

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXXIII B (1977), No. 1-2

REDAKTOR JIŘÍ ČEJKA

JIŘÍ KOUŘIMSKÝ

Nationalmuseum Prag

THAUMASIT VON MÝTO BEI TACHOV

GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Thaumasit wurde auf einem mineralogisch und petrographisch ungewöhnlich reichem Aufschluss festgestellt, und zwar in dem aufgelassenem Schotterbruch bei Mýto westlich von Tachov in südwest-Böhmen. Der Bruch liegt am Westfuss des Kote 591 (594,5 auf neuen Karten), am rechten (östlichen) Ufer des Lužní-Baches an der Strasse von Mýto nach Lučina. Der Aufschluss gehört offensichtlich zu der Erlanlokalität, die HOCHSTETTER (1855) in der Literatur zum ersten Mal beschrieb und die von ZARTNER (1931) genauer bearbeitet wurde. Die Mineralogischen und petrographischen Verhältnisse dieses Fundortes beschreibt die Arbeit KOUŘIMSKÝ, ŠÍPEK, TUČEK (1964) ausführlich.

Einige Millimeter bis Zentimeter mächtige Lagen des grüngrauen pyroxenischen oder pyroxenisch-epidotischen Erlans wechseln auf dieser Lokalität rhythmisch mit gleichlaufenden Lagen des dunklen biotitischen Paragneis, der die Hauptmasse der dortigen Gesteine darstellt. Es handelt sich also im wesentlichen um den Erlan-Gneis-Stromatit, wobei auf den Erlan etwa $\frac{1}{4}$ des Gesamtvolumens enthält. Erlan scheint von beiden Bestandteilen des Stromatitgesteines mobiler im Bildungsprozess zu sein; denn seine benachbarten Lagen „verschmelzen“ sich stellenweise mit den unterbrechenden Gneislagen, während die umgekehrte Erscheinung nicht beobachtet wurde. An diesen vereinzelt Stellen nähert sich also der Stromatit dem Flebit (nach SCHEUMANN). Kristalliner Kalk wurde nur in einer, etwa 1 dm mächtigen Lage im nördlichen Randbereich des Bruches gefunden, während im gegenüberliegenden Bruch am linken Ufer des Baches 2-3 mächtige Lagen ausgebildet sind.

Thaumasit wird auf dem Fundpunkt von einer bunten Mineralgesellschaft begleitet, mit der sich ZARTNER (1931) erstmalig beschäftigte und

die KOUŘIMSKÝ, ŠÍPEK und TUČEK (1964) vervollständigten. KOUŘIMSKÝ (1965) beschäftigte sich weiter mit dem Granat, der dort sehr häufig vorkommt, und den er als Andradit-Calderit bestimmte. Derselbe Autor beschrieb (1976a, b) das Vorkommen des seltenen Babingtonit und gab ausführlicher vorläufige Mitteilungen über das Vorkommen von Thaumasit. Einen Überblick über die Minerale der Lokalität zeigt die beigegefügte Tabelle Nr. 1.

Das Vorhandensein aller diesen Minerale zeigt, dass man die Entstehung der Mineral-Paragenese von Mýto nicht nur durch den Kontakt des Kalksteins und der verwandten Sedimente mit dem Granit erklären kann, sondern dass man auch den Einfluss der Pneumatolyse mit den hydrothermalen Euswirkungen und die Migmatisation im weiten Sinne des Wortes voraussetzen muss.

BESTIMMUNGSMETHODEN

Thaumasit aus Mýto wurde optisch, durch Bestimmung der Dichte, röntgenographisch und mit Hilfe der Elektronenmikrosonde bestimmt. Die bestimmten Konstanten wurden nicht nur mit den Literaturangaben, sondern auch mit den Konstanten einiger Thaumasite aus den Sammlungen der mineralogisch-petrographischen Abteilung des Nationalmuseums in Prag verglichen. Es handelt sich um folgende Proben:

1. Thaumasit (Inv.-Nr. 78.777) – weiss, feinkörnig bis nadlig, auf der Oberfläche vertret (Långbanshyttan – Schweden),
2. Thaumasit (Inv.-Nr. 78.890) – kreideweiss, kompakt bis feinfasrig (West Paterson – New Jersey, USA),
3. Thaumasit (Inv.-Nr. 61.852) – kreideweiss, sehr feinkörnig bis vertret (Prata Porci, Colli Albani – Italien).

MORPHOLOGISCHE BESCHREIBUNG

Thaumasit aus Mýto bildet schneeweisse, schwach fettglänzende kompakte durchscheinende bis erdige Aggregate. Auf den Bruchflächen ist eine feinfasrige Struktur feststellbar. Der Bruch ist muschlig. Härte 3,5. In den Säuren ist löslich. Unter dem Mikroskop ist nadlig bis fasrig, farblos.

Thaumasit findet man im Epidosit zwischen körnigem Kalkstein und strahligem grüngelbem Epidot. Im Dünnschliff bildet er mit ganz reinem Kalzit einigermassen dunklere Partien, die von stengligem Epidot umgeben sind. In Staubpräparaten ist er nadlig, farblos. Die Nadelchen sind deutlich spaltbar. An einer Stelle wurden diese Nadelchen lamellenartig verwachsen festgestellt, wodurch sie an die gesetzmässigen Verwachsungen von Thaumasit und Ettringit erinnern, die MURDOCH und CHALMERS (1960) aus Crestmore in Kalifornien beschrieben. Die völlig übereinstimmende Doppelbrechung aller dieser Lamellen zeigt jedoch, dass es sich nur um die Zwillingsverwachsung ein und desselben Minerals handelt. Dies zeigten auch die Analysen, die mit Hilfe der Elektronenmikrosonde durchgeführt wurden.

Mineralparagenesis von Mýto bei Tachov

Tabelle Nr. 1

Primäre Minerale	Pneumatolyt. Minerale	Minerale der Gneise	Erlan	Minerale der Amphibolite	
	K - Feldspäte				
	Plagioklasse				
	Biotit Schörl Fluorit		Granate Epidot Zoisit ?	Gemeiner Amphibol Pyrit	
	Epidot	Salit-Ferrosalit Magnetit + Ilmenit	Wollastonit Calzit		
	Quarz				
			Aktinolith Babingtonit Titanit Prehnit Desmin Chabasit		
Sekundäre Minerale			Thaumasit Skapolit		
		Sericit			
		Chlorite			
		Malachit	Limont		

OPTISCHE BESTIMMUNG

Die Thaumasit-Nädelchen zeigen eine gerade Auslöschung und sind optisch —. Die Spaltbarkeit entlang der vertikalen Prismen ermöglicht verhältnismässig einfach die Feststellung der Brechungsindizes, die für Thaumasit von Mýto, Långbanshyttan, West Paterson und auch von Prata Porci für Na-Licht bestimmt wurden.

