

SUMPOR IZ VARAŽDINSKIH TOPLICA U HRVATSKOJ

*S dvije tabele i dvije slike u tekstu*

Dosad se smatralo, da se na sumporu iz Varaždinskih Toplica pojavljuju samo plohe osnovne dipiramide p(111). Istraživanja, rezultati kojih se iznose u ovom radu, pokazuju, da se na njemu javlja 17 razno-likih formi. Veoma često su paralelna srastanja.

U naučnoj mineraloškoj literaturi spominje se sumpor iz Varaždinskih Toplica već 1847. godine. Prema podacima, koje mu je dao profesor zagrebačke klasične gimnazije Franjo Jakob Tkalec (u Haidingerovom originalu Jakob Tkalecz), navodi W. Haidinger, da se sumpor javlja kao talog u tamošnjoj sumpornoj termi; u kanalima, kojima se voda odvodi u kupke, nalaze se lijepe kristalne druze sumpora (Haidinger W. 1847, svezak 3, str. 298). Prema kristalografskim istraživanjima, koja je izvršio A. Pelikan (Zeynek 1896), na kristalima se javljaju isključivo plohe osnovne dipiramide p(111). Izgleda, da je Zeynek osobito htio naglasiti, kako je ovaj sumpor siromašan formama, jer on nekoliko redaka dalje u svojoj notici opet kaže, da »se jasno može raspoznati oblik piramide i samo taj oblik«.

*Pregled kombinacija  
(Kombinationen)*

TABELA 1

Sumpor (Schwefel), Varaždinske Toplice

Kristal Nr.	(001)	(010)	(100)	(110)	(019)	(011)	(031)	(101)	(119)	(117)	(115)	(119)	(5.5.13)	(112)	(111)	(331)	(135)
1	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.
2	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+	.
3	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	.
4	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.
5	+	+	+	+	.	+	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+
6	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+	.
7	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	+	+	.	+	+	+	.

+ javlja se na kristalu (anwesend)  
 . ne javlja se na kristalu (nicht anwesend)

Za muzejsku zbirku u Varaždinskim Toplicama sabrao je tamošnji ljekarnik mr. ph. Josip Čabrić više prekrasnih primjeraka sumpornih druza. Detaljnijim pregledavanjem našao sam na tim primjercima kristaliće prikladne za mjerenje, na kojima se već pomoću lupe moglo lijepo razabrati, da se uz formu  $p(111)$  na njima javljaju i plohe drugih formi. Mjerenjima izvršenim na 7 kristala pomoću dvokružnoga refleksnoga goniometra mogao sam utvrditi, da na tom sumporu dolazi 17 formi i to  $c(001)$ ,  $b(010)$ ,  $a(100)$ ,  $m(110)$ ,  $v(013)$ ,  $n(011)$ ,  $\vartheta(031)$ ,  $e(101)$ ,  $\psi(119)$ ,  $\omega(117)$ ,  $t(115)$ ,  $s(113)$ ,  $L(5.5.13)$ ,  $y(112)$ ,  $p(111)$ ,  $\gamma(331)$  i  $z(135)$ . Koje se od spomenutih formi javljaju na pojedinim kristalima, to se razabire iz tabele 1. Iz nje se vidi da se na svim izmjerenim kristalima javljaju plohe formi  $c(001)$ ,  $b(010)$ ,  $m(110)$ ,  $n(011)$ ,  $s(113)$ ,  $y(112)$  i  $p(111)$ . Česte su plohe formi  $e(101)$ ,  $t(115)$  i  $L(5.5.13)$ , dok se ostale forme javljaju rijetko.

Sl. 1.

