

8749  
TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

FÜNFUNDZWANZIGSTER BAND.

MIT 1 BILDNIS, 4 TAFELN UND 58 TEXTFIGUREN.

WIEN, 1906.

ALFRED HÖLDER,  
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,  
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN,  
I., ROTENTURMSTRASSE 19.

## XVI. Über die sogenannten „Phosphat-Favas“ der diamantführenden Sande Brasiliens.

Von Eugen Hussak in Saõ Paulo.

In den diamantführenden Sanden Brasiliens, besonders der Umgebung Diamantinas in Minas Geraes und in den von Franca (Saõ Paulo) über Sacramento bis Bagagem (Minas Geraes) hinziehenden Flußalluvionen, die gleichfalls als diamantführend bekannt sind, finden sich zahlreiche, meist braun und rot gefärbte, selten weiße oder braune, jaspisähnliche, kugelige und bohnenförmige Gerölle dichter schwerer Mineralien, die der Form und Farbe wegen von den Arbeitern (garimpeiro's) in den Diamant-Lavras schlechtweg als „fava“ bezeichnet und als ein gutes Vorzeichen für das Vorkommen von Diamanten gehalten werden.

Die ersten Untersuchungen über die den brasilianischen Diamant begleitenden Mineralien verdanken wir bekanntlich Damour<sup>1)</sup> und fand dieser Forscher schon die braunen Favas, die er einer bloßen qualitativen Untersuchung nach als „Phosphates hydratées de l'alumine et chaux“ bezeichnete.

Später untersuchte auch H. Gorceix<sup>2)</sup> mehrere solcher Favas und wies in selben einen geringen Gehalt von Cererden und Spuren von Vanadium nach.

Boutan erwähnt in seiner Monographie über Diamant<sup>3)</sup> als aus Brasilien stammend: „Chlorophosphates de l'alumine“.

---

<sup>1)</sup> Bull. Soc. Géolog. France, 2. Ser., T. 13, 1855—56, pag. 542—554.

<sup>2)</sup> Ann. d. Escola d. Minas, 1884, Vol. 3, pag. 197.

<sup>3)</sup> „Le Diamant“: Encycl. Fremy. Paris, 1886, pag. 128.

Meine letzten Mitteilungen über Favas in dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> bezogen sich nur auf die oxydischen Favas, aus  $TiO_2$  und  $ZrO_2$  bestehend. Von Phosphaten fand und beschrieb ich aus brasilianischen Diamantsanden: den seltenen Florenzit, ein Phosphat der Cererden, und den Hamlinit, ein Strontiumphosphat. Beide sind, wie G. T. Prior nachwies, isomorph, hexagonal-rhomboedrisch mit basischer Spaltbarkeit und finden sich meist krystallisiert, seltener jedoch auch in Form stark gerollter Körner und dann oft wie durch Verwitterung stark getrübt, undurchsichtig.

Damour<sup>2)</sup> beschrieb aus den Diamantsanden Diamantinas (Rib. do Inferno) den Goyazit, ein Calcium-Aluminium-Hydro-Phosphat, und aus Bahia stammend ein ähnliches wasserärmeres und mit anderem spezifischen Gewichte, die beide der Gruppe der „Phosphat-Favas“ angehören.

Die Phosphat-Favas wechseln in der Farbe wie auch im spezifischen Gewichte sehr, erstere geht von Weiß und Gelb in Braun über und sind diese die häufigsten, oft sehr ähnlich den braunen  $TiO_2$ -Favas von Diamantina. Seltener sind sie braunrot oder ziegelrot. Das spezifische Gewicht wechselt von 2·9 bis 3·6.

Demgemäß zeigt auch die chemische Zusammensetzung eine große Schwankung, indem neben Aluminium bald Calcium und Baryum, bald Strontium oder Blei gefunden wurde.

Alle diese Favas sind wasserreiche Phosphate oder Sulfatophosphate.