In der folgenden Tabelle Nr. 2 sind die neu bestimmten Konstanten mit Literaturangaben verglichen. Am Schluss der Tabelle sind auch Angaben über Ettringit angeführt, wie sie CARPENTER (1963) und MURDOCH und CHALMERS (1960) anführen. Es ist offenbar, dass diese sich von den Thaumasitkonstanten vor allem durch die hohe Doppelbrechung unterscheiden.

Aus der Tabelle ist die Übereinstimmung der optischen Konstanten des Thaumasits aus verschiedene Lokalitäten ersichtlich, was bei einem Mineral mit einer so komplizierten chemischen Zusammensetzung sehr beachtenswert ist. Eine deutliche Erhöhung der Brechungsindizes weist im Vergleich mit den anderen nur der Thaumasit aus West Paterson auf, dessen Konstante offenbar beträchtlich schwanken. Diese Ergebnisse bestätigen die Richtigkeit der alten Angaben von PENFIELD und PRATT (1896). Auf den Unterschied der Brechungsindizes des Thaumasits von West Paterson im Vergleich mit den übrigen wies sonst KNILL (1960) in seiner Arbeit hin.

DICHTE

Gleichzeitig mit den optischen Konstanten wurde pyknometrisch auch die Dichte festgestellt. In der folgenden Tabelle Nr. 3 sind die neu bestimmten Konstanten mit Literaturangaben verglichen. Ähnlich wie bei den optischen Konstanten besteht auch hier eine überraschende Übereinstimmung der Dichte der Thaumasite aus den verschiedenen Fundorten. Diese Tatsache ist noch mehr frappant, wenn wir die begrenzte Genauigkeit der pyknometrischen Methode berücksichtigen.

RÖNTGENOGRAPHISCHE BESTIMMUNG

Die Röntgenogramme der Thaumasite von Mýto, Långbanshyttan und West Paterson wurden im Chemischen Forschungslabor des Nationamuseums Prag nach der Debye-Scherrer-Methode hergestellt. Ein weiteres Debyeogramm des Thaumasits von Mýto wurde im Metallurgischen Institut der ČSAV (Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaften) in Prag gefertigt. Alle Röntgenogramme wurden miteinander und ausserdem mit folgenden Literaturangaben verglichen:

1. FONT-ALTABA (1960) für Thaumasit von Centerville in Virginia (USA),
2. YOUNG in der Arbeit KNILL (1960) für Thaumasit von County Down in Nordirland,
3. FEDERICO (1970) für Thaumasit von Prata Porci in Coli Albani (Italien),
4. FEDERICO (1970) für Thaumasit von West Paterson in New Jersey (USA).

Optische Konstanten von Thaumasit und Ettringit

Tabelle Nr. 2

Fundort	N_{ϵ}	N_{ω}	D	Autor
Mýto bei Tachov	1,467	1,503	0,036	KOUŘIMSKÝ
Haslach - BRD	1,4645	1,5011	0,0366	SCHWARZMANN (1939)
Prata Porci - Italien	1,471	1,509	0,038	FEDERICO (1970)
	1,469	1,506	0,037	KOUŘIMSKÝ
Skottvång - Schweden	1,468	1,505	0,037	BACKSTRÖM (1897)
Sulitelma - Schweden	1,468	1,5065	0,0385	VOGT (1938)
Långban - Schweden	1,467	1,505	0,038	KOUŘIMSKÝ
Co. Down - Nord-Island	1,470	1,504	0,034	KNILL (1960)
Kurgaschinhan - UzSSR	1,469	1,508	0,039	BADALOV-GOLOVANOV (1957)
West Paterson - N. J.	1,476	1,519	0,043	PENFIELD-PRATT (1896)
Great Notch - N. Jersey	1,468	1,505	0,037	BROWN (1916)
Beaver Co. - Utah	1,464	1,500	0,036	BUTLER-SCHALLER (1911)
Ducktown - Tennessee	1,468	1,506	0,038	SCHALLER (1938)
West Paterson - N. J.	1,471	1,513	0,042	KOUŘIMSKÝ
Magdalena - N. Mexico	1,47	1,51	0,04	SCHALLER (1938)
Virginia		1,505		SCHALLER (1938)
Crestmore - Kalifornien (durchschnittlich)	1,469	1,500	0,031	CARPENTER (1963)
Ettringit:				
synthetisch	1,458	1,464	0,006	LERCH (1929) in CARPENTER (1963)
Crestmore - Kalifornien	1,455	1,465	0,010	MURDOCH-CHALMERS (1960)
Scowt Hill	1,468	1,4655	0,0037	BANNISTER (1936) in CARPENTER (1963)

Dichtenübersicht von Thaumasit

Tabelle Nr. 3

Fundort	Dichte	Autor
Mýto bei Tachov	1,879	KOUŘIMSKÝ
Haslach - BRD	1,871	SCHWARZMANN (1939)
Prata Porci - Italien	1,888	KOUŘIMSKÝ
Aareskutan - Schweden	1,877	LINDSTRÖM (1878)
Skottvång - Schweden	1,871–1,875	BACKSTRÖM (1897)
Sulitelma - Schweden	1,882	VOGT (1938)
Långban - Schweden	1,875	KOUŘIMSKÝ
Karpatoukraine - UdSSR	1,882	BELJANKIN-PETROV (1941)
Kurgaschinkan - UzSSR	1,90	BADALOV-GOLOVANOV (1957)
West Paterson - N. J.	1,88	PENFIELD (1896)
	1,882	KOUŘIMSKÝ
Beaver Co. - Utah	1,85	BUTLER-SCHALLER (1911)

Die Röntgenogramme wurden unter folgenden Bedingungen angefertigt:
Rtg. Nr. 1: Mikrometa, $\text{CuK}_{\alpha 1,2}$, Spannung 30 kV – 26 mA, 180 Min. exponiert; Kameradurchmesser 64 mm.

Rtg. Nr. 2–4: Mikrometa II, $\text{CuK}_{\alpha 1,2}$, Spannung 40 kV – 20 mA, 60 Min. exponiert; Kameradurchmesser 57,3 mm.

Die Übereinstimmung ist im ganzen gegeben. Die Linien des Thaumasits von Mýto sind jedoch teilweise diffus.