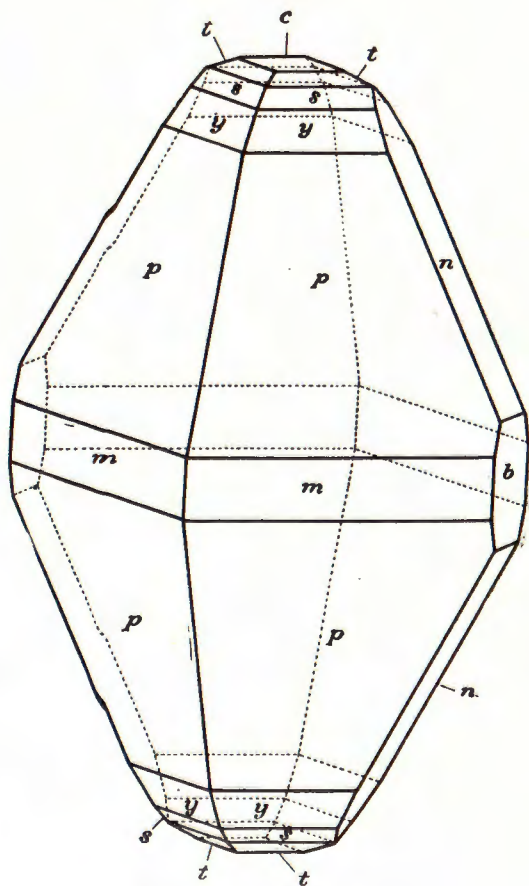


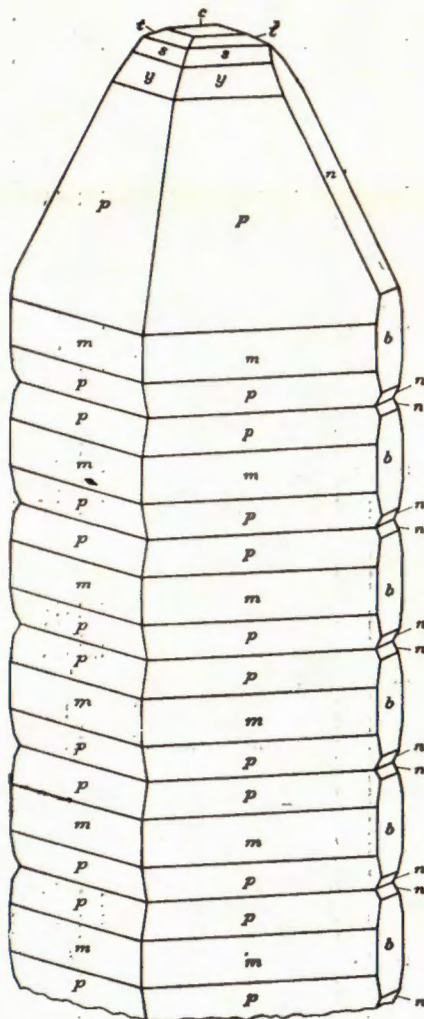
TABELA 2

Pregled izmjerenih i izračunanih vrijednosti za pozicione kutove  $\varphi$  i  $\varrho$   
 (Übersicht über die gemessenen und berechneten  $\varphi$ - und  $\varrho$ -Werte)

Sumpor (Schwefel)  
 Varaždinske Toplice

Ploha	Koliko puta opažena	Kolebanja izmjerenih vrijednosti		Srednja vrijednost		Izračunane vrijednosti	
		$\varphi$	$\varrho$	$\varphi$	$\varrho$	$\varphi$	$\varrho$
1	2	3	4	5	6	7	8
001	7	—	—0°16' — 0°20'	—	0°01'	—	0°00'
010	10	—0°12' — 0°19'	89°55' — 90°03'	0°02'20"	89°58'	0°00'	90°00'
100	1	90°07'	89°47'	90°07'	89°47'	90°00'	90°00'
110	26	50°49' — 50°55'	89°55' — 90°01'	50°52'24"	89°58'46"	50°53'	90°00'
013	1	—0°19'	32°18'	—0°19'	32°18'	0°00'	32°23'1/2"
011	14	0°13' — —0°02'	62°13' — 62°19'	0°02'05"	62°16'15"	0°00'	62°17'
031	1	0°00'	80°40'	0°00'	80°40'	0°00'	80°04'
101	8	89°50' — 90°15'	66°46' — 66°51'	90°04'00"	66°49'24"	90°00'	66°52'
119	1	50°54'	17°58'	50°54'	17°58'	50°53'	18°32'
117	1	50°53'	22°44'	50°53'	22°44'	50°53'	23°19'
115	16	50°51' — 51°01'	31°01' — 31°17'	50°55'08"	31°03'43"	50°53'	31°06'1/2"
113	28	50°51' — 51°01'	45°01' — 45°23'	50°53'32"	45°10'02"	50°53'	45°10'
5. 5. 13	4	50°10' — 50°55'	49°14' — 49°59'	50°42'15"	49°32'45"	50°53'	49°15'
112	17	50°43' — 50°52'	56°15' — 56°30'	50°50'16"	56°22'22"	50°53'	56°27'1/2"
111	28	50°51' — 50°55'	71°34' — 71°40'	50°52'41"	71°37'36"	50°53'	71°39'1/2"
331	11	50°50' — 50°54'	83°37' — 83°54'	50°53'00"	83°45'01"	50°53'	83°41'1/2"
195	1	22°27'	50°50'	22°27'	50°50'	22°17'1/2"	50°59'

