

Das Zusatzglied  $\Delta E$  lässt sich qualitativ dadurch erklären, dass die Eigenfunktionen der Elektronen an der Kastenoberfläche verschwinden müssen; die Elektronendichte soll also an der Oberfläche bis zu Null abfallen, was offenbar einer Verminderung des Kastenvolumens gleichwertig ist. Aus der Diskussion dieser Annahme folgt, dass der oben angegebene  $\sigma$ -Wert bei makroskopischen Kastendimensionen von der Form unabhängig und allgemein gültig sein soll.

**ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΓΡΑΦΙΑ.— Vergleichende röntgenographische Untersuchung von Arsenaten und Selenaten.** (Skorodit, Strengit, Cadmiumselenat-Dihydrat und Manganoselenat-Dihydrat),\* von **Peter Kokkoros**. Ἀνεκoinώθη ὑπὸ κ. Κωνστ. Μαλέζου.

1. *Arsenaten*.—Skorodit ( $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) und Strengit ( $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) kristallisieren rhombisch holödrisch, und sind einander isomorph. Die am häufigsten auftretenden Formen auf Kristallen beider Mineralien sind die (111), (120) und (100). Die für die Achsenverhältnisse bei Skorodit in der Literatur angegebenen Daten weichen ziemlich von einander ab. Es ist gefunden<sup>1</sup>:

Skorodit a:b:c = 0,86785 : 1 : 0,96785 (n. Tschirma)  
 = 0,865 : 1 : 0,972 (n. Ito u. Schiga)  
 = 0,865783 : 1 : 0,954138 (n. Buttgenbach)  
 = 0,8687 : 1 : 0,9536 (n. Slavik)  
 = 0,8694 : 1 : 0,96970 (n. Laspeyres)

Strengit<sup>2</sup> a:b:c = 0,8663 : 1 : 0,9776 (n. Laubmann und Steinmetz).

Weitere Angaben über die Feinstruktur dieser Mineralien sind, soweit uns aus der Literatur bekannt ist, nicht vorhanden. Vorliegender Bericht enthält die vorläufigen Ergebnisse einer Röntgenuntersuchung, welche zwecks Strukturbestimmung dieser Substanzen unternommen wurde. Es wurde dazu ein kleiner, gut ausgebildeter Kristall von Skorodit benutzt, dessen durchschnittliche Dicke nach den drei kristallographischen Richtungen 0,7-0,4 mm betrug. Die Stufe aus der dieser Kristall genommen wurde, stammt aus dem Vorkommen von Callington in Cornwall und wurde vom Mineralienkontor von W. Maucher geliefert. Die äussere Form des Kri-

\* Π. ΚΟΚΚΟΡΟΥ.—Συγκριτική ἀκτινογραφική ἔρευνα σεληνικῶν καὶ ἀρσενικῶν ἀλάτων (σκοροδίτου στρεγγίτου, δις ἐνύδρου σεληνικοῦ καδμίου καὶ δις ἐνύδρου σεληνικοῦ μαγγανίου).

<sup>1</sup> Hintze, Handbuch der Mineralogie, BI, S. 1829.

<sup>2</sup> Zt. Krist., 55 (1920), 523.

stalles war durch die Flächen (111), (120) und (100) begrenzt. Eine Anzahl von Drehkristall- und Weissenbergaufnahmen wurde durch Drehung dieses Kristalles um die drei kristallographischen Achsen erhalten, unter Anwendung von Co-K-Strahlung (30 KV, 12 mA). Da eine Flächenzone um die Achsen a und b fehlte, wurde die Justierung nach diesen Richtungen röntgenographisch durch eine Reihe von Probeaufnahmen erreicht.

Aus den Röntgendiagrammen wurden folgende Dimensionen der Elementarzelle von Skorodit bestimmt! a  $8,92\text{\AA}$  b  $10,30\text{\AA}$  c  $10,01\text{\AA}$  Diesen Identitätsperioden entspricht ein Achsenverhältniss a: b: c: 0,866: 1: 0,971, in guter Übereinstimmung mit den kristallographisch bestimmten Werten.

