

*Y*  
— — — — —  
**T-ABDRUCK**  
AUS DEM  
**CENTRALBLATT**  
**FÜR MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PALAEONTOLOGIE.**  
**1901.**  
S. 299 - 302.

Ueber die Lichtbewegung im Turmalin.

Von

**E. A. Wülfing** in Hohenheim.



**Stuttgart.**

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele).  
1901.

**Ueber die Lichtbewegung im Turmalin.**

Von E. A. Wülfing.

Mit 1 Textfigur.

Hohenheim, 30. März 1901.

C. VIOLA theilt in seinen Untersuchungen über optische Erscheinungen an Quarz und Turmalin mit<sup>1</sup>, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten des ordentlichen Strahles in der Richtung der Hauptaxe und senkrecht dazu verschieden seien. Bei diesen Mineralien bestände die Wellenfläche nicht aus einer Kugel und einem Rotationsellipsoid, sondern aus zwei Rotationsellipsoiden, die sich in den beiden durch die optische Axe verbundenen Punkten berühren; die FRESNEL'sche Theorie sei also hier nicht anwendbar.

VIOLA hat seine Messungen am Quarz mit einem ABBE'schen Totalreflektometer, dessen ausserordentliche Genauigkeit er hervorhebt, ausgeführt. Auch ich zweifle nicht, dass diese Instrumente mit einer ungewöhnlichen Sorgfalt angefertigt werden, ist es doch gelungen, einen rotirenden Glaskörper so weit als scheinbar ruhend herzustellen, dass man mit diesen Apparaten die Brechungsexponenten bis auf wenige Einheiten der vierten Decimale richtig bestimmen kann. Aber trotz der vorzüglichen Arbeit dieser Fabrikate eignen sie sich eben wegen der Eigenart ihrer Construktion nicht zu eigentlichen Präzisionsmessungen, also nicht zu Bestimmungen der Brechungsexponenten, welche über die vierte Decimale hinausgehen. Durch die schon von DUFET angewandte Differenzialmethode<sup>2</sup> lässt sich die Genauigkeit allerdings steigern, aber auch mit Hülfe dieser Methode werden sich genaue Resultate nur unter Beobachtung grösster Vorsichtsmassregeln gewinnen lassen.

VIOLA findet für die Brechungsexponenten des ordentlichen Strahles im Quarz ( $\omega$  parallel c-Axe 1,54426,  $\omega$  senkrecht c-Axe 1,54442 also für beide) einen Unterschied von 0,00016. Da diese Messungen höchst wahrscheinlich mit einem innerhalb des kleinen Unterschiedes nicht ganz fehlerfreien Instrument und überdies nur an je einem Präparat angestellt wurden, so genügen sie meines Erachtens nicht, um eine so schwerwiegende Schlussfolgerung, wie es ein Angriff auf die FRESNEL'sche Theorie ist, zu rechtfertigen.

---

<sup>1</sup> C. VIOLA: Ueber optische Erscheinungen am Quarz. Zeitschr. f. Kryst. Bd. 32 (1900), S. 551—556.

Ueber optische Erscheinungen am Turmalin von Elba. Ebenda, S. 557—560.

<sup>2</sup> DUFET, Bull. Soc. Franc. Min. Bd. 13 (1890), S. 271. VIOLA, Zeitschr. f. Kryst. Bd. 30 (1898), S. 438.