Sl. 2.



Od svih ploha najjače su razvite bez izuzetka na svim kristalima plohe  $p(111)$ . One određuju vanjski izgled kristala onako, kako se to vidi u sl. 1, u kojoj je prikazan kristal naveden u tabeli 1 pod rednim brojem 1. Manje su plohe forme  $c(001)$ ,  $b(010)$ ,  $n(011)$  i  $\gamma(331)$ . Plohe ostalih forme obično su malene ili dugačke i uske. Pri mjerenju signali pojedinih ploha bili su obično odlični ili vrlo dobri, kako je to često slučaj kod sumpora. Vrijednosti pozicionih kutova  $\varphi$  i  $\varrho$  kolebale su za pojedine plohe u granicama, koje su označene u stupcima 3 i 4 tabele 2; pri tom nije uzeto u obzir nekoliko ploha, kojima su signali bili veoma loši.

U stupcima 5 i 6 navedene su srednje vrijednosti pozicionih kutova. U stupcima 7 i 8 su poredbe radi navedene vrijednosti  $\varphi$  i  $\varrho$  pojedinih ploha, kako one slijede računom iz osnoga odnosa sumpora  $a : b : c = 0,8131 : 1 : 1,9034$ , koji odgovara mjerenjima, što ih je na sumporu izvršio N. K o k š a r o v (1870).

Kristali samci veoma su rijetki. Veličina im iznosi 0,2 do 2 mm. U Varaždinskim Toplicama naprotiv sumpor dolazi gotovo bez izuzetka u nakupinama, koje predstavljaju paralelna srastanja mnogih pojedinih kristala, kakva se na sumporu inače javljaju dosta često (V e r n a d s k i j 1914, str. 483). Paralelna srastanja iz Varaždinskih Toplica podsjećaju najviše na paralelna srastanja, koja je na sumporu iz Sicilije (bez bliže oznake nalazišta) opisao S c h r a u f (1860, str. 799 i sl. 10 na tabli II). Sliku o tom srastanju preuzeli su od S c h r a u f a npr. G o l d s c h m i d t (1923, Taf. 14, Fig. 33), V e r n a d s k i j (1914, sl. 89 na str. 485), L a z a r e n k o (1959, sl. 40 na str. 59) itd. Razlika je u tom, da u Varaždinskim Toplicama izrasta paralelno desetak ili više desetaka sitnih kristala, jedni povrhu drugih, stvarajući 0,5 do 2 mm debele, a 10 do 20 mm dugačke stupićaste agregate (sl. 2), koji su na kraju zašiljeni, zbog čega izgledaju kopljasto. Kopljaste tvorevine spominje već Z e y n e k (1896). Netom spomenuti stupićasti kopljasti agregati udružuju se rešetkasto stvarajući na taj način veoma raznolike, lako lomljive krasne rešetkaste druze prirodnoga sumpora, od kojih je jedan Franjo Jakob T k a l e c poslao H a i d i n g e r u u Beč.

Iz svega spomenutoga slijedi, da sumpor iz Varaždinskih Toplica nije nipošto onako siromašan formama, kako bi se to moglo zaključiti iz Zeynekova saopćenja.

