

# Röntgenographische Charakteristik der verschiedenen Modifikationen des Dicalciumsilikats, Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>

Autor(en): **Brandenberger, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen  
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **14 (1934)**

Heft 2

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-14650>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Röntgenographische Charakteristik der verschiedenen Modifikationen des Dicalciumsilikats, $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$

Von E. Brandenberger in Zürich

Nachdem neuerdings N. SUNDIUS<sup>1)</sup> die verschiedenen Modifikationen des Dicalciumsilikats,  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ , optisch charakterisiert hat, erschien es wünschenswert, gleichfalls eine röntgenographische Kennzeichnung der einzelnen Modifikationen vorzunehmen. Einmal sollte damit die Frage beantwortet werden, ob auch im kristallstrukturellen Sinne die von SUNDIUS an Hand der Optik vorgenommene Phasenunterscheidung besteht. Ferner schien es wesentlich, für alle  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ -Modifikationen ihre Röntgeninterferenzen aufzunehmen, wie dies für ihren Nachweis als Komponenten in Zementen erforderlich ist. Ich verdanke Herrn Dr. N. SUNDIUS die Überlassung einer Probe der  $\alpha$ -Modifikation und einer solchen der  $\beta$ -Form zum Zwecke der röntgenographischen Untersuchung. Für seine lebenswürdige Mithilfe bei deren Durchführung in dieser Form, sowie für seine in entgegenkommender Weise vorgenommene optische Nachprüfung spreche ich auch an dieser Stelle Herrn Dr. SUNDIUS meinen herzlichsten Dank aus.

Präparat I von N. SUNDIUS ( $\alpha$ - $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ): Hergestellt aus einer Schmelze 91 %  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ , 7 %  $5 \text{CaO} \cdot 3 \text{Al}_2\text{O}_3$  und 2 %  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Erhitzt auf 1650—1670°, abgeschreckt in Luft und kurz in Wasser.  $\beta$ - $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  nur sporadisch vorhanden. Nach vorgenommener Pulverisierung und Herstellung der Röntgenaufnahme wurde das Material erneut von Herrn Dr. SUNDIUS optisch geprüft, wobei nach wie vor  $\alpha$ - $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  nachweisbar und eine wesentliche Veränderung des Materials durch das Pulverisieren nicht zu erkennen war.

Präparat II von N. SUNDIUS ( $\beta$ - $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ): Gesinterte Schmelze der Zusammensetzung 32 %  $\text{SiO}_2$ , 68 %  $\text{CaO}$  (Verunreinigungen von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  etwa 0,2 %). Herstellungstemperatur 1450°. Nur gering in  $\gamma$ - $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  umgewandelt,  $\alpha$ - $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  nicht vorhanden, ebenso (nach WHITE geprüft) kein freies  $\text{CaO}$ . Der poröse Charakter der Probe machte ein nur sehr geringfügiges Zerstoßen derselben zur Herstellung des Präparates notwendig, so dass eine Umwandlung nicht in wesentlichem Umfang eintreten konnte.

Präparat III von G. BERGER (EMPA) ( $\gamma$ - $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ): 95 %  $\beta$ -Dicalciumsilikat + 5 % Dicalciumferrit auf ca. 1450° erhitzt. Vorherrschend  $\gamma$ - $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ .

<sup>1)</sup> N. SUNDIUS, Z. anorg. Chem. **213**, 343. 1933.

## Tabelle

Röntgeninterferenzen der  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ -Modifikationen

Cu- $K_\alpha$ -Strahlung; Kameraradius 57,5 mm; 40 KV, 12 mA,  $2\frac{1}{2}$  Stunden.  
 Unter Aluminiumfolie, geeicht mit Steinsalz.

$\vartheta$  = Beugungswinkel, I = geschätzte Intensität, R = Netzebenenperiode  
 in Å. st st = sehr stark, st = stark, mst = mittel-stark, m = mittel, ms =  
 schwach-mittel, s = schwach, ss = sehr schwach. b = breite Linie.

Einige schwache verwaschene Linien sind in der Tabelle weggelassen, aber  
 in Figur 1 eingetragen.