CHEMISCHE UNTERSUCHUNG

Der chemischen Untersuchung des Thaumasits wurde immer besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Dazu trug vor allem seine ungewöhnliche chemische Zusammensetzung bei, nach der ihn schon NORDENSKJÖLD (1878) benannte, welcher ihn als erster analysierte. BERTRAND (1880) bezweifelte sogar seine Homogenität und auf der Grundlage eines Irrtums bei der mikroskopischen Untersuchung gelangte er zu der Ansicht, dass es sich um eine Mischung von Kalzit, Gips und einem unbestimmten dritten Minerals handelt. Erst LACROIX (1887) bewies definitiv seine Homogenität auf der Grundlage eigener Untersuchungen und von Teilergebnissen anderer Auto-

ren (z. B. TÖRNEBOHM), so dass auch BERTRAND (1887) seine ursprüngliche Behauptung Zurücknahm.

Im folgenden Zeitraum wurden viele Arbeiten über die systematische Eingruppierung des Thumasits veröffentlicht. PENFIELD und PRATT (1896) schätzten ihn als ein Sulfat aus der Gruppe Connelit und Hanksit ein. WHERRY (1917) hielt ihn für ein Anhydrit-Derivat und erst SCHALLER (1938) schrieb, dass „seine Zugehörigkeit zu den Sulfaten problematisch ist“. Offensichtlich wurde er aus diesem Grunde überhaupt nicht in die ursprüngliche Ausgabe des Kompediums von HINTZE aufgenommen und wir finden ihn erst in der Ergänzung HINTZE, CHUDOBA (1954), bereits unter des Silikaten. Die Frage der systematisch Einordnung des Thumasits löste erst seine präzise Strukturanalyse von LAFFAILLE und PROTAS (1970) endgültig. Von weiteren Beiträgen zu seinem Chemismus und seiner systematischen Einordnung führen wir wenigstens folgende Arbeiten an: MOENKE (1964), der von den Ergebnissen der Ultrarot Spektralanalyse ausging und STEPHENS und BREY (1973), die eine Infrarot Spektralanalyse des Thumasits von Bingham in Utah anfertigten.

Es steht auch eine Fülle von chemischen Analysen des Thumasits zur Verfügung, deren vollkommenste Übersicht wir in dem Buch HINTZE - CHUDOBA (1954) finden.

Die Dünnschliffe des Thumasits von Mýto wurden an drei Stellen durch die Elektronenmikrosande des Typs JOEL - JSX - 50A analysiert. Die Durchschnittsergebnisse von 5-6 Messungen an jeder Stelle sind folgende:

Si	6,41 %	(6,40- 6,42 %)
S	6,31 %	(6,30- 6,32 %)
Ca	22,20 %	(22,18-22,23 %)

Nach neuesten Angaben von LAFFAILLE und PROTAS (1970) hat Thumasit auf der Grundlage der Strukturanalyse die Formel



Dieser Formel entsprechen

4,51 %	Si
5,15 %	S
19,31 %	Ca
71,03 %	übrige Komponenten.

Bei der Mikrosondenanalyse fließt ein beträchtlicher Anteil des kristallinen H_2O aus, so dass im Falle der Thumasit-Analyse das Verhältnis Si : S : Ca wichtig ist und keineswegs die durch die Analyse festgestellten absoluten Mengen. Das erwähnte Verhältnis entspricht im wesentlichen der Formel bis auf einen niedrigeren S-Gehalt, der sich jedoch in den Grenzen der Variabilität der Naturvorkommen bewegt.

Mit Hilfe der Mikrosonde wurde auch die vollkommene Homogenität des Thumasits von Mýto bei Tachov bewiesen. Sie ist ersichtlich sowohl aus den Ergebnissen der Analyse selbst, als auch aus der Verteilung der Punkte für die einzelne analysierten Elemente auf den Rasteraufnahmen (s. Abb. Nr VI).

ENTSTEHUNG DES THAUMASITS

Thaumasit wurde zum ersten Mal von LINDSTRÖM (1878) aus der Kupfererzgrube Aaeskutan in Schweden beschrieben. Lange Zeit wurde er für ein sehr seltenes Mineral gehalten. Noch RAMDOHR (1953) führt nur neun Fundorte in Europa und Nordamerika an. Seit dieser Zeit wurden eine Reihe neuer Vorkommen dieses Minerals in der ganzen Welt beschrieben, in letzter Zeit auch in der Antarktis auf Ross Island (BROWN, 1973). BADALOV und TURESEBEKOV (1968) beschrieben Thaumasit aus mehreren Fundpunkten im Kurominsk-Gebirge im Gebiet von Karamazar an der Grenze der Usbekischen und Tadschikischen SSR, wobei auf dem Fundpunkt Kurganschinham Monomineralgänge von Thaumasit sehr häufig sind und auch auf einigen weiteren dortigen Fundorten sind sie verhältnismäßig oft anzutreffen. Es scheint also, dass Thaumasit ein viel häufigeres Mineral ist, als ursprünglich angenommen wurde, und dass die begrenzte Anzahl seiner bekannten Vorkommen durch sein unauffälliges Aussehen bzw. seine Ähnlichkeit mit Wollastonit verursacht wird, mit dem es auf vielen Fundpunkten gemeinsam vorkommt. Sein Vorkommen bei Mýto bestätigt diese Meinung.

Zur Frage der Entstehung des Thaumasit finden wir in der Literatur also viel Beiträge. Mit verschiedenen Mineralparagenesen mit Thaumasit beschäftigt sich vor allem KNILL (1960). Nach ihm und auf der Grundlage des Vergleichs mit vielen Vorkommen die in der Literatur jetzt schon angeführt sind, kommt Thaumasit auf nachstehenden Fundpunkttypen vor:

1. In Asociation mit sulfidischen Erzen,
2. in Hohlräumen basischer Ergussgesteine und in basischen metamorphen Gesteinen,
3. auf Kalksteinkontakten, begleitet von Amphibolen, Pyroxenen, Chloriten, Granaten, Vesuvianen und in vereinzelt Fällen auch von Babingtonit.

