

# Götzenit, ein komplexes Ti-Zr-Silikat aus dem Kaiserstuhl

von

Wolfgang Czygan  
mit 3 Tabellen

## Zusammenfassung

Die Phonolithstöcke von Bötzingen und Niederrotweil im Kaiserstuhl enthalten ein Mineral aus der Gruppe der komplexen Ti-Zr-Silikate, das als Götzenit,  $(\text{Ca},\text{Na})_3\text{TiSi}_2\text{O}_7(\text{F},\text{OH})_2$ , identifiziert werden konnte. Damit ist der Kaiserstuhl der vierte Ort, an dem dieses erstmals 1957 aus dem Kongo beschriebene Mineral gefunden wurde. Neben der chemischen Analyse von Haupt- und Spurenelementen, die einen charakteristischen Gehalt an Nb, Ta und Seltenern Erden zeigt, wurden folgende Daten vom Götzenit aus dem Kaiserstuhl bestimmt: Lichtbrechung  $n_x = 1,661$ ,  $n_y = 1,663$ ,  $n_z = 1,670$ ; Dichte 3,198; d-Werte 3,095 (100), 2,990 (44), 1,915 (15).

## Summary

The phonolite stocks of Bötzingen and Niederrotweil in the Kaiserstuhl, W-Germany, contain one member of the complex Ti-Zr-silicate minerals which could be identified as götzenite,  $(\text{Ca},\text{Na})_3\text{TiSi}_2\text{O}_7(\text{F},\text{OH})_2$ . The Kaiserstuhl presents itself as the fourth locality at which this mineral, firstly described in 1957 from the Congo, was found. Besides chemical analysis of main and trace elements which shows a characteristic content of Nb, Ta and rare earths, the following data were determined of götzenite from the Kaiserstuhl: refractive indices  $n_x = 1,661$ ,  $n_y = 1,663$ ,  $n_z = 1,670$ ; specific gravity 3,198; d-values 3,095 (100), 2,990 (44), 1,915 (15).

## Einleitung

Das Mineral Götzenit wurde zum ersten Mal 1957 von SAHAMA & HYTÖNEN (1957a) aus einem Nephelinit vom Vulkan Mt. Shaheru aus dem Kongo, dem heutigen Zaire, beschrieben. Die Autoren benannten das neue Mineral nach G. A. von GÖTZEN, der 1894 den Mt. Shaheru und den Mt. Nyiragongo bestiegen hatte.

In einer Arbeit aus dem Jahre 1960 stellte SAHAMA fest, daß der Götzenit mit dem Calciumrlinkit identisch ist, der 1935 von CHIRVINSKIY und BORNE-MAN-STARYNKEVICH vom Yukspor-Plateau auf der Halbinsel Kola beschrieben worden war. Ein weiteres Mal wurde Calciumrlinkit durch VAL'TER, YEREMENKO & STREMOVSKIY (1963) aus einem Malignit des Azov-Gebietes in der Ukraine bekannt. Der Kaiserstuhl ist der vierte Ort, an dem dieses Mineral gefunden wurde.

Wahrscheinlich wegen der durchschnittlich geringen Korngröße und Menge, die eine genaue Identifizierung bisher nicht zuließen, und aufgrund ähnlicher optischer Eigenschaften wurde das Mineral im Fohberg-Phonolith des Kaiserstuhls von CHUDOBA (1929) für Zoisit gehalten. Diese Deutung wurde auch von WIMMENAUER (1959, 1962) zitiert mit dem Hinweis, daß auch eine Varietät des Phonoliths vom Kirchberg dieses Mineral enthalte. Die Anregung zur Identifizierung des Götzenits verdanke ich Herrn Prof. WIMMENAUER. Beim Vergleich von Ti-Zr-Silikaten wie Wöhlerit und Rosenbuschit in Nephelinsyenit-Dünnschliffen mit dem angeblichen Zoisit im Kaiserstuhl-Phonolith ergab sich die Vermutung, daß dieser „Zoisit“ ein Mineral aus der Gruppe der komplexen Ti-Zr-Silikate sein könnte. Nachdem das betreffende Mineral in einem langwierigen Aufbereitungsprozeß mit ausreichendem Reinheitsgrad separiert war, führten verschiedene Untersuchungen zur Bestätigung der Vermutung.

### Nomenklatur

Als Calciumrlinkit wurde ein Mineral bezeichnet, das sich vom Rlinkit dadurch unterscheidet, daß der größte Teil der Seltenen Erden durch Calcium ersetzt ist. SAHAMA & HYTÖNEN (1957a) stellten folgende Reihe mit abnehmendem Gehalt an Seltenen Erden auf: Rlinkit — Calciumrlinkit — Götzenit.