Die in der Literatur vorhandenen Dichtebestimmungen weichen stark voneinander ab (von 3,20 bis 3,41). Für die Bestimmung der Anzahl der in der Elementarzelle enthaltenen Molekülen wurde die Dichte des für die Röntgenuntersuchung benutzten Kristalles nach der Schwebemethode bestimmt. Aus dem gefundenen Wert 3,292, dem Molekulargewicht 230,77 und den oben angegebenen Dimensionen der Zelle berechnet sich die Zahl der im Elementarkörper enthaltenen Moleküle auf 8 (7,999).

Die auf Weissenberg- und Schichtlinienaufnahmen beobachteten Reflexe sind folgende:

Reflexe hkl aller Ordnungen.

0kl nur für  $l = 2n$  vorhanden

h0l » »  $h = 2n$  »

hk0 » »  $k = 2n$  »

h00 » »  $h = 2n$  »

0k0 » »  $k = 2n$  »

00l » »  $l = 2n$  »

Nach diesen Auswahlregeln liegt als wahrscheinliches Raumsystem die Raumgruppe  $V_h^{15}$  vor. Ihre Symmetrieelemente in der normierten Aufstellung befinden sich nicht in Übereinstimmung mit den angenommenen Kristallachsen. Die Lage der Gleitspiegelebenen ist folgende: (001) in  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$  mit Gleitkomponenten  $b/2$ , (010) in  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$  mit Gleitkomp.  $a/2$ , (100) in  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$  mit Gleitkomp.  $c/2$ .

Aus einer ähnlichen Untersuchung eines kleinen Kristalles von Strenigit aus dem Vorkommen von Pleystein wurden folgende Dimensionen der Elementarzelle erhalten: a  $8,65$  b  $10,06$  c  $9,845$ , woraus das Achsenverhältniss a: b: c: 0,860: 1: 0,976, während das kristallographisch bestimmte

0,8663: 1: 0,9776 ist<sup>1</sup>. Die Auslöschungen und dannach die Lage der Symmetrieelemente sind genau dieselben wie bei Skorodit. Damit wird die Isomorphie zwischen beiden Mineralien auch röntgenographisch bestätigt.

Es wurde weiter versucht aus der Schwärzung der auf den Diagrammen von Skorodit vorhandenen  $hk0$ ,  $0kl$  u.  $h0l$  Reflexe einen Schluss über die Lage der schweren Atome in der Zelle zu ziehen. Die Raumgruppe  $V_{15}^h$  enthält zwei 4 zählige Lagen in Symmetriezentren und die allgemeine 8 zählige Lage. Infolgedessen müssten die in der Elementarzelle enthaltenen 8 Fe u. 8 As- Atome entweder in allgemeiner achtzähliger Lage, oder je vier in zwei vierzähligen Lagen sich befinden. Vorausgesetzt dass, wie es bei allen bekannten Strukturen von Arsenaten der Fall ist, die  $AsO_4$ -Gruppe eine tetraedrische Gestalt hat, ist die vierzählige Lage für die As-Atome ausgeschlossen. Für die Fe- Atome sind beide Lagen möglich. Eine Entscheidung zwischen diesen zwei Möglichkeiten kann man durch eine Patterson-Synthese treffen<sup>2</sup>. Ein schweres Atom, durch Spiegelung auf einer der Gleitspiegelebenen erzeugt auf einer Projektion der  $F^2$ - Serien, deren Ebene senkrecht zu der Gleitspiegelebene und zur Gleitkomponente steht, einen zwischenatomaren Vektor, welcher senkrecht zu der Gleitspiegelebene steht. Aus der Koordinate  $2\pi x$  des Endes dieses Vektors erhält man die entsprechende Koordinate des Atomes im Gitter, die gleich  $90^\circ - \pi x$  ist. Wenn die Fe- Atome auf Symmetriezentren lägen, dann müssten auf der Projektion der  $F^2$ - Serien Maxima auf  $2\pi x = 180^\circ$

liegen. Um einen Schluss über die Lage der Fe- Atome zu ziehen wurden die Projektionen der  $F^2$ - Serien auf die Ebenen (100), (010) und (001) durchgeführt. In Tabelle I sind die auf photometrischem Wege aus den Schwärzungen der entsprechenden Reflexe erhaltenen relativen  $F^2$ - $_{hk0}$  Werte angegeben und in Fig. 1. die entsprechende Patterson-Projektion auf (001). Ein deutliches Maximum auf (100) in  $2\pi x = 142^\circ$  ist vorhanden; dies entspricht

TABELLE I.