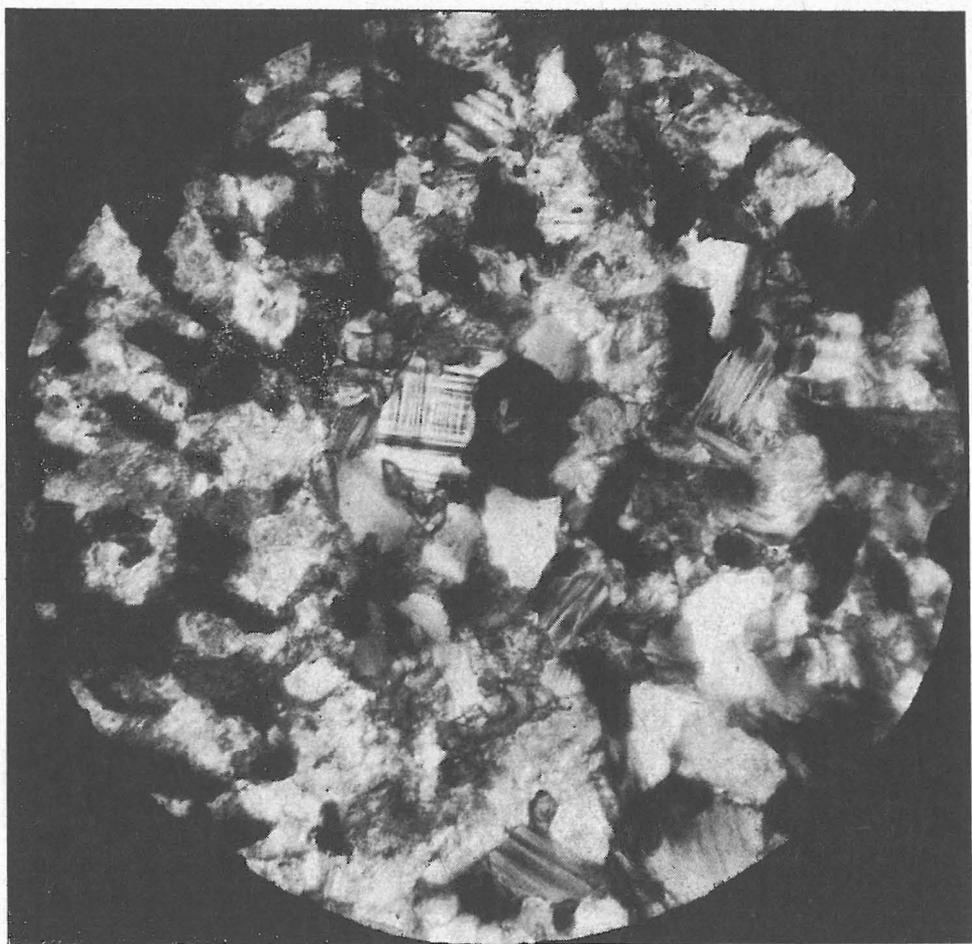
Viele Fundpunkte von Thaumasit, der immer sekundär entsteht, kann man jedoch als Übergangstyp betrachten.

Zu dem ersten Fundorttyp gehört vor allem der ursprüngliche Fundpunkt in Schweden (LIDSTRÖM, 1878, NORDENSKJÖLD, 1878, BACKSTRÖM, 1897, FLINK, 1917), Sulitjelma in Norwegen (VOGT, 1938) und der Fundort im Ducktown-Distrikt in Tennessee in den USA (SCHALLER, 1938). Diesem Typ nähert sich jedoch auch der schon erwähnte Fundpunkt im Kurominsk-Gebirge in der UdSSR, der von BADALOV und TURESEBEKOV (1968) beschrieben wurde, auf dem die Entstehung des Thaumasits an Skarne gebunden ist.

Die häufigsten Muttergesteine der Thaumasitvorkommen des 2. Typs sind basische Laven und ähnliche Basaltgesteine. Thaumasit kommt auf diesen Fundorten in Hohlräumen gemeinsam mit Zeolithe vor. Ein Beispiel dieses Fundorttyps sind die Vorkommen am Balaton in Ungarn (MAURITZ, 1931, 1938), die Fundpunkte West Paterson und Great Notch in New Jersey in den USA (PENFIELD - PRATT, 1896), Mc. Murda Station auf Ross Island in der Antarktis (BROWN, 1973) und Klöch in der Steiermark (PAULITSCH, 1973). Ein typischer Fundort in Amphiboliten ist Haslach in der BRD (SCHWARZMANN, 1939).



I. Rythmisches Wechsel der Lagen des dunklen biotitischen Paragneiss mit dem hellen Erlan. 1,2× vergrössert. Foto Ant. Bláha, Nationalmuseum Prag.



II. Biotitisches Paragneis und Erlan mit Mikroklin und verwittertem Plagioklas, Dünnschliff, gekreuzte Nikols, 100× vergrößert. Foto Ant. Bláha, Nationalmuseum Prag.

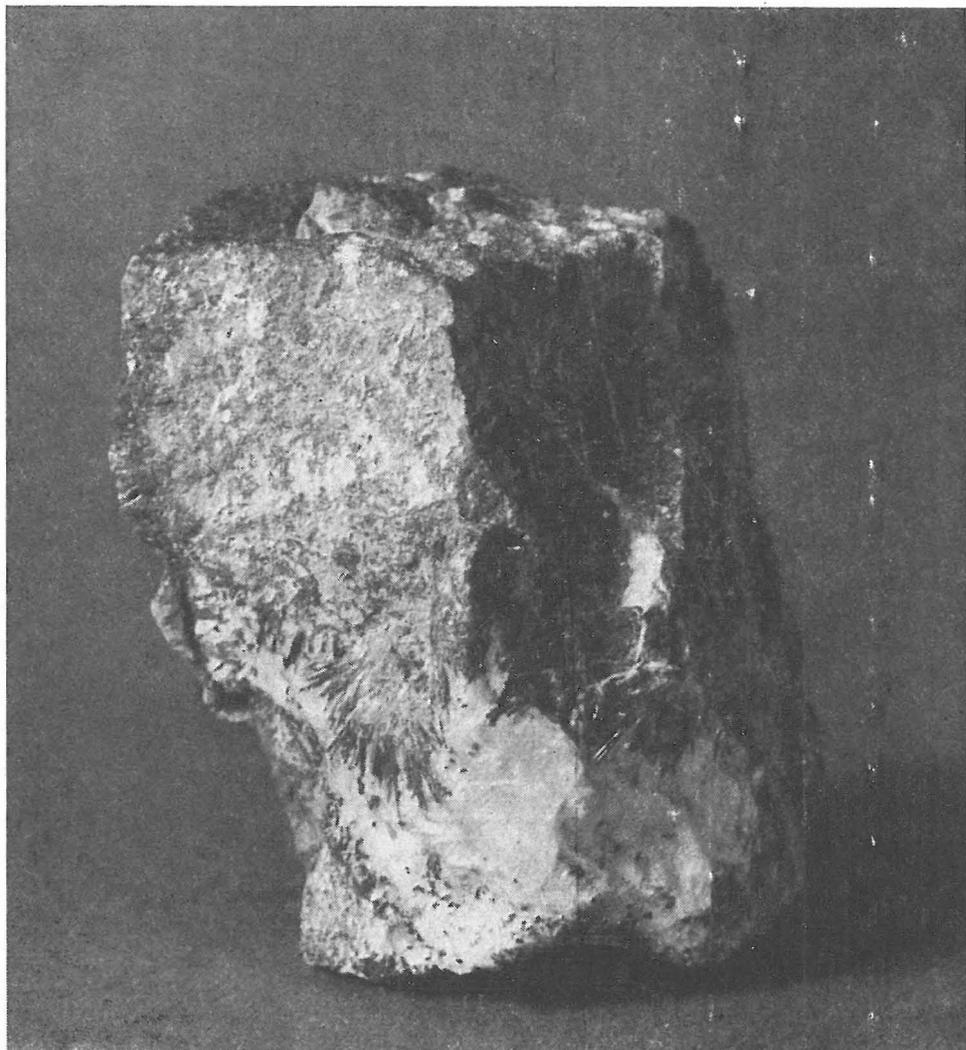
Röntgenographische Bestimmung von Thaumazit

