



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Zur Kenntnis der japanischen Bormineralien (Studien über japanischen Bormineralien. IX)
Author(s)	Harada, Zyunpéi
Citation	Journal of the Faculty of Science, Hokkaido Imperial University. Ser. 4, Geology and mineralogy, 5(1), 1-122
Issue Date	1939-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/35804
Type	departmental bulletin paper
File Information	5(1)_1-122.pdf



Zur Kenntnis der japanischen Bormineralien. (Studien über japanische Bormineralien. IX)

von

Zyūnpēi HARADA

Mitteilung aus dem mineralog. und geologischen Institut,
Naturwissenschaftliche Fakultät, Kaiserliche
Universität zu Hokkaidō. Nr. 225

Inhalt

	Seite		Seite
I. Einleitung	2	b. Kristallographische Beschreibung	40
II. Geologische Vorkommen und Paragenesis	3	α. Formen	42
a. Turmalin	4	β. Habitus	52
b. Danburit	6	c. Physikalisch-optische Eigenschaften	54
c. Ludwigit	7	α. Hauptlichtbrechungen	54
d. Dumortierit	8	β. Doppelbrechung	59
e. Datolith	8	γ. Die reziproke relative Dispersion der Doppelbrechung	61
f. Axinit	9	δ. Optischer Achsenwinkel	64
III. Spezielle Teile	10	ε. Lumineszenz	67
A. Turmalin	10	ζ. Thermische Eigenschaften	68
a. Vorkommen	10	η. Spezifisches Gewicht	69
b. Kristallographische Beschreibung	14	d. Chemische Zusammensetzung	70
α. Formen	15	e. Zusammenfassung: Vergleichende Betrachtungen über das optische Verhalten und die chemische Zusammensetzung der Danburite von verschiedenen Fundorten in Japan	73
β. Habitus	20	f. Literaturverzeichnis	79
γ. Statistik der Formen	21		
δ. Zonen	26		
c. Physikalisch-optische Eigenschaften	27		
α. Hauptlichtbrechungen	27		
d. Chemische Zusammensetzung	30		
e. Zusammenfassung	33		
f. Literaturverzeichnis	34		
B. Danburit	39		
a. Vorkommen	39		

	Seite		Seite
C. Ludwigit	81	f. Zusammenfassung: Vergleichende Betrachtung über die Datolith von zwei Fundorten in Japan.	102
a. Geschichtliches	81	g. Literaturverzeichnis	102
b. Vorkommen	82	F. Axinit	103
c. Morphologische Beschreibung	82	a. Vorkommen	103
d. Physikalisch-optische Eigenschaften	83	b. Kristallographische Beschreibung	104
α . Optische Eigenschaften.	83	α . Formen	104
β . Magnetische Eigenschaften.	84	β . Habitus	109
e. Chemische Zusammensetzung	84	c. Physikalisch-optische Eigenschaften	111
f. Literaturverzeichnis	85	α . Optische Orientierung	111
D. Dumortierit	86	β . Hauptlichtbrechungsponenten	113
a. Geschichtliches	86	γ . An Dünnschliffen beobachtetes optisches Verhalten	115
b. Vorkommen	86	δ . Spezifisches Gewicht	115
c. Optische Eigenschaften	87	d. Chemische Zusammensetzung	116
d. Chemische Eigenschaften.	87	e. Der Zusammenhang zwischen den Physikalischoptischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung bei den japanischen Axiniten	118
e. Literaturverzeichnis	87	α . Abhängigkeit der Lichtbrechungen von der chemischen Zusammensetzung	118
E. Datolith	87	β . Abhängigkeit des spezifischen Gewichts von der chemischen Zusammensetzung	120
a. Geschichtliches	87	f. Zusammenfassung	121
b. Vorkommen	88	g. Literaturverzeichnis	121
c. Kristallographische Beschreibung	89	IV. Schluss	122
α . Formen	90		
β . Habitus	92		
d. Physikalisch-optische Eigenschaften	92		
α . Hauptlichtbrechung	92		
β . Die Reziproke relative Dispersion der Doppelbrechung	96		
γ . Optischer Achsenwinkel.	96		
δ . Spezifisches Gewicht	99		
e. Chemische Zusammensetzung	99		

I. Einleitung

Mineralien, welche durch pneumatolytische und hydrothermische Einwirkung des Bors gebildet wurden, sind wegen der oft seltenen Vorkommen und wegen der bemerkenswerten physikalischen, chemischen und geologischen Bedingungen, welche zu ihrer Entstehung Veranlassung gaben, besonders wissenschaftlich interessant.

Von diesen sind die bislang in Japan gefundenen Mineralien Turmalin, Danburit, Ludwigit, Dumortierit, Datolith und Axinit.*

Kaum vollständig wurden jedoch diese Mineralien untersucht. Besonderes über ihre optischen Eigenschaften und die daraus abzuleitenden Tatsachen konnte bisher nur wenig gesagt werden. Dabei musste von vornherein mit Schwierigkeiten gerechnet werden, da gut ausgebildete Kristalle, die zu genauen optischen Untersuchungen geeignet sind, in Japan selten zu bekommen sind. Als weitere Erschwerung war mit einer besonders mühevollen Herstellung der optisch orientierten Präparate zu rechnen.

Befasst man sich daher mit der Literatur, so sieht man, dass unsere Kenntnisse der japanischen Bormineralien bedeutende Lücken aufweisen, so dass eine neue, eingehende Untersuchung nichts weniger als überflüssig ist. Ich habe mich daher mit besonderem Interesse an die optische Untersuchung dieser Bormineralien gemacht. Aufgabe der von mir an diesen Bormineralien durchgeführten Untersuchungen war daher, vor allem Bestimmung von Hauptlichtbrechungen, nach Möglichkeit auch Dispersion der Hauptlichtbrechungen und anderer optischer Daten, und dann morphologischer und chemischer Eigenschaften. Da die Bormineralien, welche sich in Japan finden, in vieler Beziehung recht verschiedenartig sind und somit keine natürliche Familie bilden, werde ich in Nachstehendem jedes Mineral für sich behandeln und die bisherigen Ergebnisse vom Verfasser und die von anderen Autoren, dazu noch neu gewonnene Resultate bezüglich der Beobachtungen möglichst vollständig zusammenfassen und so die erwähnte Lücke in unseren Kenntnissen über jedes Minerals ausfüllen, und weiter Vergleiche zwischen den wichtigen Eigenschaften jeder Mineralien von verschiedenen Fundorten in Japan ziehen.

II. Geologisches Vorkommen und Paragenesis

Betrachtet man das Vorkommen und die Verbreitung der japanischen Bormineralien, so erkennt man eine Eigentümlichkeit in ihrem geologischen Auftreten.

* Dazu wurden neulich noch der Szaibelyit, Fluoborit, Kotoit (Ein neues Mineral) usw. von T. WATANABE in Hol-Kol bei Suan, Kōkai-Dō, Korea, entdeckt. Er wird über diese Bormineralien berichten.

Die meisten japanischen Bormineralien treten ausschliesslich als Kontakt- oder pneumatolytisches Mineral auf, seltener als Drusen- oder hydrothermales Mineral, welches an Kalkstein und dolomitischen Kalkstein gebunden ist.

Da wird zunächst konstatiert werden können, dass überall, wo meist Bormineralien in Japan vorkommen, die Fundstätten dieser Mineralien auf nur wenige Orte konzentriert sind, so im Zinnsteingebiet von Obira-Toroku, Zentral-Kyūsyū, und im Hol-Kol Kontaktgebiet bei Suan, Kōdai-Dō, Korea. Dagegen ist allein der Turmalin sehr weit verbreitet über das ganze Land.

Zugleich lässt sich eine gewisse Gesetzmässigkeit in den räumlichen Beziehungen dieser Fundstätten zu den Granitmassiven oder granitischen Gesteinsmassiven nicht übersehen. Sie sind nämlich entweder an der Peripherie der Granitkörper in deren Kontakt mit kalkreichem Nebengestein gelegen. Und im Obira-Toroku Kontaktgebiet, Zentral-Kyūsyū, stehen die Bormineralbildungen in den Nebengesteinen mit einer Zinnsteinpneumolyse in engem Zusammenhang. Weiter erfolgt die Bildung der Bormineralien in enger Anlehnung an die chemische Natur des umgebenden Gesteins, sodass sich dies im geologischen Vorkommen ausdrückt.

Die meisten Bormineralien kommen in Japan sehr selten vor und sind wenig untersucht, weshalb ich über die Beziehungen der Bildung und des Vorkommens etwas sicheres nicht erkennen kann. Aber ich hielt es für angezeigt, die Haupttatsachen des Vorkommens und der Vergesellschaftung, soweit es die Literaturen und meine auf die Mineralien bezüglichen Beobachtungen erkennen lassen, mitzuteilen.

a. *Turmalin.*

Was die Entstehung des Turmalins betrifft, so muss man annehmen, dass fast aller Turmalin durch pneumatolytische Prozesse charakteristisch in Tonerde-reichen Gesteinen gebildet wurde, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit während der Abkühlung des Granit-magma wirkten. Aber ein Teil des Turmalins scheint aus hydrothermalen Lösung abgesetzt zu sein.

Wo bisher die Turmalinbildung mit einer pneumatolytischen Wirkung in Verbindung gebracht worden ist, da war es immer die Bor-Pneumatolysis, auf welche dieselbe zurückgeführt wurde. Wie

neuere Untersuchungen von V. M. GOLDSCHMIDT und PETERS⁽¹⁾ gezeigt haben, enthalten tonige Sedimente höhere Mengen von Bor, während in magmatischen Gesteinen das Bor im allgemeinen in sehr geringer Menge vorhanden ist. Werden die tonigen Gesteine der Metamorphose unterworfen, so kann unter Umständen eine Mobilisierung, Umlagerung und örtliche Anreicherung des Bors aus ursprünglichen Sedimenten und dann die Umsetzungen zur Bildung von Turmalin stattfinden. Wir können uns noch sehr wohl denken, dass das Magma erst nachträglich aus eingeschmolzenem, tonigem Nebengestein beträchtliche Mengen von Bor und auch Aluminium zugeführt erhielt. Erst durch Einschmelzung von Nebengestein wurde der chemische Bestand des Magmas derart beeinflusst, dass dann Turmalin und Granat auskristallisieren konnten.

Der Turmalin wird also nicht ausschliesslich durch Bor-Pneumatolyse entstehen. In einigen Fällen werden die lokalen Anreicherungen von Turmalin und anderen Bormineralien in metamorphen Zonen oder in Kontaktzonen nicht ohne weiteres durch eine Zufuhr des Bors vom Eruptivgestein entstehen.

Wie schon oben erwähnt, ist die Verbreitung der Bormineralien, ausser der des Turmalins, sehr beschränkt, während die des Turmalins im allgemeinen sehr weit ist. Daraus kann man auf einen Unterschied in den Entstehungsbedingungen des Turmalins und anderen Bormineralien schliessen. Ein solcher Unterschied wird auf die Einwirkungsgrade der drei Hauptbedingungsfaktoren (Konzentration, Temperatur und Druck) der Entstehung zurückzuführen sein.

Auf der von W. KUNITZ⁽²⁾ angegebenen Tabelle, welche die Beziehung zwischen Gesteinsgefolgschaft und Bildungsbereich zeigt, ist es klar, dass der Turmalin (Schörl) in Kiesel-, Tonerde-, Magnesia-, Kalk- und Lithionreichen Gesteinen oder Eisenerzlagern gefunden wird, während für die anderen Bormineralien die Gesteinsgefolgschaft nach dem Mineral verschieden und beschränkt ist.

Aber die chemische Zusammensetzung der allgemein verbreiteten schwarzen Turmaline ist unabhängig von der Art des Vorkommens, wie George W. WARD⁽³⁾ schon festgestellt hat.

Turmalin am eruptivem Gestein ist gewöhnlich begleitet von

1) V. M. GOLDSCHMIDT u. Cl PETERS: Nachr. G. W. GÖTTINGEN. Fachgr. IV, 2 (1932) 402-407, 528-545.

2) W. KUNITZ: Chemie der Erde. 4 (1930) 239-246.

3) George W. WARD: Am. Miner. 16 (1931) 145-190.

Quarz (weiss, und Rauch), Orthoklas, Glimmer, Zeolith (Apophyllit?) Molybdenglanz.

IKI (25) berichtet über die Turmaline in Granit von drei Fundstellen in Sikoku und teilt die Tatsache mit, dass die Turmaline in Granit immer mit Quarz vergesellschaftlicht vorkommen, nicht zusammen mit Biotit und Feldspat. Der hellgrünliche Turmalin vom Granit in Sinden, Hirukawamura, Gihu Präf. ist in Drusen des Granits zusammen mit Zeolith entdeckt. (39)

Turmalin von Pegmatit oder Aplit ist begleitet von Quarz, Orthoklas, Glimmer und charakteristischen pegmatischen Mineralien, sowie Topas, Beryll, usw.. Der Turmalin von Hukuyosi bei Hukuoka befand sich neben Quarz, Orthoklas, Muskovit, Biotit, Andalusit, Granat, Zirkon, Xenotim, Monazit, Korund, Pyrit und Molybdenglanz. Rosa Turmalin von Korea befand sich neben Quarz, Orthoklas, Albit Muskovit, Zinnwaldit, Lepidolith und Fluorit. Rosa Turmalin von Nagatori bei Hukuoka ist begleitet von Quarz und Lepidolith.

KōZU (38) teilt folgende Beobachtungen am Turmalin des Pegmatits von Isikawayama, Hukusima Präf. mit. Wo eine grosse Menge des Turmalinkristalls gefunden wurde, kommen andere Nebemineralien wenig vor und wo eine grosse Menge des Granats entdeckt ist, befindet sich nur eine kleine Menge des Turmalins und keine anderen Mineralien.

Turmalin von Quarzgängen ist begleitet von Biotit, Wolframit, Arsenkies, Molybdenglanz, usw..

Turmalin von Kontaktzonen von Zentral-Kyūsyū ist begleitet von Datolith, Danburit, Axinit, Quarz, Fluorit, Granat, Pyroxen, Wollastonit und anderen Kontaktmineralien.

Turmalin von Kupfererzgängen ist begleitet von Diopsid, Hornblende, Magnetit, Plagioklas, Chlorit, Quarz, Fluorit, Scheelit, Wolframit und anderen sulfidischen Mineralien. Hellblauer Turmalin von Zyōnankei, Kankyō-Hokudō, Korea, ist begleitet von Leuchtenbergit und Talk in Magnesitlager.

Turmalin von metamorphen Gesteinen befand sich neben Quarz, Albit, Serizit, Graphit, Epidot, Chlorit, Granat, Titanit, Biotit, usw..

b. Danburit.

Die Entstehungsbedingungen des Danburits sind sehr beschränkt. Der Danburit ist auf die an Tonerde ärmsten kalkigen Sedi-

mente geknüpft. Daher sind die Fundorte des Danburits in Japan auf nur einige wenige Orte konzentriert. Sein Bildungsbereich fällt in das pegmatisch-pneumatolytische Gebiet und greift in das hydrothermale Gebiet über. Aber in Japan wurde nur der Danburit, der durch Bor-Pneumatolysis in Kontaktzonen gebildet wurde, im Zinnsteingebiet von Obira-Toroku, Zentral-Kyūsyū, entdeckt.

Aus allen bisher bekannten Danburitanalysen lässt sich erkennen, dass die chemische Zusammensetzung des Danburits konstant ist. Und wie neuere Untersuchungen von G. M. Morey und Earl Ingerson⁽⁴⁾ zeigen, liegt der Danburit in dem Gebiet der Unmischbarkeit des ternären Systems $\text{CaO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. Der Danburit verändert sich beim Erhitzen bis 996° nicht. Wird er jedoch einige Tage auf 1002° erhitzt, so wird er völlig zerlegt in zwei verschiedene Flüssigkeiten. Seine Synthese gelang nicht ohne hydrothermale Beeinflussung.

Der Danburit von Obira, Ōita Präf., welcher sich als Kontaktmineral in metamorphen körnigen Kalkstein befindet, ist begleitet von Granat, Axinit, Quarz, grünem Pyroxen, usw..

