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

Band: 28 (1948)

Heft: 1: Festschrift P. Niggli zu seinem 60. Geburtstag den 26. Juni 1948

Artikel: Über die Kristalloptik von Tinzenit

Autor: Waldmann, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-23057

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Über die Kristalloptik von Tinzenit

Von *Hans Waldmann*, Basel

Die in der vorangehenden Mitteilung veröffentlichte kristallographische Untersuchung des Mangansilikates Tinzenit hat gezeigt, dass dieses Mineral dem triklinen System angehört, während es auf Grund der ersten kristalloptischen Bearbeitung durch L. WEBER (vergl. J. JAKOB, 1923) als wahrscheinlich monoklin angesprochen worden war. Nun ergab sich die Notwendigkeit, die optischen Verhältnisse des Tinzenits genauer zu studieren und den Zusammenhang mit der neuen Aufstellung zu suchen. Einer Aufforderung von Herrn Prof. PARKER, diese optische Untersuchung durchzuführen, habe ich umso lieber Folge geleistet, als mir dadurch die Möglichkeit geboten wurde, ein kürzlich von mir ausgearbeitetes Untersuchungsverfahren für kleine, ganze Kristalle unter Verwendung des Universaldrehtisches auf dieses interessante trikline Mineral anzuwenden.

Das Untersuchungsmaterial stammt aus der Privatsammlung von Herrn Dr. phil. H. GEIGER in Basel. Es handelt sich um die orange-gelbe Tinzenit-Varietät von Furtschella (Alp Parsettens, Val d'Err; vgl. TH. GEIGER, 1948). Die vorliegende Mineralprobe ist wesentlich besser kristallisiert als das Material, welches JAKOB für seine ursprünglichen Untersuchungen zur Verfügung stand. Leider stellen auch diese Kristalle kein ideales Untersuchungsobjekt dar, und dementsprechend lassen die verschiedenen Messungen die übliche Präzision vermissen. Die beobachteten Streuungen sind keinesfalls derart, dass sie die ganzen Untersuchungen entwerten würden; es ist im Gegenteil gelungen, mit dem mangelhaften Material einen recht umfassenden Einblick in die Kristallographie dieses seltenen Minerals zu gewinnen.

Für die optische Untersuchung standen 4 sehr kleine, tafelig ausgebildete, teils scharfkantig, teils uneben begrenzte Einzelkristalle zur Verfügung, die hier mit den Nr. 5—8 bezeichnet sind. Je paarweise zeigten sie Ausbildung nach der positiven (Nr. 5, 8) bzw. negativen Seite (Nr. 6, 7) der c-Achse. Alle untersuchten Tinzenite wiesen leider fleckige und unvollständige Aus-

löschung auf; einwandfrei einstellbare Auslöschungslagen gab es daher nicht, sondern nur Helligkeitsminima, deren Wahl innerhalb gewisser Grenzen willkürlich war. — Für die generelle Untersuchung in der Glashohlkugel wurde jeder Kristall derart montiert, dass in der gewählten Orientierung alle erforderlichen Messungen optischer und morphologischer Elemente ausgeführt werden konnten; für Einzelheiten der Messtechnik muss auf die ausführliche Publikation verwiesen werden (WALDMANN, 1947). Die in Tabelle I mitgeteilten Zahlen gelten für die D-Linie und sind Mittelwerte aus mindestens 3, meistens 5 und mehr Einzelmessungen. Die Auswertung erfolgte in der stereographischen Projektion.