### I. Die Baryum-Aluminium-Phosphate.

Die als BaAl-Phosphate erkannten Gerölle der brasilianischen Diamantsande sind fast durchwegs hell- bis dunkelbraun gefärbt und zeigen auf frischer Bruchfläche eine dem Jaspis ähnliche dichte mikrokrystalline Struktur. Das farbige Pigment scheint eher von den Cererden als von Eisen herzurühren.

Als Einschlüsse finden sich in diesen Favas außer kleinen Quarzkörnchen regellos verteilt dunkelbraune staubförmige Partikelchen, die nach dem Schmelzen des Mineralpulvers mit Soda, Lösen

<sup>1)</sup> Bd. 18, pag. 334—359.

<sup>2)</sup> Bull. Soc. franç. Minéralog., 1884, Vol. 7, pag. 204 und L'Institut, 1853, pag. 78.

desselben in Wasser, Abfiltrieren des Unlöslichen und Behandlung desselben mit Salzsäure nur sehr schwer in Lösung gehen.

In Dünnschliffen erscheinen diese Favas als ein Aggregat winziger farbloser unregelmäßiger Körnchen, mit schwacher Licht- und Doppelbrechung und konnten selbe als optisch-einachsigt positiv erkannt werden. Zwischengestreut erscheint das rotbraune pulverige Pigment.

Das spezifische Gewicht ist der nicht seltenen Einschlüsse wegen schwankend: es wurde an den braunen Favas vom Rio Abaëtè zu 3·098 und 3·101, an den weißen Favas von Diamantina zu 3·095, an dunkelrotbraunen vom Rio Abaëtè zu 3·123 und an hellbraunen vom Rio Paranahyba zu 3·036 und 3·049 bestimmt.

Die Härte ist nahezu 6.

Über die braunen Favas (caboclo) der Diamantsande Diamantinas und des Flusses Abaëtè im Staate Minas Geraes schreibt D amour, loc. cit., pag. 548:

„L'examen de ses propriétés chimiques permet de reconnaître qu'elle est composée d'acide phosphorique, d'alumine, d'un peu de chaux, de baryte, d'oxyde ferrique et de 12—14% d'eau.“

Eine genauere chemische Untersuchung dieser Favas fehlte bisher, selbe verdanke ich meinem Kollegen G. Florence, der von den Favas des Rio Abaëtè zwei quantitative Analysen ausführte und fand:

- Unter 1. die gefundene %-Zusammensetzung,
- 2. dieselbe, nach Abzug von  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  auf 100 berechnet,
- 3. das Molekularverhältnis.

	1	2	3	
I. $\text{H}_2\text{O}$ . . . .	14·62%	15·74%	0·8745	5
$\text{SiO}_2$ . . . .	15·5%	—	—	—
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ . . . .	4·10%	—	—	—
$\text{P}_2\text{O}_5$ . . . .	22·74%	24·48%	0·1720	1
$\text{Al}_2\text{O}_3$ . . . .	35·00%	37·68%	0·366	2
$\text{BaO}$ . . . .	15·42%	16·60%	0·1085	} 0·1877 = 1
$\text{CaO}$ . . . .	3·55%	3·82%	0·0682	
$\text{CeO}$ . . . .	1·55%	1·67%	0·0110	
$\text{TiO}_2$ . . . .	0·67%	—	—	
	99·20%	100%		
D . . . . .	3·101.			

II. H <sub>2</sub> O . . .	14·73%	16·14%	0·897
Si O <sub>2</sub> . . .	6·50%	—	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	1·67%	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . .	21·47%	23·52%	0·166
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	35·20%	38·56%	0·374
Ba O . . .	15·30%	16·76%	0·109
Ca O . . .	2·24%	2·45%	0·044
Ce O . . .	2·35%	2·57%	0·016
Ti O <sub>2</sub> . . .	0·75%	—	—
	<hr/>	<hr/>	
	100·21%	100%	
D . . . .	3·098.		