Tabelle Nr. 4

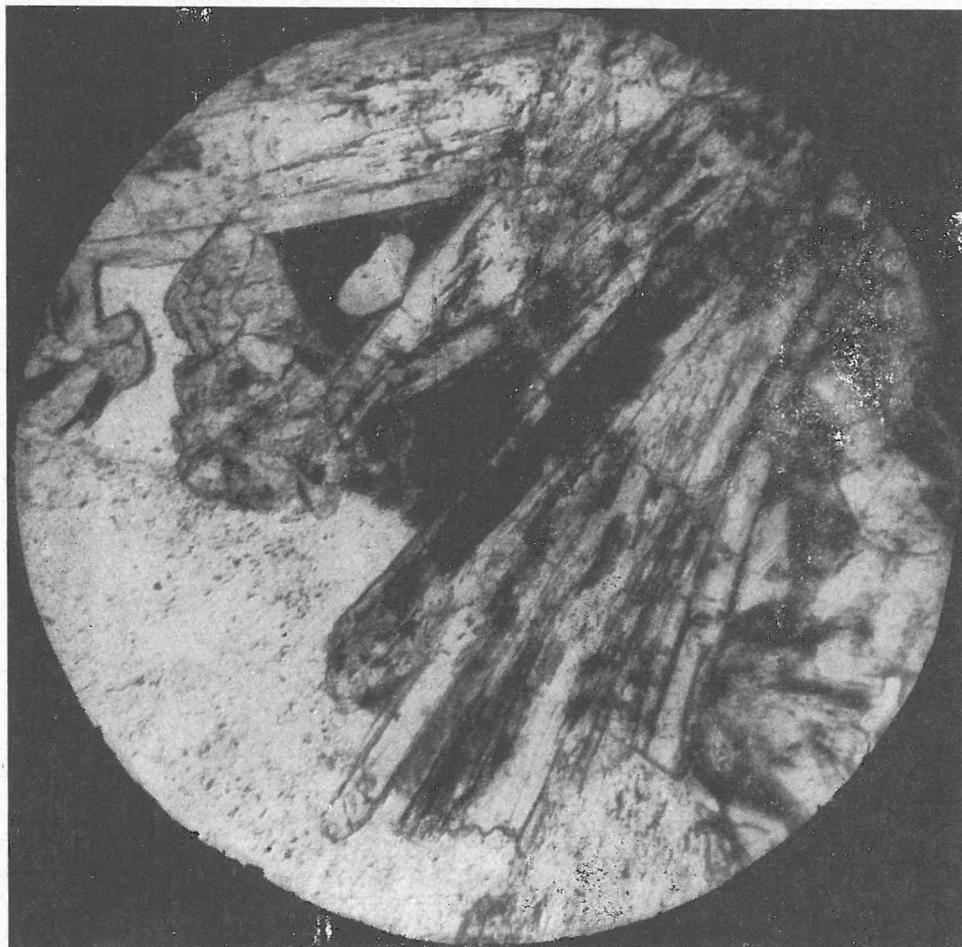
hikl	Mýto bei Tachov				Långban		W. Paterson		AL TABA Virginia		YOUNG N. Irland		FEDERICO Italien		FEDERICO W. Paterson		
	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	
1010									9,66	100	9,56	100	9,51	100	9,51	100	
1011							6,59	5	7,075	12	7,04	2	7,01	2	7,04	2	
1120					5,46	6	53,9	5	5,535	44	5,51	40	5,51	38	5,52	43	
0002									5,221	6					5,21	1	
2020					4,86	} 4d			4,889	5							
1121												4,88	5	4,87	7	4,87	8
2020												4,76	5	4,78	4	4,78	7
1012					4,61	} 1d			4,582	65	4,56	6	4,57	6	4,57	6	
2021					4,06			3,99	2	4,355	10	4,34	4	4,34	3	4,33	3
1122	3,80	3	3,99	2d	3,79	7	3,73	4	3,792	75	3,78	16	3,79	18	3,79	15	
2130					3,61	1			3,623	4	3,61	1	3,61	2	3,62	2	
2022									3,529	31	3,51	6	3,52	7	3,52	7	
2131	3,42	4	3,34	} 10d	3,39	7	} 3,37	5	3,422	36	3,41	20	3,41	18	3,42	20	
1013										3,263	20			3,26	1	3,26	1
3030	3,21	4	3,13			3,20		3	3,18	3	3,188	15	3,18	16	3,19	16	3,19
3031					3,09	1	3,05	1			3,04	1	3,04	11	3,04	2	
2132	} 2,96	1d	2,93	2d	} 2,86	2	} 2,82	2	2,981	4			2,969	2			
1123											2,935	10	2,935	1	2,936	1	2,941
2240									2,756	2	2,755	2	2,762	3	2,764	3	
3032	2,726	7	2,66	3d	2,691	8	2,714	37	2,714	14	2,713	14	2,718	15	2,718	13	
3140									2,647	6	2,649	4	2,652	3	2,655	3	
0004					} 2,58	1d	} 2,54	3	2,595	39	2,599	1	2,603	2	2,601	2	
3141										2,563	18	2,565	10	5,570	8	2,572	8
2242																	
2133	2,496	7			2,488	8	2,474	8	2,497	66	2,499	10	2,501	11	2,504	9	
1014																	
2242															2,441	1	
4040															2,391	1	
3142	2,352	4	2,38	7d	2,385	2	2,314	3	2,357	11	2,357	4	2,363	3	2,365	3	
2024					} 2,26	1d	} 2,27	2	2,277	10	2,282	1	2,284	3			
3250										2,189	8	2,191	6	2,191	3	2,191	4
4042	2,167	9	2,17	7d	2,155	10	2,145	10	2,155	41	2,155	13d	2,161	11	2,161	8	
2243													2,148	8	2,148	12	
3251	} 2,102	3							2,142	18			2,142	4	2,143	6	
2243																	
3143																	
2134					2,10	1d			2,101	22	2,106	5	2,108	6	2,109	4	



