. Oberbergtrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn i. R.; Franz Poech, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl von Webern, Sektionschef i. R. und Viktor Wolff, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

Verlag der Manzschon k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. **Pränumerationspreis** einschließlich der Vierteljahrsschrift „Bergrechtliche Blätter“: jährlich für **Österreich-Ungarn K 28.—**, für **Deutschland M 25.—**. Reklamationen, wenn unsiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

**INHALT:** Über gediegen Kupfer und einige Kupferminerale als Begleiter der Zeolithe aus den Andesitgesteinen bei Rgoste in Ost-Serbien. — Über die wirtschaftlichere Ausnützung der natürlichen Brennstoffe in Österreich. (Schluß.) — Rußlands Salzindustrie. — Belgiens Berg- und Hüttenwerksproduktion im Jahre 1911. — Marktberichte für den Monat März 1913. — Erteilte österreichische Patente. — Literatur. — Notizen. — Metallnotierungen in London. — Ankündigungen.

## Über gediegen Kupfer und einige Kupferminerale als Begleiter der Zeolithe aus den Andesitgesteinen bei Rgoste in Ost-Serbien.

Von Dr. Ing. M. Lazarević.

Südwestlich von der Stadt Knjazewatz treten in unmittelbarer Nähe von Dörfern Rgoste und Oresatz als südlichste Ausläufer des Andesitmassiv Ost-Serbiens postkretazische Eruptivgesteine auf. In dem südwestlichen Teile, auf dem rechten Ufer des Flusses Svrljiski-Timok stoßen die Eruptivgesteine an die steilen Kalkwände — „Bolwan“ — ziehen dann nach Nordost auf dem linken Timokufer, wo sie den flachen Hügel aufbauen, an dessen Gehänge sich in flachgeneigter Lagerung die tertiären mergelsandigen Schichten anlehnen. In dem westlichen Teile grenzen sie gegen spät mesozoische Kohlschiefer und Sandsteine, welche vor der Mündung des engen Timoktales in der tief in mächtig entwickelten Kalkschichten eingeschnittenen Schlucht — „Welika Klisura“ — hervortreten.

Als ich im vergangenen Sommer die Tunnelbaue an der Strecke Rgoste-Palilula der neuen Eisenbahntrasse Knjazewatz-Nisch geleitet habe, wurden durch die Bahneinschnitte bei der Rgostaner Brücke die Eruptivgesteine aufgeschlossen. Diese waren in gewissen Partien von einem Netz von Klüften durchzogen, welche letztere zum Teil mit Zeolithen und Kupferminerale ausgefüllt waren. Die Kupferminerale traten außerdem in den von Zeolithen begleiteten Gesteinszonen auch als Imprägnationen im

Gestein selbst auf. Die nachfolgenden Zeilen schildern nun die verschiedenartige Entwicklung des Eruptivgesteins so wie diese etwas seltsame Erscheinung von Kupferminerale. (Fig. 1.)

Das Gestein, in welchem die Zeolithe und Kupferminerale vorkommen, ist in der Hauptsache durch zwei Varietäten vertreten, die sich nur in gewisser Richtung in ihrer Zusammensetzung, hauptsächlich aber in ihrer Struktur deutlich voneinander unterscheiden.

Die erste Varietät bildet die Hauptmasse des Hügels an dem linken Timokufer. Das Gestein zeichnet sich makroskopisch durch ausgesprochene porphyrische Struktur aus, die Einsprenglinge sind vorwiegend bis 14 mm große Feldspatkristalle, die scharf begrenzt meistens nach *M*(010) tafelige Ausbildungen aufweisen. Weniger scharf begrenzt sind bis 6 mm große licht- bis dunkelgrün gefärbte Pyroxenindividuen. Beide Minerale sind in einer dunkelgrauen Grundmasse eingebettet. Das Gestein ist im frischen Zustande außerordentlich spröde.

Die zweite Varietät bildet die Hülle, Randpartien, des Hauptgesteinskörpers, welche am Kontakte mit dem Kalk in südwestlicher Richtung gegen das Dorf Oresatz deutlich zu verfolgen ist. Dieses Gestein ist von einer dunkel graugrünen Färbung, an den äußersten Randpartien

schwarz, die porphyrische Struktur kommt hier weniger zum Ausdruck, da die Einsprenglinge Pyroxen, Feldspat in der Regel nicht über 2 mm groß sind.

Die Gesteine sind an manchen Stellen außerordentlich reich an Zeolithmandelräumen und, wie bereits erwähnt, von einem System ganz unregelmäßiger Zeolithadern durchsetzt, wobei hervorzuheben ist, daß die letztere Erscheinung namentlich für die einzelnen Partien des porphyrischen Gesteins charakteristisch ist. Das an Randpartien auftretende Gestein weist konzentrischschalige Ausbildung auf, die einzelnen Knollen sind meist von plumpeliptischer Gestalt und erreichen nicht selten einen mittleren Durchmesser von 0.7 m.

Durch die mikroskopischen Untersuchungen ergaben sich folgende Resultate:

### A. Das porphyrische Gestein: Andesit-Porphyr.

#### 1. Primäre Bestandteile.

##### Feldspate.

Die Feldspate, die als Einsprenglinge vorwalten, zeigen einen glasigen Glanz, ihr Aussehen ist überaus frisch. Es sind meistens nach  $M(010)$  tafelig ausgebildete Individuen, die bereits makroskopisch komplizierte Verzwilligungen aufweisen. Unter dem Mikroskop traten als Begrenzungselemente: (100), (010), (001) auf. Die Mikrolite sind durchgreifend leistenförmig ausgestaltet,  $M/P$  als Hauptzone.

Die an orientierten Schnitten ausgeführten Messungen ergaben folgende Zusammensetzungen:

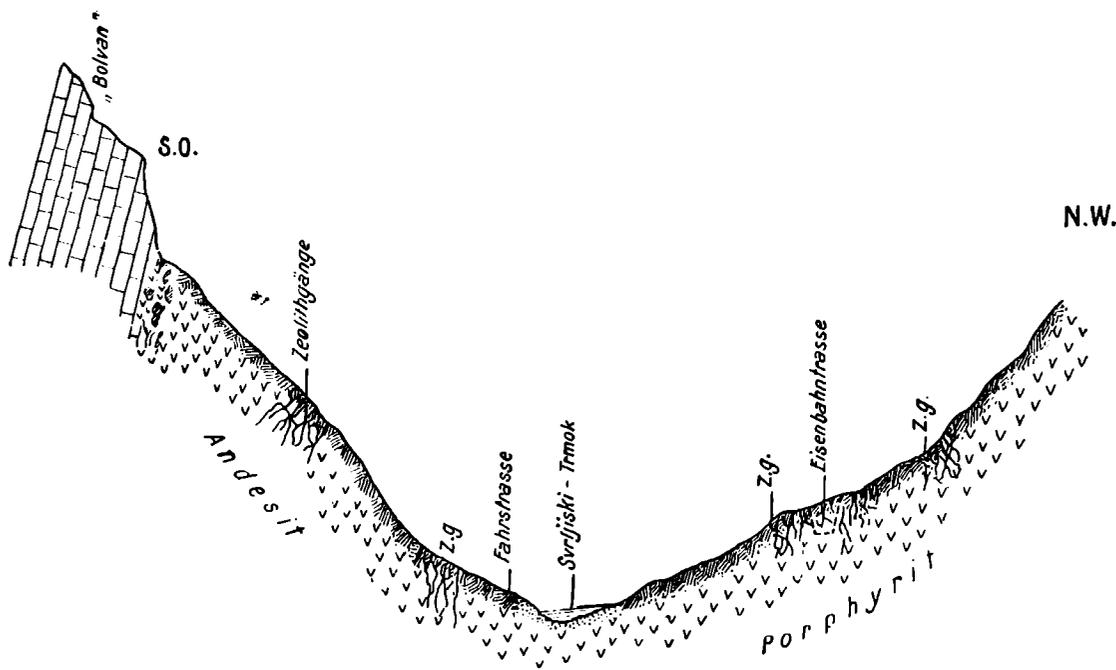


Fig. 1.