*Relative  $F^2(hk0)$ -Werte von Skorodit*

$h \setminus k$	0	2	4	6	8	10
0	1500	14	520	121	30	100
1	×	156	7	181	9	17
2	48	23	56	196	0	125
3	×	48	172	45	44	
4	40	52	4	73	6	
5	×	2	53	14	57	
6	70	4	41	10		
7	×	120	27	12		
8	2	3				

<sup>1</sup> Zt. Krist. 55, (1920), 523.<sup>2</sup> Zt. Krist. 90, (1935), 517.

einer Koordinate eines schweren Atomes  $2\pi x = 19^\circ$ . Das Maximum, welches bei  $180^\circ$  zu erwarten wäre, falls das Fe-Atom in  $0^\circ$  liegen würde, fehlt.

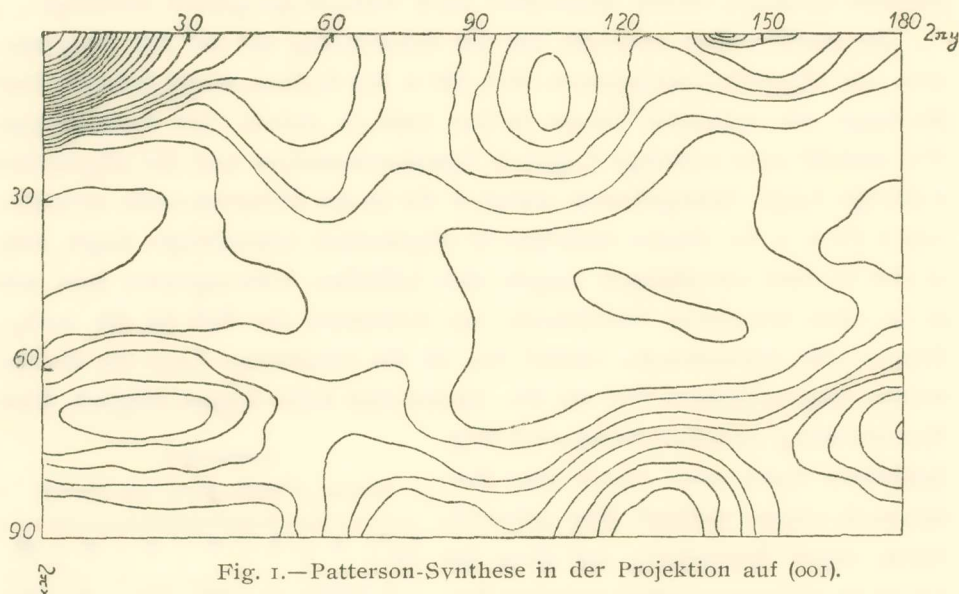


Fig. 1.—Patterson-Synthese in der Projektion auf (001).

Danach liegen alle Atome in allgemeiner Lage. Dieses Ergebnis wurde auch durch die zwei anderen Projektionen der  $F^2_{0kl}$ - und  $F^2_{h0l}$ -Serien bestätigt. (Fig. 2 u. 3).

Es wäre möglich an Hand dieser drei Projektionen, wenn absolute oder mindestens fehlerfreie relative  $F^2$ -Werte vorlägen, die drei Koordinaten der schweren Atome As u. Fe zu bestimmen. Bei dem uns zur Verfügung stehenden Material waren leider fehlerfreie relative  $F^2$ -Werte für alle drei Projektionen nicht mit Sicherheit zu erhalten. Das Fehlen von Flächenzonen um die a- und b-Achse und das Vorhandensein der Flächen (111), kann einen stark störenden Einfluss auf die Intensität der 0kl u. h0l-Reflexe haben, sodass infolge Absorptionseffekten, die aus den Schwärzungen berechneten  $F^2$ -Werte evtl. mit grossen Fehlern behaftet sein können. Ausserdem stellt die grosse Anzahl der in der Elementarzelle enthaltenen Atome und das verhältnismässig kleine Streuvermögen der schweren Atome der Identifizierung der zwischenatomaren Vektoren der Patterson-Projektionen grosse Schwierigkeiten entgegen. Aus diesen Gründen müsste man an Hand der vorhandenen Daten hinsichtlich des Feinbaues der Elementarzelle von Skorodit auf diese vorläufigen Daten sich beschränken.