$\alpha\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$			$\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$			$\gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$		
$\vartheta$	I	R	$\vartheta$	I	R	$\vartheta$	I	R
						11°48'	m	3,76
			14°30'	m	3,07			
15°51'	stst	2,81	16°00'	stst	2,78	15°00'	st	2,97
						15°42'	m	2,84
17°06'	mst	2,61	17°03'	mst	2,62	16°27'	st	2,71
						17°09'	m	2,62
18°30'	mbs	2,42	18°30'	bs	2,42	17°54'	m	2,50
19°45'	mb	2,27	19°30'	bs	2,30	18°24'	m	2,43 <sub>s</sub>
20°36'	st	2,18 <sub>s</sub>	20°36'	st	2,18 <sub>s</sub>	19°30'	ms	2,30
22°21'	m	2,02	22°12'	ms	2,03	20°48'	ms	2,16 <sub>s</sub>
22°57'	m	1,971	22°54'	m	1,975	22°18'	s	2,02 <sub>s</sub>
23°33'	ss	1,924						
23°54'	m	1,897	23°54'	bms	1,897	23°51'	st	1,901
						24°18'	ms	1,865
25°18'	m	1,799	25°15'	bs	1,802	25°15'	mst	1,802
25°54'	ms	1,760	25°54'	mst	1,760	26°06'	m	1,747
26°51'	bms	1,702	26°57'	mb	1,696			
						27°09'	m	1,684
28°06'	m	1,632	28°09'	st	1,629	28°12'	mst	1,627
28°36'	ms	1,606	28°39'	s	1,608			
29°03'	m	1,583						
			29°15'	ss	1,573			
29°45'	ms	1,548	29°54'	s	1,542	30°15'	s	1,525
30°18'	s	1,524	30°24'	s	1,519	30°30'	m	1,514 <sub>s</sub>
						31°00'	m	1,492
31°18'	m	1,480	31°15'	mst	1,482			
						31°42'	m	1,463
32°48'	bs	1,419	32°51'	s	1,417	32°18'	ms	1,438 <sub>s</sub>
			33°39'	s	1,387	33°12'	ms	1,404
34°15'	bms	1,365	34°21'	ms	1,362			
35°00'	s	1,340				34°09'	s	1,369
36°33'	bms	1,291	36°27'	bm	1,294	34°51'	ss	1,345
						36°18'	bs	1,298
38°06'	bms	1,246	38°06'	m	1,246	37°36'	ms	1,260
						38°00'	m	1,248 <sub>s</sub>
39°18'	s	1,214	39°27'	ms	1,210	38°45'	s	1,228
						39°18'	ss	1,214
39°54'	s	1,198	40°00'	ms	1,196	39°42'	s	1,203
40°45'	} sb {	1,177	40°51'	ms	1,175	40°36'	bs	1,181
bis		bis	41°42'	m	1,155	41°33'	mst	1,159
43°24'		1,119	42°57'	bms	1,128	42°42'	st	1,133 <sub>s</sub>
						44°18'	s	1,101

$\alpha$ -Ca <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>			$\beta$ -Ca <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>			$\gamma$ -Ca <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>		
$\vartheta$	I	R	$\vartheta$	I	R	$\vartheta$	I	R
45°09'	sb	1,084	44°57'	bms	1,088	44°48'	m	1,091
46°36'	s	1,058	46°00'	ss	1,069	45°36'	ms	1,076
47°42'	m	1,039	46°39'	ss	1,057	46°42'	ms	1,056
49°15'	s	1,014	47°33'	bs	1,041	47°18'	ms	1,046
			48°36'	bs		48°00'	ss	1,034
						48°42'	ms	1,023
						49°30'	m	1,011
						50°15'	m	1,000
						bis	sb	bis
51°21'	ms	0,984	51°30'	ms	0,982	51°06'		0,988
52°24'	ss	0,970				51°57'	bs	0,976
53°30'	s	0,956	53°33'	ms	0,955 <sub>s</sub>	53°06'	} bmst	0,961
54°36'	s	0,943				bis		bis
56°00'	s	0,927	55°06'	s	0,937	54°06'		0,949
			55°36'	} ms	0,932	55°03'	s	0,938
			bis		bis		55°42'	ms
58°00'	ms	0,906	56°54'		0,918	56°18'	m	0,924
			58°00'	bs	0,906	57°00'	bs	0,916 <sub>s</sub>
99°12'	} bs	{				58°45'	ms	0,899
bis			0,895					
51°00'		0,879				59°45'	mst	0,889
			61°12'	ms	0,877			
62°12'	s	0,869	62°18'	bss	0,862	61°24'	mb	0,875 <sub>s</sub>
64°12'	ms	0,859	64°24'	bs	0,852	62°54'	} bms	0,864
						64°15'		
			66°00'	bs	0,841	65°24'	s	0,845
			67°30'	s	0,832	65°51'	ms	0,842
						67°24'	ms	0,833
						68°03'	ms	0,829
						69°06'	m	0,823
			69°18'	m	0,822			
			71°15'	s	0,812	71°33'	st	0,810
			72°27'	s	0,806	73°39'	bm	0,801
			74°00'	m	0,800			