Tabelle I

Zusammenstellung der Messungen an den einzelnen Individuen

Kristall	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8
Grösse: Länge (mm)	1,64	ca. 1,2	1,51	0,90				
Breite (mm)	1,46	0,98	1,26	0,72				
Gewicht in mg	0,958	0,433	1,113	0,185				
Ausbildung bezüglich der Achsenrichtung c	pos.	neg.	neg.	pos.				
Positionen der	φ — Werte				ϱ — Werte			
Hauptschwingungsrichtungen:								
$\underline{n_\alpha}$: a) eingemessen	-164°	-153½°	-143°	-151°	85°	89½°	86°	89°
b) konstruiert	-154½°	-150½°	-154½°	-151°	86½°	87½°	90°	89½°
$\underline{n_\beta}$ (konstruiert)	115°	119½°	115½°	118°	79°	78½°	78½°	79½°
$\underline{n_\gamma}$ (eingemessen)	-41°	-47°	-63°	-54°	11½°	13°	12°	11½°
Achsenausstichpunkte:								
A_1^* (mit Dispersion)	-143½°	-139½°	-143½°	-142°	44°	44°	46°	47½°
A_2^*	15½°	19°	14½°	18½°	50½°	49°	46½°	47½°
Achsenwinkel $2V_\gamma$					92°	90½°	90°	93°
Auslöschungsschiefe n_γ/c auf der Schein-Tafelfläche					9°	10½°	10°	9°
Neigung der Bisektrix n_α zur Normalen der Schein-Tafelfläche					ca. 15°	ca. 10°	ca. 14°	ca. 9°
					(110) + (210)			(110)

Experimentelle Angaben

a) Morphologische Daten. Die bei der Messung in der Glashohlkugel ermittelten Flächenpositionen liessen trotz der durch die Messtechnik bedingten Unsicherheiten der Einstellung eine eindeutige Diagnose aller Flächen zu. Gegenüber dem Kristallgebäude konnte die Optik nur durch Einmessung

aller erkennbaren Flächen zuverlässig orientiert werden. Die dominierende Tafelfläche ist — wie die goniometrischen Messungen gezeigt haben — eine Scheinfläche, zusammengesetzt aus m (110) und n (210), die nur um 18° auseinander liegen. Je nach der Kombination der beiden Flächenlagen präsentierte sich diese Schein-Tafelfläche mehr oder weniger einheitlich (Kristall Nr. 8), bzw. konkav (Nr. 6) oder konvex (Nr. 5 und 7). Von den übrigen Flächen waren p ($\bar{1}\bar{1}1$) und q ($\bar{2}\bar{2}3$) meistens gut und relativ gross ausgebildet.

In Tabelle I sind die optischen Messungen an den einzelnen Individuen zusammengestellt. Die angegebenen Koordinaten beziehen sich auf das von PARKER herausgearbeitete trikline Achsenkreuz.

b) Bestimmung der Hauptschwingungsrichtungen.

Richtung n_γ war immer sehr gut einzumessen, weil sie praktisch in der Schein-Tafelfläche liegt. Beim Vergleich der als Auslöschungslage bestimmten Schwingungsrichtung mit der aus den Achsenpositionen ermittelten Lage ergaben sich Abweichungen von nur ½ bis 1°. Die grosse Streuung der φ-Werte für n_γ bedeutet effektiv nicht viel, da ϱ mit durchschnittlich 12° sehr klein ist.

Richtung n_α war demgegenüber schlecht einstellbar, da diese Ellipsoidhauptachse nahezu senkrecht zur Schein-Tafelfläche verläuft, so dass man den Kristall dauernd von der Schmalseite sah. Infolge der hohen Lichtbrechung zeigten fast alle Flächen Totalreflexion. Die Tabelle I enthält ausser den gemessenen Werten die aus der Lage von n_γ und der Achsenausstichpunkte konstruierte Position von n_α.

Richtung n_β kam — wie in den meisten Fällen — für eine Bestimmung als Auslöschungslage nicht in Frage, da im Hauptschnitt n_α/n_γ in der Umgebung der Achsenausstichpunkte starke Aufhellung herrscht. Daher ist die Position von n_β ausgehend von der Lage der Achsenebene konstruiert worden.