Die weitere Untersuchung wird in dem Sinne fortgesetzt an Hand von besseren Kristallen oder geeigneten Kristallschnitten den störenden Einfluss der äusseren Flächenbegrenzung auszuschliessen und damit einwandfreie relative  $F^2$ -Werte zu erreichen.

2. *Selenaten*.—Das Cadmiumselenat-Dihydrat ( $\text{CdSeO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) und das Manganoselenat-Dihydrat ( $\text{MnSeO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) kristallisieren rhombisch holoedrisch und sind einander isomorph. Die Kristalle sind tafellig nach (010) und werden durch die Formen (111) und (010) begrenzt. Die Achsenverhältnisse sind nach Topsöe<sup>1</sup>

$$\text{CdSeO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \quad a:b:c = 0,9753:1:0,8764$$

$$\text{MnSeO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \quad a:b:c = 0,9959:1:0,8849$$

Wenn bei der Achsenaufstellung die Achsen  $a$  und  $c$  gegenseitig vertauscht werden, kommt eine gewisse Ähnlichkeit der Achsenverhältnisse zwischen Arsenaten und Selenaten zu Tage, welche eine Isotypie zwischen diesen Substanzen als möglich vermuten lässt. Um diese Vermutung zu kontrollieren wurde eine Röntgenuntersuchung dieser Selenate unternommen. Die dazu benutzten Kristalle wurden durch Sättigung einer Selenensäurelösung mit  $\text{CdCO}_3$  bzw.  $\text{MnCO}_3$  und durch Verdunsten dieser Lösung erhalten. An Hand von Schichtlinienaufnahmen und Röntgengoniometeraufnahmen, welche wir durch Drehung um die drei kristallographischen Achsen erhielten sind folgende Dimensionen der Elementarzelle bestimmt worden:

$$\text{CdSeO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \quad a=10,42 \quad b=10,71 \quad c=9,365$$

$$\text{MnSeO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \quad a=10,47 \quad b=10,51 \quad c=9,24$$

woraus die Achsenverhältnisse

$$\text{CdSeO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \quad a:b:c = 0,973:1:0,8746$$

$$\text{MnSeO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \quad a:b:c = 0,996:1:0,887$$

sehr nahekommend den kristallographisch von Topsöe bestimmten Werten. Die Elementarzelle enthält 8 Moleküle.

Die auf Schichtlinien- und Weissenbergdiagrammen beobachteten Reflexe (bei der Achsenaufstellung nach Topsöe) sind folgende:

Reflexe	hkl aller Ordnungen vorhanden		
0kl	nur für	$l=2n$	»
h0l	»	» $h=2n$	»
hk0	»	» $k=2n$	»
h00	»	» $h=2n$	»
0k0	»	» $k=2n$	»
00l	»	» $l=2n$	»

<sup>1</sup> P. GROTH, Chemische Krystallographie, II, 409.

Nach diesen Auswahlregeln, genau denselben wie beim Skorodit und Strengit, liegt die Raumgruppe  $V^{15}_h$  vor. Ihre Symmetrieelemente bei der Achsenaufstellung nach Topsöe haben dieselbe Lage bei den Arsenaten, wie auch bei den Selenaten. Wenn bei den Selenaten die Achsen  $a$  und  $c$  gegenseitig vertauscht werden, sodass die vermutliche Ähnlichkeit zu den Arsenaten zum Vorschein kommt, dann liegen entsprechende Symmetrieelemente der Raumgruppe  $V_h^{15}$  bei Arsenaten und Selenaten nicht parallel