Schematische Profilskizze des Eruptivkomplexes in der Nähe des Kontaktes gegen Kalk.

Ein Schnitt senkrecht zu der Mittellinie  $\alpha$ , Auslöschung bezogen auf die Trasse (010)  $M$  ergab einen  $\angle = 16^\circ$ , somit . . . . .  $Ab\ 70 - An\ 30$

Drei Schnitte senkrecht zu  $M(010)$  und  $P(001)$ , die Auslöschung mit  $\alpha'$  gemessen im spitzen  $\angle M/P$  ergaben:

- a)  $32^\circ$  . . . . .  $Ab\ 42\ An\ 58$
- b)  $35^\circ$  . . . . .  $Ab\ 37\ An\ 63$
- c)  $18^\circ$  . . . . .  $Ab\ 64\ An\ 34$ .

Ein Albit-Karlsbader-Zwilling nach der Methode der konjugierten Pole ergab:

- 1 . . .  $10^\circ\ 30'$     1' . . .  $12^\circ$  } . . .  $Ab\ 66 - An\ 34$ .
- 2 . . .  $17^\circ$      2' . . .  $18^\circ$

Ein Schnitt senkrecht zu der Mittellinie  $\gamma$ , mit  $\alpha'$  bezogen auf die Trasse von (001)

ergab  $2^\circ\ 30'$  . . . . .  $Ab\ 20\ An\ 80$ .

Ein Schnitt mit der Hauptzone nach  $M/P$ , getroffen parallel zu  $M(010)$  gemessen auf (010) ergab nach der Methode von M. Schuster, die Auslöschungsschiefen mit  $\alpha'$  bezogen auf die Trasse von  $P$

- I. Zone { Kern . . .  $23^\circ(-)$  . . . . .  $Ab\ 39\ An\ 61$
- { Hülle . . .  $5^\circ(-)$  . . . . .  $Ab\ 63\ An\ 37$
- II. Zone { Kern . . .  $20^\circ(-)$  . . . . .  $Ab\ 43\ An\ 57$
- { Hülle . . .  $12^\circ(+)$  . . . . .  $Ab\ 86\ An\ 14$

Die Mikrolite ergaben:

a) Ein Schnitt  $\perp M(010)$  ergab die maximale Auslöschung mit  $\alpha'$  gegen  $M \angle: -8^\circ$ , somit

An 14 Ab 86.

b) Ein Schnitt  $\perp M(010)$  und  $P(001)$  gemessen mit  $\alpha'$  in stumpfen  $\angle M/P$  ergab  $\angle 9^\circ 30'$ , also

An 12 Ab 88.

Daraus ist ersichtlich, daß sich die Zusammensetzung der Feldspateinsprenglinge zwischen basischem Labrador und mittelbasischem Oligoklas jene der Mikrolite von saurem Andesin bis zu Oligoklas-Albit bewegt. Kalifeldspat scheint, so weit die Möglichkeit der mikroskopischen Bestimmung reichte, vollkommen zu fehlen.

An den Schnitten parallel zu  $M(010)$  erkennt man, daß der Zonenwechsel, der schalige Bau kein rascher ist, sondern es besteht ein Individuum gewöhnlich aus zwei Zonen, was auf eine beständige Zusammensetzung des Schmelzflusses innerhalb gewisser Grenzen hindeutet. Sehr oft wurden in den Feldspatausscheidungen bräunlich-grüne Glaseinschlüsse, die sich in kleinen Lappen vorwiegend parallel der Spalttrissen nach (100) ansiedeln, beobachtet; vereinzelt ist auch Magnetit in Form von kleinen Stäbchen, parallel (010) und (001) geordnet, vorgefunden worden.

Die Feldspate sind meistens frisch, in den Gesteinspartien, wo die Zeolithgänge auftreten, sind sie teilweise durch Kalkspat, Serizit und Zeolithe ersetzt.

#### Pyroxen.

Der vorwaltende Pyroxen ist ein basaltischer Augit, seltener wurde, und zwar teils verzwillingt mit dem basaltischen Augit, teils in selbständigen Individuen ein diopsidischer Pyroxen, Diallag, angetroffen. Die Einsprenglinge der Pyroxene zeigen seltener eine streng idiomorphe Begrenzung, meistens sind es in der Hauptzone willkürlich begrenzte Individuen. Als Begrenzungselemente traten die Trassen von: (100), (010), (110), (110) auf. Makroskopisch sind Pyroxene licht- bis dunkelgrün gefärbt und zeigen eine Neigung in kleine säulenförmige Körnchen zu zerfallen. Unter dem Mikroskop erweisen sich einzelne Individuen fast farblos mit einem Stich ins Grünliche, ein schwacher Pleochroismus wurde beobachtet:

$\alpha = \gamma$ : . . . . blaß bläulichgrün  
 $\beta$ : . . . . . bräunlich.

Die Auslöschungsschiefe gemessen auf der Fläche (010), welche durch hohe Interferenzfarben und zentralen Austritt der optischen Normale charakterisiert ist, ergab für den überwiegenden Teil der Pyroxene:

$$c\gamma = 52 - 54^\circ.$$

Ein geringerer Teil zeigte:

$$c\gamma = 39 - 43^\circ.$$

Der Unterschied der beiden Pyroxenarten ergab sich besonders deutlich in den basalen Schnitten der verzwillingten Individuen. Die basaldischen Hornblenden weisen hier die senkrecht zueinander stehenden Spalttrissen nach den Prismen, der diopsidische Pyroxen außerdem noch Absonderungsklüfte nach (100). Im konvergenten Lichte tritt in diesen Schnitten nahezu senkrecht die optische B-Achse aus. Die Trasse der Achsenebene steht senkrecht auf (100) und symmetrisch zu den Spalttrissen nach dem Prisma. Auch hier tritt der Unterschied der beiden Pyroxenarten deutlich hervor, nachdem die basaltischen Pyroxene eine ungewöhnlich starke Dispersion der optischen B-Achse um die Mittellinie  $\gamma$  erkennen lassen. Außen ist der Hyperbelsaum tief graublau, innen rotbraun gefärbt. Bei dem diopsidischen Pyroxen war eine bedeutend schwächere Dispersion der B-Achse zu beobachten, äußerer Saum bläulichgrau, innerer licht bräunlich. In beiden Fällen also  $\rho > v$ . An dem Schnitte schief zu (100) gegen den spitzen  $\angle \beta$  tritt nahezu in der Mitte des Gesichtsfeldes die optische A-Achse, welche bei dem basaltischen Pyroxen eine schwache aber noch deutlich erkennbare Dispersion  $\rho > v$  um die Mittellinie  $\gamma$  beobachten läßt, bei dem diopsidischen Pyroxen war eine solche nicht zu konstatieren. Der Charakter der Doppelbrechung war positiv.