Aus diesen zwei Analysen ergibt sich die Formel:



Diese Baryumphosphate wurden bisher nur in amorphen Stücken gefunden. Die Einschlüsse kleiner stark gerollter Quarzkörnchen wechseln in der Häufigkeit sehr, wie aus obigen 2 Analysen hervorgeht, und verweisen auf eine sekundäre Entstehung der Favas. Die Färbung dieser Favas scheint von den Cererden oder Titan herzuführen. Da bei Diamantina auch ganz eisenfreie weiße Favas gefunden wurden, scheint der Eisengehalt nur ein sekundärer zu sein.

Die Verbreitung der Baryumphosphat-Favas in den brasilianischen Diamantsandlagern ist eine sehr große, solche finden sich:

1. in der Umgebung von Diamantina, bei Curralinho, Dattas etc.,
2. im Rio Abaëtè, Minas Geraes, hier sehr häufig.
3. Patrocínio de Sapucahy und Rio Canoás, St. Saõ Paulo,
4. Rio Bagagem und Douradinhos, Minas Geraes, sehr häufig,
5. im Süden v. Goyaz, Rio Paranhýba und Verissimo.

Unter den dunkel-rotbraun gefärbten Favas der zwei letztgenannten Lokalitäten fanden sich einige Stücke, die bei qualitativer Prüfung einen Gehalt von Strontium neben viel Baryum aufwiesen. Da dieses Baryum-Aluminium-Phosphat ein neues Mineral zu sein scheint, möchte ich mir erlauben, hierfür den Namen „Gorceixit“ vorzuschlagen, in Erinnerung an Prof. Henri Gorceix, dem einstigen Direktor der Escola de Minas in Ouro-Preto, Minas Geraes, der sich durch lange Jahre hindurch um die Kenntnis der Mineralien Brasiliens große Verdienste erworben hat.

## 2. Strontium-Aluminium-Sulfato-Phosphate.

Schon Damour<sup>1)</sup> untersuchte fleischrote Phosphat-Favas aus Diamantsanden von Bahia, die er aber für ident mit den Baryumphosphat-Favas hielt, obwohl deren Farbe und spezifisches Gewicht verschieden war. Boutan, l. c., gibt solche als „Chlorophosphate de alumine et de composition complexe“ in dem Verzeichnisse der den Diamant in Brasilien begleitenden Mineralien an.

Im verflossenen Jahre sammelte Prof. O. A. Derby auf seiner Explorationsreise in der diamantführenden Chapada Bahias eine Reihe von konzentrierten Sanden der verschiedenen Lavras und übergab mir dieselben zur Untersuchung.

Da bisher, außer den Bestimmungen Damours, keine genaueren Bestimmungen an diesen Favas ausgeführt wurden, und diese eine große Ähnlichkeit in Farbe und spezifischem Gewichte mit Hamlinit und dem so seltenen Goyazit zeigen, erschien mir ein eingehenderes Studium derselben lohnenswert.

Diese Strontium-Favas sind fast durchwegs fleischrot gefärbt, selten gelb oder weiß und dann auch in größeren Körnern durchscheinend. Die analysierten Stücke stammen aus den alten Flußablagerungen des Rio Sao Jose bei Paraguassu, dieselben Favas finden sich auch an anderen Punkten der bahianischen Diamantfelder, wie bei Passagem u. a., aber seltener.

Niemals wurden in diesen Diamantsandproben Baryumphosphat-Favas gefunden.

Im Dünnschliffe zeigen sich diese Favas als ein mikrokristallines Aggregat kleiner farbloser Körnchen und Kryställchen, letztere sitzen öfter in Hohlräumen der Favas, zeigen sechsseitige Umrisse und sind dann isotrop. Unter dem Mikroskop konnte bestimmt werden, daß sie optisch einachsigt mit positiver Doppelbrechung sind und demnach wohl hexagonal. Die Härte der Strontium-Favas ist eine etwas geringere als die der Baryum-Favas, erstere sind mit dem Messer ritzbar.

Das spezifische Gewicht dieser Favas ist 3·21, also sehr nahe dem von Damour gefundenen, 3·194, und dem des Hamlinit.

Die hellgelben durchscheinenden Strontium-Favas ergaben D.: 3·14. Vor dem Lötrohr: mit Soda auf Koble starke Heparreaktion

---

<sup>1)</sup> Damour in: L'Institut, 1853, pag. 78, cf. Dana, Mineral., 855.