Der Danburit von Toroku, Miyazaki Präf., kommt als weiss trübkörniges Gangmineral, als wasserklarer Kristall und als hellgrünliche dichte Masse vor. Er befindet sich in Begleitung von Axinit, Turmalin, Granat und metallischen Mineralien. Der Danburitkristall ist zuweilen mit Axinitkristallen durchdrungen.

Der Danburit von Ōbuki bei Mitate, Miyazaki Präf., kommt zusammen mit Arsenkies in Kontaktzonen vor.

c. Ludwigit.

Der Ludwigit wird in Magnesia-reichem Gestein oder Magnetit-erzlagern gefunden. Die Gesteinsgefolgschaft und der Bildungsbereich ist beschränkt, wie W. KUNITZ⁽²⁾ gezeigt hat.

Der Ludwigit von Japan wird als pneumatolytisches Produkt in kontaktmetamorphem dolomitischem Kalkstein von Kupfer-Golderz-lagerstätten gefunden und seine Entstehung ist an die Nachbarschaft des Granits gebunden.

Der Ludwigit von Hol-Kol bei Suan, Korea, kommt in der Kalkspatmatrix von metamorphem Kalkstein vor und ist begleitet von Kalkspat, Spinell, Skapolit, Diopsid, Granat, Phlogopit, Epidot,

4) G. M. MOREY u. Earl INGERSON: Am. Miner. **22** (1937) 37-47.

Tremolith, Chondroit, Forsterit, Szaibelit, Fluoborit, Kotoit (Neues Mineral).

Der Ludwigit von Ryūtakuri bei Inzan, Korea, wird in geringen Mengen in kontaktmetamorphem Kalkstein mit Wollastonit, Diopsid, Granat, Phlogopit, Turmalin, Klinohumit, Spinell, Aktinolith usw. gefunden.

d. *Dumortierit.*

Der Dumortierit wird sehr spärlich einzig und allein im Südmetamorphischen Gesteinsgebiet "Abukuma" entdeckt. Er kommt in Gesellschaft mit Kordierit und Kupfererzen vor. Daher wird seine Bildung unter pneumatolytischer oder hydrothermischer Einwirkung stattfinden.

Der Dumortierit von der Irisiken Grube, Hitati Kupferbergwerke, Ibaragi Präf., findet sich in faserigen blauen Flecken in Gangmasse, welche aus körnigem Quarz, Feldspat und schuppigem Muskovit besteht. Er ist zuweilen mit Begleitung von Kordierit und Kupfererzen.

e. *Datolith.*

Der Datolith von Japan scheint ein Produkt der Einwirkung borhaltiger Dämpfe aus einem benachbarten granitischen Magma auf Kalk in Kontaktzonen zu sein, und kommt mit Danburit im Zinnsteingebiet von Obira-Toroku, Zentral-Kyūsyū, und mit Ludwigit in Kupfer-Goldkontakterzlagerstätten von Hol-Kol in Korea vor.

Der Datolith von Noborio, Miyazaki Präf., findet sich neben Axinit, Epidot, Quarz, Kalkspat, grünem Pyroxen, Glimmer und Granat. Quarz, Axinit und Kalkspat sind stets begleitend. Die Kristalle des begleitenden Minerals sind zuweilen im Datolithkristall eingeschlossen. Daher scheint der Datolith jünger als der Quarz und Axinit zu sein.

Der Datolith von Obira, Ōita Präf., ist begleitet von den gleichen Kontaktmineralien, die den Danburit begleiten.

Der Datolith von Hol-Kol bei Suan, Korea, fand sich neben Diopsid, Kalkspat, Tremolith, Quarz usw.. Es liegt eine Pseudomorphe nach Quarz vor. Unter der aus kristallinischem Datolith bestehenden Masse sieht man kleine kugelige Gebilde, welche aus faserigem Datolith bestehen und als Botryolith bezeichnet werden.

f. Axinit.

Der Axinit von Japan kommt auf die folgenden zwei verschiedenen Weisen vor. In ersten Falle ist seine Entstehung des Resultat pneumatolytischer Einwirkung und er wird in Granit-Kalk-Kontakt oder in kleinen Drusen in Granit gefunden; in zweiten Falle befindet er sich im Diabas als Gänge, wo er aller Wahrscheinlichkeit nach durch hydrothermale Lösung gebildet worden sein muss.

Die Fundstellen des Axinit von Japan sind auf nur wenige Orte konzentriert. Es bestehen gewisse Beziehungen zwischen der Fundstelle und den benachbarten granitischen Gesteinsmassiven. Und an ihren geologischen Verband ist das meist bekannt gewordene Axinitvorkommen von Japan mit aller Bestimmtheit ganz an die pneumatolytische Einwirkung des benachbarten Granits gebunden.

Nach Thomas von HOENER⁵⁾ werden die Grundbedingungen zur Axinitbildung gegeben sein müssen durch

- i Entwicklung pneumatolytischer Agenzien aus einem granitischen Magma.
- ii ausreichende Spaltenbildung mit geeignetem Verlauf (für die Fortbewegung dichter Dämpfe).
- iii Axinitisierungsfähiges Nebengestein.

Fasst man nun nach dieser Einschränkung die japanischen Axinite näher ins Auge, so ergibt sich, wie v. Hoener gezeigt, dass Axinitbildung an der Stelle, wo die oben erwähnten drei Hauptbedingungen gegeben waren, erfolgte.

Die Ursache einer so sinnfälligen Konzentration der Axinitvorkommen im Zinnsteingebiet von Obira-Toroku, Zentral-Kyūsyū, wird unter den erwähnten Gesichtspunkten gelöst werden können.

Im Jahre 1938 entdeckte T. YOSIMURA vom hiesigen Institut die Axinitgänge in den Diabasen im Kontaktbereich des Granits von Amami-Ōsima, Kagosima Präf. Die Gänge bestehen aus undeutlich kristallisiertem hellviolettem bis braunem Axinit mit grauweissem Kalkspat und derbem weissem Quarz. Die Entstehung des Axinit ist an die Nachbarschaft des Granits gebunden, wobei die wirksame Borsäure die Eruption des benachbarten Granits als Exhalation begleitet und auf die kalkhaltigen Silikate im Diabas eingewirkt hat.

Der Axinit ist auch in Graphitlagern von Korea gefunden wor-

5) Thomas von HOENER: Zs. d.d. geol. Ges. **62** (1910) 1-42.

den. Die Graphitlager befinden sich in den vom Gneiss oder granitischem Gneiss eingeschlossenen Kalksteinblöcken als Gänge.

Der Axinit von Enzan, Yamanasi Präf., tritt in kleinen Drusen des Granits auf. Der Axinit von Kyōraisi, Yamanasi Präf., kommt in Hämatitlagern, welche im Granit entstehen, vor und liegt in Sericit-artigen Aggregaten als loser Kristall vor.

Die Axinite von Kamaishi, Iwate Präf., Ōgiyama, Okayama Präf., Obira, Ōita Präf., Yamaura und Toroku, Miyazaki Präf., Tanzyōmen, Keisyō-Nandō, Korea und Risin, Kankyō-Hokudō, Korea sind alle in Kontakterzlagern entdeckt. Sie sind begleitet von Granat, Turmalin, Danburit, Datolith, Epidot und anderen Skarnmineralien.

Der Axinit von Husūdo, Banmen, Korea, wird in gangartigen Graphitlagern, welche in granitischem Gneiss entstehen, gefunden und ist begleitet von Graphit, Granat, Epidot und Kalkspat.

III. Spezielle Teile

A. Turmalin.

Der Turmalin ist ein in Japan sehr allgemein verbreitetes Bor-mineral. Japanischer Turmalin ist fast ausnahmslos schwarzer Turmalin—Schörl, während gefärbter im Allgemeinen selten scheint. Grüner Turmalin ist in Obira, Ōita Präf. (82), Nisiharu, Nagano Präf. (33), Itahasi, Isikawagun, Hukusima Präf. (52), Otatiba, Naegi, Gihu Präf. (11) und Sakihama, Iwate Präf. (33) entdeckt worden. Nadelförmige grüne Kriställchen von der Yamanasi Präf. (14) sind in Quarzkristall eingebettet. Rosa Turmalin—Rubellit—wurde in Natatori bei Hukuoka, Hukuoka Präf. (86, 96), Sakihama, Iwate Präf. (33), und Syōrairi, Kansuimen, Tyūsei-Nandō, Korea gefunden. Hellblauer Kristall kommt in Takamineyama, Enagun, Gihu Präf. (37, 114), Yamaguti, Nagano Präf. (32), Nagatori, Hukuoka Präf. (106) und Zyōnankei, Kankyō-Hokudō, Korea (88) vor. Die gefärbten Kristalle sind meistens nicht gut ausgebildet.

Der Turmalin ist oft in Glimmer umgewandelt, selten in Chlorit. (41).

a. Vorkommen.

Die japanischen Turmaline wurden häufig in eruptiven, paläozoischen und metamorphen Gesteinen und selten in Erzgängen oder Seifelagerstätten angetroffen.

Im Folgenden möchte ich einige wichtige bekannte japanische Vorkommen und Fundorte mitteilen.

1) Der Turmalin tritt in Granit oder Quarzdiorit, besonderes gern an Peripherien und in der Nähe von Gängen und Klüften auf.

Wir kennen bis jetzt folgende Fundorte des Turmalins aus Granit.

Tokusyunbetu, Iburi Prov. Hokkaidō. (91)

Ōkaneda, Ibaragi Präf. (13)

Titibu, Saitama Präf. (85)

Honsyukumura, Aiti Präf. (15, 18, 19)

Zizōmori, Tamaokimura, Wakayama Präf. (28)

Somada, Kyōto Präf. (81)

Ōtusima und Kurokamisima bei Tokuyama, Yamaguti Präf. (21)

Sukumo, Kōti Präf. (22, 93)

Suikamen, Tansengun, Kankyō-Nandō, Korea. (116)

An folgenden Fundorten ist Turmalin aus porphyritischen Gesteinen entdeckt.

Yarigataké, Nagano Präf. (4, 24)

Tomioaka, Amakusa, Kumamoto Präf. (23, 24, 25)

2) In den Granit begleitenden Ganggesteinen, in den Pegmatiten und Apliten, wird Turmalin sehr häufig im Quarz, Orthoklas, Glimmer und anderen charakteristischen pegmatitischen Mineralien beobachtet.

Die wichtigen bekannten japanischen Fundstellen werden unten mitgeteilt.

Isikawayamagebiet, Hukushima Präf. (13, 27, 32, 37, 38, 46, 90)

Aotoriyama, Aiti Präf. (15, 18, 19, 29, 32, 73, 84)

Naegigebiet, Gihu Präf. (5, 11, 32, 39, 84, 114)

Tanokamiyama, Siga Präf. (51, 59)

Isikure, Mie Präf. (72, 84)

Kasagi, Kyōto Präf. (68, 80, 108)

Nagatori-Kanatake, Hukuoka Präf. (71, 75, 86, 106)

Hukuyosi, Hukuoka Präf. (70)

Gosyodaira, Nagano Präf. (17, 46, 50)

3) In den Kontaktzonen des Granits wird der Turmalin beobachtet. In Granit-Kalk-Kontakt in Japan tritt der Turmalin häufig

auf. Der Turmalin ist auch in Hornfels, kontaktmetamorphem Tonschiefer und Sandstein entdeckt.

Ich werde hier alle wichtigen bekannten Fundorte aus Granit-Kalk-Kontakt mitteilen.

Kamaisi Kontaktgebiet, Iwate Präf. (26, 45, 52)

Aikoku Bergwerke, Nagano Präf. (50)

Obira-Yamaura Kontaktgebiet, Zentral-Kyūsyū.

Suikamen, Tansengun, Kankyō-Nandō, Korea. (116)

An folgenden Fundorten ist der Turmalin aus Hornfels, kontaktmetamorphem Tonschiefer oder Sandstein gefunden:

Urakawa, Aiti Präf. (109)

Kamaisi Kontaktgebiet, Iwate Präf. (26)

Sen-nin Kontaktgebiet, Iwate Präf. (26, 45)

Tukuba Kontaktgebiet, Ibaragi Präf. (54, 64)

Kasagi Kontaktgebiet, Kyōto Präf. (63, 108)

4) Der Turmalin findet sich in den Quarzgängen, die mit Granit verwendet sind.

Yutakamura, Nagano Präf. (50)

Kurobira, Miyamotomura, Yamanasi Präf. (117)

Aotoriyama, Aiti Präf. (18, 19, 74)

Takakumayama, Kagosima Präf. (30, 36)

5) Der Turmalin findet sich in Kupfererzen, in Zinnerzen oder auf Golderzlagern, selten in Magnesitlagern, welche durch pneumatolytische oder hydato-pneumatolytische bis zu hydrothermale Wirkung entstanden sind.

i Ogura Bergwerke, Isikawa-Gun, Hukusima Präf. (94)

Der Turmalin wurde mit Diopsid, Hornblende, Magnetit und Plagioklas in den Ogura Golderzgängen, welche auf teils pneumatolytische und teils hydrothermale Entstehung zurückgeführt sind, gefunden. Dieses Mineral ist gewöhnlich körnig, zuweilen säulig und zeigt stets den charakteristischen Pleochroismus.

ii Yakuōzi Kupferbergwerke, Yamaguti Präf. (41)

In den Yakuōzi Kupfererzlagern, welche Kupfererzgänge bei dem Kontakt zwischen einem Monzonitischen Stock

und paläozoischen Schichten liegen, befindet sich ein Turmalin, welcher dunkelschwarz ist und in oft radialen Aggregaten dünner Nadeln auftritt als charakteristisches Gangmineral. Die charakteristische Umwandlung des Turmalins zum Chlorit ist erkennbar. Das Nebengestein (Monzonit) der Gänge zeigt so gut wie keine Turmalin-Imprägnation.

iii Kan-an Kupferbergwerke, Keisyō-Nandō, Korea. (49)

In den Kan-an Kupfererzlagerstätten, welche Kupfererzgänge in Quarzdiorit durch pneumatolytische Wirkung entstanden, befindet sich der Turmalin zusammen mit Quarz, Chlorit, Magnetit, Chalcopyrit, Pyrrhotin, Pyrit usw., und dort sind die Muttergesteine der Erzlager etwas turmalinisierend.

iv Nikkō Kupferbergwerke, Keisyō-Nandō, Korea. (110)

Der Turmalin ist in den Nikkō Bergwerken, welche in Granitdiorit entstandene Kupfernetzgänge sind, zusammen mit Quarz, Fluorit, Scheelit, Wolframit und anderen sulfidischen Erzmineralien entdeckt.

v Golderzlagerstätten bei Tyūbyōri, Unkōmen, Kappusangun. Kankyō-Hokudō, Korea. (115)

Der Turmalin tritt in metasomatischen Golderzlagerstätten, welche in Kieselartigen Gesteinen durch hydrothermische Wirkung entstanden auf. Der Turmalin kommt mit Pyrit, Rutil, Albit, Quarz und Siderit zusammen vor.

vi Zyōnankéi, Yōsyamen, Kisyūgun, Kankyō-Hokudō, Korea. (107)

Der hellblaue, zuweilen schwarze Turmalin befindet sich in silberweissem, seidenglänzendem Talk, welcher auf den Hangendes eines bei einem Magnesitlager entstandenen Leuchtenbergits steht.

6) Der Turmalin befindet sich häufig in den dynamo-metamorphischen Gesteinen (Gneiss, Kristalline Schiefer, Phylliten, Tonschiefer usw.), welche Prä-Paläozoischen und Paläozoischen Altersstufen angehören.

Sanbagawa-Kristallinschiefergebiet in Japan. (1, 109)

Ryōke-metamorphisches Gesteinsgebiet in Japan. (56)

Abukumagebiet, Hukusima-Ibaragi Präf. (3, 54, 55, 64)

Tukubagebiet, Ibaragi Präf. (54, 64)
 Tenryūgawagebiet, Aiti Präf. (109)
 Kasagigebiet, Kyōto Präf. (68)
 Yanaigebiet, Yamaguti Präf. (111, 113)
 Suikamen, Tansengun, Kankyō-Nandō, Korea. (116)

7) Der Turmalin wird sehr selten in basischen Gesteinen entdeckt. Bis jetzt sind folgende Fundorte mitgeteilt.

i Bei den Hitati Bergwerken, Ibaragi Präf. (8, 87)

Der Turmalin tritt in Amphibolit, welcher durch Hornblende-Biotit-Granitintrusion metamorphosiert ist. Der Amphibolit gehört den Akazawa Serien an, welche die mittleren Schichten der Paläozoikums im Süd Abukuma-metamorphischen Gesteinsgebiet sind.

ii Sekizen Bergwerke, Ehime Präf. (117)

Dunkelbraune Turmalinkristalle fanden sich eingebettet in Serpentin, welcher in kristallinen Schiefer eingedrungen ist und später durch dynamische Prozesse noch beeinflusst wurde. Stengelige Kristalle zeigen meistens nur die Prismenflächen, während die Enden abgebrochen sind. Gewöhnlich sind sie gebogen und zerbrochen.

iii. Noko-Insel in der Hakata Bai, Hukuoka Präf. (92, 105)

Der Turmalin kommt im Amphibolit des Mikabu-Systems—vor.