An den Messwerten der Hauptschwingungsrichtungen (Auslöschungslagen) sind keine sog. Kippwinkelkorrekturen angebracht worden.

c) Bestimmung der Ausstichpunkte der optischen Achsen. Trotz der niedrigen Doppelbrechung ($n_\gamma - n_\alpha = 0{,}010$, vgl. JAKOB, 1923) und der Kleinheit der Kristalle kam nur die konoskopische Einmessung auf dem Universaldrehtisch in Frage, wobei die optischen Achsen in unabhängigen Messreihen als Richtungen der eingestellten Achsenebene, bzw. als Einzelpositionen bestimmt wurden. Diese Daten erwiesen sich als die am besten reproduzierbaren Messungen, weshalb ihnen bei der Auswertung besonderes Gewicht gegeben wurde. Die Achsenbilder waren einzig durch die Schein-Tafelfläche sichtbar. Da diese aus zwei benachbarten Flächenlagen zusammengesetzt ist, traten mehrfache Achsenbilder auf, die aber bei nur 18° Unterschied in den Flächenlagen nicht getrennt gemessen werden konnten. Da die Achsenebene aber fast durch die c-Achse verläuft, beeinträchtigen die mehrfachen Achsenbilder die Messgenauigkeit nicht. Die Neigung jeder Achsenrichtung zum Pol ihrer Durchtrittsfläche wurde in bekannter Weise für den Lichtbrechungsunterschied der Medien korrigiert (Kippwinkelkorrektur, $n_\beta = 1{,}700$, $N_i = 1{,}515$); in den Tabellen, sowie in der stereographischen Projektion sind stets die wahren Achsenpositionen (A*) eingetragen.

Diese Messungen in der Glashohlkugel wurden durch folgende Untersuchungen ergänzt:

d) Konoskopische Beobachtungen senkrecht zur Schein-Tafelfläche dienten einerseits dem Studium der Dispersionsverhältnisse im Interferenzbild und andererseits der angenäherten Bestimmung der Abweichung der Bisektrix n_α von der Normalen dieser Hauptfläche.

e) Die Auslöschungsschiefe n_γ/c auf der Schein-Tafelfläche wurde gemessen, wobei die Richtung der c-Achse durch die Streifung auf dieser Fläche recht gut gekennzeichnet war. Im Laufe dieser Untersuchung wurden ferner zwei Systeme von mehr oder weniger ausgeprägten Rissen festgestellt, die anscheinend zwei nicht besonders guten Spaltbarkeiten ungefähr senkrecht zur Tafelfläche entsprechen. Die mutmasslichen Pole der Spaltflächen fallen mehr oder weniger in den optischen Hauptschnitt n_β/n_γ (siehe Fig. 1) mit den Poldistanzen ca. 65° nach vorne bzw. ca. 35° nach hinten.

f) Als Lichtbrechungen wurden bestimmt: $n_\beta = 1{,}700$ und $n_\gamma = 1{,}706$ (je $\pm 0{,}001$, Immersionsmethode). Diese Werte stehen in befriedigender Übereinstimmung mit den veröffentlichten Angaben.

g) Die Kontrolle des spezifischen Gewichtes lieferte — im Gegensatz zu den Angaben von Jakob (1923) — einen Wert deutlich höher als 3,32 (20°).

Bezogen auf das von Parker gewählte trikline Achsenkreuz ergeben sich also für die Elemente der Indikatrix die folgenden wahrscheinlichsten Positionen (Generalmittelwerte der Tabelle I):

Tabelle II

Positionen	φ	ϱ	Lichtbrechung, Pleochroismus, Dispersion
Hauptschwingungsrichtungen:			
n_α	−153°	88°	stärkste Absorption (gelbbraun)
n_β (konstruiert)	117°	79°	1,700; mittlere Absorption (dunkelgelb)
n_γ	−51°	12°	1,706; geringste Absorption (gelb)
Achsenausstichpunkte:			
A_1^*	−142°	45½°	deutliche Dispersion $\varrho > v$ (bezogen auf n_γ)
A_2^*	17°	48½°	keine Dispersion erkennbar, sticht prakt. senkr. zu c (001) aus
Achsenwinkel $2V_\gamma$:	91½°	±1½°	$\varrho > v$
Auslöschungsschiefe n_γ/c auf der Schein-Tafelfläche:	10°		