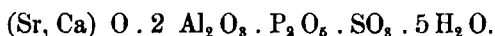
gebend, in Salz- und Salpetersäure unlöslich, von Schwefelsäure zersetzt unter Abscheidung von Strontiumsulfat.

Zur Wasserbestimmung mußte des Schwefelsäuregehaltes wegen eine separate Menge des Mineralpulvers mit einer gewogenen Menge von Bleioxyd zusammengeschmolzen werden.

Die quantitative Analyse, deren Ausführung ich wieder meinem Kollegen G. Florence verdanke, ergab:

	1	2	3	
H <sub>2</sub> O . . .	12·53%	12·81%	0·7133	5
P <sub>2</sub> O <sub>6</sub> . . .	21·17%	21·64%	0·1528	1
SO <sub>3</sub> . . .	11·53%	11·78%	0·1475	1
SrO . . .	16·80%	17·17%	0·1664	1
CaO . . .	2·80%	2·19%		
CeO . . .	1·02%	—	—	
TiO <sub>2</sub> . . .	1·42%	—	—	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	33·66%	34·40%	0·3355	2
	<u>100·27%</u>	100		

Daraus ergibt sich die Formel:



Die Strontium-Favas stehen in ihrer chemischen Zusammensetzung sehr nahe dem Svanbergit, der, wie kürzlich G. T. Prior nachwies, kein Calcium-, sondern ein Strontium-Phosphat:  $2 \text{SrO} \cdot 3 \text{Al}_2 \text{O}_3 \cdot \text{P}_2 \text{O}_6 \cdot 2 \text{SO}_3 \cdot 6 \text{H}_2 \text{O}$  ist.

Von Hamlnit und Goyazit sind die Strontium-Favas schon des SO<sub>3</sub>-Gehalts wegen leicht zu unterscheiden.

An dieser Stelle möchte ich noch erwähnen, daß der von Damour in den Diamantsanden des Rib. do Inferno bei Diamantina, Minas Geraes aufgefundene und beschriebene Goyazit, wie ich mich an Originalproben Damours (3 gerollte gelbe Körnchen), die ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. A. Lacroix verdanke, überzeugen konnte, einen im Vergleich zum Kalkgehalt sehr starken Strontiumgehalt besitzt.

Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß Goyazit mit Hamlnit zusammen in den brasilianischen Diamantsanden vorkommt, aber der überaus nahen Übereinstimmung in Farbe, spezifischem Gewichte und optischem Verhalten wegen verwechselt wurde.

Das im obigen beschriebene Strontium-Sulfato-Phosphat scheint mir von dem Svanbergit genügend verschieden zu sein, um als ein neues Mineral gelten zu können und erlaube ich mir den Vorschlag zu machen, dasselbe Harttit zu benennen, in Erinnerung an den um die Kenntnis der Geologie Brasiliens so hochverdienten, leider zu früh verstorbenen Prof. Fred. Hartt, den ersten Direktor der geologischen Aufnahme Brasiliens.

### 3. Blei-Phosphat-Favas.

In den an braunen Titan-Favas reichen Diamantsanden der Umgebung von Diamantina, besonders häufig bei Estiva und an der Caxoeira de Parauna, an der vor einigen Jahren noch eine französische Kompagnie arbeitete, finden sich schwere Favas von weißer bis hellgelber Farbe, die schon makroskopisch eine deutliche faserige Struktur zeigen. Neben Geröllern finden sich ungerollte Stücke, die deutlich beweisen, daß dies Mineral krustenförmige Überzüge bildete, mit feiner konzentrisch-schaliger und radial- oder parallel-faseriger Struktur, ähnlich wie der Wavellit.

Wenn das Mineral ganz frisch ist, ist es in dünnen Blättchen durchscheinend, häufig aber zeigt es eine von der Unterseite aus fortschreitende Zersetzung und Trübung.

Die Härte ist nahe an 5.