8) Der Turmalinkristall befindet sich in Seifelagerstätten. in den Detritus der sauren Gesteine oder lateritischer Böden.

Naegi Gebiet, Gihu Präf. (39)

Gold Seifelagerstätten bis Kiirun-Fluss, Formosa. (77)

Byōsiryōsan, Taihoku Prov., Formosa. (78)

Taikogun und Byōritugun, Sintiku Prov., Formosa. (78)

Hogengun, Toseigun und Daitongun, Taityū Prov., Formosa. (78)

b. Kristallographische Beschreibung.

Mehrere japanische Vorkommen des Turmalins haben gut messbare Kristalle geliefert, aber eingehende goniometrische Untersuchungen des japanischen Turmalins wurde wenig ausgeführt.

a. Formen.

Im Folgenden sind die bisher beobachteten Formen des japanischen Turmalins von verschiedenen Fundorten zusammengestellt. Die Aufzählung der Fundorte geschieht in alphabetischer Reihe.

(1) Aotoriyama, Aiti Präfektur.

Gewöhnlich findet man ditrigonale Prismen mit Querschnitten in Form eines sphärischen Dreiecks, eingebettet in Quarz. Auch gebogene, verbrochene und verkrümmte prismatische Kristalle treten in Quarz auf.

Folgende Formen wurden festgestellt von Y. OKAMOTO (27)

$o(02\bar{2}1)$ $r(10\bar{1}1)$ $e(01\bar{1}2)$ $m(10\bar{1}0)$ $a(11\bar{2}0)$

(2) Gosyodaira, Nagano Präfektur. (17, 46, 50)

Die Kristalle stehen ihrem Habitus nach ganz allein unter allen anderen Vorkommen. Bei diesen Kristallen ist die Form $e(01\bar{1}2)$ am stärksten ausgebildet, daher sind die Kristalle flach-rhomboedrich. Die Fläche $a(11\bar{2}0)$ und das schmale $m(10\bar{1}0)$ erscheinen sehr kurz. Die Oberfläche des Kristalls ist meist in schuppigen Muskovit umgewandelt.

(3) Haibanri, Naitōmen, Keisyō-Hokudō, Korea. (48)

Der Kristall ist nadelförmig oder feinprismatisch. Turmalinadeln bilden radiale Aggregate oder sind in Quarz eingeschlossen.

Die fein prismatischen Kristalle zeigen folgende Formen.

$m_1(01\bar{1}0)$ $a(11\bar{2}0)$ $r(10\bar{1}1)$ $o(02\bar{2}1)$

Unter diesen Flächen ist m_1 besonders so gut entwickelt, dass der Kristall trigonal prismatisch aussieht.

(4) Hōsi Bergwerke, Kankyō-Nandō, Korea.

Der Kristall ist kurz säulig mit Endflächen, welche sich an zwei Kristallpolen entwickeln.

H. INUZUKA (89) beobachtet folgende Formen.

$r(10\bar{1}1)$ $o(02\bar{2}1)$ $a(11\bar{2}0)$ $m(10\bar{1}0)$ $r(01\bar{1}\bar{1})$
 $t(21\bar{3}1)$ $u(32\bar{5}1)$

Es gab keine vertikale Streifung auf den Prismenflächen.

(5) Isikawayamagebiet, Hukusima Präfektur.

U. OGAWA (90) untersuchte die Turmaline von Yazu, Isida, und Satosiraisi, Isikawayamagebiet und beobachtete folgende Formen.

$$\begin{array}{ccccc} a(11\bar{2}0) & m(10\bar{1}0) & m_1(01\bar{1}0) & r(10\bar{1}1) & e(01\bar{1}2) \\ o(02\bar{2}1) & h(41\bar{5}0) & (71\bar{8}0) & & \end{array}$$

(6) Itibusayama, Kumamoto Präfektur. (95)

Der Kristall kommt in Pegmatit vor. Er ist meistens an beiden Polen abgebrochen, und nur $a(11\bar{2}0)$ und $m(10\bar{1}0)$ sind erkennbar. Auf diesen Flächen ist eine vertikale Streifung entwickelt.

(7) Kan-nonzaka, Kasagi, Kyōto Präfektur.

Nach Y. HUKAYAMA (108) ist der Kristall prismatisch und es wurden folgende Formen beobachtet:

$$m(10\bar{1}0) \quad m_1(01\bar{1}0) \quad a(11\bar{2}0) \quad r(10\bar{1}1) \quad e(01\bar{1}2)$$

An den Prismenzonen sind dazu noch kleine Flächen vorhanden.

$$(41\bar{5}0) \quad (21\bar{3}0) \quad (53\bar{8}0) \quad (32\bar{5}0) \quad (23\bar{5}0) \quad (1340)$$

(8) Kokusen, Sinrinmen, Kōgen-Dō, Korea. (48)

Die Kristalle, an denen sich $m(10\bar{1}0)$, $a(11\bar{2}0)$ und $r(10\bar{1}1)$ entwickelten, sind prismatisch.

(9) Kōkéiri, Kagensenmen, Kankyō-Nandō, Korea. (48)

Die Kristalle sind prismatisch mit $m(10\bar{1}0)$, $a(11\bar{2}0)$ und $o(02\bar{2}1)$.

(10) Kurobira, Yamanasi Präfektur. (117)

Der Turmalin von Kurobira ist gewöhnlich dreiseitig nadelförmig oder feinprismatisch. Er ist meistens am Ende abgebrochen, selten sind am Pol $r(10\bar{1}1)$ und $e(01\bar{1}2)$ entwickelt. Stengelige Kristalle bilden radiale Aggregate oder sind in Quarzkristalle eingebettet. An allen Individuen, welche vom Verfasser untersucht sind, sind die Prismenflächen merkwürdig so gestreift, dass eine genaue eindeutige Identifizierung der Flächen schwierig ist.

Ein Kristall, der unserer Untersuchung zugrunde liegt, ist 14.0 cm lang in der Richtung der c-Achse, 6.0×7.0 cm senkrecht dazu, dunkelbraun und undurchsichtig. Der Kopf des Kristalls wird durch

$r(10\bar{1}1)$ begrenzt. Die Spitze und einige Kanten sind etwas abgestossen. Der Kristall besteht aus parallel verwachsenen Individuen mit gemeinsamen Endflächen und hat eine teilweise gruppierte Spitze. Am Pol befindet sich eine tief scharfkantige Einkerbung, wohl durch einige Kristalle verursacht, mit denen er verwachsen war. Der Kristall trägt eine Nebensäule, die parallel zur Hauptrichtung des Hauptkristalls läuft, aber nicht die ganze Länge des Kristalls erreicht. Die Beschaffenheit des Kopfs der Nebensäule ist sehr rauh und ist unmessbar. Der Querschnitt des Kristalls ist dreiseitig gekrümmt. Es herrschen $a(11\bar{2}0)$ und $m(10\bar{1}0)$ vor.

Die am Kristall beobachteten Formen sind folgende:

$r(10\bar{1}1)$ $m(10\bar{1}0)$ $a(11\bar{2}0)$

An den übrigen kleineren Exemplaren waren die beiden Enden abgebrochen. Stets herrschen die gestreiften Prismenflächen vor, und die Prismenflächen sind stark gerillt oder stark konkav gekrümmt, der Querschnitt durch sie ist konvex dreiseitig oder konkav dreiseitig. Daher lassen sich die Formen nicht deutlich erkennen.

(11) Naegigebiet, Gihu Präfektur. (114)

Der Turmalin kommt in zwei verschiedenen Weisen in Pegmatit vor.

Vorkommen	Fundstelle
In gangartigem Pegmatit.	Takayama. Wakayama. Uenaegi.
In Drusen im Pegmatit.	Sinden. Otatiba. Yamanota. Yawata.

Der Kristall vom Typus 2 kommt immer mit Zeolith vor.

Gewöhnlich ist der Kristall trigonal, hexagonal oder neuneckig prismatisch.

Der Kristall vom Typus 1 ist schwarz und undurchsichtig. Er ist dickprismatisch ausgebildet und meistens in Pinnit-artigen Glimmer umgewandelt.

Der Kristall vom Typus 2 ist schwarz oder braun und undurchsichtig, selten bläulichgrün und transparent. Der Kristall ist nadel-förmig oder feinprismatisch.

Folgende Formen an den beiden Typen wurden beobachtet:

$a(11\bar{2}0)$ $m(10\bar{1}0)$ $m_1(01\bar{1}0)$ $r(10\bar{1}1)$ $e(01\bar{1}2)$ $o(02\bar{2}1)$

(12) Ōkaneda, Ibaragi Präfektur. (13)

Der Kristall tritt als dreiseitige Säule von bis zu 20 cm Länge mit $r(10\bar{1}1)$ und $o(02\bar{2}1)$ auf.

Der Kristall ist zuweilen in schuppenförmigen silberweissen Glimmer umgewandelt.

(13) Sakihama, Miyagi Präfektur. (33, 46)

Der Kristall mit an einem Ende erkennbaren $t(21\bar{3}1)$ ist dunkelgrün und transparent. Eine zonale Struktur zeigt eine rötliche Aussenlage und eine grüne Innenlage am Ende.

(14) Sekizen Bergwerke, Ehime Präfektur. (117)

Dunkelbraune Kristalle finden sich eingebettet in Serpentin. Sie sind von 0.5 bis 2.0 cm Länge, aber selten kommen grössere prismatische Kristalle vor. Stengelige Kristalle zeigen meistens nur die Prismenflächen, während die Enden abgebrochen sind. Gewöhnlich sind sie gebogen und zerbrochen. Von diesen Kristallen habe ich zwei sehr schöne Exemplare gefunden, welche am Ende gut entwickelte pyramidale Flächen zeigen und an den Prismenzonen stark glänzende Prismenflächen besitzen.

Die ausgewählten Kristalle sind säulig und sehr schön ausgebildet. Es gab keine vertikale Streifung auf den Prismenflächen. Die Kristallformen sind ganz einfach. Folgende Formen wurden beobachtet:

Kristall A	$a(11\bar{2}0)$	$m(10\bar{1}0)$	$o(20\bar{2}1)$
Kristall B	$a(11\bar{2}0)$	$m(10\bar{1}0)$	$r(10\bar{1}1)$

(15) Sin-andō, Kyūkyokumen, Heian-Hokudō, Korea. (48)

Folgende Formen sind beobachtet.

$m(10\bar{1}0)$	$a(11\bar{2}0)$	$r(10\bar{1}1)$	$e(01\bar{1}2)$	$o(02\bar{2}1)$
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Unter diesen Flächen sind die Flächen r , an beiden Polen, vorherrschend ausgebildet. Der Kristall erhält daher einen flachen linsenförmigen Habitus.

m ist sehr kurz und a ist schmal, selten kommen o und e vor.

(16) Sinbyōri, Nantozitumen, Kankyō-Hokudō, Korea. (48)

Folgende zwei Flächen $a(11\bar{2}0)$ und $m(10\bar{1}0)$ sind ersichtlich.

(17) Suikamen, Tansengun, Kankyō-Nandō, Korea. (16)

Der Turmalin von Tyūbyōri, Suikamen ist gewöhnlich feinprismatisch. Er ist meistens am Ende abgebrochen, selten sind am Pol $r(10\bar{1}1)$ und $e(01\bar{1}2)$ entwickelt. An den Prismenzonen sind folgende Formen vorhanden.

$$a(11\bar{2}0) \quad m(10\bar{1}0) \quad m_1(01\bar{1}0)$$

Der Turmalin von Kanori, Suikamen, ist kurzprismatisch und es wurden folgende Formen beobachtet:

$$\begin{array}{ccccc} m(10\bar{1}0) & m_1(01\bar{1}0) & a(11\bar{2}0) & r(10\bar{1}1) & e(01\bar{1}2) \\ o(02\bar{2}1) & t(21\bar{3}1) & & & \end{array}$$

(18) Suizawa, Mie Präfektur. (72)

Der Turmalin ist in Pegmatit entdeckt. Der Kristall ist prismatisch. Folgende Formen wurden beobachtet:

$$m(10\bar{1}0) \quad a(11\bar{2}0) \quad r(10\bar{1}0) \quad o(02\bar{2}1)$$

(19) Syadōre, Sintomen, Keiki-Dō, Korea. (48)

Die Kristalle sind schwarz und prismatisch ausgebildet.

$$a(11\bar{2}0) \quad m_1(01\bar{1}0) \quad r(10\bar{1}1) \quad e(01\bar{1}2)$$

e und m_1 sind vorherrschend entwickelt, a und r sind untergeordnet.

(20) Takakumayama, Kagosima Präfektur. (36)

Die Kristall ist schwarz, selten zeigt sich verschiedene Färbung in konzentrischen Schichten um die Hauptachse herum, die Hülle ist grün und der Kern schwarz und prismatisch ausgebildet.

$$m(10\bar{1}0) \quad a(11\bar{2}0) \quad r(10\bar{1}1) \quad \text{und} \quad o(02\bar{2}1) \quad \text{sind erkennbar.}$$

Die Kristalle sind gewöhnlich klein, aber selten 30 cm lang und 3 cm breit.

(21) Takayama, Gihu Präfektur.

Der Kristall ist eine blaue Varietät. Schwarze bündelige Kristalle wurden selten gefunden.

(22) Tyōdenbō, Kasagi, Kyōto Präfektur.

Der Kristall ist kurz säulig und beiderseits ausgebildet.

H. UKAWA (80) bestimmte an dem Kristall folgende Formen.

$$\begin{array}{ccccc} r(10\bar{1}1) & r_1(10\bar{1}1) & o(02\bar{2}1) & o_1(20\bar{2}1) & m(10\bar{1}0) \\ m_1(01\bar{1}0) & a(11\bar{2}0) & & & \end{array}$$

(23) Yakuōzi Kupferbergwerke, Yamaguti Präfektur. (41)

Die Turmaline der Yakuōzi Kupferbergwerke sind meistens klein. Die stengeligen Individuen, welche zuweilen die hemimorphe Ausbildung gut erkennen lassen, sind büschelförmig oder radial angeordnet (Turmalinsonnen). Die Kriställchen haben gewöhnlich eine Breite von 0.04 cm, selten 0.3 und oft einen Durchmesser von 1 cm.

(24) Yamanoo, Ibaragi Präfektur.

Der Kristall ist dreiseitig säulenförmig mit $r(10\bar{1}1)$ am Pol.

(25) Yutakamura, Nagano Präfektur. (50)

Schwarze prismatische Kristalle befinden sich in Quarzgängen im Granit. Folgende Formen wurden beobachtet:

$$m(10\bar{1}0) \quad m_1(01\bar{1}0) \quad a(11\bar{2}0) \quad r(10\bar{1}1) \quad e(01\bar{1}2)$$

(26) Zyōnankei, Kankyō-Hokudō, Korea.

N. KATAYAMA (88) beobachtet folgende Formen

$$r(10\bar{1}1) \quad a(11\bar{2}0) \quad m(10\bar{1}0)$$

Die Endflächen an den Kristallen sind selten entwickelt. Sie sind hexagonal säulig mit vorherrschender a-Fläche und sehr schmaler m-Fläche.

β. Habitus.

Japanische Turmaline sind meist prismatisch. Durch stärkere Entwicklung der Prismenflächen unterscheiden sich die Kristalle von drei verschiedenen Typen.

Der Typus 1 zeigt trigonal prismatische Gestalt mit vorherrschender $m(10\bar{1}0)$ Fläche. Er ist meistens am Ende abgebrochen. (Fig. 1.)

Der Typus 2 ist polygonal prismatisch,—ditrigonal, hexagonal oder neuneckig gestaltet. (Fig. 2.)