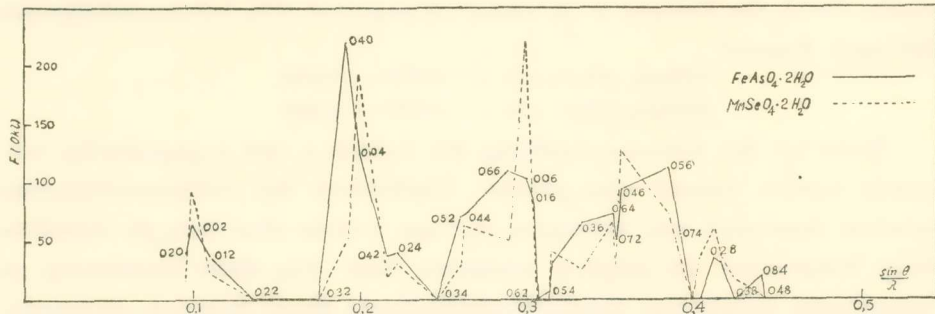


Fig. 2.—Vergleich der  $F_{0k1}$ -Werte von Skorodit mit den  $F_{hk0}$ -Werten von  $MnSeO_4 \cdot 2H_2O$ .

zueinander, was bei einer ähnlichen Struktur unbedingt nötig ist. So kann man auf Grund der zuerst vermuteten kristallometrischen Ähnlichkeiten keine Strukturbeziehungen zwischen diesen zwei isomorphen Reihen fin-

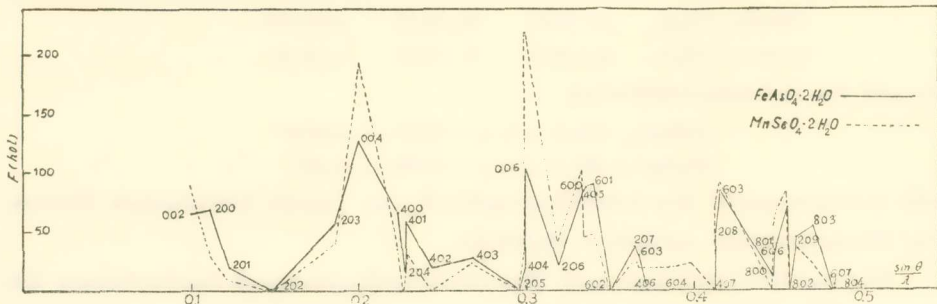


Fig. 3.—Vergleich der  $F_{h01}$ -Werte von Skorodit mit den  $F_{0k1}$ -Werten von  $MnSeO_4 \cdot 2H_2O$ .

den. Vergleicht man aber die Weissenbergdiagramme der Äquatorlinien von Selenaten und Arsenaten hinsichtlich der Intensität der Reflexe miteinander, so kommen gewisse Ähnlichkeiten zu Tage. Am besten zum Vergleich sind die Weissenbergdiagramme von Skorodit und  $MnSeO_4 \cdot 2H_2O$ , da die kristallochemisch entsprechenden Atome fast dieselben Streuvermögen besitzen. Tatsächlich zeigen die Weissenbergdiagramme der Äqua-

torlinien, welche durch Drehung um die Pseudotetragonale Achse dieser Kristallarten (Achse a für Skorodit, Achse c für  $\text{MnSeO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) entstehen, ein auffallend ähnliches Bild. In Fig. 2 werden die relativen  $F_{0kl}$ -Werte von Skorodit mit den relativen  $F_{hko}$ -Werten von  $\text{MnSeO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  verglichen. Die zwei Kurven zeigen im ganzen einen ähnlichen Verlauf und die Lagen von Maxima und Minima beider Kurven fallen zum grössten Teil zusammen. Eine noch bessere Übereinstimmung der relativen F-Werte, wird beim Vergleich der h0l-Reflexe von Skorodit mit den 0kl-Reflexen von  $\text{MnSeO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , wie das durch die Kurven von Fig. 3 veranschaulicht wird, erreicht. Diese Ähnlichkeiten machen einen in grossen Zügen ähnlichen Bau beider isomorphen Reihen höchst wahrscheinlich. Die neue Achsenaufstellung beider Selenaten, wodurch diese Ähnlichkeit zum Skorodit hervortritt, wird im folgenden Schema angegeben.

