

# ÜBER DAS VORKOMMEN VON GORCEIXIT IM ARGILLISIERTEN PHONOLITH VON NORDWESTBÖHMEN

P. POVONDRA and E. SLÁNSKÝ

Geologisches Institut der Tschechoslowakischen Akademie  
der Wissenschaften in Prag

Auszug: Es wird über ein Vorkommen von Gorceixit in Nordwestböhmen berichtet. Das Mineral wurde in einem intimen Gemenge mit Kaolinit in tonigen Gesteinen, die aus Phonolith entstanden, entdeckt. Auf Grund eingehender Untersuchung wird die röntgenographische, thermanalytische und chemische Charakteristik dieses Minerals gegeben. Für seine Entstehung wird die Veränderung von Phonolith und der in diesem Gesteine vorkommenden Äderchen von dichten Zeolithen als Ursache betrachtet.

## EINLEITUNG

Das erste Vorkommen von Gorceixit, einem wasserhaltigen Barium-Aluminium-Phosphat von der wahrscheinlichen Zusammensetzung  $BaAl_3H(OH)_6(PO_4)_2$  (H. STRUNZ, 1957), in Europa wurde von L. TOKODY, J. MÁNDY und S. NEMES-VARGA (1957) aus der berühmten Lagerstätte Baia Sprie (Felsőbánya) in Rumänien festgestellt. Erst sechs Jahre später wurde ein weiterer europäischer Fundort dieses interessanten Minerals ermittelt, und zwar in Frankreich, im Massiv von Colettes (Allier) von J. NICOLAS und A. DE ROSEN (1963).

Ausserhalb des europäischen Kontinents hat man Gorceixit abgesehen von den Originallokalitäten in Brasilien (E. HUSSAK, 1899) an mehreren Stellen in Amerika (S. BRACEWELL, 1946; C. MILTON *et alii*, 1958; E. J. YOUNG, 1958), Afrika (A. M. MACGREGOR, 1941; N. R. JUNNER, 1946) und Asien (E. A. ANKINOWITSCH, N. I. SILANTJEW, 1959) gefunden. Beim Vergleich der Art des Vorkommens scheint die zuerst von C. MILTON *et alii* (1958) ausgedrückte Meinung über die verhältnismässige Häufigkeit dieser Mineralart berechtigt zu sein. Der Grund dafür, dass Gorceixit der Aufmerksamkeit früherer Forscher entging und für ein seltenes Mineral gehalten wurde, besteht in den seinerzeit ungenügend empfindlichen Untersuchungsmethoden, die meist nicht imstande waren, dessen unauffallende und manchmal submikroskopische Existenz nachzuweisen.

## MINERALOGISCHE CHARAKTERISTIK DES GORCEIXIT AUS NORDWESTBÖHMEN

Gorceixit in Nordwestböhmen wurde anlässlich eines Laboratoriumstudiums der Stufen ermittelt, welche den Erkundungsbohrungen im Gebiete von Most-Chomutov-Tépliče Becken entstammten. Ursprünglich wurde das Material auf die Natur und den Gehalt von Tonmineralen untersucht, wobei Gorceixit in einer intimen Verwachsung mit Kaolinit identifiziert wurde.

Gorceixit wurde aus dem Material von sieben Bohrungen einwandfrei festgestellt. Alle diese Bohrungen befanden sich in der Umgebung von Malé und Vysoké Březno in der Nähe von der Stadt Most. Das Vorkommen dieses Minerals ist auf das Vorhandensein von kleinen bis etliche Zentimeter mächtigen Äderchen beschränkt, die in vollkommen argillisiertem Phonolith hervortreten. Die Farbe dieser Äderchen ist mehr oder weniger der Farbe des Phonoliths ähnlich: weiss oder hellgrau, manchmal ein wenig bläulich, rot bis rötlich braun. Die Masse des argillisierten Phonoliths ist unter der Oberfläche verborgen. In Hinsicht auf die Dimensionen des Phonolithkörpers wurde es von F. HOLY und J. KAVKA (1962) „Bořický's Berg“\* genannt.