Darnach ist die Orientierung der Indikatrix gegenüber den morphologischen Elementen eine recht einfache, wie ja solche Beziehungen in den niedrigsten Symmetrieklassen relativ häufig angetroffen werden:

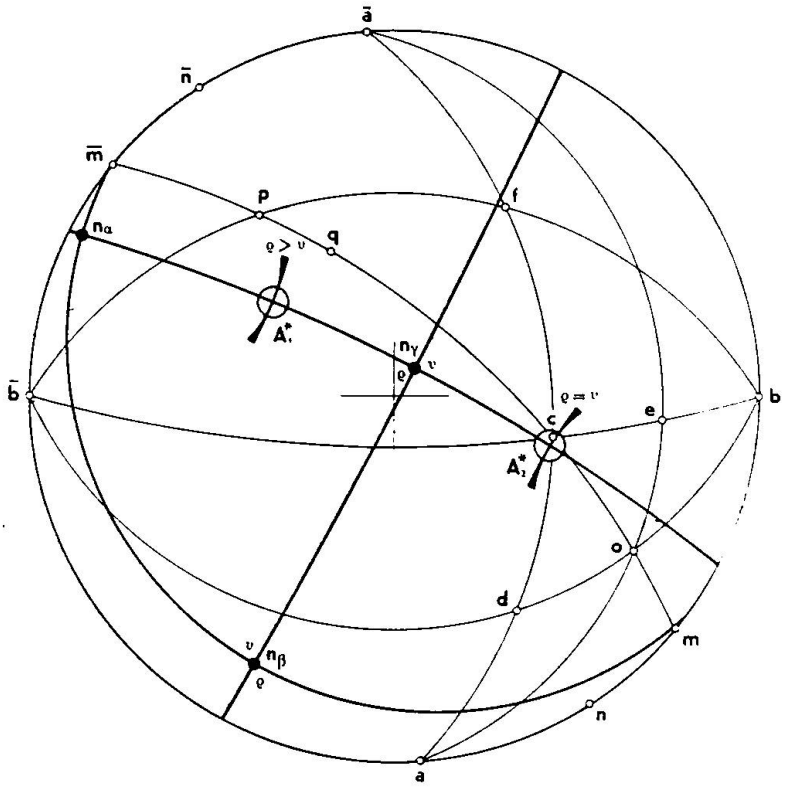

Fig. 1. Kristalloptik von Tinzenit

Die Hauptschwingungsrichtung n_γ weicht mit nur 12° von der Richtung der c-Achse in den rechten hinteren Quadranten hinein ab. n_β im linken vorderen Quadranten weist dementsprechend eine Neigung von 79° gegenüber c auf. n_α liegt praktisch in der zur c-Achse senkrechten Ebene. Bezogen auf die dominierende Schein-Tafelfläche, zusammengesetzt aus m (110) und n (210), besitzt die Bisektrix n_α eine mittlere Neigung zwischen 12° und etwa 21°. Die Achsenebene verläuft im Azimut 27°, einerseits quasi parallel zur Zone [1$\bar{1}$0], andererseits fast durch die c-Achse. Von den optischen Achsen sticht die eine (A_2) praktisch senkrecht zur Basis c (001) aus; diese Fläche wurde allerdings an den untersuchten Exemplaren nie als ausgedehntere, auf dem Universaldrehtisch vermessbare Fläche beobachtet. Die Position A_1 zeichnet sich nicht besonders aus. Der Winkel der optischen Achsen ist wenig grösser als 90°, somit ist n_α spitze Bisektrix. — Die Un-

sicherheit in der Orientierung der optischen gegenüber den morphologischen Elementen beträgt je ca. $\pm 2-3^0$ für das Azimut der Achsenebene, bzw. für die Lage von n_γ oder der Achsenausstichpunkte in derselben.