*Mineraloško-petrografski muzej  
u Zagrebu  
Demetrova ul. 1*

Primljeno 17. 10. 1962.

#### LITERATURA

- G o l d s c h m i d t, V. (1923): Atlas der Krystallformen. Bd. VIII. Tafeln. Heidelberg.
- H a i d i n g e r, W. (1847–1850): Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften. 6 Bände. Wien.
- K o k s c h a r o w, N. (1870): Materialien zur Mineralogie Russlands, 6, pp. 368–386. St.-Petersburg.
- L a z a r e n k o, E. K. (1959): Kurs mineralogii. Častina II: Opis mineraliv. Lviv.
- S c h r a u f, A. (1860): Bestimmung der optischen Constanten krystalisirter Körper. I. Reihe. – Sitzungsber. Akad. Wiss.; mathem.-naturwiss. Cl., 41 (Jahrg. 1860), Nr. 13–20, pp. 769–806. Wien.
- V e r n a d s k i j, V. I. (1914): Opyt opisatelnoj mineralogii. Tom I: Samorodnye elementy. S.-Peterburg.
- Z e y n e k, v. R. (1896): Schwefelsinter aus Warašdin-Töplitz in Croatien. – Tschermak's min. u. petrogr. Mitt., neue Folge, 15, p. 192.

L.J. BARIĆ:

## SCHWEFEL AUS VARAŽDINSKE TOPLICE IN KROATIEN

In der wissenschaftlichen mineralogischen Literatur wird der Schwefel aus Varaždinske Toplice (Varaždin-Teplitz) schon im Jahre 1847. erwähnt. Die Angaben darüber hat der damalige Lehrer am klassischen Gymnasium in Zagreb Franjo Jakob (Franz Jakob) Tkalec dem Mineralogen W. Haidinger mitgeteilt. Haidinger veröffentlichte das im dritten Bande seiner »Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften« (1847, S. 298). Schwefel setzt sich hier aus den schwefelwasserstoffhaltigen Wassern der Thermalquellen in den Wasserleitungen der Bäder ab. Es sei hier erwähnt, dass in der Originalarbeit von Haidinger der Name des Gymnasiallehrers aus Zagreb folgendermassen geschrieben wird: Jakob Tkalecz.

Den kristallographischen Untersuchungen zufolge, die von A. Pelikan (Zeynek 1896) ausgeführt wurden, kommen an den Kristallen ausschliesslich die Flächen der Dipyramide  $p(111)$  vor. Es scheint, dass Zeynek besonders hervorheben wollte, dass der Schwefel aus Varaždinske Toplice flächenarm ist, denn einige Zeilen weiter sagt er in seiner Notiz wieder, dass »man deutlich die Form der Pyramide – und nur diese – erkennen kann«.

Der Apotheker in Varaždinske Toplice, Herr Mr. ph. Josip Čabrian hat für die dortige Museumsammlung mehrere ausserordentlich schöne Drusen von Schwefelkristallen angesammelt. Durch die eingehendere Beschauung konnte ich an diesen Exemplaren die für die Messung geeigneten Kristalle finden. An diesen Kristallen konnte ich schon mittels der Lupe neben der Grundform  $p(111)$  auch die Flächen der anderen Formen feststellen. Durch die an sieben Kristallen mittels des Zweikreisreflexgoniometers ausgeführten Messungen konnte ich insgesamt 17 Formen feststellen und zwar  $c(001)$ ,  $b(010)$ ,  $a(100)$ ,  $m(110)$ ,  $v(013)$ ,  $n(011)$ ,  $\vartheta(031)$ ,  $e(101)$ ,  $\psi(119)$ ,  $\omega(117)$ ,  $t(115)$ ,  $s(113)$ ,  $L(5.5.13)$ ,  $y(112)$ ,  $p(111)$ ,  $\gamma(331)$ , und  $z(135)$ . Die an einzelnen Kristallen vorkommenden Kombinationen sind in der Tabelle 1 wiedergegeben. Aus dieser Tabelle kann man sofort sehen, dass an allen untersuchten Kristallen die Flächen der Formen  $c(001)$ ,  $b(010)$ ,  $m(110)$ ,  $n(011)$ ,  $s(113)$ ,  $y(112)$  und  $p(111)$  vorkommen. Die Flächen der Formen  $e(101)$ ,  $t(115)$  und  $L(5.5.13)$  kommen oft und die Flächen der übrigen Formen nur selten vor.