Auf die Anwesenheit von Gorceixit wiesen vor allem die Ergebnisse des Röntgen- und Spektralstudiums der betreffenden Proben hin. Die erhaltenen Angaben gaben Anlass zu einer kombinierten Untersuchung, bei der alle zur Verfügung stehenden Methoden eingeschaltet wurden.

Das *mikroskopische Bild* der Proben, die Gorceixit enthalten, trug sehr wenig zur näheren Charakteristik dieses Minerals bei. Im Polarisationsmikroskop beobachtete man nur eine feinkörnige Masse; auf das Vorhandensein von Gorceixit konnte man nur auf Grund der erhöhten Brechungsindices schliessen, deren Werte zwischen den Werten für reinen Kaolinit ( $n_x = 1,553-1,563$ ;  $n_y = 1,560-1,570$ ) und Gorceixit ( $n' = 1,61-1,66$ ) liegen. So wurde z. B. der mittlere Brechungsindex einer gleichzeitig auch durch andere Methoden untersuchten Probe mittels der Immersionsmethode als  $1,596 \pm 0,005$  gemessen. Im Elektronenmikroskop wurden für Kaolinit typische pseudo-hexagonale Plättchen sichtbar, ferner kamen unregelmässige, manchmal quadratische Formen vor, die vermutlich für Gorceixit charakteristisch sind.

Das *röntgenographische Studium* erwies sich als sehr erfolgreich, da man sowohl die gesamte mineralogische Zusammensetzung der Gorceixit enthaltenden Proben feststellen als auch eine nähere Charakteristik des Röntgenpulverdiagrammes von Gorceixit erhalten konnte. Den Ergebnissen der Röntgenuntersuchung gemäss kommen nebst einem gut geordneten triklinischen Kaolinit noch kleine Mengen von Hämatit, Goethit, Quarz und wahrscheinlich auch Anatas in diesen Proben vor. Zieht man alle diese Minerale in Erwägung und lässt man die entsprechenden Diffraktionslinien auf den erhaltenen Pulverdiagrammen (*Abb. 1.*) weg, gehören die übriggebliebenen Diffraktionslinien mit grösster Wahrscheinlichkeit Gorceixit. Dies wurde durch Vergleich mit den in der Literatur existierenden Röntgenangaben (E. A. ANKINOWITSCH, N. I. SILANTJEW, 1959; J. NICOLAS, A. DE ROSEN, 1963; L. TOKODY *et alii*, 1957) und mit den zu diesem Zweck hergestellten Pulveraufnahmen von Gorceixit aus der Originallokalität Rio Abaete in Brasilien und aus dem Massiv von Colettes in Frankreich mit positivem Ergebnis überprüft.

\* Zu Ehren des hervorragenden tschechischen Petrographen des vorigen Jahrhunderts E. Bořický (1840—1881).

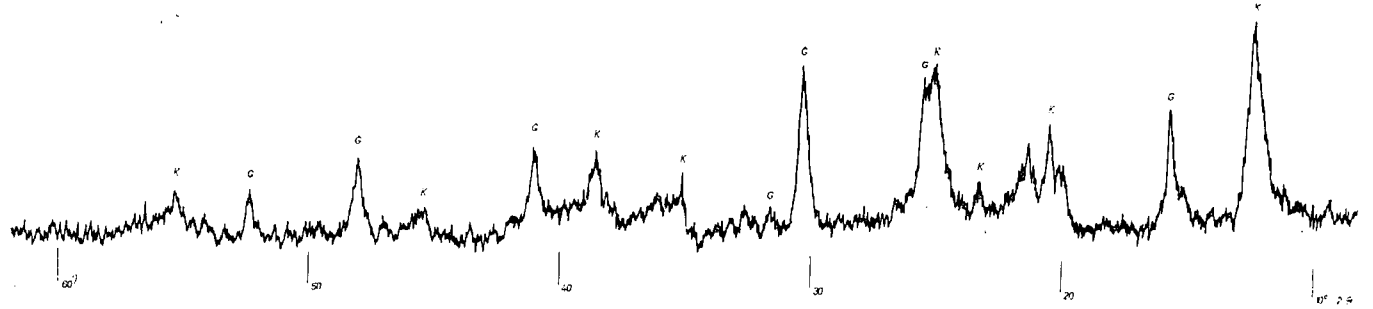


Abb. 1. Diffraktogram einer Gorceixitführenden Probe aus der Umgebung von V. Březno (G = Gorceixit, K = Kaolinit).