Der Typus 3 ist flach rhomboedrisch ausgebildet mit sehr kurz entwickelten Prismenflächen. (Fig. 3.)

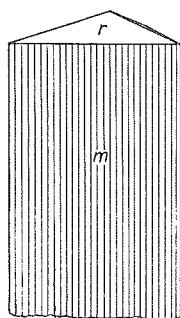


Fig. 1. Turmalin. Typus 1.

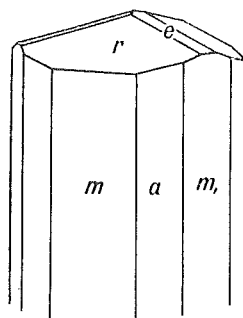


Fig. 2. Turmalin. Typus 2.

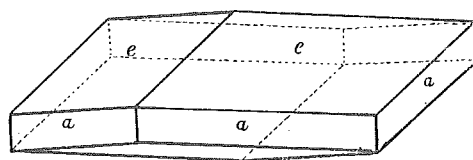


Fig. 3. Turmalin. Typus 3.

γ. Statistik der Formen.

Die statistischen Untersuchungen der Kristallformen des japanischen Turmalins werden durch die von P. NIGGLI eingeführte Häufigkeitszahl und die Persistenzwerte, nämlich die Kombinations- und Fundortspersistenzen ausgezeichnet gefördert.

TABELLE 1

Das Verzeichnis aller beim Turmalin von Japan beobachteten Kombinationen.

Nr.	Fundort	Kombination
1	Aotoriyama	r m ₁ a e o
2	„	r m m ₁ a e
3	„	r a o
4	„	r m a e
5	Gosyodaira	a e
6	Haibanri	r m ₁ a o
7	Hōsi	r m a o

TABELLE 1. (Fortsetzung)

Nr.	Fundort	Kombination
8	Hōsi	r m a o t u
9	Yazu, Isikawayama	r m a
10	„ „	r m a
11	„ „	r m a
12	„ „	r m a
13	„ „	r m a
14	„ „	r m a
15	„ „	r m a
16	„ „	r m a
17	„ „	r m a
18	„ „	r m a
19	„ „	r m a
20	„ „	r m m ₁ a
21	„ „	r m m ₁ a
22	„ „	r m m ₁ a
23	„ „	r m m ₁ a
24	„ „	r m m ₁ a
25	„ „	r m m ₁ a
26	„ „	r m m ₁ a
27	Isida, „	r m a e
28	„ „	r m ₁ a e
29	„ „	r m ₁ a e
30	„ „	r m ₁ a e
31	„ „	r m ₁ a e
32	„ „	r m ₁ a e
33	„ „	r m ₁ a e
34	„ „	r m ₁ a e
35	„ „	r m ₁ a e
36	„ „	r m ₁ a e
37	„ „	r m m ₁ a h
38	„ „	r m m ₁ a ø
39	„ „	r m m ₁ a e
40	„ „	r m m ₁ a e
41	„ „	r m m ₁ a e
42	„ „	r m m ₁ a e
43	„ „	r m m ₁ a e
44	„ „	r m m ₁ a e
45	„ „	r m m ₁ a e

TABELLE 1. (Fortsetzung)

Nr.	Fundort	Kombination
46	Isida, Isikawayama	r m m ₁ a e
47	„ „	r m m ₁ a e
48	„ „	r m m ₁ a e
49	„ „	r m m ₁ a o
50	„ „	r m m ₁ a e o
51	„ „	r m m ₁ a e o
52	„ „	r m m ₁ a e o
53	„ „	r m m ₁ a e h
54	„ „	r m m ₁ a e ϕ
55	„ „	r m m ₁ a e o h
56	Satosiraishi, „	r m m ₁ a e o ϕ
57	Isida, „	r m m ₁ a h ϕ
58	„ „	r m m ₁ a e h ϕ
59	„ „	r m m ₁ a e h ϕ
60	„ „	r m m ₁ a o h ϕ
61	„ „	r m m ₁ a e o h ϕ
62	„ „	r m m ₁ a e o h ϕ
63	Itibusayama	m a
64	Kan-nonzaka, Kasagi	r m m ₁ a e h
65	Kokusan	r m a
66	Kōkeiri	r m o
67	Kurobira	r m a
68	Naegi	r m m ₁ a o
69	Ōkaneda	r o
70	Sekizen	m a o
71	„	r m a
72	Siwandō	r m a e o
73	Sinbyōri	m a
74	Suizawa	m a o
75	Syadōri	r m ₁ a e
76	Sakusyū Gold Mine	r m a e o
77	Takakumayama	r m a o
78	Tyōdenbō, Kasagi	r m m ₁ a o
79	Yutakamura	r m m ₁ a e
80	Zyōnankei	r m a
81	Tyūbyōri, Suikamen	r m m ₁ a e
82	Gentokuri, Suikamen	r m m ₁ a e o t

Zunächst eine Zusammenstellung der bisher aus der Literatur bekannten Kombinationen des japanischen Turmalins, um daraus eine Rangordnung in Bezug auf die *relative Häufigkeit* (H) der einzelnen Formen abzuleiten. H bezeichnet dabei die Häufigkeit des Auftretens einer Flächenform im Vergleich zur Anzahl der untersuchten Kristalle.

TABELLE 2
Relative Häufigkeit (H) der japanischen Turmalinformen.

Symbol	Zahl der Beobachtungen	Prozente
r (10 $\bar{1}$ 1)	78	95.1
a (11 $\bar{2}$ 0)	79	96.4
m (10 $\bar{1}$ 0)	67	81.7
m ₁ (01 $\bar{1}$ 0)	52	63.4
e (01 $\bar{1}$ 2)	42	51.2
o (02 $\bar{2}$ 1)	24	29.3
h (41 $\bar{5}$ 0)	10	12.2
ø (71 $\bar{8}$ 0)	9	11.0
t (21 $\bar{3}$ 1)	2	2.4

Einmal beobachtet (1.2%) wurden:

u (32 $\bar{5}$ 1) (21 $\bar{3}$ 0) (53 $\bar{8}$ 0) (32 $\bar{5}$ 0) (23 $\bar{5}$ 0) (13 $\bar{4}$ 0)

Fundortspersistenz (F)

Die nachstehende Tabelle enthält die Zusammenstellung von 26 Fundorten, wobei nur solche aufgenommen wurden, über die nähere Angaben vorlagen. Es gibt die Zahl F in Prozenten an, in wie vielen von 100 Fundorten eine Form vertreten ist; es soll auch diese hier, nach NIGGLI, Fundortspersistenz F genannt werden.

TABELLE 3.

Fundortspersistenz	1. Grades.		
F in %	96.2	84.6	84.6
Indizes	a (11 $\bar{2}$ 0)	m (10 $\bar{1}$ 0)	r (10 $\bar{1}$ 1)
Fundortspersistenz	2. Grades.		
F in %	57.7		
Indizes	o (02 $\bar{2}$ 1)		
Fundortspersistenz	3. Grades.		
F in %	46.2	42.4	
Indizes	m ₁ (01 $\bar{1}$ 0),	e (01 $\bar{1}$ 2)	

TABELLE 3. (Fortsetzung)

Dazu kommen noch die folgenden untergeordneten Formen :

Zweimal beobachtet :

h (41 $\bar{5}$ 0) ϕ (71 $\bar{8}$ 0) t (21 $\bar{3}$ 1)

Einmal beobachtet :

u (32 $\bar{5}$ 1) (21 $\bar{3}$ 0) (53 $\bar{8}$ 0) (32 $\bar{5}$ 0) (23 $\bar{5}$ 0) (13 $\bar{4}$ 0)

Kombinationspersistenz (P)

Aus den verschiedenartigen Kombinationen wurde die *Kombinationspersistenz* P berechnet, um festzustellen, in wie vielen verschiedenen Verbandsverhältnissen eine Form auftritt.

Für die 30 beobachteten Turmalinkombinationen ergibt sich die folgende Ordnung:

TABELLE 4.

Japanische Turmalinformen nach Kombinationspersistenz-
zahlen (P) geordnet.

Form :	r (10 $\bar{1}$ 1)	a (11 $\bar{2}$ 0)	m (10 $\bar{1}$ 0)	m ₁ (01 $\bar{1}$ 0)	o (02 $\bar{2}$ 1)
P in %	86.7	93.4	80.0	63.4	56.7
Form :	e (01 $\bar{1}$ 2)	h (41 $\bar{5}$ 0)	ϕ (71 $\bar{8}$ 0)		
P in %	46.7	23.3	23.3		
Zweimal beobachtet (6.7%) :			t (21 $\bar{3}$ 1)		
Einmal beobachtet (3.3%) :			u (32 $\bar{5}$ 1)		

In der Tabelle 5 sind die H-, F- und P-Werte der 8 Hauptformen des japanischen Turmalins zusammengestellt, aus welchen sich die weiter unter folgende Rangordnung ergibt.

TABELLE 5.

H-, F- und P-Werte der Hauptformen des japanischen
Turmalins. (In Prozenten)

Symbol	H	F	P	Symbol	H	F	P
r (10 $\bar{1}$ 1)	95.1	84.6	86.7	e (01 $\bar{1}$ 2)	51.2	42.4	46.7
m (10 $\bar{1}$ 0)	81.7	84.6	80.0	o (02 $\bar{2}$ 1)	29.3	57.7	56.7
m ₁ (01 $\bar{1}$ 0)	63.4	46.2	63.4	h (41 $\bar{5}$ 0)	12.2	7.7	23.3
a (11 $\bar{2}$ 0)	96.4	96.2	93.4	ϕ (71 $\bar{8}$ 0)	11.0	7.7	23.3

TABELLE 6.

Charakteristische Leitformen	Rangordnung		
H-, F- und P-Werte bis 75%	a (11 $\bar{2}$ 0)	r (10 $\bar{1}$ 1)	m (10 $\bar{1}$ 0)
Charakteristische Nebenleitformen			
H-, F- und P-Werte bis 50%	m ₁ (01 $\bar{1}$ 0)		
Charakteristische Spezialformen			
H-, F- und P-Werte bis 25%	e (01 $\bar{1}$ 2)	o (02 $\bar{2}$ 1)	
Charakteristische Ergänzungsformen :			
H-, F- und P-Werte bis 10%	h (4150)	ϕ (71 $\bar{8}$ 0)	t (21 $\bar{3}$ 1)
u (32 $\bar{5}$ 1)	(21 $\bar{3}$ 0)	(53 $\bar{8}$ 0)	(32 $\bar{5}$ 0) (23 $\bar{5}$ 0) (13 $\bar{4}$ 0)

 δ . Zonen.

In Fig. 1 werden die so gefundenen Werte in Dreiecksprojektion gezeigt, um daraus ihre Verteilung auf die einzelnen Zonen erkennen

TABELLE 7.

Zone	Zahl der Hauptformen	Charakt. Leitformen	Charakt. Nebenleitformen	Charakt. Spezialformen	Charakt. Ergänzungsformen
[0001]	10	2	1	—	7
[$\bar{1}$ 101]	4	2	—	—	2
[$\bar{2}$ 110]	3	—	1	2	—

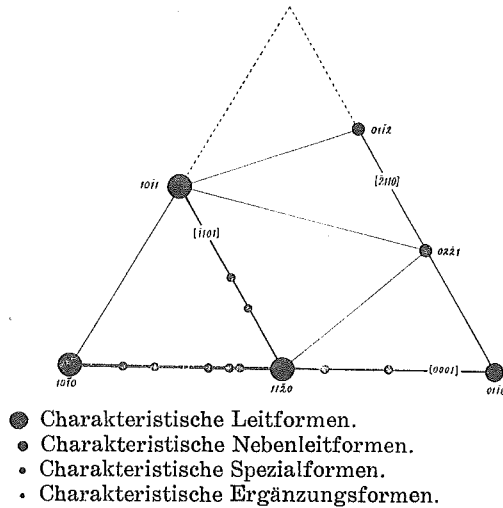


Fig. 4. Schematische Dreiecksprojektion der wichtigsten Flächen und Entwicklungszonen des japanischen Turmalins.

zu können. Als Hauptzone ist die Zone [0001] zu betrachten, die bei den 80 Beobachtungen 79 mal vertreten ist. Es kann festgestellt werden, dass sie für den japanischen Turmalin Hauptzone ist.

c. Physikalisch-optische Eigenschaften.

a. Hauptlichtbrechungen.

Die in der Literatur angegebenen optischen Daten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

TABELLE 8.

	Fundort	Vorkommen	ω_D	ϵ_D	$\omega_D - \epsilon_D$	Autor
Brauner T.	Hirasawa bei Tukuba	Aus Injektionsgesteinen	1.648	1.622	0.026	SUGI (62)
Dunkelbrauner T.	"	Aus Kordierit-Biotitfels	1.649	1.624	0.025	"
"	Suikamen, Tansengun	Turmalin-Albitfels	1.650	1.622	0.028	KINO-SAKI (14)
Hellgrüner T.	Obira	Auf Quarz-Kristall	1.644	1.620	—	TOYODA (8)
Hellblauer T.	Zyōnankei, Kankyōhoku-Dō	in Talkaggregaten in Magnesitlagern	1.639	1.618	—	KATAYAMA (86)
Schörl	Kasagi	Aus Aplit	1.6542	1.6309	0.0233	UKAWA (78)
"	Komagōri Kai Prov.	—	Rand Teil { 1.672 1.677	1.649 1.649	0.023 0.028	WARD (67)
			Zentral Teil { 1.674 1.674	1.644 1.646	0.030 0.028	"
"	Yanai Bezirke, Yamaguti Präf.	Aus Biotit-phyllit	1.651	1.626	—	IWAO (109)
"	"	Aus zum Teil verkieselten Biotitschiefer	1.653	1.626	—	"
"	"	"	—	1.631	—	"
"	"	Aus Injektionsquarzartigen Biotitschiefer	1.654— 1.655	1.630	—	"
"	Tyūbyōri Tansengun	Aus Pegmatit	1.653	1.625	—	KINO-SAKI (114)

Eigene Messungen (117)

Als Untersuchungsmaterial habe ich möglichst viele verschiedene Vorkommen des Turmalins von Japan ausgewählt. Die Brechungsindizes wurden unter dem Mikroskop mit der Immersionmethode bestimmt. Die so gewonnenen Resultate sind in der folgenden Tabelle 8 zusammengestellt.

TABELLE 8.

	Fundort	Vorkommen	ω_D	ϵ_D	$\omega_D - \epsilon_D$
Li-Turmalin	Kansuimen	Pegmatit	1.640	1.621	0.019
Mg-Turmalin	Sekizen Bergwerke, Ehime Präf.	Serpentin	1.645	1.617	0.028
„	Zyōkatidō, Tyōhakumen, Kisyū-gun, Kankyō-Hokudō, Korea		1.646	1.621	0.025
Schörl	Aotoriyama, Aiti Präf.	Eingebettet in Quarzkristall	1.651	1.624	0.027
„	Yazu, Nakatanimura, Hukusima Präf.	Pegmatit	1.652	1.628	0.024
„	Miyazaki, Yosidamura, Aiti Präf.	„	1.653	1.626	0.027
„	Hyakunen Bergwerke, Kankyō-Nandō, Korea	Quarzgänge in Phyllit	1.657	1.629	0.028
„	Kasagi, Kyōto Präf.	Kontakthöfe	1.657	1.630	0.027
„	„	Gneiss	1.657	1.630	0.027
„	„	Glimmerschiefer	1.657	1.630	0.027
„	Arayu, Sima Therme, Gunma Präf.	Quarzgänge	1.657	1.630	0.027
„	Toroku, Miyazaki Präf.	Danburitgänge in Kontakthöfen	1.658	1.629	0.029
„	Takato, Nagano Präf.	Aplit	1.658	1.631	0.027
„	Sakubai Biroomura, Tokati Prov. Hokkaidō	Aplit	1.659	1.631	0.028
„	Yakuōzi Kupferbergwerke, Yamaguti Präf.	Erzgänge	1.660	1.634	0.026
„	Sinkōri, Tennenmen, Hōzangun, Kankyō-Hokudō, Korea	Pegmatit in schistosen Granit	1.660	1.633	0.027
„	Obira, Ōita Präf.	Kontakthöfe	1.660	1.633	0.027
„	Hukuyosimura, Hukoka Präf.	Pegmatit	1.661	1.635	0.026

TABELLE 9. (Fortsetzung)

	Fundort	Vorkommen	ω_D	ϵ_D	$\omega_D - \epsilon_D$
Schörl	Hosiri, Tennanmen, Hōzangun, Kankyō-Nandō, Korea	Pegmatitischer Turmalingranit	1.662	1.636	0.026
„	Ataka, Tagawagun, Hukuoka Präf.	Glimmerschiefer	1.663	1.635	0.028
„	Tukubasan, Ibaragi Präf.	Basischer Pegmatit	1.663	1.634	0.029
„	Unzimen, Kankyō-Hokudō, Korea	Granitischer Gneiss	1.664	1.635	0.029
„	Sengenyama, Naegi, Gihu Präf.	Pegmatit	1.665	1.636	0.029
„	Tanokamiyama, Siga Präf.	„	1.666	1.635	0.030
„	Mituyōzyō, Mituyōgun, Keisyō-Nandō, Korea	Augit-Porphyr	1.666	1.637	0.029
„	Mukoyama, Tiyodamura, Yamanasi Präf.	Eingebettet in Quarzkristall	1.668	1.639	0.029
„	Kurobira, Yamanasi Präf. (Kern)	Quarzgänge	1.668	1.638	0.030
„	„ (Rand)	„	1.670	1.641	0.029
„	Satunaigawa Tokati Prov. Hokkaidō	Aplit	1.673	1.643	0.030
„	Sangaidaki, Iburi Prov. Hokkaidō	Granit	1.637	1.646	0.027
„	Mituyōzyōgai, Keisyō-Nandō, Korea	Kontakterzlager	1.679	1.651	0.028

Aus der oben angegebenen Tabelle sieht man, dass der Wert des Brechungsindex des Turmalins von Japan, besonders des schwarzen Turmalins, je nach dem Exemplar etwas variiert.