Die Pyroxene gehören in der Hauptsache der ersten Generation an, in der Grundmasse wurden sie seltener beobachtet. An manchen Stellen erscheint Pyroxen in ganz willkürlich begrenzten Partien in Feldspateinsprenglingen Einschlüsse bildend. Über die vereinzelt auftretenden Bornit-Kupferkieseinschlüsse in Pyroxenen wird in einem späteren Abschnitt die Rede sein. (Fig. 4.)

#### Magnetit.

Dieser war in bis 0.7 mm großen Einsprenglingen, die teils die ihnen zukommende oktaedrische Gestalt, teils abgerundete Körner aufweisen. In der zweiten Generation bildet Magnetit fast ausschließlich skelettartige Individuen, die nicht selten von stabförmiger Ausbildung und parallel geordnet zu einer Schar gruppiert sind. Bezeichnend ist die Vergesellschaftung des Magnetits der ersten Generation mit dem Pyroxen, wobei der letztere in der Vollkommenheit seiner Ausbildung stets von Magnetit gehindert wird. Magnetit ist in der Regel intakt geblieben und nur an wenigen Stellen konnte man die Umwandlung in bei durchfallendem Lichte rot erscheinendes Eisenoxyd beobachten.

#### Apatit.

Der Apatit trat in auffallend großen Mengen auf, ausschließlich in dünnen Nadeln, die oft in mehreren Stücken, quer zu der Hauptzone, zerbrochen vorgefunden worden sind. Nicht selten bilden Apatitnadel Einschlüsse in Feldspaten oder ragen aus den Magnetitkristallen hervor, insbesondere sind deutlich in der glasig erstarrten Grundmasse ganz regellos zerstreute Apatitindividuen

erkennbar. Die hohe Lichtbrechung, schwache Doppelbrechung und der negative Charakter der Hauptzone kennzeichnen das Mineral.

#### Sekundäre Bestandteile.

Das Gestein ist, wenn auch seltener in der Nähe der Zeolithgänge verändert, wobei als sekundäre Bildungen folgende Mineralien beobachtet wurden:

#### Kalkspat, Chlorit, Bastit.

Das erste Mineral beteiligt sich besonders an der teilweisen Verdrängung der Grundmasse, ferner an dem Bau der selten auftretenden Pseudomorphosen nach Pyroxen, mitunter war es auch in Feldspaten zu beobachten. Die durch Druck hervorgerufenen Gleitlamellen kamen hier besonders schön zum Ausdruck.

Chlorit findet eine ausgedehnte Verbreitung als Entglasungsprodukt der hyalinen Grundmassenpartien. Er tritt hier in zweierlei Ausbildung in strahligen oder fächerförmigstruierten Aggregaten von blaßgrüner Färbung so, daß er im parallelen Licht kaum erkennbar ist, bei gekreuzten Nikol zeigt er unternormale Interferenzfarben und ist sehr schwach doppelbrechend. Die strahligen Aggregate sind oft um ein Apatitauge geordnet. Der äußere Rand dieser meist ovaleptisch gestalteten Partien wird von einer intensiv grün gefärbten Substanz umsäumt, welche aus besonders feinen Schüppchen zusammengesetzt ist und sich ebenfalls durch sehr schwache Doppelbrechung auszeichnet. Nach der noch möglichen mikroskopischen Untersuchung dürfte auch diese Substanz zum Chlorit gehören. Bastit wurde in feinfaserigen Aggregaten als Bestandteil der Pyroxenpseudomorphosen beobachtet.

(Schluß folgt.)

## Über die wirtschaftlichere Ausnützung der natürlichen Brennstoffe in Österreich.

Von Hofrat Ed. Donath,

o. ö. Professor der chemischen Technologie an der deutschen technischen Hochschule in Brünn.

(Schluß von S. 174.)

Was die Braunkohlen anbelangt, von welchen auch Österreich sehr bedeutende Lager besitzt, haben weder die Rückstände noch die Produkte der trockenen Destillation einen solchen Wert wie die der Steinkohle. Im Deutschen Reiche ist die Braunkohlendestillation, die sogenannte Teerschwelerei, nur auf gewisse Gegenden, besonders Sachsen-Thüringen, beschränkt. Die betreffenden Braunkohlen zeichnen sich durch hellere Färbung und durch einen ziemlich beträchtlicheren Gehalt an wachsartigem Bitumen aus (diese auch für sich vollkommenen Bitumen werden bekanntlich Pyropisen genannt). Der Hauptwert der Destillationsprodukte liegt in dem Paraffin, welches aus diesem Schwelteeer in großer Menge gewonnen wird. Die österreichischen Braunkohlen sind für diese Zwecke nicht so vorteilhaft zusammengesetzt; allein, daß auch von diesem sich manche mit Erfolg zur Destillation eignen, geht aus einer Arbeit von Ing. R. Hodurek hervor (Chem.-Ztg. 1904, S. 273). R. Hodurek beschreibt die Destillation der böhmischen Braunkohle ausführlich. Die Destillationsprodukte werden abgesaugt und kondensiert und nach der Abscheidung des Teeres werden die Gase durch Waschen mittels einer geeigneten Teerölfraction vom Benzol und mittels Wassers vom Ammoniak befreit. Das derart von seinen wertvollen Bestandteilen befreite Gas dient zum Heizen der Öfen; ein recht beträchtlicher Überschuß wird nach weiterer gründlicher Reinigung in Gasmotoren verwertet.

Der Braunkohlenkoks (Kaumazit) eignet sich unter Anwendung geeigneter Vorrichtungen direkt als Heizmaterial, insbesondere aber zur Erzeugung von Generatorgas, auch in Sauggasgeneratoren. Der Heizwert des Braunkohlenkoks beträgt 6000 bis 6600 Kalorien. Der Koksgrus wird mit dem bei der späteren Destillation

des Braunkohlenteers erhaltenen Pech brikettiert. Die Benzol- und Toluolfraktionen des Braunkohlenteers finden eine gute Verwendung als Motorenbenzol<sup>15)</sup>, sodann für Lösungs- und Karbonisierungszwecke. Auch die anderen Braunkohlenteerfraktionen finden mehrfache Verwendung. Aus den hochsiedenden Fraktionen kann Paraffin von genügend hohem Schmelzpunkte erzeugt werden, so daß es zur Kerzenfabrikation geeignet ist. Das rückständige Braunkohlenteerpech findet, wie vorher gesagt, seine Hauptverwendung als Brikettierungsmittel für das Kokslein. Das Ammoniakwasser enthält 0.3 bis 0.4 % Ammoniak.

Derzeit ist in Österreich meines Wissens keine Braunkohlendestillation. Die Kaumazitfabrik in Weseln (Böhmen) soll nach mir gemachten Mitteilungen eingestellt sein. Es wurden dort, soviel ich weiß, Vertikal-Koksöfen wie für die Steinkohlenverkokung verwendet, welche nach meiner Meinung für die Braunkohlendestillation nicht geeignet sind. Auch waren die Ausbeuten an Paraffin verhältnismäßig gering. Unter den heutigen Verhältnissen, bei welchen maßgebend die Mengen des erzeugten Braunkohlenteers sind, würde die Sachlage wesentlich anders sein. Die Destillation der Braunkohle muß ganz anders, wie die der Steinkohle geführt werden.

Ich bin der Anschauung, daß unter den gegenwärtigen Umständen, nachdem ja die leichteren Fraktionen

<sup>15)</sup> Eine eingehende Untersuchung über die Anwendung von Teerölen zum Betriebe von Diesel-Motoren hat Paul Rieppel in seiner Dissertation an der königl. technischen Hochschule zu Berlin 1907 angestellt. Aus den Resultaten derselben ergibt sich, daß Braunkohlenteeröle ohneweiters gut verwendbar sind, während dies bei gewissen Steinkohlenteerölen nur bei Mitverwendung eines Zündöles der Fall ist.

# Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Gustav Kroupa, k. k. Hofrat in Wien.

Franz Kieslinger, k. k. Bergrat in Wien.

Mit der Beilage „Bergrechtliche Blätter“.

Herausgegeben und redigiert von Wilhelm Klein, k. k. Ministerialrat in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Eduard Doležal, k. k. Hofrat, o. ö. Professor an der techn. Hochschule in Wien; Eduard Donath, k. k. Hofrat, Professor an der techn. Hochschule in Brünn; Willibald Foltz, k. k. Regierungsrat und Direktor des k. k. Montan-Verkaufsamtes in Wien; Dr. ing. h. c. Josef Gängl v. Ehrenwerth, o. ö. Prof. der Montanist. Hochschule in Leoben; Dr. mont. Bartel Granigg, a. o. Professor an der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. h. c. Hans Höfer Edler v. Heimhalt, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben i. R.; Adalbert Káš, k. k. Hofrat und o. ö. Hochschulprofessor i. R.; Dr. Friedrich Katzner, Regierungsrat und Vorstand der bosn.-herzeg. Geologischen Landesanstalt in Sarajevo; Dr. Johann Mayer, k. k. Oberbergrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn i. R.; Franz Pösch, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl von Webern, Sektionschef i. R. und Viktor Wolff, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

Verlag der Manzschen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. Pränumerationspreis einschließlich der Vierteljahrsschrift „Bergrechtliche Blätter“: jährlich für Österreich-Ungarn K 28.—, für Deutschland M 25.—. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Über gediegen Kupfer und einige Kupferminerale als Begleiter der Zeolithe aus den Andesitgesteinen bei Rgoste in Ost-Serbien. (Schluß.) — Die Fortschritte der Metallurgie. — Die Produktion der Bergwerke, Salinen und Hütten des preußischen Staates im Jahre 1911. — Literatur. — Notizen. — Amtliches. — Vereins-Mitteilungen. — Metallnotierungen in London. — Ankündigungen.

## Über gediegen Kupfer und einige Kupferminerale als Begleiter der Zeolithe aus den Andesitgesteinen bei Rgoste in Ost-Serbien.

Von Dr. Ing. M. Lazarević.

(Schluß von S. 186.)

### Zeolithe.

Diese erscheinen meistens in den Feldspaten in kleinen Gruppen oder dünne Schnüre bildend. Eine genauere Bestimmung im Dünnschliff in dieser Form ihres Auftretens ist in der Regel unmöglich. Einige Individuen zeigen deutliche rhomboedrische Spaltbarkeit, sind optisch einachsige mit negativem Charakter der Doppelbrechung und dürften vielleicht dem Chabasit angehören. Näheres über die Zeolithe wird in einem der nachfolgenden Abschnitte angeführt sein.

Die Grundmasse des Gesteins ist zum Teil auskristallisiert, die Mikrolite sind durchwegs leistenförmig ausgebildet als Klemmungsmasse erscheinen braungrüne Glaspertien, die auch einen Teil der Feldspateinschlüsse bilden. Die Entglasung ist zum größten Teil bereits eingetreten. Somit weist die Grundmasse ein Bild der Intersertalstruktur auf und das Gestein selbst ist hypokristallinporphyrisch.

Die Ausscheidungsfolge war:

Die intratellurische Phase: 1. Apatit, Magnetit. 2. Pyroxen. 3. Feldspat.

Die effusive Phase: 1. Pyroxen, Magnetit. 2. Feldspate. 3. Glas. Diese Gesteinsart bildet die Zentral-

masse der Eruption und hat in ihrer Ausbildungsweise den Charakter eines Ganggesteines, das unverkennbar den Typus der neovulkanischen Andesite trägt, weshalb sie danach als ein andesitischer Labrador-Porphyr zu bezeichnen wäre.

### Die Randfacies.

Die porphyrische Struktur nimmt von dem Zentrum der Eruptivmasse immer mehr ab, das Gestein weist makroskopisch bis 2 mm große Feldspatleisten und Pyroxenkriställchen auf, die einen Durchmesser von 1,5 mm nicht überschreiten. Die Grundmasse ist dunkel grünlich bis schwarzgrau, feinporös, die veränderten Partien haben ein kompaktes Aussehen und eine durchgreifend schwarzgrüne Grundmasse.

Unter dem Mikroskop ergaben sich in der Hauptsache die gleichen Bestandteile wie bei der vorbesprochenen Gesteinsart, jedoch zeigen sich gewisse Änderungen in der chemischen Zusammensetzung einzelner Komponenten. Die Untersuchungen ergaben:

### Feldspate.

Als Bildungen der intratellurischen Phase erscheinen die Feldspatkristalle wohl begrenzt, die Begrenzungs-

elemente sind (100), (010), (001). Die Ausbildung nach der  $M(010)$  Fläche tritt hier stark zurück, die einzelnen Individuen weisen in der Regel eine nach der kristallographischen C-Achse ausgesprochene Hauptzone, seltener waren unter den Einsprenglingen solche mit der Hauptzone nach  $M/P$  beobachtet.

Die Untersuchung der Feldspate ergab folgende Mischungsverhältnisse:

Zwei Schnitte senkrecht zu  $M(010)$  und  $P(001)$  ergaben die Auslöschung mit  $\alpha'$  gemessen in spitzen Winkel  $M/P$ :

- a) 39 (+) . . .  $Ab\ 20 - An\ 80$   
 b) 34 (+) . . .  $Ab\ 39 - An\ 61$ .

Ein Schnitt senkrecht zu der Mittellinie  $\alpha$ .

Ein Karlsbader-Albit-Zwilling nach der Methode der konjugierten Pole ergab:

- 1 . . .  $13^\circ\ 30'$     1' . . .  $14^\circ\ 30'$   
 2 . . .  $21^\circ\ 30'$     2' . . .  $20^\circ$ .

Ein Mikrolit leistenförmig, mit  $M/P$  als Hauptzone, getroffen, (010) ergab:

- Kern: 15 (—) . . .  $Ab\ 51 - An\ 49$   
 Hülle: 5 (+) . . .  $Ab\ 75 - An\ 25$ .

Ein Mikrolit senkrecht zu  $M(010)$  und  $P(001)$ , gemessen mit  $\alpha'$  im spitzen Winkel  $M/P$  löscht mit  $25^\circ$  aus. Somit:  $An\ 40\ Ab\ 60$ .

Es ist ersichtlich, daß die Feldspate basischer sind als die Kernmasse, da hier die Mischungsreihen von basischem Bytownit bis zum Oligoklas auftreten, während im vorigen Gestein basischer Labrador bis Oligoklas-Albit konstatiert wurden.

#### Pyroxen.

Die Pyroxene, welche hier eine vollkommeneren Ausbildung als zuvor zeigen, wurden ausschließlich als Einsprenglinge beobachtet. An den verschiedenen Durchschnitten wurden die Trassen von (100), (010), (101), ( $1\bar{1}0$ ), (110) konstatiert. Auffallend häufig gegenüber der vorigen Vorkommen, traten die Flächen (110), ( $1\bar{1}0$ ) auf. Die Zwillingbildungen nach der Fläche (100) waren bei einer größerer Anzahl von Individuen vorgefunden, wobei die polysynthetische Zwillinglamellierung sich bis zu sechsmal wiederholte; in den häufigsten Fällen handelt es sich um die Einlagerung von dünnen Zwillinglamellen innerhalb eines und desselben Individuums. Seltener wurden Penetrationszwillinge beobachtet, mitunter gleichzeitig auch mit solchen nach (100).