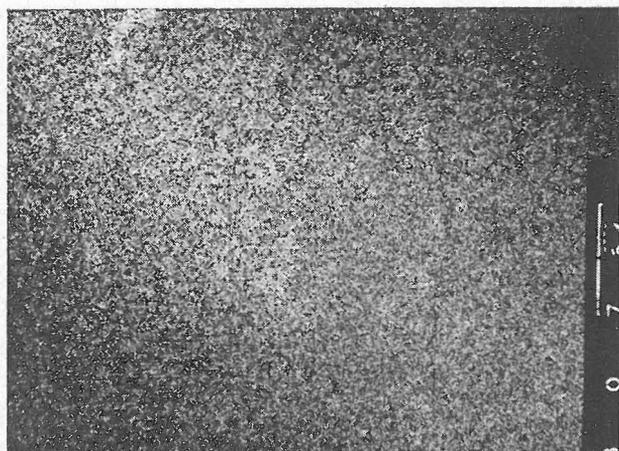
III. Thauasit (kompakt, kreideweiss) zwischen Erlan und kristallischen Kalk, 1,5×
vergrössert. Foto Ant. Bláha, Nationalmuseum Prag.



IV. Thauimasit mit gelbgrünem Epidot und Epidosit. 2 × vergrößert. Foto Ant. Bláha. Nationalmuseum Prag.



V. Epidotkristalle mit Thaumazit (dunklere Partien zwischen den Kristallen) und Kalkspat (hell). Dünnschliff, parallele Nikols, 100× vergrößert. Foto Ant. Bláha, Nationalmuseum Prag.



VI. Rasteraufnahmen des Thumasit aus Mýto mit Hilfe der Elektronenmikrosonde durchgeführt; Verteilung der analysierten Elemente: a) Si, b) S, c) Ca. Vergrößerung 300 \times .

Mýto bei Tachov gehört zu den Fundpunkten des 3. Typs mit zahlreichen Kennzeichen der Fundorte des Übergangstyps, was aus dem Vorkommen der begleitenden Minerale evident ist. Die enge Beziehungen zu dem 2. Typ beweisen z. B. die Zeolithe. Ähnliche Vorkommen sind vor allem aus der Karpatoukraine (BELJANKIN-PETROV, 1941), aus Beaver County in Utah (BUTLER-SCHALLER, 1911) und aus Bingham in Utah (STEPHENS-BRAY, 1973) bekannt.

Am meisten ähnelt unser Vorkommen jedoch dem Fundort von Crestmore in Kalifornien (DUNHAM, 1933), wo Kontakte von Kalkstein mit Granodiorit und Quarz-Monzonit vorhanden sind. Thaumazit kommt dort als jüngstes Mineral vor, das sich in Form kleiner Gänge nach Granat und Vesuvian gebildet hat. Die erste Erwähnung dieses Fundortes brachte FOSHAG (1920). EAKLE (1925) erklärt die Entstehung des Thaumazits durch Verwitterung von Spurrit infolge der Wirkung der Schwefelwässer. Eine weitere Erwähnung des Thaumazits von Crestmore finden wir in der Arbeit SWITZER-BAILEY (1953). MURDOCH und CHALMERS (1960) beschreiben Ettringit von Crestmore und führen gleichzeitig an, dass dieser Ettringit ursprünglich für Thaumazit gehalten wurde. Die Frage des Vorkommens von Thumazit und Ettringit in Crestmore klärte erst CARPENTER (1963), der bewies, dass es sich um orientierte Verwachsungen dieser beiden Minerale handelt.

Auf dem Fundort Mýto bei Tachov wurden keine Verwachsungen dieser beiden verwandten Minerale und auch kein Spurrit festgestellt. Trotzdem kann man die Entstehung von Thaumazit durch Verwitterung von Spurrit nicht ausschliessen.

DANKSAGUNG

Zum Schluss der Arbeit freut sich der Autor, an dieser Stelle Herrn. Dipl.-Ing. D. Rykl, CSc., von Geologischen Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften für die freundliche Revision der Analysen mit Hilfe der Mikrosonde und Herrn Dipl.-Ing. J. Čejka, CSc., dem Leiter des Chemischen Forschungslabors des Nationalmuseums in Prag, für die Herstellung der Röntgenogrammen herzlichen Dank ausdrücken zu können. Herrn Dr. V. de Michele, dem Leiter der Mineralogisch-Petrographischen Abteilung des Naturwissenschaftlichen Museums in Milano (Italien) ist der Autor für das gefällige Aufmerksammachen auf die neue italienische Literatur über Thaumazit sehr zu Dank verpflichtet. Frau I. Weiss vom Staatl. Museum f. Mineralogie u. Geologie Dresden (DDR) danke ich für die Übersetzung des Textes.

LITERATUR

- ALLEN, F. I. (1915): The origin of thaumasite. Amer. J. Sci. 4th Ser., 39, 134.
AMINOFF, G. (1933): Symmetry and Lattice-dimensions of Thaumasite. K. sven. Vetensk.-Akad. Handl., Ser. 3, Nr. 4, 21—23.
BÄCKSTRÖM, H. (1897): Thaumazit von Skottväng, Kirchspiel Gåsinge, Gouvernement Nyköping, Schweden. Geol. Föreh. (Stockholm) 19, 307—310.
) BADALOV, S. T. (1956): Novye dannye o taumasite iz Srednej Azii. Trudy SAG. U Vyp. 82.
BADALOV, S. T., GOLOVANOV, I. M. (1957): Birunit — novyj mineral gruppy taumasita. Dokl. Akad. Nauk Uzb. SSR, 12, 17—21.
BADALOV, S. T., TURESEBEKOV, A. (1968): O rasprostraněni i genetičeskom značeni osadočnych, metasomatičeskich i žilnych sulfatnych mineralov v Karamazare (Uz. SSR i Tadž. SSR). Dokl. Akad. Nauk SSSR, Ser. Geol. 178, Nr. 6, 1369—1370.