Die Ähnlichkeit des Tinzenit mit Axinit, die auch in den kristalloptischen Verhältnissen deutlich zum Ausdruck kommt, ist bereits von PARKER eingehend erörtert worden.

Die Erscheinungen der Lagendispersion in Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lichtes sind für die Hauptschwingungsrichtungen n_β und n_γ sowie für die optischen Achsen qualitativ sehr gut erkennbar; bei n_α verhindert die ungünstige Kristallform die Beobachtung. Die Abweichungen der Richtungen für rotes (ϱ) bzw. blaues (v) Licht von den Positionen für die D-Linie sind an und für sich klein; infolge der fleckigen Auslöschung konnten diese speziellen Lagen nicht mit der wünschbaren Genauigkeit eingemessen werden. In der stereographischen Projektion (Fig. 1) sind die Verhältnisse auf Grund der qualitativen Beobachtungen mit Hilfe der Bezeichnungen ϱ und v dargestellt. Von den Achsen fällt besonders A_1 durch kräftige Dispersion $\varrho > v$ (bezogen auf die Richtung n_γ) auf, wogegen in der Richtung A_2 keine Dispersion wahrnehmbar ist. Diese Farbverteilung im Achsenbild erweckt den Eindruck von geneigter Dispersion im monoklinen System. — Bei der üblichen konoskopischen Beobachtung mit Objektiven hoher Apertur (bis num. Ap. 1,25) senkrecht zur Schein-Tafelfläche ist eine Asymmetrie der isochromatischen Kurven nicht zu erkennen. Dagegen beobachtet man im Interferenzbild in gewissen Positionen, besonders in der Nachbarschaft der Normalstellung, dass verwandte Farben der isochromatischen Kurven zweier aufeinanderfolgender Ordnungen an einer Hauptisogyre ineinander übergehen. Dadurch erhalten die isochromatischen Kurven das Aussehen von Spiralen. Diese Verschiebung der Interferenzordnungen bleibt auch bei monochromatischer Beleuchtung erhalten. In den Figuren 2A—D ist versucht worden, die Erscheinung im Bilde festzuhalten. Eine solche Spirale verläuft — von der Achsenrichtung aus betrachtet — links herum (A, B) oder rechts herum (C), je nachdem, ob die Achsenebene etwas nach links oder rechts aus der Normalstellung heraus verdreht ist. Die spiralige Ausbildung ist besonders im oberen Bildteil gut zu erkennen. In der Diagonalstellung (D) sieht das Achsenbild ganz normal aus, abgesehen davon, dass — im unteren Bildteil — der Hauptisogyrenbalken nicht glatt durchläuft, sondern beim Schnitt mit einer isochromatischen Kurve unterbrochen ist. Eine Erklärung für diese Er-