Diese Beobachtungen durch Controllmessungen zu bestätigen oder zu widerlegen, bin ich nicht in der Lage, da mein Instrument höchstens die vierte Decimale mit Sicherheit zu bestimmen erlaubt. Anders liegen die Verhältnisse beim Turmalin, bei welchem die an Elbaner Krystallen mit Na-Licht ausgeführten VIOLA'schen Messungen folgende Zahlen ergaben:

Turmalin von Elba	B r e c h u n g s e x p o n e n t		
	für Strahl parallel Hauptaxe	für Strahlen. senkrecht zur Hauptaxe	$\epsilon$
	$\omega_1$	$\omega_2$	
Gelb	1,6494	1,6482	1,6239
Farblos	1,6425	1,6402	1,6215
Grün	1,6479	1,6503	1,6254

Ich habe mich über diese Bestimmungen an anderer Stelle<sup>1</sup> folgendermaassen geäussert:

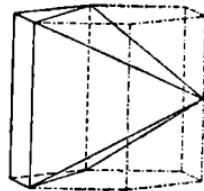
»1899 wurden von VIOLA einige Messungen an Turmalinen von Elba ausgeführt, um experimentell zu beweisen, dass die Lichtbewegung nicht dem FRESNEL'schen Gesetze folge. Bei der grossen Veränderlichkeit, welche gerade die Elbaner Turmaline auch in verschiedenen Theilen ein und desselben Krystals zeigen, — worüber die d'ACHIARDI'schen Messungen mehrfachen Aufschluss geben — scheint mir die Wahl dieses Materials zur Widerlegung der FRESNEL'schen Theorie keine glückliche. Zum wenigsten sollte man die beiden Bestimmungen von  $\omega$  (Richtung des Strahls im Prisma einmal senkrecht, das andere Mal parallel zur c-Axe) nicht an zwei verschiedenen Prismen, sondern an ein und derselben Stelle eines Turmalins ausführen und dazu eine vierseitige Pyramide aus dem Krystall herstellen, von welcher zwei gegenüberliegende Flächen der Prismenzone parallel laufen, die andern beiden symmetrisch zur Basis liegen. Ich vermuthe, dass bei dieser Versuchsanordnung die Unterschiede der beiden  $\omega$  erheblich geringer als bis zu 2 Einheiten der dritten Decimale ausfallen werden. Auffallenderweise findet übrigens VIOLA, dass der in der Richtung der Hauptaxe sich bewegende ordentliche Strahl bald grösser (+ 0,0012 und 0,0023) bald kleiner (- 0,0024) als der senkrecht zur Hauptaxe sich fortpflanzende ist.«

<sup>1</sup> Hohenheimer Programm 1900, S. 48. Ref. d. Centralblatt 1901, S. 15.

Diese Messungen sind bei jeder Varietät an zwei Prismen, die aus ein und demselben Krystall stammten, angestellt worden. Ob die Schwankungen in der Zusammensetzung, welche manche Turmaline auch innerhalb kleiner Krystalle zeigen, die Ursache jener Abweichungen sind, will ich hier nicht weiter verfolgen. Auf jeden Fall macht sich die Untersuchung vollkommen frei von derartigen Schwankungen, wenn man den einmal parallel das andere Mal senkrecht zur Hauptaxe laufenden Strahl in genau dem gleichen Material sich bewegen lässt. Messungen, welche in dieser Weise angestellt wurden, möchte ich hier kurz mittheilen.

Die erforderlichen Turmalinpräparate sind nach der im obigen Citat befindlichen Angabe ausgeführt worden. Es wurde also aus einem Krystall eine vierseitige Pyramide hergestellt, wie sie in der nebenstehenden Figur gezeichnet ist. Die weggeschliffenen Theile des sechsseitigen Prismas sind mit strichpunktirten Linien ange deutet, während die übrig gebliebenen Prismenflächen und die neue vierseitige Pyramide ausgezogen sind. Von dieser Pyramide laufen zwei gegenüberliegende Flächen der Prismenzone genau parallel, während die anderen beiden Flächen sich oben und unten symmetrisch sowohl zur Basis als zu den beiden ersten Flächen anlegen. Die Anfertigung eines solchen Doppelprismas in genau orientirter Lage geschah mit einem Schleifapparat, dessen Beschreibung im Neuen Jahrbuch f. Min. etc., Bd. 1901 II, erscheint. Es erfolgte zuerst die Herstellung eines Prismas, dessen brechende Kante zur Hauptaxe parallel lief, wobei die Prismenstreifung als Orientierungsmittel diente. Aus dem Winkel dieses Prismas berechnen sich leicht die Winkel, unter denen die Flächen des anderen Prismas oben und unten anzuschleifen sind, damit diese letzteren nicht nur symmetrisch zur Basis liegen, sondern auch mit einander den gleichen Winkel bilden, wie die beiden zuerst angeschliffenen Flächen. Ein solches in Form einer quadratischen Pyramide hergestelltes Doppelprisma erlaubt die beiden Messungen unter möglichst gleichen Bedingungen vorzunehmen. Wie weit die Orientirung der Flächen gelang, zeigen folgende an den vierseitigen Pyramiden gemessenen Kantenwinkel:

Prisma 1)	$79^{\circ} 20'$	$79^{\circ} 37'$	$79^{\circ} 19'$	$79^{\circ} 28'$	anstatt	$79^{\circ} 30'$
" 2)	$76^{\circ} 4'$	$76^{\circ} 3'$	$76^{\circ} 4'$	$76^{\circ} 6'$	"	$76^{\circ} 2'$
" 3)	$76^{\circ} 0'$	$76^{\circ} 2'$	$75^{\circ} 58'$	$75^{\circ} 59'$	"	$76^{\circ} 2'$
" 4)	$80^{\circ} 59'$	$81^{\circ} 0'$	$80^{\circ} 57'$	$80^{\circ} 58'$	"	$80^{\circ} 58'$



Die etwas grösseren Abweichungen bei dem ersten Prisma erklären sich durch Benutzung eines weniger vollkommenen Schleifapparates.

Für die brechenden Winkel und die doppelten Minimalablenkungen bei Na-Licht wurden aus je 6 Einzelmessungen, deren Mittelwerthe im ersten Fall bis auf  $\pm 0.2'$  im zweiten Fall bis auf  $\pm 0.4'$  richtig sein dürften, folgende Werthe gefunden.

Turmalin von	A. Prisma symme- trisch zur Basis	B. Prisma parallel Prismen- zone	Doppelte Minimal- ablenk- ung bei A	Doppelte Minimalablenkung bei B
1) Elba farblos I	50° 52.9'	50° 32.5'	77° 39.3'	76° 55.6'
2) „ „ II	58° 40.3'	58° 51.6'	96° 50.6'	97° 22.8'
3) „ „ III	59° 1.5'	58° 51.8'	97° 58.6'	97° 29.8'
4) Hadd. Neck grün	46° 39.6'	46° 39.3'	68° 42.3'	68° 40.9'
				66° 32.7'

Aus diesen Winkeln ergeben sich folgende Brechungs-  
exponenten:

Turmalin von	Brechungsexponent		
	für Strahl parallel Hauptaxe	für Strahlen senkrecht zur Hauptaxe	
		$w_1$	$w_2$
1) Elba farblos I	1.6419	1.6419	1.6220
2) „ „ II	1.6418	1.6418	1.6220
3) „ „ III	1.6424	1.6423	1.6223
4) Hadd., Conn. <sup>1</sup> grün	1.6401	1.6400	1.6220

Hiernach betragen die Unterschiede für die ordentlichen Strahlen sicherlich 12 bis 24mal weniger als bei VIOLA. Die bei Prisma 3) und 4) gefundenen Unterschiede von einer Einheit der vierten Decimale liegen innerhalb der Beobachtungsfehler. Das FRESNEL'sche Gesetz behält also bei Turmalin, mindestens bis auf die Einheit der vierten Decimale, seine Gültigkeit.

<sup>1</sup> Der durch die Mineralienhandlung von Dr. Otto Kuntze in Iowa City erhaltene Krystall scheint mit dem analysirten Turmalin von Haddam Neck, von dem ich kürzlich sehr schönes Material von Herrn PENFIELD erhielt, identisch zu sein.