- *) BELJANKIN, D. C., PETROV, V. P. (1941): Dokl. Akad. Nauk SSSR, Ser. Geol. Ref. Miner. Abstr. (London).
- BENTOR, J. K. (1963): Some unusual mineral from the "Mottled Zone" Complex, Israel. *Amer. Mineral.* **48**, 924—930.
- *) BERTRAND, E. (1880): *Bull. Soc. franç. Minéral. Cristallogr.* **3**, 1959; **4**, 8.
- *) BERTRAND, E. (1887): *Geol. Fören. Förh.* (Stockholm) **9**, 131.
- BOSCARDIN, M., MICHELE, DE V. (1975): Minerali di Braone (Val Camonica, Brescia). *Atti Soc. ital. Sci. natur. Museo civ. Stor. natur. Milano.* 1975, 1—7.
- BROWN, G. V. (1916): The composition of thaumasite from Great Notch, New Jersey. *Amer. Mineral.* **1**, 81.
- BROWNE, P. R. L. (1973): Secondary minerals from Dry Valley Drilling Project holes. *Antarct. J. US* **8**, 159—160.
- BUSZ, K. (1901): Datolith in Thaumasit von West-Paterson, New Jersey, *Cbl. Miner. Geol. Paläont.*, S. 547—549.
- BUTLER, B. C., SCHALLER, W. T. (1911): Thaumasit von Beaver County, Utah. *Z. Kristallogr.* **49**, 236—238.
- CALLEGARI, E., DE VECCHI, G. (1967): Osservazioni preliminari sui Contatti dell'ammasso monzonitico di Laghi (Posiva — Alto Vicentino). *Rc. Soc. Miner. ital. Milano* **23**, 23—29.
- CARPENTER, A. B. (1963): Oriented overgrowths of thaumasite on ettringite. *Amer. Mineral.* **48**, 1394—1396.
- DANA, E. S., FORD, W. E. (1932): A textbook of mineralogy. London.
- *) DAUBER, A. (1855): *Pogg. Ann.* **94**, 402.
- DUNHAM, K. C. (1933): A note on the texture of the Crestmore contact rocks. *Amer. Mineral.* **18**, 474—477.
- EAKLE, A. S. (1925): Note on the Crystallization of Thaumasite. *Amer. Mineral.* **10**, 66.
- EDGE, R. A., TAYLOR, H. F. W. (1971): Crystal structure of thaumasite $[\text{Ca}_3\text{Si}(\text{OH})_6 \cdot 12\text{H}_2\text{O}] (\text{SO}_4) (\text{CO}_3)$. *Acta crystallogr., Sect. B.* (København) **27**, 594—601.
- FEDERICO, M. (1970): Un incausueto deposito di thaumasite fra i tufi del cratere di Prata Porci (Colli Albani). *Per. Miner. Roma*, **39 A** (vol. speciale), 149—167.
- *) FENNER, C. N. (1910): Der Watchung-Basalt und die Paragenesis seiner Zeolithe und anderer secundärer Mineralien. *Ann. N. York Acad.* **20**, 93—187. *Ref. Z. Kristallogr.* 1914, **53**, 314—318.
- FLINK, G. (1917): Einige Neuigkeiten in schwedischer Mineralogie. *Geol. Fören. Förh.* (Stockholm) **39**, 447—452.
- FONT-ALTABA, M. (1960): A thermal study of thaumasite. *Mineral. Mag.* (London) **32**, 567—572.
- FOSHAG, W. F. (1920): Thaumasite (and spurrite) from Crestmore, California, *Amer. Mineral.* **5**, 80—81.
- HINTZE, C., CHUDOBA, K. F. (1954): *Handbuch der Mineralogie. Ergänzungsband II.* Berlin.
- HOCHSTETTER, F. (1855): *Geognostische Studien aus dem Böhmerwalde, V. Die nördliche Abteilung des Böhmerwaldes.* *Jb. K.-Kön. geol. Reichsanst. (Wien)*, **6**, 749—810.
- HOLDEN, E. F. (1922): A study of the constitution of thaumasite. *Amer. Mineral.* **7**, 12—14.
- KIROV, G. N., POULIEFF, C. N. (1968): On the infra-red spectrum and thermal decomposition products of thaumasite, $\text{Ca}_3\text{H}_2 / \text{CO}_3 / \text{SO}_4 / \text{SiO}_4 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$. *Mineral. Mag.* (London) **36**, 1003—1011.
- KNILL, D. C. (1960): Thaumasite from Co. Down, Northern Ireland. *Mineral. Mag.* (London) **32**, 416.
- KOSTOV, I. et al. (1964): Mineralite v B'lgarii, Sofija.
- KOUŘIMSKÝ, J. (1965): O manganatém granátu z Mýta u Tachova. *Sbor. Nár. Muz. v Praze, ř. B. přír. vědy* **21**, Nr. 87—91.
- KOUŘIMSKÝ, J. (1976a): Thaumasit a babingtonit z Mýta u Tachova. *Věd. konference k 100. výr. F. Slavíka, Praha*, S. 58—59.
- KOUŘIMSKÝ, J. (1976b): Thaumasit und Babingtonit, neue Minerale für die ČSSR. *Acta Univ. Carol., Geol. im Druck.*
- KOUŘIMSKÝ, J., ŠÍPEK, V., TUČEK, K. (1964): Příspěvek k poznání mineralogických a petrografických poměrů západního okolí Tachova. *Sbor. Nár. Muz. v Praze, ř. B. přír. vědy* **20**, Nr. 4, 189—243.