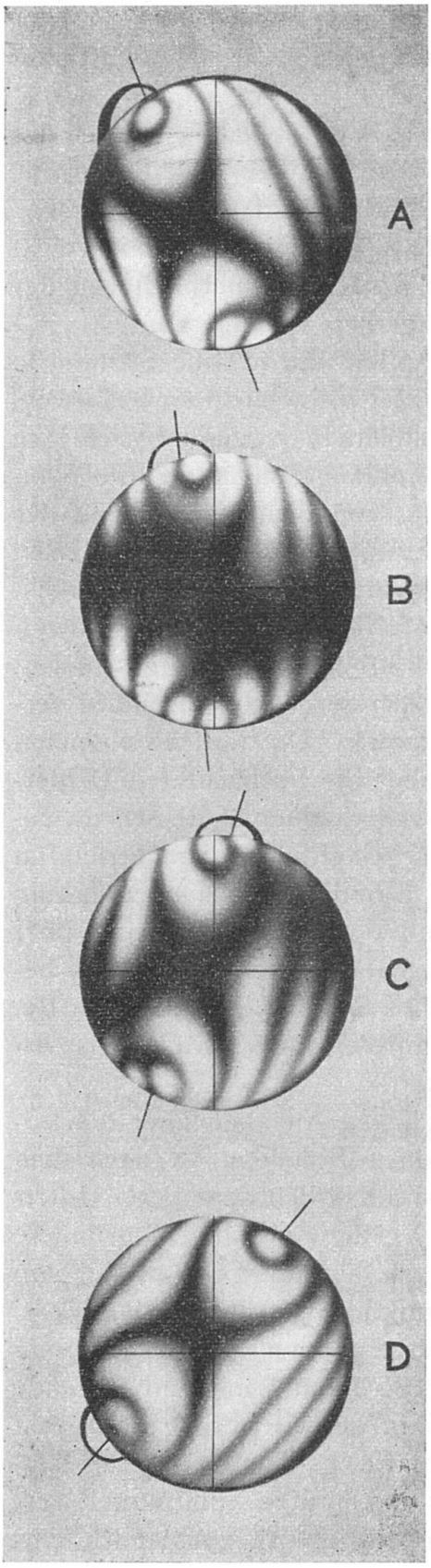

Fig. 2. **Achsenbilder von Tinzenit**

A — 20 °, d. h. nach links aus der Normalstellung verdreht: oben linksläufige Spirale

B — 4 °: oben linksläufige Spirale

C + 18 °, d. h. nach rechts verdreht: oben und unten rechtsläufige Spiralen (undeutlich)

D + 41 ° = ca. Diagonalstellung: unten unterbrochener Hauptisogyrenbalken im innersten Ring

Kristall Nr. 6, Aufnahme im Na-Licht mit Ölimmersion num. Ap. 2,25. $2V_\alpha = 88^1/_2{}^0$, $2H_\alpha$ (in Cedernöl) = 103 °

scheinungen ist bis jetzt noch nicht gefunden worden; sie hängt aber möglicherweise mit der triklinen Symmetrie des Tinzenits zusammen.

Die Beobachtung von Pleochroismus steht hinsichtlich der Intensitätsverteilung im Einklang mit den früheren Feststellungen: n_α weist die höchste, n_γ die geringste Farbintensität auf; die Farbe wechselt von gelbbraun über dunkelgelb nach hellgelb. Damit weicht der Farbton bei diesen orange-gelben Tinzeniten merklich von der eher ins Grünliche spielenden zitronengelben Varietät ab.

Die Frage, ob sich aus der Optik allein die trikline Symmetrie für das Mineral Tinzenit ableiten lässt, ist nicht leicht zu beantworten, da die einfache Orientierung der Indikatrix gegenüber wichtigen morphologischen Elementen gewisse Anklänge an monokline Symmetrie erkennen lässt: die Bisektrix n_α und damit die Ebene der optischen Achsen steht angenähert, aber nicht vollständig senkrecht auf der Schein-Tafelfläche als der vorherrschenden Wachstumsform. n_γ liegt recht genau in dieser Tafelfläche mit nur 10^0 Abweichung von der dominierenden Zone [001] (Auslöschungsschiefe). Die Farbverteilung der „geneigten Dispersion" im Achsenbild verstärkt den Eindruck monokliner Symmetrie. Untrügliche Kennzeichen für die trikline Symmetrie sind aber die beobachteten Dispersionserscheinungen der Hauptschwingungsrichtungen n_β und n_γ, sowie möglicherweise die in Fig. 2 dargestellten Asymmetrien im Achsenbild. Und als Ganzes betrachtet, d. h. in der Zusammenfassung von Morphologie und Kristalloptik kann kein Zweifel bestehen über die trikline Beschaffenheit des Minerals. Wie die Fig. 1 zeigt, bestehen nirgends einfache, mit monokliner Symmetrie vereinbare Beziehungen zwischen den Flächenlagen untereinander, sowie zwischen diesen und der Orientierung der Indikatrix.