Achsenaufstellung nach Topsøe	Achsenaufstellung nach Skorodit
a	→ b
b	→ c
c	→ a

Die vollständige Strukturbestimmung der Selenaten wird zugleich mit den Arsenaten angestrebt.

Der experimentelle Teil dieser Arbeit wurde in der Physikalisch-Chemischen Abteilung des Mineralogischen Instituts der Universität Leipzig durchgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht dem Direktor Prof. Dr. E. Schiebold für die gastfreundliche Aufnahme in seinem Institut und bereitwillige Überlassung aller Hilfsmittel auch an dieser Stelle meinen besten Dank auszusprechen.

#### Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

Ἐπὶ τῷ σκοπῷ τῆς μελέτης τῆς κρυσταλλικῆς δομῆς τῆς ἰσομόρφου σειρᾶς σκοροδίτου ( $\text{Fe}[\text{AsO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) καὶ στρεγγίτου ( $\text{Fe}[\text{PO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ἐπεχειρήθη ἡ ἀκτινογραφικὴ ἔρευνα τῶν σωμάτων τούτων. Ἐλήφθησαν πρὸς τοῦτο ἀκτινογραφήματα πλήρους στροφῆς κρυστᾶλλον των περὶ τοὺς 3 κρυσταλλογραφικοὺς ἄξονας καὶ ἀντίστοιχα γωνιομετρικὰ ἀκτινογραφήματα τύπου Weissenberg τῶν ἰσημερινῶν γραμμῶν χρησιμοποιηθείσης ἀκτινοβολίας K κοβαλτίου.

Αἱ ἐξ αὐτῶν προσδιορισθεῖσαι διαστάσεις τῆς κυψελίδος εἶναι :

Σκοροδίτης	a=8,92 Å	b= 10,30 Å	c= 10,01 Å
Στρεγγίτης	a= 8,65 Å	b=10,06 Å	c=9,845 Å

Τὰ ἐν τῇ κυψελίδι περιεχόμενα μόρια-συμποσοῦνται εἰς 8.

Παρατηρηθεῖσαι ἀνακλάσεις:  $hkl$  ἄνευ περιορισμοῦ,  $0kl$  μόνον διὰ  $l = 2n$ ,  $h0l$  μόνον διὰ  $h = 2n$ ,  $hk0$  μόνον διὰ  $k = 2n$ . Κατὰ ταῦτα ὁμάς τῆς ἐν τῷ χώρῳ συμμετρίας εἶναι ἡ  $V_h^{15}$ . Ἐκ τῶν ἀτόμων τῶν περιεχομένων ἐν τῇ κυψελίδι, μόνα τὰ ἄτομα  $Fe$  δύναται νὰ καταλάβουν τὰς 4σθενεῖς θέσεις μὲ 0 βαθμὸν ἐλευθερίας, τὰ λοιπὰ διὰ λόγους συμμετρίας τῆς τετραεδρικῆς ὁμάδος  $[AsO_4]$  θὰ κεῖνται εἰς 8σθενῆ θέσιν μὲ 3 βαθμοὺς ἐλευθερίας. Ἡ ἐπιχειρηθεῖσα σύνθεσις κατὰ Patterson μὲ προβολὰς ἐπὶ (100) (010) καὶ (001) ἔδειξεν ὅτι καὶ τὰ ἄτομα  $Fe$  κεῖνται εἰς γενικὴν 8σθενῆ θέσιν μὲ 3 βαθμοὺς ἐλευθερίας. Αἱ προσδιοριστέαι παράμετροι πρὸς εὐρεσιν τῆς πλήρους δομῆς ἀνέρχονται εἰς 24.