Unter allen Flächen sind ausnahmslos an allen Kristallen am stärksten die Flächen  $p(111)$  entwickelt. Dadurch wird das Aussehen der Kristalle in der Weise bedingt, wie dies die Fig. 1 zeigt. In dieser Figur ist der in der Tabelle 1 unter Nr. 1 angeführte Kristall abgebildet. Die Flächen  $c(001)$ ,  $b(010)$ ,  $n(011)$  und  $\gamma(331)$  sind kleiner. Die Flächen der übrigen Formen sind gewöhnlich klein oder lang und schmal. Die Signale der einzelnen Flächen waren bei der Messung gewöhnlich vorzüglich oder sehr gut, wie dies bei dem Schwefel üblich ist. Die Positionswinkel  $\varphi$  und  $\varrho$  der einzelnen Flächen zeigten die in den Kolonnen 3 und 4 der Tabelle 2 angegebenen Schwankungen; die nicht zahlreichen Einzelwerte der Flächen mit sehr schlechten Signalen wurden dabei ausser Betracht gelassen. In der ersten Kolonne sind die Symbole der Flächen und in der zweiten Kolonne die Zahl der Einzelbeobachtungen angegeben. In den Kolonnen 5 und 6 sind die aus allen Einzelbestimmungen berechneten Mittelwerte wiedergegeben. In der vorletzten und letzten Kolonne rechts sind die Positionswinkel angeführt, wie sie aus dem Achsenverhältnis

$$a : b : c = 0,8131 : 1 : 1,9034$$

des Schwefels hervorgehen. Dieses Achsenverhältnis wurde aus den von Kokscharow (1870) gemachten Messungen berechnet.

Die 0,2 bis 2 mm grossen Einzelkristalle sind sehr selten. In Varaždinske Toplice kommt im Gegenteil der Schwefel fast ausnahmslos in Aggregaten vor, die die Parallelverwachsungen vieler Einzelkriställchen darstellen. Solche Verwachsungen kommen im übrigen am Schwefel ziemlich oft vor (Vernadskij 1914, S. 483). Parallelverwachsungen des Schwefels aus Varaždinske Toplice erinnern am meisten an die von Schrauf am Schwefel aus Sizilien beschriebene Parallelverwachsung (Schrauf 1860, S. 799 und Fig. 10 auf der Tafel II). Die von Schrauf gegebene Figur wurde später zum Beispiel von Goldschmidt (1923, Tafel 14, Fig.

33), Vernadskij (1914, Fig. 89 auf der S. 485), Lazarenko (1959, Fig. 40 auf der S. 59) usw. übernommen. Ein Unterschied besteht nur darin, dass in Varaždinske Toplice 10, 20, 30 oder auch mehrere Individuen übereinander, d. h. in der Richtung der [001]-Achse, verwachsen sind. So werden 0,5 bis 2 mm dicke und 10 bis 20 mm lange säulige Aggregate gebildet (Fig. 2), die am Ende zugespitzt sind und deswegen – wie dies schon von Zeynek (1896) kurz erwähnt wurde – spießförmig aussehen. Die eben erwähnten säuligen spießförmigen Bildungen vereinigen sich in der verschiedensten Weise gitterförmig. Auf diese Art werden sehr verschiedenartige, leicht zerbrechliche, wunderschöne gitterförmige Drusen des natürlichen Schwefels in Varaždinske Toplice gebildet.

Aus allem gesagten lässt sich folgern, dass der Schwefel aus Varaždinske Toplice keinesfalls so flächenarm ist, wie man dies vielleicht aus der von Zeynek gemachten Mitteilung schliessen könnte.

*Mineralogisch-petrographisches Museum,  
Zagreb, Demetrova 1*

*Angenommen am 17. 10. 1962.*