TABELLE I  
Röntgenographische Daten für Gorceixit

hkl	1			2		
	d gem.	d ber.	I	d gem.	d ber.	I
101	5,73	5,72	9	5,68	5,69	s. st.
110	3,519	3,511	8	3,49	3,495	s. st.
201		2,992		2,974	2,978	m.
	2,978		10 B			
113		2,978		2,945	2,959	s. s. st.
202	2,855	2,859	3	2,840	2,845	m.
204	2,475	2,466	2	2,445	2,450	s. s. schw.
115	2,449	2,433	3			
211	2,271	2,277	5	2,268	2,267	schw.
212	2,215	2,217	6	2,206	2,206	st.
300	2,021	2,027	3	2,017	2,018	s. s. schw.
214	2,013	2,018				
303	1,905	1,907	7	1,897	1,897	st. B.
220	1,756	1,755	6	1,748	1,747	st.
311	1,675	1,678	2	1,665	1,670	s. schw.
312		1,653			1,646	
	1,651		< 1	1,645		s. s. schw.
119		1,653			1,638	
401		1,514			1,507	
	1,510		1	1,503		s. s. schw.
315		1,508			1,500	
402		1,496			1,489	
	1,490		3	1,485		s. st.
226		1,489			1,480	

1 — Gorceixit aus Rio Abaete, Brasilien:  $a_0 = 7,02 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 16,87 \text{ \AA}$   
 2 — Gorceixit, M. Březno:  $a_0 = 6,98 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 16,69 \text{ \AA}$

Der Versuch um eine Indexation der vorhandenen Diffraktionslinien von Gorceixit erfolgte zuerst auf Grund der Elementarzelle von L. TOKODY, J. MÁNDY und S. NEMES—VARGA (1957). Dies führte jedoch zu keiner guten Übereinstimmung zwischen den gemessenen und berechneten Werten. Da die meisten Autoren Gorceixit für ein Mitglied der Crandallit-Reihe halten, wurde zur Indexation die vorausgesetzte Analogie zwischen den Röntgenpulveraufnahmen von Gorceixit und Crandallit verwendet. Nach der Indexation von einer Röntgenaufnahme von Crandallit aus Utah (J. P. OWENS, Z. S. ALTSCHULER, R. BERMAN, 1960) auf Grund von bekannten Gitterkonstanten gelang es auch für die Diffraktionslinien beider Pulveraufnahme, die in *Tab. 1*. angeführt sind, entsprechende *hkl* — Indices und Gitterkonstanten zu finden. Dieser Indexation zufolge ist Gorceixit aus Nordwestböhmen hexagonal mit Gitterkonstanten  $a_0 = 6,98 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 16,87 \text{ \AA}$ , die im Vergleich zu den Gitterkonstanten von Gorceixit aus Rio Abaete ( $a_0 = 7,02 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 16,87 \text{ \AA}$ ) niedriger sind.

TABELLE 2

Chemische Analysen drei Gorceixitführenden Proben aus der Umgebung von

M. und V. Březno  
(Analytiker Dr. P. POVONDRA)

	1		2		3	
	a	b	a	b	a	b
SiO <sub>2</sub>	29,31		30,69		30,43	
TiO <sub>2</sub>	2,22		1,91		3,41	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	35,54	34,00	34,44	35,55	33,77	30,09
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,26		5,73		2,40	
MnO	Spuren		Spuren		Spuren	
MgO	Spuren		Spuren		Spuren	
CaO	0,23	0,73	0,10	0,42	0,18	0,68
SrO	0,10	0,31	0,08	0,34	0,10	0,38
BaO	5,04	16,08	4,29	18,18	6,20	23,44
SO <sub>3</sub>	0,44	1,40	0,39	1,65	0,35	1,32
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8,56	27,28	6,26	26,53	7,00	26,47
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	15,56	20,20	13,94	17,33	14,71	17,62
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	1,16		1,15		1,39	
	99,42%	100,00%	98,98%	100,00%	99,94%	100,00%