Πρὸς τὴν ἀνωτέρω ἰσόμορφον σειρὰν παρουσιάζει μορφολογικὰς ἀναλογίας ἐτέρα ἰσόμορφος σειρὰ σεληνικῶν ἀλάτων περιλαμβάνουσα τὰ  $CdSeO_4 \cdot 2H_2O$  καὶ  $MnSeO_4 \cdot 2H_2O$ . Ἐὰν ἐναλλαγῶν ἀμοιβαίως εἰς τὰ τελευταῖα οἱ ἄξονες  $a$  καὶ  $c$ , αἱ σχέσεις παραμέτρων τῶν σεληνικῶν ἀλάτων προσεγγίζουσι λίαν τὴν τῶν ἀρσενικικῶν, ὥστε νὰ ὑποβάλλουν τὴν ἐκδοχὴν ἐνδεχομένης ἰσοτυπίας μεταξὺ τῶν δύο σειρῶν. Ἡ πρὸς ἐξακρίβωσιν τοῦ ζητήματος ἐπιχειρηθεῖσα ἀκτινογραφικὴ ἔρευνα τῶν  $CdSeO_4 \cdot 2H_2O$  καὶ  $MnSeO_4 \cdot 2H_2O$ , καθ' ὅμοιον ὡς καὶ διὰ τὰ ἀρσενικικὰ ἄλατα τρόπον διεξαχθεῖσα, παρέσχε τα ἐξῆς ἀποτελέσματα: Διαστάσεις τῆς κυψελίδος.

$CdSeO_4 \cdot 2H_2O$	$a = 10,42$	$b = 10,71$	$c = 9,365$
$MnSeO_4 \cdot 2H_2O$	$a = 10,47$	$b = 10,51$	$c = 9,24$

Ἄριθμὸς τῶν ἐν τῇ κυψελίδι περιεχομένων μορίων 8. Αἱ κατασβέσεις ἀκολουθοῦν τοὺς ἰδίους ὡς καὶ διὰ τὰ ἀρσενικικὰ κανόνας, ἐπομένως ἡ ὁμάς τῆς ἐν χώρῳ συμμετρίας εἶναι ἡ αὐτὴ,  $V_h^{15}$ . Αἱ καμπύλαι τῶν τιμῶν  $F_{(h0l)}$  τοῦ σκοροδίτου,  $F_{(0k1)}$  τοῦ  $MnSeO_4 \cdot 2H_2O$  καὶ  $F_{(0k1)}$  τοῦ σκοροδίτου,  $F_{(hk0)}$  τοῦ  $MnSeO_4 \cdot 2H_2O$  δεικνύουν ἐξαιρετικὴν ὁμοίωσιν, ἥτις μόνον μὲ τὴν παραδοχὴν ὁμοιότητος τῆς δομῆς τῶν δύο σειρῶν δύναται νὰ δικαιολογηθῇ. Παραλληλισμὸς τῶν δύο ὁμοίων δομῶν ἐπιτυγχάνεται δι' ἀλλαγῆς τῆς θέσεως τῶν ἀξόνων εἰς τὰ σεληνικὰ ἄλατα ὡς ἔπεται:

Ἄξονες κατὰ Torsdøe	Θέσις ἀξόνων ἐν συμφωνίᾳ πρὸς τὸν σκοροδίτην
$a$	→ $b$
$b$	→ $c$
$c$	→ $a$

Ἡ ἔρευνα συνεχίζεται πρὸς προσδιορισμὸν τῆς πλήρους δομῆς τῶν σωμάτων τούτων.

### ΙΑΤΡΙΚΗ.—Ἡ κλινικὴ ἀξία τῆς κατὰ Wassermann ἀντιδράσεως τοῦ αἵματος, ὑπὸ Γ. Θ. Φωτεινοῦ.

Ἐπιτρέψατέ μοι, ἵνα διὰ βραχέων ἀνακινώσω τῇ Ἀκαδημίᾳ τὰ ἀπὸ κλινικῆς ἐπόψεως συμπεράσματα, εἰς ἃ κατέληξα σχετικῶς μὲ τὴν κατὰ Wassermann ἀντίδρασιν τοῦ αἵματος, ὡς καὶ μὲ τὰς τροποποιήσεις αὐτῆς κατὰ Hecht, Desmoulières, Meinicke, Kahn κλπ., διὰ τὴν διάγνωσιν τῆς σφιλίδος.