Der Zusammenhang der ursprünglichen Angaben über die kristalloptische Orientierung mit den neuen Befunden ist nach dem Vorangehenden leicht zu erkennen. Da anlässlich der ersten Untersuchung messbare Kristalle nicht zur Verfügung standen, gründete sich die Diagnose monokliner Symmetrie auf die Feststellung von gerader und schiefer Auslöschung an mikroskopischen Spaltstücken. Besonders hervorgehoben wurde ferner eine „ausgezeichnete Spaltbarkeit nach $(100)_{mkl}$" und die darauf senkrecht stehende Achsenebene „parallel $(010)_{mkl}$ mit n_γ in der c-Richtung". Höchst wahrscheinlich ist die ausgesprochen blätterige Ausbildung des Tinzenits nach der Schein-Tafelfläche mit einer guten Spaltbarkeit verwechselt worden. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes ent-

sprechen die oben auseinandergesetzten Anklänge an monokline Symmetrie durchaus den Angaben von L. WEBER (vgl. JAKOB, 1923) [1]).

Herr Dr. phil. H. GEIGER, Riehen/Basel, ermöglichte durch sein verständnisvolles Entgegenkommen die vorliegende optische Untersuchung dieses interessanten triklinen Minerals, wofür ich ihm auch an dieser Stelle herzlich danke.

Summary

The optical properties of the manganese-silicate Tinzenite have been investigated by the author's method of the hollow ground glass-sphere. In Fig. 1 and Table II the orientation of the optical elements in relation to the triclinic axes, as worked out by PARKER, is given. This orientation is very simple. Attention is drawn to a pecularity of the interference figure. Fig. 2, A—D, shows a helical transformation of the low order isochromatic rings which appears when the crystal is near its extinction position. Spontaneous transition of the colour of one order to the similar colour of the following order at the intersection with the hyperbola produces these spirals.

Literatur

TH. GEIGER (1948): Manganerze in den Radiolariten Graubündens. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, **27**.

J. JAKOB (1923): Vier Mangansilikate aus dem Val d'Err (Kanton Graubünden). Schweiz. Min. Petr. Mitt. **3**, 227—237.

— (1926): Die Tinzenit-Varietäten aus dem Val d'Err (Graubünden). Schweiz. Min. Petr. Mitt. **6**, 200—202.

— (1933): Die Manganerzlagerstätten zwischen Val d'Err und Roffna (Oberhalbstein), ihre Begleitminerale und ihre Genesis. Schweiz. Min. Petr. Mitt. **13**, 17—39.

R. L. PARKER (1948: Zur Kristallographie von Tinzenit. Schweiz. Min. Petr. Mitt. **28**.

H. WALDMANN (1947): Glashohlkugel für Kristall- und Edelsteinuntersuchungen und ihre Verwendung als Zusatzgerät zum Universaldrehtisch. Schweiz. Min. Petr. Mitt. **27**, 473.

---

[1]) Der Unterschied in den Angaben zwischen dem aus den Hauptbrechungsindices berechneten Achsenwinkel $2V_\gamma = 117^1/_4{}^0$ und dem hier direkt gemessenen Wert $2V_\gamma = 91^1/_2{}^0$ ist auffallend gross. Die Erklärung für die Differenz ist darin zu suchen, dass der berechnete Wert durch geringfügige Unsicherheiten in den Brechungsindices ausserordentlich stark beeinflusst wird. Veränderungen um maximal + oder — 0,002 für n_α (1,694 statt 1,693), n_β (1,700 statt 1,701) und n_γ (1,706 statt 1,704) drücken den berechneten Achsenwinkel bereits auf $2V_\gamma = 90^1/_2{}^0$ herunter.

Eingegangen: 11. Februar 1948.