Die Resultate der röntgenographischen Untersuchung sind in der Tabelle und Fig. 1 zusammengefasst; deren Ergebnis ist somit folgendes:

Die von SUNDIUS optisch unterschiedenen Kristallarten der Zusammensetzung Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> besitzen verschiedene Röntgeninterferenzen, sind also auch im kristallstrukturellen Sinne als selbständige

Phasen anzusprechen. Dabei unterscheidet sich das Diagramm der  $\gamma$ -Modifikation wesentlich von jenem der  $\beta$ -Form, während diese letztere ein Interferenzensystem aufweist, das mit jenem der  $\alpha$ -Modifikation grosse Ähnlichkeit hat. Während die Umwandlung  $\gamma \rightleftharpoons \beta$  mit einem wesentlichen strukturellen Umbau verbunden scheint, dürfte der Übergang  $\alpha \rightleftharpoons \beta$  sich mit geringeren strukturellen Änderungen vollziehen.

Der Nachweis von  $\alpha$ - und  $\beta$ - $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  als Komponenten des Zementklinkers mittels einer röntgenographischen Gemischanalyse ist durch die folgenden Umstände erschwert:

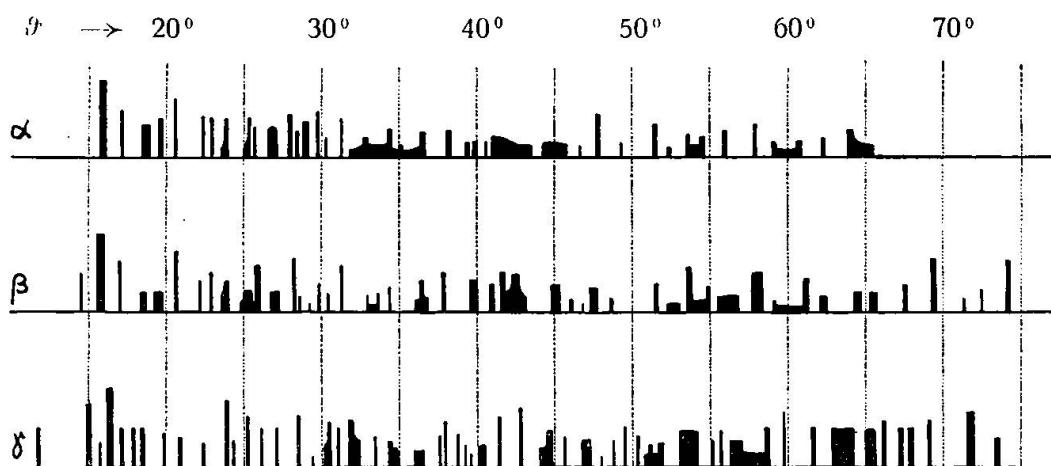


Fig. 1. Schema der Röntgeninterferenzen der  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ -Modifikationen

a) Beide Modifikationen besitzen ein relativ geringes Interferenzvermögen verglichen mit demjenigen der übrigen Klinkerminerale. In den vorliegenden Proben war besonders die  $\alpha$ -Modifikation durch ein auffallend mässiges Interferenzvermögen<sup>2)</sup> ausgezeichnet. Daraus folgt, dass auch bei beträchtlichen Konzentrationen an  $\alpha$ - oder  $\beta$ -Disilikat das entsprechende Interferenzensystem nur mit geringer Intensität auftreten wird.

b) Die intensivsten Interferenzen der beiden Modifikationen fallen teilweise fast genau oder doch sehr angenähert mit ebenfalls intensiven Interferenzen der in normalen Portland-Zementen vorherrschenden Komponente  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  zusammen. Daraus folgt, dass die röntgenographische Nachweisbarkeitsgrenze<sup>2)</sup> für  $\alpha$ - und  $\beta$ - $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  in Gemischen mit überwiegendem  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$  relativ hoch ausfallen muss, ein röntgenographischer Nachweis des Disilikats also an beträchtliche Konzentrationen an solchem gebunden ist. Die röntgenographische Unterscheidung der  $\alpha$ - und  $\beta$ -Modifikation ist mög-

<sup>2)</sup> E. BRANDENBERGER, Schweiz. Min. Petr. Mitt. 13, 91. 1933.

lich, wenn selbständige Disilikatinterferenzen neben Trisilikatlinien gefunden werden, indem die Linien mittlerer Intensität, welche nicht mit Trisilikatinterferenzen koinzidieren, für die beiden Modifikationen kennzeichnende Unterschiede aufweisen.

Mineralogisches Institut der E. T. H. und Eidg. Materialprüfungsanstalt, Zürich.

Eingegangen: 28. Juli 1934.