Wie schon erwähnt, wies SAHAMA (1960) nach, daß der Götzenit mit dem Calciumrlinkit identisch ist. Der Götzenit unterscheidet sich jedoch aufgrund seiner Elementarzelle von der Rlinkit-Mosandrit-Johnstrupit-Gruppe (SAHAMA & HYTÖNEN, 1957b). Nach SAHAMA und Mitarbeitern (1957b, 1966), SLEPNEV (1957) und FLEISCHER (1958b) handelt es sich bei dieser Mineralgruppe um eine einzige Mineralart, die aus Prioritätsgründen den Namen Mosandrit führen sollte. Dafür sollten die Namen Rlinkit, Johnstrupit, Rinkolit und Lovchorrit aufgegeben werden. Aus diesem Grunde und weil der Götzenit vom Mt. Shaheru wegen des Fehlens von SE, Y, Nb und Sr eher den Charakter eines Endgliedes besitzt, müßte nach FLEISCHER (1958a) und SAHAMA (1960) auch der Name Calciumrlinkit zu Gunsten von Götzenit fallen gelassen werden. Dieser Vorschlag wurde 1962 von der New Minerals Commission der IMA gebilligt, so daß künftig nur noch der Name Götzenit benutzt werden soll (vgl. Bull. Soc. franç. Miner. Crist. 85, 195, 1962).

Wie eine Zusammenstellung der Götzenit-Analysen von den bisher bekannten vier Fundorten zeigt (Tab. 3), ist ein merklicher Gehalt von SE, Y, Nb und Sr für dieses Mineral charakteristisch. Eine Ausnahme bildet lediglich der Götzenit vom Mt. Shaheru. Daher sollte unter Götzenit nicht nur das an den genannten Elementen freie Endglied verstanden werden.

Nach den Untersuchungen von NEUMANN (1962) stellen Götzenit und Rosenbuschit die Endglieder einer isomorphen Mischkristallreihe dar: Götzenit als Ti-Endglied und Rosenbuschit als Zr-Endglied. Auch nach SAHAMA et al. (1966) deuten die auffallende Ähnlichkeit der Pulverdiagramme und die Analogie der Formeln auf eine strukturelle Verwandtschaft zwischen Götzenit und Rosenbuschit hin.

Für den zu den Sorosilikaten gehörenden triklinen Götzenit geben SAHAMA et al. (1966) folgende Formel an:  $(\text{Ca}, \text{Na})_3 \text{TiSi}_2\text{O}_7 (\text{F}, \text{OH})_2$ .

### Vorkommen und Eigenschaften

Der Götzenit tritt als akzessorischer Gemengteil im Phonolith vom Fohberg bei Bötzingen und vom Kirchberg bei Niederrotweil auf. Schon CHUDOBA (1929) beschreibt den von ihm für Zoisit gehaltenen Götzenit als „fast regelmäßig im Phonolith beobachtbares Mineral“. WIMMENAUER (1962) gibt den Anteil des „Zoisits“ am Mineralbestand des Phonoliths vom Fohberg mit 1% an.

Nach Durchsicht einiger Dünnschliffe und Schwermineralkonzentrate der Phonolithe vom Fohberg und vom Kirchberg ergab sich, daß der Kirchberg-Phonolith nur sehr wenig Götzenit enthält. Dagegen kann der Götzenit im Fohberg-Phonolith bis zu 2,1 Vol.-% angereichert sein, wie zwei Integrationsanalysen ergaben. Diese beiden Proben vermitteln allerdings nicht den durchschnittlichen Gehalt, sondern stammen wahrscheinlich aus an Götzenit besonders reichen Partien des Phonolithstockes. Bei einigen Proben war im Dünnschliff nur wenig oder gar kein Götzenit auffindbar. In gleicher Weise ist es durchaus möglich, daß auch im Kirchberg-Phonolith Götzenitreichere Schlieren auftreten (seltene „grüne“ Varietät nach WIMMENAUER, 1962).

Der im Körnerpräparat makroskopisch hellgelb erscheinende Götzenit ist im Dünnschliff farblos bis sehr blaß gelb. Ein für die meisten Ti-Zr-Silikate typischer Pleochroismus wurde nicht beobachtet. Der Götzenit tritt sehr oft skelettförmig und z. T. xenomorph bis hypidiomorph stengelig auf. Idiomorphe Kristalle und solche, die nadeligen bis faserigen Habitus entsprechend den Beschreibungen der finnischen und russischen Autoren aufweisen sollen, wurden nicht gefunden.