Das spezifische Gewicht wurde an durchsichtigen Stücken zu 3.626 bestimmt.

In Dünnschliffen senkrecht auf die Faserung konnte bestimmt werden, daß das Mineral optisch einachsiger ist, mit positiver Doppelbrechung. Parallel zur Faserung geschliffen, ist zur Längsachse eine einheitliche parallele Auslöschung zu beobachten.

Das Mineral ist wahrscheinlich hexagonal, wie die oben beschriebenen Aluminium-Ba Sr-Phosphate.

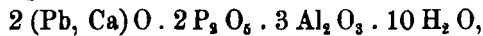
Vor dem Lötrohr mit Soda auf Kohle geschmolzen, gibt es metallische Bleikügelchen. Von Säuren wird es schwer angegriffen. Die qualitative Untersuchung ergab: Pb, Ca,  $P_2O_5$ ,  $Al_2O_3$  und einen starken Wassergehalt. Von Chlor wurden nur Spuren nachgewiesen.

Die quantitativen Analysen, ausgeführt von meinem Kollegen G. Florence, ergaben:



	1	2	3	4	
$P_2O_5$ . . .	22·50%	22·11%	22·30%	0·157	2
$Al_2O_3$ . . .	24·92%	25·31%	25·11%	0·245	3
$PbO$ . . .	35·50%	35·83%	36·44%	0·163	2
$CaO$ . . .	0·62%	—			
$CeO$ . . .	0·16%	—			
$SiO_2$ . . .	0·70%	0·64%	—	—	
$H_2O$ . . .	16·30%	16·08%	16·19%	0·901	10
	100·64%	99·97%	100·04%		

Hieraus ergibt sich die Formel:



die der des Plumbogummites sehr nahe steht, obwohl der Wassergehalt ein größerer ist.

Das zur Analyse verwandte Material war vollkommen unzersetzt und wurden die durchscheinenden faserigen Stücke ausgelesen.

$CO_2$ , das in den Plumbogummit-Analysen (vom Hitchcokite und in Hartleys<sup>1)</sup> Analyse) bis zu 3% vorhanden ist und wohl auf Zersetzung des ursprünglich davon freien Minerals hinweist, ist in dem brasilianischen Plumbogummit nicht nachweisbar.

Die oben beschriebenen drei Hydrophosphate von Baryum, Strontium und Blei aus den Diamantsanden Brasiliens zeigen Ähnlichkeit sowohl unter sich wie auch zu der Hamlinit-Beudantit-Svanbergit-Gruppe, welche kürzlich G. T. Prior (loc. cit.) als eine natürliche Mineralgruppe kennzeichnete und eingehender studierte.

Vergleichen wir auf folgender Tabelle die chemische Zusammensetzung dieser Mineralien, wie folgt:

- Nr. 1. Florencit, anal. v. G. T. Prior.
- „ 2. Hamlinit, anal. v. Penfield.
- „ 3. Hamlinit, anal. v. G. Florence.
- „ 4. Harttit, anal. v. G. Florence.
- „ 5. Svanbergit, anal. v. Blomstrand und G. T. Prior.
- „ 6. Gorceixit, anal. v. G. Florence.
- „ 7. Plumbogummit, anal. v. Hartley.
- „ 8. Plumbogummit, anal. v. G. Florence.
- „ 9. Beudantit, anal. v. Hartley.
- „ 10. Goyazit, anal. v. Damour.