Die Auslöschungsschiefen gemessen an den Schnitten parallel der Symmetrieebene, welche im konvergenten Lichte die symmetrische Anordnung der Farben aufweist, ergaben:

- a) . . .  $C\gamma: 50^\circ$  bis  $54^\circ$   
 b) . . .  $C\gamma: 37^\circ$  „  $45^\circ$ .

Die Dispersion der optischen B-Achse war bei  $a$  viel kräftiger als bei  $b$  in beiden Fällen  $\rho > \nu$ . Daraus ergibt sich, daß auch hier diopsidischer und basaltischer

Pyroxen vorliegt, und zwar erscheint der erstere hier häufiger als in dem vorherbeschriebenen Gestein.

#### Olivin.

Von diesem Mineral wurden nur die Chlorit-Serpentin-Pseudomorphosen beobachtet. Mitten in den intersertal ausgebildeten Partien der Grundmasse wurden in unmittelbarer Nachbarschaft von völlig intakten Pyroxenen Pseudomorphosen von fächerförmig struierten Chloritaggregaten und faserigen Serpentin in den scharfen Konturen von früher vorhandenem Olivin vorgefunden. Im frischen Zustande wurde das Mineral nicht beobachtet.

#### Magnetit.

Der Magnetit ist zum größten Teil in Gestalt unregelmäßiger Körner in der Grundmasse gleichmäßig verteilt. Einsprenglinge von der entsprechenden oktaedrischen Gestalt traten seltener auf. Charakteristisch ist, daß mit der Entfernung von Zentraleruptivmasse gegen den Kalkkontakt Magnetit der Grundmasse über dem der Einsprenglinge immer mehr vorwiegt.

#### Apatit.

Dieser erscheint in geringeren Mengen als in dem Porphyrit; auch seine morphologische Ausbildung ist vom früheren abweichend, indem er hier kurze terminal begrenzte Nadeln oder dicksäulenförmig gestaltete Individuen aufweist.

#### Chlorit, Kalkspat, Opal und Quarz.

Diese waren allenthalben als Verdränger von Pyroxenen, Feldspaten und insbesondere von der Grundmasse jener Gesteinspartien, die mehr oder weniger zeolithisiert sind, beobachtet.

Die meistens kugelig bis ovalelliptisch gestalteten Blasenräume der glasigen Grundmasse sind mit radialstrahligem Chlorit und mit Opal ausgefüllt. Der letzte tritt hier in konzentrischschaliger Ausbildung mit parallel kreisförmig geordneten Einschlüssen einer opaken Substanz und erinnert sehr an die Ozelar-Struktur der Leuzite. Bei gekreuztem Nikol erweist sich Opal sehr schwach doppelbrechend.

Die Grundmasse dieses Gesteins weist in struktureller Ausbildung verschiedene Übergänge von der Intersertalstruktur (hier nur innerhalb geringer Grenzen entwickelt) zu der hyalopilitischen Struktur, die bei diesem Gestein in den Vordergrund tritt. An dem äußersten Rand gegen die Kontaktzone geht die Struktur des Gesteins in eine rein vitroporphyrische über. In diesem Falle beobachtet man Einsprenglinge von Feldspat und Pyroxen, ferner wenig Magnetit und Apatit in einer braungrünen Masse eingebettet. Die Entglasung ist bereits weit vorgerückt, so daß die glasige Substanz oft durch die vorerwähnten sekundären Mineralien ersetzt wird. Fig. 2 zeigt die vitroporphyrische Ausbildung des Gesteins mit den durch Chlorit und Opal ausgefüllten Blasenräumen. Die Struktur

des Gesteins ist im ganzen genommen eine hypokristallinporphyrische mit der vitroporphyrischen Randfacies, das Gestein selbst gehört zu der Andesitgruppe und ist als ein quarzfreier Pyroxen-Andesit zu bezeichnen.

Die Gesteinskomplexe weisen in manchen Partien eine intensive Durchklüftung auf, die Bildung der Klüfte ging sichtlich in zwei getrennten Perioden vorstatten. Erstens unmittelbar mit der Verfestigung des Gesteins, wobei Klüfte durch Zeolithe und Kupferminerale ausgefüllt worden sind. In einer späteren Zeit trat wieder eine Störung ein, als deren Folge zahlreiche klaffende Spalten entstanden sind.

Über die Erscheinung der Zeolithe und der Kupferminerale soll durch die nachfolgenden Zeilen berichtet werden.

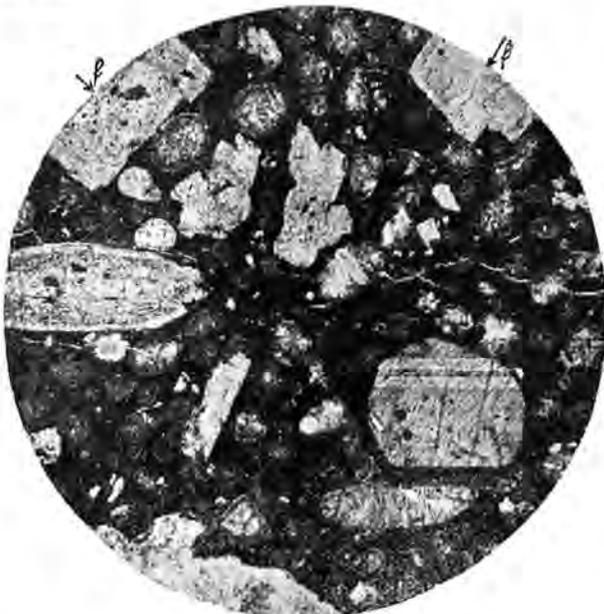


Fig. 2.

Vitroporphyrische Struktur des Andesits mit kugelig-elliptischen Chloritphäroliten, Feldspaten (f) und einem diopsidischen Augit — verzwilligt —.

Mittl. Vergrößerung, Nikols †.

Zeolithe.

Laumontit.

Dieses Mineral wurde in drei verschiedenen Arten seines Auftretens vorgefunden: 1. Als Ausfüllung der drusenartigen Hohlräume, 2. in den Kalk-Tuff-Andesit-Breccien, 3. als Bestandteil der Zeolith-Kalkspatgänge, die das Gestein durchsetzen.

In seiner ersten Erscheinungsweise bildet Laumontit bis 7 mm lange prismatisch gestaltete Individuen, die auf Desmin aufsitzen. Als Begrenzungselemente traten (110), (001) und an wenigen Individuen das als schmaler Streifen angedeutete Klinopinakoid (010) mit starkem Perlmutterglanz auf. Die Vergesellschaftung mit anderen Mineralien zeigte folgende Sukzession: 1. Kalkspat, 2. Ge-

diegen Kupfer, Desmin, 3. Laumontit, 4. Chabasit, 5. Kalkspat, 6. Pyrit in kleinen Kriställchen.