- *) LACROIX, A. (1887): Geol. Fören. Förh. (Stockholm) **9**, 35.
- LAFFAILLE, A., PROTAS, J. (1970): Nouvelles données sur la structure de la thaumasite. C. R. hebdomadaire Séances Acad. Sci., Sér. D. Sci. natur. **270**, 2151—2154.
- LARSEN, E. S., BERMAN, H. (1934): The microscopic determination of the nonopaque minerals (2. ed.) Washington.
- *) LINDSTRÖM, G. (1878): Thaumasit, ein neues Mineral von Aareskutan. Öfers. Kongl. Vetensk. Akad. Förh. (Stockholm) **35**, Nr. 9, 43—46. Ref. Neu. Jb. Mineral. **1880**, **1**, 37.
- MACHATSCHKI, F. (1953): Spezielle Mineralogie auf geochemischer Grundlage. Wien.
- *) MAURITZ, B. (1931): Neu. Jb. Mineral., B. Bd., **64**, 474—494.
- MAURITZ, B. (1938): Die Mineralien in den Hohlräumen der Basalte von Haláp (Ungarn). Tschermsk. miner. petrogr. Mitt. **50**, 93—106.
- MEDICI, J. C. (1972): Minerals of the Fairfax Quarry, Centreville, Virginia. Mineral. Rec. (Bowie, Md.) **3**, 173—179.
- MICHEEV, V. I. (1957): Rentgenometričeskij opredelitel mineralov. Moskva.
- MOENKE, H. (1964): Ein weiteres Mineral mit Silizium in 6-er Koordination: Thaumasit. Naturwissenschaften (Berlin) **51**, H. 10, 239—240.
- MURDOCH, J., CHALMERS, R. A. (1960): Ettringite ("Woodfordite") from Crestmore, California. Amer. Mineral. **45**, 1275—1278.
- NORDENSKIÖLD, A. N. (1878): Sur une nouvelle espèce minérale nommée thaumasite. C. R. hebdomadaire Séances Acad. Sci., Sér. D. Sci. natur. **87**, 313—314.
- PAULITSCH, P. (1973): Thaumasit im Basalt von Klösch, Steiermark. Aufschluss (Heidelberg) **24**, 266—268.
- PENFIELD, S. L., PRATT, J. H. (1896): On the occurrence of Thaumasite at West-Pätersen, New Jersey. Amer. J. Sci. (4) **I**, 229—233.
- PROTODJAKONOVA, Z. M. (1956): O thaumasite iz Okur-Tau. Dokl. Akad. Nauk Uz. SSR, Nr. 2.
- RAMDOHR, P. (1953): Klockmans Lehrbuch der Mineralogie (14. Aufl.), Stuttgart.
- RAMDOHR, P., STRUNZ, H. (1967): Lehrbuch der Mineralogie (15. Aufl.), Stuttgart.
- REICHERT, R. (1933): Ujdonasgok a magyar asvanyvilagban. Különlenyamat Termud. Közl. Potf. Jan. S. 1—6.
- SCHALLER, W. T. (1916): Mineralogic Notes. The crystallography of Thaumasite. Bull. Geol. Surv. USA **610**, S. 131—132.
- SCHALLER, W. T. (1932): The crystal cavities of the New Jersey zeolite region. Bull. Geol. Surv. USA **832**.
- SCHALLER, W. T. (1938): An unusual form of thaumasite from the Ducktown District, Tennessee. Amer. Mineral. **23**, 876—880.
- SCHALLER, W. T. (1939): Correction and additions. Amer. Mineral. **24**, 346—347.
- SCHWARZMANN, M. (1939): Apophyllite und Thaumasit aus dem Hortsteinbruch bei Haslach i. K. Beitr. naturkd. Forsch. Südwestdtschl. **4**, H. 1, 86—99.
- STEPHENS, J. D., BRAY, E. (1973): Occurrence and Infrared Analysis of Unusual Zeolitic Minerals from Bingham, Utah. Mineral. Rec. (Bowie, Md.) **4**, 67—72.
- STRUNZ, H. (1977): Mineralogische Tabellen (6. Aufl.). Leipzig.
- SWITZER, G., BALLEY, E. H. (1953): Afwillite from Crestmore, California, Amer. Mineral **38**, 629—633.
- VOGT, T. (1938): Thaumasite from Sulitelma, Norway. Nor. geol. Tidsskr. **18 B**, H. 3, 291—303.
- WELIN, E. (1957): Crystal structure of thaumasite. Ark. Mineral. Geol. (Stockholm) **2**, H. 1—2, 137—147.
- WHERRY, E. T. (1917): Terminated crystals of Thaumasite. Amer. Mineral, **2**, 89.
- WHERRY, E. T. (1918): Notes on mimetite, thaumasite, and wavellite. Proc. US nat. Mus. (Washington), **54**, 378—379.
- WINCHEL, A. N., WINCHEL, H. (1951): Elements of Optical Mineralogy. New York.
- WINCHEL, A. N., WINCHEL, H. (1953): Optičeskaja mineralogija. Moskva.
- ZARTNER, W. R. (1931): Kalksilikatgesteine aus dem nördlichen Böhmerwald. Lotos **79**, 137—142.

Zitationen bezeichnet durch *) wurden dem Autor im Original nicht zur Verfügung.

TAUMAZIT Z MÝTA U TACHOVA

V práci je popsán taumazit z Mýta u Tachova, který je novým nerostem pro ČSSR. Byl určen opticky, stanovením specifické hmotnosti, rentgenometrické analýzy a pomocí elektronové mikrosondy.

Taumazit byl poprvé popsán LINDSTRÖMEM (1878) z dolu na měděné rudy Aareskutan ve Švédsku. Po dlouhou dobu byl pokládán za velmi vzácný nerost. Ještě RAMDOHR (1953) uvádí pouze devět nalezišť v Evropě a v Severní Americe. Od té doby byla popsána řada nových výskytů tohoto nerostu po celém světě, v poslední době i v Antarktidě na Ross Islandu (BROWNE, 1973). BADALOV a TURESEBEKOV (1968) popsali taumazit z více nalezišť v Kurominském pohoří v oblasti Karamazar na hranicích Uzbeké a Tadžické SSR, přičemž na nalezišti Kurgašınham jsou monominerální žíly taumazitu velmi hojné a poměrně častý je i na řadě dalších tamních nalezišť. Zdá se tedy, že taumazit je mnohem hojnějším nerostem, než se původně předpokládalo, a že omezený počet jeho nalezišť je způsoben jeho nenápadným vzhledem, případně jeho podobností s wollastonitem, s nímž na mnoha nalezištích přichází společně. Tento názor potvrzuje i jeho výskyt u Mýta u Tachova.

Taumazit v Mýtě byl zjištěn na erlanech. Polohy pyroxenického nebo pyroxenicko-epidotického erlanu se tam rytmicky střídají s tmavou biotitickou pararulou, takže vytvářejí erlan-rulový stromatit. Taumazit je na nalezišti provázen pestrým společenstvím nerostů. Jde o typické nerosty kontaktrů, ale i o zeolity a nerosty skarnových a pegmatitových nalezišť. Zajímavý je hojný výskyt andraditu-calderitu a velmi vzácného babingtonitu. Přítomnost všech těchto nerostů dokazuje, že vznik paragneze z Mýta u Tachova nelze vysvětlit pouhým kontaktem vápence a příbuzných sedimentů se žulou, nýbrž že je nutno předpokládat i vliv pneumatolýzy s hydrotermálními účinky a migmatizaci v širším slova smyslu. Vznik taumazitu lze vysvětlit přísunem iontů SO_4^{2-} , který byl zajištěn rozkladem pyritu, vyskytujícího se na nalezišti zejména v sousedních migmatitizovaných amfibolitech, vytvářejících proplásky v rule.