Die Beziehung zwischen Brechungsindex und chemischer Zusammensetzung wurde von George W. WARD (70) so ausgesprochen, dass eine Zunahme des Brechungsindex vor allem einer Zunahme an Gesamteisen zu verdanken ist. Weiter hat er geschlossen, dass die Änderung der chemischen Zusammensetzung unabhängig von der Art des Vorkommens ist.

Aus den obenstehenden Ergebnissen erhellt, dass der schwarze Turmalin von Japan als ein Zwischenglied der Mischungsreihe Dravit-Schörl, welches 20–80 Molekularprozent Schörl enthält, angesehen

werden muss. Ferner ergibt sich, dass die Abweichungen im Brechungsindex des Turmalins im Chemismus begründet sein müssen, ohne dass sich eine gesetzmässige Abhängigkeit von der Art des Vorkommens erkennen lässt.

d. Chemische Zusammensetzung.

TABELLE 10
Chemische Zusammensetzung
des Turmalins von Kasagi.

Na ₂ O	%	2.21
K ₂ O		0.15
MgO		3.04
CaO		0.24
MnO		0.16
FeO		12.10
B ₂ O ₃		9.70
Al ₂ O ₃		33.46
Fe ₂ O ₃		0.56
SiO ₂		35.39
H ₂ O		3.52
F		0.20
Summe		100.73

Bis jetzt wurde nur eine chemische Analyse des japanischen Turmalins an dem Kristall von Kasagi, Kyōto Präfektur von H. UKAWA ausgeführt.

Folgende Tabelle 10 enthält die Analyse von H. UKAWA:

Aus obigem Resultate wurden die drei Endkomponenten des Turmalinmoleküls, wie folgt, bestimmt:

Alkali-Turmalinmolekül:
Eisen-Turmalinmolekül:Magnesium - Turmalinmolekül =
41.6:44.36:14.18.

Eigene Untersuchungen. (117)

Die erforderlichen neuen quantitativen chemischen Analysen der Turmaline von den folgenden zwei Fundstellen wurden von Herrn S. KOMATU bei dem Verfasser ausgeführt.

(1) Dravit von den Sekizen Bergwerke, Ehimé Präfektur.

Der Dravatkristall, der von dem Verfasser kristallographisch und optisch untersucht worden ist, wurde quantitativ analysiert.

Die Ergebnisse der quantitativen Analyse und die aus derselben abgeleiteten Molekularverhältnisse, weiter das sich hieraus ergebende Verhältnis der Atomzahlen sind aus der Tabelle 11 ersichtlich:

TABELLE 11
Chemische Zusammensetzung des Dravits von den Sekizen
Bergwerken.

Gw. %		Mol.-Quot. $\times 100$	Verh. d. Atomzahlen	
SiO ₂	37.42	623	Si	623
TiO ₂	0.82	10	Ti	10
Al ₂ O ₃	29.48	289	Al	578
Fe ₂ O ₃	2.08	13		
FeO	3.59	50	Fe.	76
MnO	0.03			
MgO	10.29	255	Mg	255
CaO	1.28	23	Ca	23
Na ₂ O	3.09	50	Na	100
K ₂ O	0.12	1	K	2
B ₂ O ₃	8.98	126	B	252
H ₂ O (+)	2.40	133		
H ₂ O (—)	0.38	21	H	308
Summe	99.94			

Daraus lässt sich folgende Formel ableiten:

$XY_9B_3Si_6H_3O_{31}$,

worin $X = Na + K + Ca$, $Y = Al + Ti + Fe + Mn + Mg$ ist.

Diese abgeleiteten Formeln stimmen mit der allgemeinen Turmalin-Formel von F. MACHATSCHKI $XY_9B_3Si_6H_3O_{31}$ sehr gut überein. Der Dravit von den Sekizen Bergwerken enthält, wie sich klar erkennen lässt, 77 Dravitmoleküle.

(2) Schörl von Kurobira, Yamanasi Präфектур.

Zur chemischen Analyse wurden zwei Teile, Kern und Hülle, aus dem schon kristallographisch und optisch untersuchten prachtvollen Turmalinkristall abgesägt.

Die Ergebnisse der Analyse und die aus derselben abgeleiteten Molekularverhältnisse, weiter das sich hieraus ergebende Verhältnis der Atomzahlen sind in nachstehender Tabelle 12 zusammengestellt:

TABELLE 12

Chemische Zusammensetzung des Schörls von Kurobira,
Yamanasi Präfektur.

	Gw. %		Mol.-Quot. $\times 1000$		Verh. d. Atomzahlen		
	Kern	Hülle	Kern	Hülle	Kern		Hülle
SiO ₂	35.10	35.10	584	586	Si	584	586
TiO	0.33	0.23	4	3	Ti	4	3
Al ₂ O ₃	34.07	34.15	334	335	Al	668	670
Fe ₂ O ₃	0.56	5.66	4	36			
FeO	14.37	9.91	200	138	Fe	208	210
MnO	0.10	0.13	1	2	Mn	1	2
MgO	1.45	1.46	36	26	Mg	36	36
CaO	0.46	0.33	8	6	Ca	8	6
Na ₂ O	2.15	2.09	35	33	Na	70	66
K ₂ O	Spur	—					
H ₂ O (+)	1.95	1.90	125	125			
H ₂ O (—)	0.30	0.26			H	250	250
B ₂ O ₃	9.38	9.25	135	133	B	270	266
Summe	100.23	100.62					

Die Analysenresultate der beiden Teile stimmen miteinander ganz gut überein. Nur im Verhältnis FeO₃:FeO ist eine beträchtliche Abweichung. Der Fe₂O₃-Gehalt zeigt einen höheren Wert an den Hülle, wogegen der FeO-Gehalt niedriger ist. Aber der Gesamteisengehalt in beiden Teilen weist gar keinen Unterschied auf.

Daraus lassen sich folgende Formeln ableiten:

Kern $XY_9B_3Si_6H_3O_{31}$
Hülle $XY_9B_3Si_6H_3O_{31}$,
worin $X = Na + Ca$, $Y = Al + Ti + Fe + Mn + Mg$. ist.

Diese abgeleiteten Formeln der beiden Teile des Turmalins von Kurobira stimmen mit der allgemeinen Turmalinformel von F. MACHATSCHKI $XY_9B_3Si_6H_xO_{31}$ sehr gut überein.

Nach dem oben angegebenen Ergebnisse enthält der Kristall von Kurobira 85 Schörlmoleküle.

SASAKI (66) untersuchte den Heliumgehalt des japanischen Turmalins und stellte die Ausdünstung einer kleinen Menge von Gas fest.

e. Zusammenfassung.

Zum Abschluss dieses Abschnitts über den Turmalin von Japan seien hier die wichtigsten beobachteten Ergebnisse noch einmal kurz resümierend zusammengestellt.

1. Vorkommen.

Der Turmalin ist ein in Japan sehr allgemein verbreitetes Bormineral. Durch pneumatolytische oder hydrothermale Wirkungen des Bors wurde er häufig in eruptiven, paläozoischen und dynamo-metamorphen Gesteinen und selten in Erzgängen und Seifelagerstätten angetroffen. An einigen Stellen ist er in basischen Gesteinen entdeckt.

2. Morphologie.

Von den bekannten Kombinationen aller Fundorte in Japan wurden

- a. Relative Häufigkeit H. (Tabelle 1)
- b. Fundortspersistenz F. (Tabelle 3)
- c. Kombinationspersistenz P. (Tabelle 4)

der einzelnen Formen errechnet. Die so gefundenen Werte H. F. P. der Formen des japanischen Turmalins wurden zur Aufstellung einer Rangordnung herangezogen. (Tabelle 5) Aus den Werten wurde dann ferner die Bestimmung der Hauptzonen vorgenommen.

3. Optische Daten.

Die aus der Literatur bekannten Brechungsindex und die vom Verfasser gemessenen Werte des schwarzen Turmalins von Japan ergaben Abweichungen voneinander. Die Abweichungen in den Lichtbrechungen des Turmalins müssen in seinem Chemismus begründet sein, ohne dass sich eine gesetzmässige Abhängigkeit von der Art des Vorkommens erkennen lässt.

4. Chemische Zusammensetzung.

Bis jetzt lag nur eine chemische Analyse des japanischen schwarzen Turmalins vor. Der Verfasser teilt hier eine erforderliche neue quantitative Analyse des Dravits und zwei des Schörls mit.

f. Literaturverzeichnis.

- (1) B. KOTŌ: On the so-called Crystalline Schists of Chichibu (The Samba-gawa Series). J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, **2** (1888), 100.
- (2) B. SUZUKI: Erläuterung der geologischen Karte "Kōhu" 1/200000. (1888), 68.
- (3) S. ŌTUKA: Erläuterung der geologischen Karte "Kituregawa" 1/200000 (1888), 43.
- (4) ———: Erläuterung der geologischen Karte "Toyama" 1/200000 (1890).
- (5) T. HIKI: Minerals from Enagun, Mino Prov. (Jap.) J. Geogr. Tokyo, **4** (1892), 245.
- (6) Z. NAKANISI: Journey through Mineral Localities in Hida. (Jap.). Ibid. **5** (1892), 409-411.
- (7) Z. SASAMOTO: Journey to the Obira Mine in Bungo Prov. (Jap.). J. Geol. Soc. Tokyo, **1** (1893), 221.
- (8) ———: Minerals from Mie Prefecture. (Jap.). Ibid. **1** (1893), 305.
- (9) ———: Contact Minerals from Gobessyo, Mino Prov. (Jap.). J. Geogr. Tokyo, **5** (1893), 46.
- (10) Z. SASAMOTO: Pseudomorph of Pyrite and Tourmaline. (Jap.). J. Geogr. Tokyo, **6** (1894), 654.
- (11) T. HIKI: Minerals from Enagun, Mino Prov. (Jap.). J. Geol. Soc. Tokyo, **2** (1894), 243.
- (12) Z. SASAMOTO: Examples of Pseudomorph of Japanese Minerals. (Jap.). J. Geogr. Tokyo, **7** (1895), 272-274.
- (13) H. ISIWARA: Tourmaline Locality in Abukuma Plateau. (Jap.). J. Geol. Soc. Tokyo, **3** (1896), 135-154.
- (14) S. KŌ: Miscellaneous Notes on Japanese Minerals. (Jap.). J. Geol. Soc. Tokyo, **4** (1897), 120.
- (15) T. HIKI: Mineral Localities in Hazugun, Mikawa Prov. (Jap.). Ibid. **4** (1897), 311-312.
- (16) Z. SASAMOTO: Miscellaneous Notes on Minerals. (Jap.). Ibid. **4** (1897), 478.
- (17) K. JIMBŌ: Mr. HOSINA's Collection of Minerals in Kawakamimura Minami-Sakugun, Sinano Prov. (Jap.). Ibid. **5** (1898), 601.
- (18) S. ISIKAWA: Mineral Localities of Mikawa. (Jap.). Ibid. **6** (1899), 133.
- (19) D. SATŌ: Minerals from Hadzugori, Mikawa. (Jap.). Ibid. **6** (1899), 117.
- (20) K. JIMBŌ: Notes on the Minerals of Japan. J. Sci. Coll., Imp. Univ. Tokyo, **11** (1899), 252.
- (21) S. KŌ: Minerals from Ōtusima and Kurokamisima in Suwō. (Jap.). J. Geol. Soc. Tokyo, **7** (1900), 373.
- (22) K. INOUE: Erläuterung der geologischen Karte "Sukumo" 1/200000, (1900), 16.
- (23) K. YAMADA: A Rock which has produced "Kawaraketan" from the "Kiratan" Coal. (Jap.). J. Geol. Soc. Tokyo, **8** (1901), 29-40.

- (24) K. YAMADA: White Acidic Rocks with Tourmaline Spots. (Jap.). Ibid. **9** (1902), 39.
- (25) T. IKI: Tourmaline in Granite. (Jap.). Ibid. **9** (1902), 217–218.
- (26) N. KANEHARA: Erläuterung der geologischen Karte "Kamaisi" 1/200000, (1902), 18, 59.
- (27) T. TAKIMOTO: Minerals of Isikawayama. (Jap.). J. Geol. Soc. Tokyo, **10** (1903), 241.
- (28) Y. ŌTUKI: Erläuterung der geologischen Karte "Nati" 1/200000, (1903) 45.
- (29) Y. OKAMOTO: Tourmaline of Mikawa and Hornblende of Formosa. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **11** (1904), 364–366.
- (30) T. IWASAKI: A Supplementary Note to Wada's Work on Japanese Minerals. (Jap.). Ibid. **11** (1904) 369.
- (31) T. IKI: Erläuterung der geologischen Karte "Sadohara" 1/200000, (1904), 26–27.
- (32) T. WADA: Minerals of Japan. I Ed. (Jap.). 1904, 199–201.
- (33) T. WADA: Mineral Specimens of Japan. (Jap.). 1907, 163–165, 288–289.
- (34) N. FUKUCHI: Mineral Parageneses in the Contact-metamorphic Ore-Deposits, found in Japan. Beitr. z. Min. v. Japan, No. 3, (1907), 100.
- (35) T. IWASAKI: Crystal in Moss-Quartz. (Jap.). J. Geol. Soc. Tokyo, **14** (1907), 145.
- (36) S. MURATA: Occurrence of Tourmaline at Takakumayama, Prov. Ōsumi. (Jap.). Ibid. **14** (1907), 386–390.
- (37) Y. MORI: Occurrence of Tourmaline in Isikawa. (Jap.). Ibid. **15** (1908), 146.
- (38) S. KŌZU: Some Minerals from Ishikawa, Iwaki. (Jap.). Ibid. **17** (1910), 316–319.
- (39) H. AWAZU: The Alluvial Ore Deposit and Minerals of Nakatsu, Mino. (Jap.). Ibid. **17** (1910), 340.
- (40) S. NAKAMURA: Erläuterung der geologischen Karte "Itinohe" 1/200000, (1911), 41.
- (41) T. KATŌ: The Tourmaline Copper Veins and the Yakuōji Mine, Nagato Prov. Japan. J. Geol. Soc. Tokyo, **19** (1912), 69.
- (42) S. KAWASAKI, S. NAKAMURA & E. TAMURA: Minerals from Chōsen (II). (Jap.). Ibid. **21** (1914), 390.
- (43) S. YAMANE: Erläuterung der geologischen Karte "Morioka" 1/200000, (1955), 50–51.
- (44) N. FUKUCHI: Mineralogy of Chōsen. Beitr. z. Min. v. Japan, No. 5. (1955), 17.
- (45) T. ICHIMURA: Geology and Ore-Deposits of Sen-nin Mine. (Jap.). J. Geol. Soc. Tokyo, **26** (1919), 472, 481.
- (46) K. JIMBŌ, N. FUKUCHI and T. TAKIMOTO: WADA's Minerals of Japan. 2 Ed. (Jap.). 1916.
- (47) T. OGURA: Erläuterung der geologischen Karte "Yamaguti" 1/75000, 1921.