a — Gesamtanalyse; b — Analyse von Gorceixit

Die *Differentialthermokurven* der Proben mit Gorceixitgehalt wiesen neben den Thermoeffekten von Kaolinit ein kleines exothermales Maximum bei 840—860 °C auf (*Abb. 2*). Die Grösse dieses Maximums ist veränderlich und entspricht wahrscheinlich der Menge von Gorceixit in den untersuchten Proben. Andere thermische Reaktionen von Gorceixit, über die in der Literatur berichtet wurde (E. A. ANKINOWITSCH, N. I. SILANTJEW, 1959; J. NICOLAS, A. DE ROSEN, 1963), scheinen von den thermischen Effekten des Kaolinit überdeckt zu sein.

Die qualitative Spektralanalyse und die *chemische Analyse* (*Tab. 2*) bestätigten die Identifikation von Gorceixit in den analysierten Proben. Nach der Subtraktion der auf andere Minerale entfallenden Anteile versuchten die Verfasser die chemischen Formel der analysierten Gorceixitproben mit folgenden Ergebnissen zu berechnen:

- 1 (Ba<sub>0,522</sub> Ca<sub>0,065</sub> Sr<sub>0,015</sub>)<sub>0,602</sub> Al<sub>3,321</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>1,913</sub> (SO<sub>4</sub>)<sub>0,087</sub>(OH)<sub>5,254</sub> · 2,955 H<sub>2</sub>O
- 2 (Ba<sub>0,601</sub> Ca<sub>0,038</sub> Sr<sub>0,017</sub>)<sub>0,656</sub> Al<sub>3,538</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>1,895</sub> (SO<sub>4</sub>)<sub>0,105</sub>(OH)<sub>6,031</sub> · 1,864 H<sub>2</sub>O
- 3 (Ba<sub>0,785</sub> Ca<sub>0,062</sub> Sr<sub>0,019</sub>)<sub>0,866</sub> Al<sub>3,032</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>1,915</sub> (SO<sub>4</sub>)<sub>0,035</sub>(OH)<sub>4,913</sub> · 2,568 H<sub>2</sub>O

## ZUR GENESIS VON GORCEIXIT IN NORDWESTBÖHMEN

Aus den bisher beschriebenen Gorceixitvorkommen geht hervor, dass es sich um ein Mineral handelt, das unter der Wirkung der oberflächlichen Einflüsse entstand. Dies kann auch für das Vorkommen von Gorceixit in Nordwestböhmen angenommen werden. Die Äderchen, welche Gorceixit enthalten, waren wahrscheinlich auch im unveränderten Phonolith vorhanden und wurden aus den sogenann-

ten dichten Zeolithen zusammengesetzt (F. HOLÝ, J. KAVKA, 1962). Da in ähnlichen Gebilden bisher nur Analcim und Natrolith nebst kleineren Mengen von Kalzit und Aragonit ermittelt wurden, muss man die Quelle der chemischen Komponenten von Gorceixit anderswo suchen. Mit grösster Wahrscheinlichkeit wurden sie während des Prozesses der Argillisation aus der unmittelbaren Nähe, d. h. von den Mine-