Die in Dünnschliffen beobachteten Korngrößen schwanken zwischen wenigen  $\mu$  und 0,5 mm. Der Götzenit besitzt zwei deutliche bis vollkommene

Spaltbarkeiten, die nach SAHAMA & HYTÖNEN (1957a) parallel (001) bzw. (100) verlaufen. Der Götzenit ist zweiachsig positiv. Die Werte für Lichtbrechung und Doppelbrechung enthält Tabelle 1. Charakteristisch ist eine anomal blaue Interferenzfarbe, an der der Götzenit im Schliff relativ leicht erkennbar ist. Ferner ist eine häufig auftretende lamellare Zwillingsbildung für dieses Mineral typisch. Die mit einem Pyknometer bestimmte Dichte ist aus Tabelle 1 zu ersehen. Sie ist etwas höher als beim Götzenit der anderen Fundpunkte.

Unter kurzwelligem UV-Licht zeigt der Götzenit vom Kaiserstuhl eine geringe Fluoreszenz. Die gleiche Erscheinung berichten VAL'TER et al. (1963) vom Götzenit von Azov.

SAHAMA & HYTÖNEN (1957a) geben an, daß der Götzenit in heißer verdünnter Salzsäure leicht löslich sei. Beim Götzenit vom Fohberg konnte jedoch keine vollständige Auflösung mit Salzsäure festgestellt werden.

### Chemische Zusammensetzung

Als Ausgangsmaterial für die chemische wie auch für die röntgenographische Analyse diente ein Mineralkonzentrat, das aus etwa 150 kg Gestein gewonnen wurde. Mit Hilfe von Schüttelherd, Magnetscheider und Schwerflüssigkeiten wurden einige wenige Gramm des Götzenits mit hohem Reinheitsgrad abgetrennt. Die gesamte chemische Analyse mit Ausnahme der Fluor- und Wasserbestimmung wurde mit einem Atom-Absorptions-Spektrophotometer durchgeführt. Es waren dafür zwei verschieden konzentrierte Säureaufschlüsse ( $\text{HF} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ) und ein Schmelzaufschluß ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) erforderlich. Die Bestimmung der Elemente wurde an gleichzeitig analysierten Referenzproben kontrolliert. Den Fluorgehalt des Götzenits bestimmte Herr Dipl.-Min. R. BEISING, Mineralogisches Institut der Universität Karlsruhe, mit einer Fluordestillationsapparatur und Fluor-sensitiven Elektroden, wofür ihm auch an dieser Stelle gedankt sei.

Die chemische Zusammensetzung des Götzenits vom Fohberg stimmt bis auf geringe Unterschiede gut mit derjenigen des Götzenits der anderen drei Fundpunkte überein (Tab. 2). Auffallend ist nur der besonders hohe Gehalt an  $\text{SrO}$ .

Leider war es bisher nicht möglich, den Gehalt an Seltenen Erden mit Ausnahme von Y und Yb zu bestimmen. Mit einer qualitativen Röntgenfluoreszenzanalyse konnten La und Ce und, jedoch nicht eindeutig, Nd nachgewiesen werden.

Das Defizit in der Analysensumme ist vor allem auf den fehlenden Wert für die Seltenen Erden zurückzuführen, vielleicht auch auf nicht bestimmte, aber möglicherweise vorhandene geringe Gehalte an  $\text{Cl}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  und  $\text{SO}_3$ .

Nach der qualitativen Röntgenfluoreszenzanalyse scheint auch ein wenig Th und V vorhanden zu sein. VAL'TER et al. (1963) geben in einer zweiten, in Tabelle 2 nicht zitierten Analyse 0,005% ThO<sub>3</sub> an.

Von den Spurenelementen, die für den Fohberg-Götzenit aufgeführt sind, haben auch VAL'TER et al. Be, Ba, Ni und Pb sowie ferner V und Ag spektralanalytisch in geringen Gehalten nachgewiesen. Ein Gehalt an Ga und Ge konnte im Fohberg-Götzenit nicht gefunden werden. Ferner war Hf nicht nachweisbar. Da jedoch die benutzte Analysenmethode (AAS) für die Bestimmung des Hf relativ unempfindlich ist, wäre ein geringer Gehalt an Hf durchaus möglich.