- (48) Geolog. Surv., Government of Tyōsen: Minerals of Tyōsen. (Jap.). Bull. Mineral Surv. Tyōsen, No. 2 (1922), 79-81.
- (49) T. KATŌ and I. OYAMA: The Tourmaline Copper Veins of the Kan-an Mine, South Keisho-Do, Korea. (Jap.). J. Geol. Geogr. **2** (1923), 11-17.
- (50) T. YAGI: Minerals from Sinano. (Jap.). (1923), 176-177.
- (51) M. TYŪSI: Collection of Minerals in Tanokamiyama, Prov. Ōmi. Tikyū, **1** (1924), 187.
- (52) R. KATAYAMA: Minerals from six Prefectures in Ōu. I Rep. (Jap.). (1926), 50-51.
- (53) N. KIYONO and K. ISHII: Erläuterung der geologischen Karte "Tazimi" 1/75000, (1926), 23.
- (54) S. YAMANE: Erläuterung der geologischen Karte "Tukuba" 1/75000, (1926), 2-4.
- (55) J. SUZUKI: Origin of Ottrelite Phyllite near Hidachi Mine. (Jap.). J. Geol. Soc. Tokyo, **34** (1927), 92.
- (56) K. ISHII: Erläuterung der geologischen Karte "Toyohasi" 1/75000. (1927), 9-10, 21, 22.
- (57) H. SATŌ: Erläuterung der geologischen Karte "Izumi" 1/75000, (1928), 4.
- (58) Z. SASAKI: Helium Contents of Japanese Minerals. (II) (Jap.). J. Chem. Soc. Japan, **50** (1928), 354.
- (59) M. TYŪSI: Minerals from Tanokami. (Jap.). Tikyū, **11** (1929), 342.
- (60) H. SATŌ: Erläuterung der geologischen Karte "Kuma" 1/75000, (1928), 1-2.
- (61) S. NŌTOMI: Erläuterung der geologischen Karte "Sidara" 1/75000, (1929), 6-7.
- (62) Y. ODAIRA: Geology and Petrography of Kami-Sibetu District, Tesio Prov. (Jap.). J. Geol. Soc. Tokyo, **36** (1929), 156, 208-9, 220.
- (63) K. ISHII: Erläuterung der geologischen Karte "Enasan" 1/75000, (1929), 11-12, 24, 43.
- (64) K. SUGI: On the Granitic Rocks of Tsukuba District. Jap. J. Geol. Geogr. **8** (1930), 80, 85.
- (65) K. MASUTOMI: Minerals from Nyoigatake, Daimonziyama. (Jap.). Syumi-no-Kobutu, **2** (1930), 45.
- (66) Z. SASAKI: The Determination of the Helium Content of some Japanese Minerals. (II) Sci. Pap. I. P. C. R. **13** (1930), 244.
- (67) H. SATŌ: Erläuterung der geologischen Karte "Matuyama" 1/75000, (1931), 3-4.
- (68) K. ISHII: Erläuterung der geologischen Karte "Husimi" 1/75000, (1931), 2, 6, 9.
- (69) George W. WARD: A Chemical and Optical Study of the Black Tourmaline. Am. Miner. **16** (1931), 166.
- (70) S. Kō: Some Minerals containing Rarer Elements from Hukuyosi. (Jap.). Our Minerals. **2** (1933), 42.
- (71) Y. OKAMOTO: Pegmatite Minerals from Nagatori. (Jap.). Ibid. **2** (1933), 135-136.
- (72) K. MASUTOMI: Collecting Journey to Tanokami, Isikura and Suizawa. (Jap.). Our Minerals. **2** (1933), 169, 237.

- (73) S. HUZINAMI: Journey to collect Minerals from Pegmatites. (3) (Jap.). Ibid. **2** (1933), 410.
- (74) Y. OKAMOTO: Minerals from Hukuoka Pref. (I) (Jap.). J. Nat. Hist. Hukuoka, **1** (1933), 182, 184.
- (75) Y. OKAMOTO: Minerals from Hazugun, Aiti Pref. (Jap.). (1933) 37-40.
- (76) T. ICHIMURA: Heavy Minerals, which are contained in the Surface Soil on the Summit of Syosiryozan, Taihoku Prov. Formosa.
- (77) T. ICHIMURA: A Brief Note on the Heavy Minerals from the Gold Placers along the River Kiirun, Formosa. (Jap.). Tras. Nat. Hist. Soc. Formosa, **23** (1933), 193.
- (78) T. ICHIMURA: On the Mineralogical Composition of the Lateritic Soil from the Part of Sintiku and Taityu Provinces. (Jap.). Taiwan Tigaku Kizi, **5** (1934), No. 3-5, 2-4.
- (79) K. KINOSITA: Tin-Ore Lacalties in Kyūsyū. (Jap.). Ko-in Zassi. No. 18 (1934), 3-5.
- (80) H. UKAWA: Tourmaline from Kasagimura, Kyoto Pref. (Jap.). Tikyū, **21** (1934), 387-392; Our Mineral, **3** (1934), 107-109.
- (81) T. UEJI: Occurrence of Tourmaline from Somada, Yamasiro Prov. (Jap.). Tikyū, **21** (1934), 413-416.
- (82) H. TOYODA: Green Tourmaline from Obira, Oita Pref. (Jap.). J. Jap. Assoc. Min. Petr. Econ. Geol. **11** (1934), 167.
- (83) K. MASUTOMI: Minerals from Kita Hira, Siga Pref. (Jap.). Our Minerals, **3** (1934), 269-270.
- (84) S. HUZINAMI: Journey to collect Minerals from Pegmatite, (12). (Jap.). Ibid. **3** (1934), 210, 360.
- (85) O. NAGASIMA: Minerals from Titibu. (Jap.). Ibid. **3** (1934), 398.
- (86) H. SIBATA: On Lithium-Pegmatite from Nagatare, Hukuoka Prefecture (Jap.). J. Geol. Soc. Tokyo, **41** (1934), 589, 594.
- (87) K. KINOSITA: Erläuterung der geologischen Karte "Sukegawa", 1/75000. (1935), 2, 6-7.
- (88) N. KATAYAMA: Tourmaline from Zyōnankei, Kankyō-Hokudō, Korea, (Jap.). J. Jap. Assoc. Min. Petr. Econ. Geol. **14** (1935), 81, 82.
- (89) H. INUZUKA: Tourmaline from Hosi Mine, Kankyō-Nandō, Korea. (Jap.). Beitr. z. Min. v. Japan, N. F. 1 (1935), 212-213.
- (90) U. OGAWA: Tourmaline from Isikawayama, Hukushima Pref. (Jap.). Ibid. 214-216.
- (91) Z. HARADA: Minerals from Hokkaidō. (Jap.). Bull. Geol. Comm. Hokkaidō, No. 7 (1935), 66, 67.
- (92) Y. OKAMOTO: Minerals from Hukuoka Pref. (III). (Jap.). J. Nat. Hist. Hukuoka, **3** (1935), 336.
- (93) T. SUZUKI: Erläuterung der geologischen Karte "Uwazima", 1/75000. (1936), 21.
- (94) M. WATANABE: Tourmaline-magnetite-gold veins in the Ogura mine, Pref. Fukushima. (A new type of high-temperature gold deposit). (Jap.). J. Jap. Ass. Min. Petr. Ec. Geol. **13** (1935), 253-266.
- (95) K. KINOSITA: Tourmaline from Itibusayama, Kumamoto Pref. (Jap.). Our Minerals, **5** (1936), 127-128.

- (96) Y. OKAMOTO: Rubellite from Nagatoriyama, Hukuoka Pref. (Jap.). Ibid. **5** (1936), 131.
- (97) T. TANAKA: Mineral News. (Jap.). Ibid. **5** (1936), 353.
- (98) K. KINOSITA: Tin Ore Deposits in Kyusyu. (Jap.). Mining J. **13** (1936), 17-21.
- (99) Z. HARADA: Chemische Analysenresultate von Japanischen Mineralien. J. Fac. Sci., Hokkaidō Imp. Univ. Ser. IV, **3** (1936), 309.
- (100) T. HUKUTOMI usw.: Report of Survey of Useful Minerals in Hokkaidō. 10th Rep. (Jap.). (1936), 30-31, 33-34.
- (101) K. KINOSITA and K. TAKIMOTO: Geology of Environ of Kasuya Univ. Forest. Bull. Kyusyu Imp. Univ. Forests, No. 9 (1936), 66.
- (102) K. ISII and I. SONOBE: Erläuterung der geologischen Karte "Hakubadake" 1/75000, (1937), 3-6, 10, 16.
- (103) K. MURAYAMA: Erläuterung der geologischen Karte "Yokote" 1/75000, (1937), 2, 4.
- (104) S. YAMANE: Some Problems concerning to the Suzuyama Ore Deposits, Kagoshima. (Jap.). J. Geol. Soc. Japan, **44** (1937), 553-554.
- (105) H. MATUSITA: Geology of Noko-Island in Hakata Bay. (Jap.). Tech. Rep. Kyusyu Imp. Univ. **12** (1936), No. 3, 175-176.
- (106) K. TAKIMOTO: Geology of the Nagatare-Kanatake district, in the Suburbs of the city of Hukuoka. Ibid. No. 4, 192.
- (107) N. KATAYAMA: Tourmaline from Zyōnankei, Kankyō-hokudō, Korea. (Jap.). Beitr. z. Min. v. Japan, N. F. **2** (1937), 117-118.
- (108) Y. HUKAYAMA: Tourmaline from Kan-nonzaka, Kasagi, Kyōto Pref. (Jap.). Our Minerals **6** (1937), 277-278.
- (109) H. KOIDE: Geological and Petrological Study on the Forest Site. (2). (Jap.). Bull. Tokyo. Imp. Univ. Forests, No. 24 (1937), 13-15, 23, 26-28, 31-32, 34, 39, 44-45, 48.
- (110) T. KATō: New Geology of Ore Deposits. (Jap.). (1937), 247-248.
- (111) S. IWAO: Quartoze Biotite Schists from the Yanai District. (Jap.). J. Geol. Geogr. **15** (1938), 109, 117.
- (112) K. WATANABE and M. SATō: Erläuterung der geologischen Karte "Nakoso", 1/75000, (1938), 17, 19, 22.
- (113) H. SATō: Erläuterung der geologischen Karte "Niihama", 1/75000, (1938), 9-11.
- (114) K. KINOSITA: Tin Placer Deposits in Japan. (3) (Jap.). Bull. Mining Soc. Kyusyu, **9** (1938), 288, 291-292.
- (115) Y. KINOSAKI: Ore Deposits of Tengen-, Tenpu- und Kaho-Geoldbergereke, Tyubyori, Unkomen, Kappusan, Kansyo-Hokudo, Korea. Bull. Mining Soc. Tyosen, **21** (1938).
- (116) Y. KINOSAKI: Erläuterung der geologischen Karte 'Gyohyori, Kozyori, Tyokudo und Zyonari' Geologische Karte von Tyosen, Nr. 19 (1938), 8, 10-11, 13, 19, 22.
- (117) Z. HARADA: Beiträge zur Kenntnis der japanischen Turmalin. (Studien über japanische Bormineralien VII.) J. Fac. Sci. Hokkaidō Imp. Univ. Ser. IV, **4** (1938), 487-500.

B. Danburit.

In Japan wurde der Danburit in folgenden Fundorten angetroffen.

1. Syōdō Grube, Obira Zinn-Bergwerke, Ōita Präfektur.
2. Kōmori Grube derselben Bergwerke.
3. Sinkō-Grube, Iwato Zinn-Bergwerke, Toroku, Miyazaki Präfektur.
4. Ōbuki Grube, Mitate Zinn-Bergwerke, Yamura, Miyazaki Präfektur.

Der Danburit wurde zuerst in der Syōdō Grube, Obira Bergwerke ungefähr im Jahre 1891 von Z. SASAMOTO (1, 2) entdeckt, jedoch wurde er nicht als Danburit bestimmt. Später wurde er von T. WADA (2) als mit Danburit identisch befunden.

Der weingelb gefärbte Danburit aus der Kōmori Grube derselben Bergwerke wurde im Jahre 1936 entdeckt.

Der Danburit von Toroku wurde Anfang des Jahres 1900 gefunden. Über denselben hat zuerst M. WEBER (9) als Danburit von Takatiho (Takachiho), Takatiho ist der Bezirk von Toroku, berichtet. Aber damals war in Japan Takatiho als Fundort des Danburits unbekannt. (12, 13). Bis S. Kō (14) bestätigt hat, dass viele Kristalle von der Toroku Grube entnommen waren, sind die Danburitkristalle dieses Fundorts vielfach mit Obira oder Noborio verwechselt worden. Daher ist anzunehmen, dass die Kristallfigur des Danburits von Obira (z.B. Nr. 48, T. WADA's Minerals of Japan 1904), einige von V. GOLDSCHMIDT und H. PHILLIP (18) gemessene Danburitkristalle von Obira und auch einige von E. H. WHITLOCK (25) untersuchte Kristalle, höchst wahrscheinlich mit der des von Toroku verwechselt worden ist.

Später haben wir gar nichts von dem Danburit von Toroku gewusst. Vor einigen Jahren wurden die Iwato Bergwerke, Toroku wieder bearbeitet, dann wurden viele prächtige grössere Danburitkristalle in einer neuen Grube (Sinkō-Grube) gefunden.

Der Danburit der Ōbuki-Grube, Mitate Zinnbergwerke, wurde zuerst im Jahre 1925 von T. SUENO und H. TUDA (25) entdeckt.

a. Vorkommen.

Der Danburit von Japan befindet sich, wie oben erwähnt, nur in dem beschränkten Zinnsteingebiet in Zentral-Kyūsyū.

i. Syōdō-Grube, Obira Zinnbergwerke, Ōita Präf.

Der Danburit kommt als ein Kontaktmineral in kontaktmetamorphem körnigem Kalkstein mit anderen Kontaktmineralien vor. Die schönen Kristalle befinden sich in den Kristallmandeln oder Adern in Danburitgängen. Die Drusenräume dieser Danburitgänge sind vielfach von kristallisiertem Danburit erfüllt.

ii. Kōmori-Grube derselben Zinnbergwerke.

Die gefärbten Danburitkristalle von derselben Grube wurden in einem grossen Drusenraum in Kontaktzone von paläozoischen Tonschiefer und Granitporphyr entdeckt. Die begleitenden Mineralien sind Granat, Quarz, Diopsid, Turmalin und Axinit.

iii. Iwato Zinnbergwerke, Toroku Miyazaki Präf.

Der Danburit von Toroku befindet sich in der Kalkstein-Kontaktzone mit Granat, Turmalin, Axinit und metallischen Mineralien.

Der Danburit von Toroku kommt in folgenden drei verschiedenen Weisen vor. In ersten Falle ist der weiss trüb-körnige Danburit als Gangmineral gefunden: in zweiten ist er als wasserklarer Kristall auf den Wandungen von Drusenräumen in den oben genannten Danburitgängen entdeckt; in dritten kommt er als hellgrünlich dichte Masse mit Arsenkies zusammen vor.

Die neulich gefundenen grösseren Kristalle befanden sich in der neuen Grube (Sinkō-Grube), Iwato Zinnbergwerke, Toroku, auf den Wandung von Drusenräumen in Danburitgängen. Die kleineren unversehrten glänzenden Kristalle kommen sehr spärlich in kleinen Höhlen in solchen Danburitaggregaten vor.

iv. Ōbuki-Grube, Mitate Zinnbergwerke, Miyazaki Präf.

In der Ōbuki Grube, Mitate Zinnbergwerke, kommt der Danburit auf zwei Arten vor. Er tritt allgemein als dichte Masse, die die Haupterzmasse bordiert, in der Kontaktzone des paläozoischen Kalksteins auf. Der Danburit ist hellgrünlich gefärbt und zeigt keine eigenen Formen. Ausserdem befinden sich kleine Danburitkriställchen in den Haupterzmassen zusammen mit Arsenkies.

b. Kristallographische Beschreibung.