<sup>1)</sup> Mineral. Mag., 1900, Vol. 12, 250.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	P r o z e n t e									
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . .	25·61	28·92	29·72	21·17	15·70	22·74	18·64	22·50	9·35	14·87
SO <sub>3</sub> . . .	—	—	—	11·53	15·97	—	—	—	12·72	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	32·28	32·30	33·01	33·66	34·95	35·00	28·74	24·92	—	50·66
BaO . . .	—	4·00	—	—	—	15·42	—	—	—	—
SrO . . .	—	18·43	21·66	16·80	16·59	—	—	—	—	—
CaO . . .	1·31	—	—	2·14	—	3·55	—	0·62	—	17·33
CeO . . .	28·00	—	—	1·02	—	1·55	—	0·16	—	—
PbO . . .	—	—	—	—	3·82	—	37·03	35·50	32·33	—
H <sub>2</sub> O . . .	10·87	12·00	14·01	12·53	12·21	14·62	12·73	16·30	8·45	16·67
F . . .	—	1·93	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO <sub>2</sub> . . .	0·48	0·96	—	—	—	1·55	—	0·70	—	—
TiO <sub>2</sub> . . .	—	—	—	1·42	—	0·67	—	—	—	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	0·76	0·90	—	—	0·73	4·10	—	—	34·61	—
MgO . . .	—	—	—	—	0·24	—	—	—	—	—
CuO . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·35
CO <sub>2</sub> . . .	—	—	—	—	—	—	3·12	—	—	—
KNa <sub>2</sub> O . . .	—	0·74	1·63	—	—	—	—	—	—	—
Cl . . .	—	—	—	Spur	—	—	—	Spur	—	—
	99·31	100·18	100	100·27	100·21	99·20	100·26	100·70	99·81	99·53

Über die sog. „Phosphat-Favas“ d. diamantführenden Sande Brasiliens. 343

Folgende Formeln wurden aus diesen Analysen berechnet und aufgestellt, für:

1. Florencit:  $2 \text{CeO} \cdot 3 \text{Al}_2 \text{O}_3 \cdot 2 \text{P}_2 \text{O}_5 \cdot 6 \text{H}_2 \text{O}$ .
2. und 3. Hamlinit:  $2 \text{SrO} \cdot 3 \text{Al}_2 \text{O}_3 \cdot 2 \text{P}_2 \text{O}_5 \cdot 5 \text{H}_2 \text{O}$ .
4. Harttit:  $\text{SrO} \cdot 2 \text{Al}_2 \text{O}_3 \cdot 2 \text{P}_2 \text{O}_5 \cdot \text{SO}_3 \cdot 5 \text{H}_2 \text{O}$ .
5. Svanbergit:  $2 \text{SrO} \cdot 3 \text{Al}_2 \text{O}_3 \cdot \text{P}_2 \text{O}_5 \cdot 2 \text{SO}_3 \cdot 6 \text{H}_2 \text{O}$ .
6. Gorçeixit:  $\text{BaO} \cdot 2 \text{Al}_2 \text{O}_3 \cdot \text{P}_2 \text{O}_5 \cdot 5 \text{H}_2 \text{O}$ .
7. Plumbogummit:  $2 \text{PbO} \cdot 3 \text{Al}_2 \text{O}_3 \cdot 2 \text{P}_2 \text{O}_5 \cdot 7 \text{H}_2 \text{O}$ .
8. Plumbogummit:  $2 \text{PbO} \cdot 3 \text{Al}_2 \text{O}_3 \cdot 2 \text{P}_2 \text{O}_5 \cdot 10 \text{H}_2 \text{O}$ .
9. Beudantit:  $2 \text{PbO} \cdot 3 \text{Fe}_2 \text{O}_3 \cdot \text{P}_2 \text{O}_5 \cdot 2 \text{SO}_3 \cdot 6 \text{H}_2 \text{O}$ .
10. Goyazit:  $3 \text{CaO} \cdot 5 \text{Al}_2 \text{O}_3 \cdot \text{P}_2 \text{O}_5 \cdot 9 \text{H}_2 \text{O}$ .

Von den drei oben beschriebenen Al-Hydrophosphaten ist das eine sicher ident mit dem Plumbogummit, das andere nahe verwandt mit dem Svanbergit, aber mit geringerem  $\text{SO}_3$ - und  $\text{Al}_2 \text{O}_3$ -Gehalt, das dritte, das Baryumphosphat, ein neues Mineral, das bisher in dieser Gruppe fehlte.

Zwei, derselben Gruppe angehörige Mineralien, der Florencit und der Hamlinit, wurden schon früher von G. T. Prior und mir beschrieben.

Saõ Paulo (Brazil), 28. März 1896.