### Röntgen-Daten

Mit einer Diffraktometeraufnahme wurden die d-Werte des Götzenits vom Fohberg bestimmt (Tab. 3). Die Intensitätsangaben beruhen auf dem Vergleich mit den Intensitäten von Silicium. Die Aufnahme des Götzenits wurde an einem Pulverpräparat unter folgenden Meßbedingungen durchgeführt: CuK $\alpha$ -Strahlung, Ni-Filter, 36 kV, 28 mA, GMZ 1,6 kV, 1°/Min., 200 Imp./Min., Dämpfung 1.

Ein Vergleich mit den d-Werten des Götzenits der anderen drei Vorkommen ergibt eine gute Übereinstimmung.

## Literaturverzeichnis

- BORNEMAN-STARYNKEVICH, I. D.: (Data on the geochemistry of the Khibiny Tundra), 1935. (Lit. zit. in VAL'TER et al. 1963).
- CHIRVINSKIY, P. N.: Tr. Kol'sk. bazy. Akad. Nauk SSSR 1, 1935. (Lit. zit. in VAL'TER et al. 1963).
- CHUDOBA, K.: Der Phonolith von Oberschaffhausen und seine Einschlüsse. — Mitt. bad. geol. Landesanst. 11, 1-56, Freiburg/Br. 1929.
- FLEISCHER, M.: Abstract in: Amer. Miner. 43, S. 790, 1958a.  
— Abstract in: Amer. Miner. 43, S. 795, 1958b.
- NEUMANN, H.: Contributions to the mineralogy of Norway, No. 13. Rosenbuschite and its relation to Götzenite. — Norsk geol. Tidsskr. 42, 179—186, 1962.
- SAHAMA, T. G.: Identity of calcium rinkite and götzenite. — Amer. Miner. 45, 221—224, 1960.
- SAHAMA, T. G., & HYTÖNEN, K.: Götzenite and combeite, two new silicates from the Belgian Congo. — Miner. Mag. 31, 503—510, 1957a.  
— Unit cell of mosandrite, johnstrupite and rinkite. — Geol. För. Stockholm Föhr. 79, 791—796, 1957b.
- SAHAMA, T. G., SAARI, E., & HYTÖNEN, K.: Relationship between götzenite and rosenbuschite. — Compt. Rend. Soc. géol. Finlande 38, 135—144, 1966.
- SEPNEV, JU. S.: (Über die Mineralgruppe des Rinkits). - Izvest. Akad. Nauk SSSR, Ser. Geol., No. 3, 63—75, 1957.
- VAL'TER, A. A., YEREMENKO, G. K., & STREMOVSKIY, A. M.: Calcium rinkite from alkalic rocks of the Ukraine. — Dokl. Acad. Sci. USSR, Earth Sci. Sect. 150, 112—115, 1963. — Engl. Übersetzung aus: Dokl. Akad. Nauk SSSR 150, 1963.
- WIMMENAUER, W.: Die Eruptivgesteine. — In: Erläuterungen zur geologischen Exkursionskarte des Kaiserstuhls, 1:25000. — Herausgegeb. v. Geol. Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg/Br. 1959.  
— Beiträge zur Petrographie des Kaiserstuhls. Teil IV: Die Gesteine der phonolithischen Familie. Teil V: Die subvulkanischen Breccien. — N. Jb. Miner. Abh. 98, 367—415, Stuttgart 1962.

Tabelle 1: Lichtbrechung, Doppelbrechung und Dichte von Götzenit

Fohberg, Kaiserstuhl	Shaheru, Zaire nach <sup>1</sup>	Yukspor, Kola nach <sup>2</sup>	Azov Region, Ukraine nach <sup>3</sup>
$n_x$	1,661	1,660	1,651
$n_y$	1,663	1,662	1,653
$n_z$	1,670	1,670	1,659
$\Delta$	0,009	0,010	0,008
$D_{4^{\circ}}^{20^{\circ}}$	3,198	3,138	3,106
			3,17

<sup>1</sup> SAHAMA & HYTÖNEN 1957a<sup>2</sup> SAHAMA 1960<sup>3</sup> VAL'TER, YEREMENKO & STREMOVSKIY 1963