Der erste, welcher den Danburit näher beschrieb, war SHEPARD.⁽¹⁾ Als Fundort für den Kristall gibt er Danbury City, U.S.A.

(1) SHEPARD, Am. J. Sci. 35 (1839) 139.

an und schreibt ihm die Symmetrie eines triklinen Kristalles zu. M. DES CLOIZEAUX⁽²⁾ untersuchte ihn auf seine optischen Eigenschaften und sah ihn noch als triklin an. Die Untersuchungen durch E. S. DANA und G. J. BRUSH⁽³⁾ legen zum ersten Male das rhombische Kristallsystem für den Danburit fest. Optische und goniometrische Messungen an Kristallen des Fundortes Russel, U.S.A. ergaben als Resultat das Zusammenfallen der kristallographischen Symmetrieachsen mit den optischen. Spätere kristallographische Untersuchungen an Danburitkristallen durch C. HINTZE,⁽⁴⁾ M. SCHUSTER,^{(5) (6)} SELIGMAN,⁽⁷⁾ G. GÖTZ,⁽⁸⁾ K. JIMBŌ, (9, 11) S. KŌ, (5) M. WEBER, (19) V. GOLDSCHMIDT,⁽⁹⁾ (18) J. KÖNIGBERGER,⁽¹⁰⁾ A. LACROIX,^{(11) (12)} H. PHILLIPS (18), F. KUPFERBERGER,⁽¹³⁾ H. P. WHITLOCK (25) bestätigten die rhombische Symmetrie des Danburits. In Tabelle 13 sind die abgeleiteten Achsenverhältnisse für Danburitkristalle verschiedener Fundorte zusammengestellt.

TABELLE 13.

Fundort	Achsenverhältnis a : b : c	Untersucht von
Russel, U. S. A.	0.5445 : 1 : 0.4808	G. J. BRUSH u. E. S. DANA
Scopi, Schwiz	0.5445 : 1 : 0.4808	C. HINTZE
„ „	0.54446 : 1 : 0.48006	M. SCHUSTER
Takachiho, Japan	0.54420 : 1 : 0.48075	M. WEBER
Obira Japan	0.9180 : 1 : 0.8820	V. GOLDSCHMIDT u. H. PHILLIP
„ „	0.9185 : 1 : 0.8829	M. H. UNGEMACH
	1 : 0.9154 : 0.8822	C. DUNBAR u. F. MACHATSCHKI

(2) M. DES CLOIZEAUX, Bull. Soc. Min. Fr. **3** (1880) 195.(3) E. S. DANA und G. J. BRUSH, Am. Journ. Sci. **20** (1880) 111. Zs. Krist. **5** (1881) 183–193(4) C. HINTZE: Zs. Krist. **7** (1883) 591.(5) M. SCHUSTER: Tschermaks Mitt. **5** (1883) 397–455.(6) „ : Tschermaks Mitt. **6** (1886) 301–514.(7) SELIGMAN: Verh. Nat. Ver. Rheinl. **40** (1883) 100.(8) G. GÖTZ: Mitt. Nat. Ver. Neupommern und Rügen. (1886): Zs. Krist. **17** (1890) 224.

(9) V. GOLDSCHMIDT: Ctrbl. Min. 1904, 724.

(10) J. KÖNIGBERGER: Zs. Krist. **44** (1908) 279.(11) A. LACROIX: Bull. Soc. Min. Fr. **31** (1908) 315.(12) „ : Bul. Soc. Min. Fr. **33** (1910) 47–48. Zs. Krist. **48** (1911) 316.(13) F. KUPFERBERGER: Am. Min. **10** (1925) 14f.

Als Achsenverhältnis des Danburits wurden zwei Aufstellungen angenommen.

V. GOLDSCHMIDT und H. PHILLIP verdoppeln die Einheit auf der x-Achse und vertauschen dann die x-Achse mit der y-Achse. M. H. UNGEMACH⁽¹⁴⁾ nimmt auch die oben angeführte Aufstellung an. Bei der Feinbauuntersuchung des Danburits durch C. DUNBAR und F. MACHATSCHKI⁽¹⁵⁾ stellte es sich heraus, dass sowohl die Einheit auf der a-Achse als auch die Einheit auf der c-Achse in der alten Aufstellung zu verdoppeln ist. Daher habe ich mich in der vorliegenden Arbeit über japanischen Danburite der GOLDSCHMIDTschen Aufstellung angeschlossen.

a. Formen.

1. Syōdō Grube, Obira Zinnbergwerke, Ōita Präfektur.

Die Kristalle sind häufig mit einer weissen opaken dünnen Hülle oder brekzierenden Danburitaggregaten ganz überzogen. Doch sind die überzogenen Danburitkristalle unter der Hülle auch stets frisch und unzersetzt. Die nicht überzogenen Kristalle sind vollkommen durchsichtig, farblos und glasglänzend.

Die Kristallformen des Danburitkristalls von der Syōdō Grube haben K. JIMBŌ (3, 7, 11, 15), T. WADA (10, 13, 16), S. KŌ (5), V. GOLDSCHMIDT und H. PHILLIP (18), H. UNGEMACH (19) und H. P. WHITLOCK (24) untersucht.

K. JIMBŌ (3, 7, 11, 15) untersuchte 500 Kristalle des Danburits von Obira, die den Sammlungen des mineralogischen Instituts, Kaiserliche Universität zu Tōkyō, und von S. KŌ, Hukuoka, entstammten. Dabei wurden folgende 20 bekannte Formen und 3 neue Formen (*) festgestellt.

c(011)	a(010)	b(100)	n(210)	ξ(320)
l(110)	J(120)	z(013)	d(011)	x(031)
t(101)	w(201)	p(401)	u(114)	v(112)
r(111)	λ(212)	e(121)	s(131)	o(122)
*X(041)	Y(106)	*h(11, 0.2)	q(801)	*(623)

(14) M. H. UNGEMACH: Zs. Krist. **58** (1923) 156.

(15) C. DUNBAR und F. MACHATSCHKI: Zs. Krist. **76** (1930) 133-146.

S. Kō (5) hat kurz über die Formen des Danburits von Obira berichtet. Er beobachtete 13 Formen.

c(001)	a(010)	b(100)	n(210)	l(110)
J(120)	β (940)	d(011)	t(101)	w(201)
r(111)	λ (212)	ξ (320)?		

T. WADA (10) berichtete über die von K. JIMBŌ und S. Kō beobachteten Formen.

c(001)	a(010)	b(100)	n(210)	ξ (320)
l(110)	J(120)	(940)	z(031)	d(011)
x(031)	t(101)	w(201)	p(401)	u(114)
v(112)	r(111)	λ (212)	e(121)	s(121)
o(122)	X(041)	h(11.0.2)	q(801)	

V. GOLDSCHMIDT und H. PHILLIP (18) untersuchten 22 Kristalle von Obira und es konnten 38 Formen festgestellt werden, von denen 11 neue Formen (*) sind.

c(001)	a(010)	b(100)	*M(310)	n(210)
(760)	A(350)	l(110)	m(340)	J(120)
k(130)	z(013)	d(011)	x(031)	t(101)
*(302)	w(201)	(940)	*N(502)	*P(11.0.3)
p(401)	*Q(902)	i(501)	*R(601)	u(114)
v(112)	r(111)	*S(313)	λ (212)	T(323)
e(121)	s(131)	o(122)	ϵ (123)	*V(658)
*W(614)	*Z(325)	*U(234)		

H. UNGEMACH (19) untersuchte die Kristalle von Obira und stellte 19 Formen fest, ausserdem 2 neue gesicherte Flächen und zwei zweifelhafte Vizinalflächen (*).

c(001)	b(100)	M(310)	n(210)	l(110)
J(120)	k(130)	a(010)	t(101)	w(201)
p(401)	P(11.0.2)	R(601)	d(011)	x(031)
r(111)	v(112)	λ (212)	e(121)	*(0.10.3)
*(535)	*(19.0.0)	*(23.0.9)		

H. P. WHITLOCK (24) hat 13 lose Kristalle von Obira goniometrisch gemessen. Es konnten dabei 49 Formen festgestellt werden, von denen 31 (*) für Danburit neu sind.

c (001)	a (100)	b (010)	*L (920)	M (310)
n (210)	D (970)	l (110)	J (120)	z (013)
d (011)	x (031)	*y (072)	*j (103)	t (101)
*O (504)	w (201)	p (401)	R (601)	*T (12.0.1)
* α (717)	* β (616)	* δ (515)	λ (212)	* π (585)
* φ (323)	* ζ (434)	* ψ (767)	r (111)	e (121)
* (449)	v (112)	*k (559)	*a (314)	*b (527)
*c (213)	Z (325)	*d (347)	*e (123)	*f (257)
*g (716)	*h (514)	*I (148)	*m (4.5.10)	*o (548)
*p (10.7.14)	W (614)	*n (10.2.7)	*q (958)	*r (14.4.8)
*s (14.3.4)	*u (152)			

Die Formen, c, d, w, und l sind immer vorhanden. In allen Fällen gehören sie zu den herrschenden Formen. Sehr häufig sind sie habitusbestimmend. Man findet auch a, b, J, t, n, p, e und r an manchen Kristallen: die übrigen Formen sind selten und von geringeren Einflüsse auf die Ausbildung.

Folgende sind die Kennzeichen der einzelnen wichtigen Formen;

c (001) immer vorhanden, aber matt; Fläche gewöhnlich klein.

a (010) fast immer vorhanden, glänzend aber klein ohne Vizinalflächen.

b (100) zeigt horizontale federförmige Streifung und fast stets eine charakteristische Kombination mit zwei sehr nahen und symmetrisch gelegenen Vizinalflächen in der zone [a - c].

d (011) immer vorhanden, gewöhnlich mit grossen glänzenden Flächen.

w (201) immer vorhanden, gross, glänzend, oder oft mit Ätzfiguren und Lösungsrinnen behaftet.

l (110) immer vorhanden, überhaupt die grösste Fläche, glänzend, aber oft gestreift in vertikaler Richtung und oft Ätzfiguren tragend.

Die Pyramidenflächen sind sehr stark durch Vizinalflächen beeinflusst. Die Vizinalflächen λ (212) sind äusserst zahlreich und sehr wechselnd.

Neue Formen und Beobachtungen am Danburit von Obira wurden nachgetragen.

a) Prismenzone $[a - b]$

L(920) gibt WHITLOCK an: Beobachtung an zwei Kristallen.

M(310) V. GOLDSCHMIDT u. H. PHILLIP an drei Kristallen beobachtet. Gesichert.

b) Zone $[c - a] = (001) - 010$

X(041) nach JIMBŌ, (11, 15) Es gab keinen guten Reflex.

y(072) von WHITLOCK als schmale aber glänzende trapezoe-drische Fläche. Einmalige Messung.

$$\varphi = 0^\circ 2', \quad \varrho = 72^\circ 4'$$

(0.10.3) von H. UNGEMACH (19), ziemlich gesichert.

Y(106) Kō, ohne Angaben, JIMBŌ hielt sie als unsicher.

h(11.0.2) JIMBŌ: als rauhe Fläche mit schlechtem Reflex. Als neue Form bezeichnet. Jedoch ist sie oft schon von DANA (1881) angegeben, aber auch dort als Vizinale anzusehen.

X(302) V. GOLDSCHMIDT u. H. PHILLIP an einem Kristalle mit einer wohl ausgebildeten Fläche. Die Form erscheint gesichert.

N(502) V. GOLDSCHMIDT u. H. PHILLIP: an einem Kristall beobachtet. Die Form wurde als gesichert angesehen.

P(11, 0, 3) V. GOLDSCHMIDT u. H. PHILLIP: als eine schwache Form, die jedoch als gesichert gelten kann.

Q(902) V. GOLDSCHMIDT u. H. PHILLIP: an zwei Kristallen beobachtet.

R(601) V. GOLDSCHMIDT u. H. PHILLIP: als gut ausgebildete Fläche. An 5 Kristallen beobachtet. Sichere und häufige Form. WHITLOCK: an zwei Kristallen beobachtet.

(19.0.9) UNGEMACH: zweifelhafte Vizinalflächen.

(23.0.9) UNGEMACH: zweifelhafte Vizinalflächen.

j(103) WHITLOCK: an einem Kristall beobachtet, mit sehr schmalen Flächen, zwischen (001) und (101).

o(504) WHITLOCK: mit schmalen, aber glänzenden Flächen, an drei Kristallen gemessen.

T(12.0.1) WHITLOCK: mit einer kurzen schmalen Fläche zwischen (601) und (100).

Ausserdem wurden folgende neue pyramidale Flächen, eine von UNGEMACH und 26 von WHITLOCK, beobachtet. Alle diese Flächen sind schmal und klein.

(535)	Ungemach			
(717)	(559)	(514)	(14.3.4)	} Whitlock.
(616)	(314)	(148)	(152)	
(515)	(525)	(4.5.10)		
(858)	(213)	(548)		
(323)	(347)	(10.7.14)		
(434)	(123)	(958)		
(449)	(716)	(14.4.5)		

Kombinationen.

Die Eruierung der Kombinationen aus der Literatur bietet grosse Schwierigkeiten, da die früheren Autoren selten und die neueren oft nicht ausdrücklich diese angeben. Man ist in solchen Fällen darauf angewiesen, so gut als möglich zwischen den Zeilen zu lesen, indem man aus allgemeinen Bemerkungen auf jedenfalls mögliche Kombinationen rückschliesst, oder solche aus Figuren abliest, da angenommen werden darf, dass im ganzen nicht unzusammengehörige Formen in einer Figur vereinigt worden sind. (Tabelle 14)

2. Kōmori Grube, Obira Zinnbergwerke, Ōita Präfektur.

Der Verfasser (37) untersuchte die neulich gefundenen drei Kristalle von der Kōmori-Grube und beobachtete folgende morphologischen Eigenschaften.

Die Kristalle sind weingelb gefärbt und durchsichtig. Die Kristalle sind säulig und prismatisch gestaltet.

Die Kristalle zeigen beträchtliche Ätzerscheinungen an den Polflächen, während wenig deutliche Ätzfiguren auf den Prismenflächen zu sehen sind, so dass die ursprünglichen Terminalflächen nicht deutlich sind. Der Kopf des Kristalls ist stark geätzt, daher zeigt er ein sägeartiges Aussehen.

Die einzige Terminalfläche, die man einigermaßen erkennen kann, ist die w-Fläche. Manchmal ist die w(201)-Fläche sehr gut und gross entwickelt und auf ihr sind merkbare schmalen Risse zu erkennen.

Auf den Prismenflächen ist die Streifung nach der c-Richtung grösstenteils beträchtlich.

An der Prismenzone befinden sich folgende Flächen:

a(010) b(100) l(110) n(210) J(120)

TABELLE 14

Das Verzeichnis der beim Danburit von der Syōdō-Grube,
Obira Zinnbergwerke, beobachteten Kombinationen.

Nr.	Kombination	Autor
1	abcIJndwtλrβ	S. Kō (5)
2	ldw	"
3	abnIJtwrλ(?Y)	K. JIMBŌ (11)
4	abcIJndwtλre	"
5	abcIJndwtλre	"
6	abcIJndwtzxpvrλres	"
7	abIJndwr	T. WADA (10)
8	abcIJndwβtλr	"
9	abcIJNDwr	"
10	abcIJndwtλre	"
11	abcIJndwtλre	"
12	abcIJndwzxtplvrλes	"
13	cabnglmlJdxtwpivrλe	V. GOLDSCHMIDT und H. PHILLIP (18)
14	cabMnlJkdxtXwpRvrλe	"
15	cabnIJdtwprλe	"
16	cbnIJkdxtwvrλe	"
17	cabMnlJdxtwprvrSλes	"
18	cbnldtw PQRvrλe	"
19	cabnIJdtwNPrλe	"
20	cabnglJzdxtpuvrλe	"
21	cabnIJdtwprλe	"
22	cabnIJzdxPwpRvrλeso	"
23	canIJxtwprvrλe	"
24	abnAlJdxwpresoeUVWZ	"
25	abMnlJdxwpRre	"
26	cabMnDlJdtOwpβλrevkc Zδchf	H. P. WHITLOCK (25)
27	cabLnlJdtwprλzref	"
28	cabMnlJzdxjtOwpRαβλr evkabZδgfm	"
29	cabMnDlJdytwprRTβδλre	"
30	cabLMnlJdtwprλαφζφre	"

Die $l(110)$ -Fläche ist am besten entwickelt. Die $n(210)$ - und $J(120)$ -Fläche ist ferner gut ausgebildet. Schmale $a(010)$ und $b(100)$ -Flächen sind vorhanden.