In der zweiten Art des Auftretens erscheint Laumontit als Bestandteil des Ausfüllungsmaterials zwischen den enallogenen Kalk-Tuff-Einschlüssen und der andesitischen Kittmasse. Die Kristalle überschreiten nicht eine Länge von 4 mm, sind weniger scharf ausgeprägt und nur von den Flächen (110), (001) begrenzt. Die Erscheinungsart ist symmetrisch, indem hier die auftretenden Mineralien von den Klufträndern beiderseits im allgemeinen nachstehende Reihenfolge erkennen lassen:

1 Eruptivgestein	Kalkbreccien . . . . .	1
2 Dünner Kalkstreifen →	← Grobkörniger Kalk . . .	2
3 Desmin →	← Desmin . . . . .	3
4 Laumontit →	← Laumontit . . . . .	4
	Kalkspat.	

Beide Arten der erwähnten Vorkommen enthalten den Laumontit relativ nur spärlich: In viel größeren Mengen wurde das Mineral in Zeolith-Kalkspatgängen angetroffen. Durch die starke Zerklüftung bilden sich oft lang ausgezogene Gesteinsschlieren (0.1 bis 0.6 m lang und 0.2 bis 9 cm mächtig) von den Kalkspat-Zeolithbändern umschlossen. Das Gestein ist in den schlierenförmigen Partien ganz verändert und zu einer aschgrauen mikrokörnigen Masse umgewandelt, in welcher makroskopisch nur kleine Pyroxen- und Feldspatpartikel noch erkennbar sind. Die zersetzten Gesteinspartien weisen eine eigentümliche, den Salzbändern parallel geordnete Lagenstruktur auf, die sich durch die verschiedenen Farbenabstufungen der Graufärbung sehr deutlich bemerkbar macht. Die Härte des zersetzten Gesteins ist 3 bis 4. In diesem findet man besonders nahe den Salzbändern zahlreiche langprismatische Laumontitkristalle, die nahezu senkrecht zu der Salbandzone in das zersetzte Gestein angeschlossen sind. An manchen Stellen zeigen solche umgewandelte Gesteinspartien eine beträchtliche Härte (6), die Zeolithe beschränken sich dann nur auf den schmalen Saum gegen die Salzbänder. An anderen Stellen bilden die Zeolithe die Gesamtausfüllungsmasse der Ader, deren Mächtigkeit sich von 1 mm bis zu 10 cm bewegt.

Die Erscheinung der Zeolithe weist auch hier eine symmetrisch lagenförmige Struktur mit folgender Altersreihe auf: 1. Heulandit, Desmin, 2. Laumontit, 3. Kalkspat, Kupferglanz, 4. Pyrit.

Zur Charakterisierung des Laumontits sind folgende Bestimmungen anzuführen: Das Mineral ist gelblichweiß bis rosa, weist vollkommene Spaltbarkeit nach (010) und (110) insbesondere zeichnen sich die Spaltblättchen nach (010) durch starken Perlmutterglanz und homogenes Aussehen aus. Eine unvollkommene Spaltbarkeit wurde nach (100) und (001) beobachtet, die letzte äußert sich gewöhnlich in groben Absonderungsrisen.

Die mikroskopische Untersuchung ergab: die Ebene der optischen Achsen ist parallel zu (010), die Auslöschungsschiefe gemessen an den Schnitten in der Nähe von (010), welche den Austritt der optischen Normalen nahezu zentral erkennen lassen, ergab: Ca: 58 bis 62 $\frac{1}{2}$ .

An den Schnitten flach geneigt zu (100) gegen den stumpfen  $\angle \beta$  tritt die negative Mittellinie aus, der Winkel der optischen Achsen variiert außerordentlich, manche Individuen sind nahezu einachsig, bei anderen wächst der Winkel bis ungefähr 50 bis 60. Charakter der Doppelbrechung war negativ. Eine deutliche Dispersion  $q < v$  um die Mittellinie  $\alpha$  wurde konstatiert.

#### Desmin.

Dieser tritt in allen drei vorerwähnten Erscheinungsarten auf, in den meisten Fällen als ältester der Zeolithe. Charakteristisch ist seine fast regelmäßige Vergesellschaftung mit gediegen Kupfer, vielfach auch mit den Kupfermineralien Buntkupfererz, Kupferkies, Kupferglanz. Gut ausgebildete Kristalle wurden nie beobachtet, das Mineral bildet ausschließlich mittelgroßblättrige Aggregate (bis 4 mm), ist weiß, gelblichrosa bis ziegelrot gefärbt. Die Anordnung einzelner Blättergruppen ist häufig rosettenförmig. Die Spaltblättchen mit starkem Perlmutterglanz (010) lassen im konvergenten Licht die optische Normale austreten. In den Schnitten, die quer zueinander stehende Spaltrisse ( $\angle 52$ ) erkennen lassen, wurde die negative Mittellinie beobachtet, der Charakter der Doppelbrechung ist negativ. Oft treten infolge der Verzwilligung mannigfache Störungen des Achsenbildes auf.

Der Desmin übertrifft an Quantität alle anderen hier vorkommenden Zeolithe. Er erscheint außer in der früher erwähnten Paragenese mit dem Laumontit noch in folgender Reihenfolge: a) 1. Kalkspat, 2. Desmin; b) 1. Kalkspat, 2. Gediegen Kupfer, Desmin; 3. Buntkupfererz, Kupferkies, Kupferglanz, 4. Chabasit; c) 1. Kalkspat, 2. Desmin, Opal, 3. Kalkspat; d) Heulandit, 2. Desmin, 3. Kalkspat, Pyrit; e) 1. Desmin, 2. Chabasit.

#### Heulandit.

Dieses Mineral tritt selten in Vergesellschaftung anderer Zeolithe (dann ausschließlich mit Desmin) auf, es erscheint in blättrigen Aggregaten, innerhalb der Spaltrisse der Einsprenglinge (Pyroxen und Feldspat) oder 1 bis 3 mm dicke Schnüre im Gestein bildend. In einem Drusenraum wurden bis 0.5 mm große tafelig ausgebildete Kristalle vorgefunden, die nur die Flächen deutlich erkennen lassen. Die Fläche war infolge der blättrig struierten Kristallindividuen rau und weniger deutlich. Das Mineral ist licht- bis dunkelziegelrot gefärbt. Die Spaltblättchen nach (010) lassen im konvergenten Licht die positive Mittellinie austreten mit einer deutlichen asymmetrischen Dispersion.

Der Charakter der Doppelbrechung war positiv. Heulandit bildet, wenn auch stets in geringen Mengen auftretend, den weitverbreitetsten aller hier beobachteten Zeolithe.

#### Chabasit.

Der Chabasit erscheint in wasserhellen Kriställchen von meistens 0.5 bis 1 mm Kantenlänge, nur vereinzelt

wurden solche von 4 mm beobachtet. Die Kristalle sind ganz verschieden ausgebildet, entweder sind sie allein von Rhomboederflächen begrenzt oder mit abgestumpften Basisecken. Wiederholt wurden Durchwachsungszwillinge mit der Basis als Zwillingsebene beobachtet. An den Schnitten mit den verschwommenen Spaltrissen nach dem Rhomboeder, die im parallelpolarisierten Licht niedrigste Interferenzfarben aufweisen, wurde im konvergenten Licht der Austritt der optischen Achse mit dem negativen Charakter der Doppelbrechung beobachtet.

Chabasit trat entweder nur mit Kalkspat in drusenartigen Hohlräumen, dann oft mit gediegen Kupfer verwachsen, oder in Vergesellschaftung anderer Zeolithe auf, in allen Vorkommen war er der jüngste von allen Zeolithen.