## GÖTZENIT AUS DEM KAISERSTUHL

Tabelle 2: Chemische Analysen von Götzenit

	Fohberg, Kaiserstuhl	Shaheru, Zaire nach <sup>1</sup>	Yukspor, Kola nach <sup>2</sup>	Azov Region, Ukraine nach <sup>4</sup>
SiO <sub>2</sub>	32,49	32,50	29,78	32,34
TiO <sub>2</sub>	8,94	9,72	9,27	8,74
ZrO <sub>2</sub>	0,30	n. b.	0,35	0,19
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,37	n. v.	3,87	3,36
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,56	n. v.	n. b.	n. v.
SE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	n. b.	n. v.	n. b.	1,84
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,78	4,26	2,16	0,45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,53*	0,35	0,40	0,02
FeO	n. b.	0,45	n. b.	0,14
MnO	0,20	0,07	2,10	0,62
MgO	0,030	0,29	n. v.	0,04
CaO	37,44	41,80	38,32	38,95
SrO	2,28	0,00	1,28	0,87
BaO	0,046	0,09	n. b.	0,00
Na <sub>2</sub> O	5,87	4,85	6,44	6,32
K <sub>2</sub> O	0,13	0,14	0,48	0,09
F	6,76	8,33	7,23	9,15
Cl	n. b.	0,15	n. b.	0,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	n. b.	0,01	n. v.	0,00
SO <sub>3</sub>	n. b.	0,19	n. b.	0,00
CO <sub>2</sub>	n. b.	0,00	n. b.	n. b.
H <sub>2</sub> O +	0,80	0,26	1,02	0,57
H <sub>2</sub> O -	0,21	0,14	0,14	0,04
	99,74	103,60	102,19	103,73
—O = F	2,85	3,54	3,04	3,85
Summe	96,89	100,06	99,15	99,88
				100,30

Li 160

Be 3

Cr 15

Co 180

Ni 65

Cu 20

Zn 45

Rb 32

Y 260

Pb 140

Yb 23

<sup>1</sup> SAHAMA & HYTÖNEN 1957a<sup>2</sup> BORNEMAN-STARYNKEVICH 1935<sup>3</sup> SAHAMA 1960<sup>4</sup> VAL'TER, YEREMENKO & STREMOVSKIY 1963,  
(Analyse 1)

\* Gesamt-Eisen

n. b. = nicht bestimmt

n. v. = nicht vorhanden

Haupt- und Nebenelemente in Gew. - %

Spurenelemente in ppm

Tabelle 3: d-Werte von Götzenit

Fohberg, Kaiserstuhl		Shaheru, Zaire nach <sup>1</sup>		Yukspor, Kola nach <sup>2</sup>		Azov Region, Ukraine nach <sup>3</sup>	
I	d	I	d	I	d	I	d
5	9,32						
4	5,64						
4	5,23						
7	3,966	15	3,997	15	3,988		
4	3,600	5	3,604				
4	3,463					5	3,42
5	3,299			5	3,286	5	3,29
100	3,095	100	3,102	100	3,099	10	3,08
44	2,990	100	2,988	50	2,982		
12	2,957						
7	2,847	10	2,863	15	2,863		
6	2,821	7	2,829	10	2,828		
10	2,639	40	2,653	25	2,653	5	2,627
12	2,524	25	2,512	15	2,522		
7	2,498					5	2,495
9	2,321	10	2,323	15	2,324	2	2,306
6	2,259	15	2,261	5	2,263	2	2,261
3	2,232						
6	2,210	7	2,214			2	2,204
2	2,170			5	2,171		
4	2,150	5	2,152			1	2,157
						2	2,099
3	2,053	5	2,058			2	2,051
3	2,010					1	2,018
2	1,984	7	1,988			1	1,980
15	1,915	50	1,911	20	1,915	8	1,909
5	1,870	15	1,876	15	1,879		
4	1,857					5	1,858
8	1,837	15	1,833	10	1,834	5	1,832
8	1,799	10	1,798	5	1,806	5	1,792
9	1,689	25	1,690	10	1,680	8	1,692
3	1,648	7	1,646			1	1,671
3	1,638			5	1,640	1	1,638
4	1,597	10	1,594			1	1,592
6	1,578	10	1,574			3	1,574
3	1,569						
3	1,546	10	1,543			2	1,547
5	1,532					2	1,530
						1	1,508
3	1,486	15	1,482			2	1,477
3	1,454					2	1,459

<sup>1</sup> SAHAMA, SAARI & HYTÖNEN 1966<sup>2</sup> SAHAMA 1960<sup>3</sup> VAL'TER, YEREMENKO & STREMOKSKIY 1963

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: [63](#)

Autor(en)/Author(s): Czygan Wolfgang W.

Artikel/Article: [Götzenit, ein komplexes Ti-Zr-Silikat aus dem Kaiserstuhl 5-12](#)