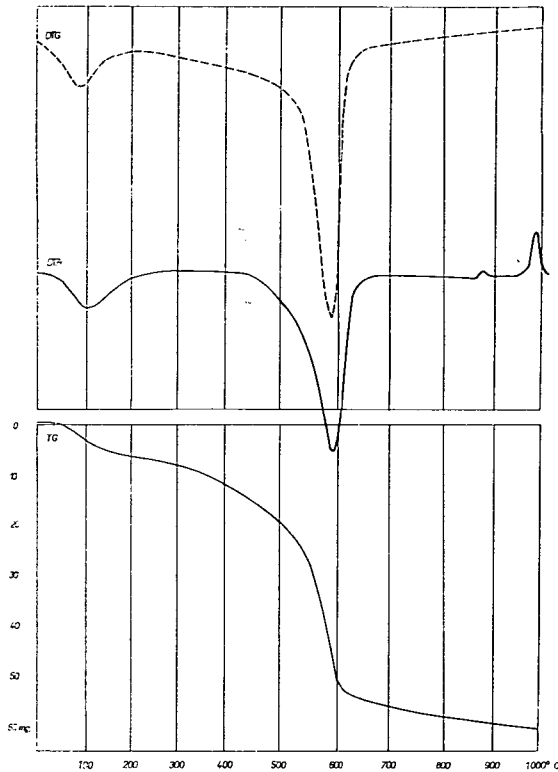


Abb. 2. Derivatogramm einer Gorceixit-führenden Probe aus der Umgebung von V. Březno.

ralen des Phonolith geliefert. Barium, teilweise getrennt von Kalzium und Strontium wurde adsorptionsweise durch dichte Zeolithe aufgenommen. Durch die Reaktionen mit Lösungen, die Phosphat- und Aluminiumione enthielten, entstand Gorceixit. Die Veränderung der Zeolithe führte zur Entstehung von Kaolinit.

Herrn DR. J. KAVKA aus Prag gilt unser Dank für die wertvollen Informationen über die geologischen und petrographischen Verhältnisse der Lokalitäten von Gorceixit. Gleicher Dank gebührt Miss M. E. MROSE aus Washington und Mlle A. DE ROSEN und Prof. J. NICOLAS aus Paris die uns freundlicherweise mit Vergleichsproben versahen.

## SCHRIFTTUM

- E. A. ANKINOWITSCH, N. I. SILANTJEW [1959]: Gorceixit aus toniganthraxylonitischen Vanadium-führenden Schiefen aus Kazachstan, *Izv. Akad. Nauk Kazachst. SSR, ser. geol. vyp.* 3(36), 78—81 (russisch).
- S. BRACEWELL [1946]: The geology and mineral resources of British Guiana, *Hand. Nat. Res. Brit. Guiana*, 4, 18—40.
- F. HOLÝ, J. KAVKA [1962]: „Bořického vrch“ — zřilovělé znělcové těleso u M. a V. Března, *z. od Mostu, Acta Univ. Carolinae*, 1962, 85—106.
- E. HUSSAK [1899]: Mineralogische Notizen aus Brasilien (III. Theil). Ein Beitrag zur Kenntnis der sogenannten „Favas“ der brasilianischen Diamantsande, *Tschermak's Min. Petr. Mitt.* 18, 334—359.
- N. R. JUNNER [1946]: Progress in geological investigation and mineral developments in the Gold Coast, *Bull. Imp. Inst. London*, 44, 44—65.
- A. M. MACGREGOR [1941]: Gorceixite from Southern Rhodesia, *Bull. Imp. Inst. London*, 39, 399—401.
- C. MILTON, J. M. AXELROD, M. K. CARRON, F. STEARNS MACNEIL [1958]: Gorceixite from Dale County, Alabama, *Am. Min.*, 43, 688—694.
- J. NICOLAS, A. DE ROSEN [1963]: Phosphates hydrothermaux de basse température et kaolinisation: la gorceixite du massif Colettes (Allier) et les minéraux associés (hinsdalite), *Bull. Soc. franc. Minér. Crist.*, 86, 379—385.
- J. P. OWENS, Z. S. ALTSCHULER, R. BERMAN [1960]: Millisite in phosphorite from Homeland, Florida, *Am. Min.*, 45, 547—561.
- H. STRUNZ [1957]: Mineralogische Tabellen, Leipzig.
- L. TOKODY, J. MÁNDY, S. NEMES-VARGA [1957]: Gorceixit von Felsőbánya (Baia Sprie), *Neues Jb. Min. Mh.* No 12, 255—263.
- E. J. YOUNG [1958]: An occurrence of gorceixite in Arkansas, *Am. Min.* 43, 762—765.