Betrachtet man die angeführten Sukzessionen der Zeolithe mit Rücksicht auf ihre chemische Zusammensetzung und Wassergehalt, so findet man eine nahezu vollkommene Übereinstimmung mit den von Cornu aufgestellten Typen, wobei zu bemerken ist, daß in unserem Falle die in Betracht kommenden Gesteine als basische Endglieder des grano-dioritischen Magmas den Übergang von dem Typus 1 (grano-dioritisches Magma) zu Typus 2 (basaltisches Magma) Cornus<sup>1)</sup> vorstellen. Ein Unterschied zeigte sich jedoch darin, daß hier auftretende allgemeine Sukzession: 1. Heulandit, 2. Desmin, 3. Laumontit, 4. Chabasit, nicht ganz mit der Reihe der Vergleichenzahlen für den zunehmenden Wassergehalt übereinstimmt, indem sich für Desmin  $q = 0.2078$ <sup>2)</sup>, für Laumontit  $q = 0.8023$ <sup>3)</sup> nach der Berechnung herausstellt. Es sollte also der theoretischen Sukzession folgend Laumontit sich früher als Desmin bilden, was in dem Vorliegenden nicht der Fall ist. J. Königsberger<sup>4)</sup> fand im Biotitprotogin des Aarmassivs bei der Aufstellung der Paragenese und Sukzession der in den Klüften vorkommenden Mineralien folgende Sukzession der Zeolithe: Desmin → Heulandit → Chabasit → Skolezit → Laumontit oder nach dem „Sukzessionschwerpunkt“, d. h. nach der Zeit der größten Ausscheidung geordnet Heulandit → Desmin → Chabasit → Laumontit → Skolezit. Interessant ist, daß gediegen Kupfer, obwohl in verschiedenen Perioden (einmal mit dem Desmin, das zweite Mal mit Chabasit) doch mit der ersten Zeolithausscheidung sich bildet, während sich die übrigen Kupfermineralien diesbezüglich verschieden verhalten.

<sup>1)</sup> F. Cornu: Über die Paragenese der Minerale namentlich die der Zeolithe. „Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw.“ 1907, S. 239.

<sup>2)</sup> A. Himmelbauer, Die Paragenese der Zeolithe aus dem Melaphyren Südtirols. Mitt. d. naturw. Ver. a. d. Univ. Wien, VIII. Jahrg. 1910, 4. S. 96.

<sup>3)</sup> Die Berechnung von  $q$  erfolgte auf Grund der in den meisten Lehrbüchern angenommenen Formel für Laumontit:  $H_4CaAl_2Si_4O_{14} + 2H_2O$  also:

$$q = \frac{4M H_2O}{\Sigma 4M SiO_2 + M Al_2O_3 + M CaO} = 0.8023.$$

<sup>4)</sup> J. Königsberger: Die Mineralagerstätten im Biotitprotogin des Aarmassivs. N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläont. Beil. Band XIV. S. 43 bis 119, 1901.

## Die Kupferminerale.

### Buntkupfererz.

Dieses erscheint ausschließlich in körnigen Aggregaten im Gestein eingesprengt oder dünne Schnüre bildend, ferner in drusenartigen Hohlräumen und Zeolithgängen.

In der ersten Art seines Auftretens bildet Bornit, wie bereits erwähnt wurde, Einschlüsse im Pyroxen (Fig. 3) oder erscheint in der Grundmasse zerstreut, seltener wurden bis 1 mm dicke Schnüre von kurzer Ausdehnung beobachtet, wo das Mineral mit Kupferkies und Kupferglanz das Gestein durchsetzt. Als Bestandteil der Zeolithdrusen und Zeolithgänge wurde Buntkupfererz zwischen den blättrigen Zeolithaggregaten oder auf deren Kristallen aufsitzend beobachtet. Die Körnchen erreichen einen Durchmesser von 1.5 mm, sie sind gewöhnlich ganz willkürlich gestaltet, oberflächlich dunkelblau bis schwarz angelauten, an dem frischen Bruch tombakbraun. Es ist mit dem Kupferkies stets das älteste von den Kupfermineralien.

### Kupferglanz.

In flachen oft scheibenförmigen Kristallindividuen erscheint dieses Mineral mit den Zeolithen, die einzelnen

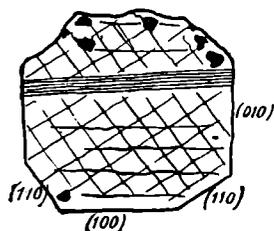


Fig. 3.

Pyroxen mit Buntkupfererz-Kupferkies-Einschlüssen.  
45fache Vergrößerung.

Kristalle lassen nur die Endfläche (001) deutlich erkennen. Er bildet ferner in den Zeolithdrusen Hohlräumen mit den Buntkupfererz und Kupferkies eine dünne Schicht nach der Desminausscheidung (Fig. 4). Außerdem tritt Kupferglanz in körnigen Aggregaten im Andesit eingesprengt oder dünne Schnüre bildend auf.

### Kupferkies und Pyrit.

Das erstere Mineral bildet bis 2 mm große, scharf ausgebildete Kriställchen, die entweder mit Buntkupfererz oder vereinzelt auch mit den Zeolithen vergesellschaftet auftreten. Die Kristalle sind von gewöhnlichem Habitus, bisweilen nach (111) verzwillingt. Das Mineral erscheint ferner in vorangegebener Weise mit den anderen Kupfermineralien zusammen. In einigen Fällen wurden Kupferkieskörnchen als Einschlüsse im Pyroxen beobachtet. Pyrit erscheint, wenn er mit den Zeolithen zusammen vorkommt, stets als jüngste Bildung, winzige scharf ausgeprägte Kristalle bildend. Überdies ist er in körnigen Aggregaten der Bestandteil der Gesteinsimpregnation.

## Gediegen Kupfer.

Das metallische Kupfer tritt in mannigfaltigster Weise von allen unter dieser Gruppe zusammengefaßten Mineralien auf. Es bildet Einschlüsse in Feldspäten, wo es sich in Form von dünnen Blechen oder in meistens nur teilweise scharf, durch zwei rechtwinklige Kanten begrenzten Individuen in den Spaltrissen ansiedelt. In dieser Form ist Kupfer unter dem Mikroskop im darauf fallendem Licht durch spiegelnden metallischen Glanz erkennbar. Die abgedeckten und mit Benzol ausgewaschenen Präparate gaben nach der Behandlung mit wenig verdünnter Salpetersäure bei Zugabe eines Tropfens von Ammoniak die charakteristische Blaufärbung. Desgleichen sind dünne Bleche, wenn auch sehr selten, in der Grundmasse beobachtet worden. Viel häufiger erscheint ge-

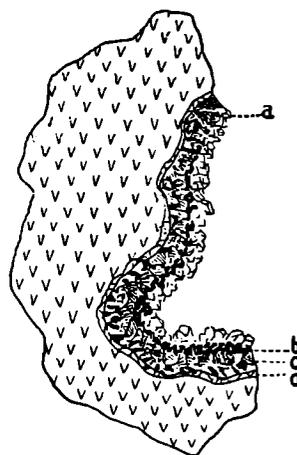


Fig. 4.

Schematischer Querschnitt einer Zeolithdruse.  
a = Chabasit; b = Buntkupfererz, Kupferglanz und Kupferkies;  
c = Desmin mit gediegen Kupfer, schwarz; d = Kalkspat.  
2 1/2 fache Vergrößerung.

diegen Kupfer mit den Zeolithen, wo es mitunter deutliche würfelige Kriställchen aufweist. Besondere Anreicherung an dem Metall erfahren blättrige Desminaggregate, die sich um Kalkspatbruchstücken als ein 3 bis 4 mm mächtiger Saum befinden; hier trat Kupfer in bis 6 mm großen blechartigen Ausbildungen auf, zum Teil Desmin zum Teil den grobspätig ausgebildeten Kalk durchsetzend. Seine Bildung ist stets älter als die der Zeolithe, da es von diesen umhüllt wird. Ferner ist hervorzuheben, daß Kupfer regelmäßig älter ist als die vorerwähnten Kupfermineralien.

Das Vorkommen von Kupfermineralien (Kupferkies, Bornit) in den basischen Eruptivgesteinen ist durch Stutzer aus Klein-Nama-Land von O'okies (Konkordiadistrikt) bekanntgegeben worden. Nach Rogers besteht das Gestein aus Hypersthen, Magnetit, Bornit untergeordnet aus Biotit und einem basischen Plagioklas, das Gestein wird demnach Hypersthenit genannt. Nach Stutzer sind Bornit-Kupferkies gleichalterig und ersetzen sich gegen-

seitig. Nach den Angaben anderer Forscher, sowie nach der Ansicht Stutzers<sup>5)</sup>, handelt es sich um die magmatische Bildungen der genannten Kupferminerale.

In der letzten Zeit hat K. Walter (Montevideo) ein sehr interessantes Kupfervorkommen aus der Gegend von Seibal in dem Staate Rio-Grande do Sul beschrieben.

Von den dort auftretenden Eruptivgesteinen werden von dem genannten Autor kersantitischer Diabasporphyrit, Augitporphyrit, Amphibol-Biotit-Pyroxen-Porphyrat angeführt. Es handelt sich hier in der Hauptsache um die Imprägnationen des Gesteins mit Kupfermineralien Kupferglanz, Kuprit und Malachit. Walter nimmt an, daß „die auf Klüften emporsteigenden karbonatischen Wässer die Träger der Kupferlösungen waren.“

Da in unserem Falle die Kupferminerale sowie gediegen Kupfer selbst nur in jenen Gesteinspartien auftreten, die sich im Bereiche der Zeolithgänge resp. Zeolithdrusen befinden und mit den Zeolithen in innige Vergesellschaftung treten, so erscheint es auch naheliegend, daß die Kupferminerale denselben Ereignissen ihre Entstehung verdanken wie die Zeolithe; sie sind also Produkte der hydrothermalen Wirkungen. Trotzdem Bornit und gediegen Kupfer als Einschlüsse in den Einsprenglingen des Gesteins auftreten, erscheint doch eine gleichzeitige Bildung mit den letzteren aus den eben angeführten Gründen unwahrscheinlich.

<sup>5)</sup> F. Stutzer: Magmatische Ausscheidungen von Bornit. „Zeitschr. f. pr. Geol.“ 1907, S. 371.

Charakteristisch ist die Vergesellschaftung des gediegenen Kupfers mit den Zeolithen, die bisher wiederholt konstatiert wurde (zeolithische Kupferformation), wobei hervorzuheben ist, daß das gediegene Metall in der Regel mit der ersten Zeolithausscheidung erfolgt, was von Weed, Cornu u. a. konstatiert wurde. Ebenso ist es rätselhaft, warum sich Kupfer im metallischen Zustande mit den Zeolithen ausscheidet. Die von Pumpelly ausgesprochene Ansicht, die auch von van Hise<sup>6)</sup> akzeptiert wurde, wonach die Ausscheidung des gediegen Kupfers durch Einwirkung von Magnetit und Eisenoxydulverbindungen, die aus färbigen Gemengteilen des Nebengesteins herkommen, erfolgt sein sollte, dürfte insofern keine allgemeine Gültigkeit haben, als in dem vorliegenden Falle gerade Kupfersulfide (Buntkupfererz und Kupferkies) in eisenhaltigen Einsprenglingen (Pyroxenen) und gediegen Kupfer in dem eisenfreien Feldspat vorgefunden wurden. Seine wiederholt nachgewiesene Vergesellschaftung mit den Zeolithen ist dadurch überhaupt nicht geklärt. Vielleicht wird die Ursache dessen in dem eigentümlichen Verhalten der Zeolithe gegen Wasser und andere Flüssigkeiten zu suchen sein.

Nach den durch Eisenbahntrassen gemachten Aufschlüssen dürfte diese Erscheinung von Kupfermineralien nur ein mineralogisches Interesse besitzen.

<sup>6)</sup> C. R. v. Hise. Some Principles controlling the Deposition of Ores. Trans. Am. Min. Eng. 1900. S. 72.

## Die Fortschritte der Metallurgie.

In einem, unter diesen Titel („Les progrès de la métallurgie“) in „Le Génie civil“ (tome LX, Nr. 16) von Sir Robert R. A. Hadfield, Mitglied der „Royal Society“ in London, veröffentlichten Artikel führt der Verfasser folgendes aus:

Wiewohl die Meinung eines Metallurgen, wie die meinige, als eine vorgefaßte angesehen werden könnte, so ist es doch meine innerste Überzeugung, daß die größten Fortschritte und die Prosperität der Welt während des letzten halben Jahrhunderts größtenteils den Riesenfortschritten zu verdanken sind, die in der Wissenschaft der Metallurgie gemacht wurden. Ihre Wirkung auf unser soziales Leben und auf unser Wohlbefinden ist eine der merkwürdigsten gewesen. Ich will hievon nur ein einziges und sehr einfaches Beispiel anführen; es bezieht sich auf Faraday, einen der größten Gelehrten Englands, dessen Werk in Frankreich übrigens wohlbekannt ist. Ich las kürzlich die Denkschrift von Faraday und Stodart über die Stahllegierungen (Alloys of Steel), die in den „Philosophical Transactions of the Royal Society“ (vol. C XIII, 1822) veröffentlicht wurde. Faraday ein „Unsterblicher“, zeigt in dieser Denkschrift, daß er klar die Zukunft vorhergesehen hatte, welche den Legierungen des Eisens mit anderen Elementen vorbehalten war. Er beschreibt uns auch im Detail die Anordnungen, die er

getroffen hat, um die von ihm in Aussicht genommenen Legierungen herstellen zu lassen. Diese Details nun sind es, die mir in Erinnerung brachten, welche ansehnlichen Fortschritte die Metallurgie seit jener Epoche — 1822 — in welcher Faraday seine Experimente ausführte, gemacht hat.

Faraday berichtet, daß er selbst nicht nach Sheffield gehen könne, wo er seine Legierungen herstellen zu lassen gedachte, um die mit Stodart in der Royal Institution begonnenen Versuche dort weiter zu verfolgen. Er fügt hinzu, daß er die Mischungen, die in Sheffield geschmolzen werden sollten, in verschiedenen Paketen sorgfältig präpariere und daß die Arbeit einem seiner vertrauenswürdigen Präparatoren anvertraut werden soll, der sich nach Sheffield begeben werde, um zu sehen, wie die Versuche gemacht werden. In jener Zeit hat es nur ein einziges Mittel gegeben, um die Pakete von London nach Sheffield zu schicken, nämlich den Eilwagen, und diese so unbequeme und kostspielige Reise dauerte mindestens zwei Tage — wenn alles gut ging. Diese Reise von 160 Meilen (257 km) wird heute mit Schnellzügen in 174 Minuten zurückgelegt und mit dem Automobil genügen hiezu etwas weniger mehr als sechs Stunden. Aber ohne den Metallurgen wäre wohl keines dieser beiden so bequemen Mittel möglich geworden. Auch