Schmale $t(101)$, $p(401)$ und $e(121)$ -Flächen treten selten auf.

3. Iwato Zinnbergwerke, Toroku, Miyazaki Präfektur.

M. WEBER (9) untersuchte die Danburitkristalle von Takatiho (Takachiho), die höchst wahrscheinlich aus Toroku stammen, und betrachtete folgende Kristallflächen an zwei Ausbildungsformen.

Die Flächen der ersten Ausbildungsform.

$c(001)$	$d(011)$	$w(201)$	$t(101)$	$g(702)$
$m(340)$	$l(110)$	$n(210)$	$r(111)$	$\lambda(212)$
$e(121)$	$*(11.0.5)$	$*(31.0.10)$	$*(23.0.2)$	$*(29.0.2)$
$*(25.0.1)$	$*(0.16.1)$	$*(19.10.19)$		

Die Basis ist stets nicht sehr gross. $d(011)$ tritt meist kleiner auf, während $w(201)$ vorherrscht. $t(101)$, $\lambda(212)$, $r(111)$ $e(121)$ und $g(702)$ sind untergeordnet. Zu diesen sind neue Formen gefunden, die als Vizinale angesehen wurden.

Die Prismenzone zeigt oft so starke Kombinationsstreifung, dass es sehr schwer ist, die einzelnen Formen sicher festzustellen. Die gefundene Prismen sind $m(340)$, $l(110)$ und $n(210)$.

Die Flächen der zweiten Ausbildungsform:

$c(001)$	$t(101)$	$\lambda(212)$	$T(323)$	
$r(111)$	$e(121)$	$*_{\eta}(321)$	$*_{\epsilon}(123)$	$*_{\gamma}(311)$
$*_{\delta}(18.5.8)$	$n(210)$			

Die Basis ist immer sehr gross entwickelt, aber die Reflexe auf der Basis sind immer sehr schlecht. $t(101)$ ist vertreten mit der sich gemäss der Zone $[101]$ angliedernden Reihe von Pyramiden λ , T , r und e .

λ und T ist sehr gross, dagegen treten r und e sehr schmal auf.

In der Zone $[\bar{1}21]$ finden sich zwei neue Pyramiden $\eta(321)$ und $\epsilon(123)$.

Zwischen den t und n treten zwei neue Pyramiden $\gamma(311)$ und $\delta(18.5.8)$ auf, von denen letztere als Vizinalfläche anzusehen ist. An dieser zweiten Ausbildungsform ist nur $n(210)$ vertreten.

Der Verfasser (34) untersuchte die neulich gefundenen grösseren Danburitkristalle von der neuen Grube (Sinkō-Grube).

Alle Kristalle sind nach der Vertikalachse prismatisch. Es kommen Fälle vor mit fast paralleler Verwachsung einiger Individuen nach der c-Achse, und zuweilen bestehen die Kristalle aus fast parallel verwachsenen Individuen mit gemeinsamen Endflächen. Die meisten Kristalle sind selten gross und teilweise farblos, wasserhell, teilweise weisslich trüb mit Amphibolamianth-Einschlüssen. Nach der Entwicklung der Basisfläche wurden zwei Typen im Habitus unterschieden.

An zahlreichen Kristalle von Typus 1 sind die Flächen fast vollkommen matt und sehr wenig glänzend. Einige Kristalle sind gekrümmt oder sind stark durch Ätzung angegriffen, so dass die Flächenbeschaffenheit für genaue Messungen ungünstig ist. Solche Flächen erlaubten nur Messungen mit dem Anlegegoniometer; die vorhandenen Formen liessen sich leicht durch die Zonenbeziehung ermitteln. Die an den Kristallen identifizierten Formen sind folgende:

a (010)	b (100)	d (011)	w (201)	l (110)
J (120)	m (240)	n (210)	p (401)	

Die auftretenden Flächen des ersten Typus wären folgendermassen zu kennzeichnen:

Herrschende Flächen	a, b, d, w, l
Mittlere Flächen	n, J
Untergeordnete Flächen	m, p

Die Flächen der Prismenzone sind stets stark gestreift und durch Ätzung mattiert, jedoch sind zuweilen deutlich Ätzfiguren auf l(110) ersichtlich.

An allen Individuen sind die beiden Prismenflächen, l(110) und n(210) entwickelt und zwar in stark alternierender Ausbildung. Eine der Formen pflegt die deutlich vorherrschende zu sein und bietet in Folge der Alternierung der Anblick von gestaffelten Ebenenpaketen, während die andere, mehr untergeordnet, in ein Lamellensystem aufgelöst erscheint. Es ist sehr schwer, mit Sicherheit eine eindeutige Identifizierung der einen oder anderen dieser Formen durchzuführen. In gewissen Fällen wurden die beiden Flächen mit spiegelndem Reflex beobachtet. Auf den Flächen l(110) befinden

sich zahlreiche langgestreckte, wulstige Gebilde. Sie sind scharf begrenzt und an beiden Enden zugespitzt. Ätzhügel und Akzessorien auf $n(210)$ und $J(120)$ sind selten entwickelt. $a(010)$ und $b(100)$ sind schmal, aber stets gut ausgebildet. $d(011)$ ist am meisten vorherrschend und glatt, aber zuweilen wurden Akzessorien auf d beobachtet. Sie bilden hier Terrassen von wechselnder Grösse. $w(201)$ ist stets gut ausgebildet, aber immer mit einer weissen, dünnen Hülle überzogen, und häufig beobachtet man Rinnen, die parallel zu $[001]$ laufen und als durch einen Lösungsprozess hervorgerufen anzusehen sind.

Die Flächen am Pol sind zuweilen durch Lösungsprozess sehr stark beeinflusst, und es befanden sich dort sägeförmige Gebilde, deren Haupterstreckung parallel zu $[100]$ ist.

Auf den Prismenflächen befinden sich zahlreiche feine Spaltrisse, die parallel zu der $c(001)$ -Fläche laufen.

An Kristallen vom Typus 2 entwickeln sich die Basisflächen. Prismatisch gestaltete Individuen sind farblos, tadellos durchsichtig, gut ausgebildet und im allgemeinen frisch.

An den gemessenen Kristalle wurden folgende Formen festgestellt;

$a(010)$	$b(100)$	$c(001)$	$d(011)$	$x(031)$
$z(013)$	$t(101)$	$w(201)$	$p(401)$	$l(110)$
$n(210)$	$J(120)$	$m(340)$	$F(650)$	$D(970)$
$B(10.7.0)$	$r(111)$	$\lambda(212)$	$e(121)$	

Für den zweiten Typus würde die Einteilung der auftretenden Flächen folgendermassen lauten:

Herrschende Flächen	$c, a, b, d, w, l, n, J, t$
Mittlere Flächen	λ, e, x, r
Untergeordnete Flächen	z, p, m, B, F, D

Die an allen Kristallen vorwiegenden Formen sind d, w und l . a und b wurden an allen Kristallen gefunden, aber sie sind meist sehr klein, besonderes b ist meist klein, liefert häufig sehr schlechte, verschwommene Reflexbilder. Am Prisma erscheint in allen Fällen eine vertikale Streifung. Die einzelnen Prismenflächen sind meist glänzend im Gegensatz zu denen vom Typus 1 und entwickeln keine bemerkbaren Akzessorien.

Die Basisfläche ist stets vorhanden, aber sie ist immer ganz matt und nicht spiegelnd. Die übrigen Formen sind klein, aber gut spiegelnd. e(121) zeigt immer eine raue Oberfläche. Eine Kontrolle der Lage dieser Fläche liefert jedenfalls der Zonenzusammenhang.

Kombinationen.

Aus den Figuren von M. WEBER sind kann man zwei Kombinationen ablesen. An 101 Kristallen des ersten Typus und 8 Kristallen vom zweiten Typus wurden folgende Flächenkombinationen beobachtet:

TABELLE 15.

Verzeichnis der beobachteten Flächenkombinationen
des Danburits von Toroku

Nr.	Kombination	Autor
1	c d w l n t l e r	M. WEBER (9)
2	c n t l e r η T δ γ	„
3-39	a b d w l	Z. HARADA (34)
40-42	a b d w l J	„
43-74	a b d w l n	„
75-90	a b d w l n J	„
91-92	a b d w l n m	„
93	a b d w l n p	„
94-98	a b d w l n J m	„
99	c a b d w l n J t	„
100	c a b d w e n J t B	„
101	c a b d w l n J D t	„
102	c a b d w l n J t l e	„
103	c b d w l n J t l e r p	„
104	c a b d w l n J t l e x r	„
105	c a b d w l n m J t l e x r	„
106	c a b d w l J F t l e x r z	„

3. Ōbuki Grube, Mitate Zinnbergwerke, Miyazaki Präfektur.

Die Kristalle entwickelten nur prismatische Flächen, während die Endflächen abgebrochen waren.

Die prismatischen Kristalle sind hellbraun gefärbt und trüb. Sie sind im Allgemeinen klein, weniger als 3 mm lang.

An den Kristallen wurden nur die Prismenflächen beobachtet. $l(100)$ ist am häufigsten entwickelt. $J(210)$ ist untergeordnet vorhanden. Aber $n(120)$ fehlt stets.

β. Habitus

1. Syōdō Grube, Obira Zinnbergwerke.

Die Kristalle von Obira sind allgemein lang prismatisch und nach Art und Bildungsweise der Enden lassen sich folgende drei verschiedene Habitus recht gut unterscheiden.

1. Typus: Keilförmiger Habitus mit vorherrschendem $w(201)$. (Fig. 5.)
2. Typus: Viereckiger meiselförmiger Habitus mit vorherrschendem $w(201)$ und $d(011)$, die beiden Flächen entwickelten sich gleichmässig. (Fig. 6.)
3. Typus: Seltener Habitus mit vorherrschender Basis $c(001)$. (Fig. 7.)

13 Kristalle von 14 Kristallen, welche von V. GOLDSCHMIDT und H. PHILLIPS gemessen wurden, gehören zum Typus 2, und alle 5 von WHITLOCK untersuchten Kristalle gehören auch zum Typus 2.

An den meisten Kristallen entwickelten sich vorherrschend $w(201)$ oder $d(011)$, so dass sie monoklinische Ausbildung oder

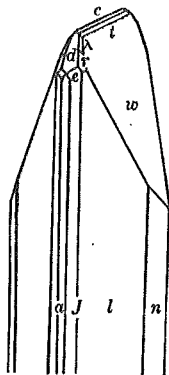


Fig. 5. Danburit.
Typus 1, Obira.
(⊥ b-Achse)

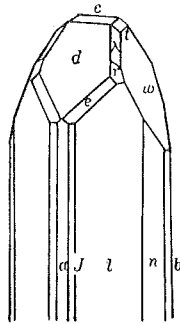


Fig. 6. Danburit.
Typus 2, Obira.
(⊥ b-Achse)

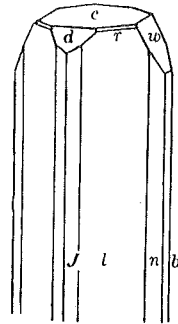


Fig. 7. Danburit.
Typus 3, Obira.
(⊥ b-Achse)

asymmetrische Erwachsungen zeigen. Symmetrisch entwickelte Kristalle treten nicht häufig auf.

2. Sinkō-Grube, Iwato Zinnbergwerke, Toroku.

M. WEBER (9) untersuchte die Danburitkristalle von Takachiho (höchst wahrscheinlich Toroku) und unterscheidet zwei Ausbildungsformen.

Die erste Ausbildungsform. Die Kristalle sind klar und durchsichtig, an den Enden herrschen die Domen vor, die Basis fehlt niemals, und längs der Brachyachse liegen mehrere abgeleitet Pyramiden.

Die zweite Ausbildungsform. Die Kristalle sind trübe und undurchsichtig, die Reflexe auf den Flächen sind im allgemeinen nicht sonderlich gut, speziell auf der Basis immer sehr schlecht. Die Domen erscheinen niemals; dagegen treten mehrere Pyramiden auf.

Die neulich gefundenen grösseren Kristalle von der neuen Grube (Sinkō-Grube) sind nach der Vertikalachse prismatisch. Es kommen Fälle fast paralleler Verwachsung einiger Individuen nach der c-Achse vor, und zuweilen bestehen die Kristalle aus fast parallel verwachsenen Individuen mit gemeinsamen Endflächen.

Der Habitus der Danburite von Toroku schwankt zwischen einer stumpfendigen Form (Typus 1), welche durch das starke Vorherrschen von $d(011)$ oder $w(201)$ und Fehlen der Basisfläche gekennzeichnet ist, und der zweiten (Typus 2), die durch eine gute Entwicklung der Basisfläche gekennzeichnet ist.

Typus 1. Diese Kristalle besitzen keine Basisfläche. Die Kristalle sind stumpfendig und flächenarm. Sie bestehen zumeist aus Prismenflächen und besitzen an den Enden gut entwickelte Domen, abgesehen von den ganz schmalen Pinakoidflächen. Die Kristalle sind meist gross und gut ausgebildet. Der grösste ist $c//7$ cm. $b//2.5$ cm. $a//2.5$ cm. Die Kristalle sind teils an einem Ende ausgebildet, teils an beiden Enden. Die meisten Kristalle haben im Gegensatz zu den gewöhnlichen Danburitkristallen von Obira durchaus rhombischen Habitus.

Typus 2. An Kristallen dieser Gruppe entwickeln sich die Basisflächen. Prismatisch gestaltete Individuen kommen von kaum 1 mm. bis 1 cm. Grösse vor. Die Kristalle sind farblos, tadellos durchsichtig, gut ausgebildet und im allgemeinen frisch.

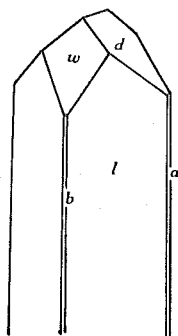


Fig. 8. Danburit.
Typus 1, Toroku.

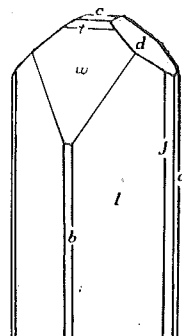


Fig. 9. Danburit.
Typus 2, Toroku.

c. Physikalisch-optische Eigenschaften.

a. Hauptlichtbrechungen.

(1) Syödō-Grube, Obira Zinnbergwerke, Ōita Präf.

K. JIMBŌ (15), M. KAWAMURA (19, 20) und S. TSUBOI (26) haben die Hauptlichtbrechungsexponenten für Natrium-Licht gemessen. Die gemessenen Werte sind folgende:

TABELLE 16.

α_D	β_D	γ_D	Autor
1.6306	1.6341	1.6357	K. JIMBŌ (15)
1.6303	1.6333	1.6363	M. KAWAMURA (20, 21)
1.631	1.633	1.638	S. TSUBOI (23)

Eigene Untersuchungen. (28)

Zur Messung der Hauptlichtbrechungen wurden drei Doppelprismen mit dem WÜLFINGSchen Schleifdreifuss hergestellt und so geschliffen, dass die brechenden Kanten parallel den kristallographischen Symmetrieebenen verliefen und ausserdem waren die Halbierungsebenen der beiden Prismenwinkel eines jeden Doppelprismas den kristallographischen Symmetrieebenen parallel und standen aufeinander senkrecht.

An den Doppelprismen wurden die drei Hauptlichtbrechungsexponenten α , β und γ für das sichtbare und ultraviolette Spektrum des Quecksilbers und Natriums mit Hilfe der Prismenmethode ermittelt.

TABELLE 17.

Hauptlichtbrechungen des Danburits von Obira für verschiedene Wellenlängen bei Zimmertemperatur. (Mittlerer Fehler ± 0.0010 im Spektralbereich 296–400 m μ und ± 0.0004 im Spektralbereich 400–700 m μ)

Wellenlänge des Lichtes in m μ	Spektral- linie	α	β	γ
296.73	Hg	1.6751 ₉	1.6776 ₆	1.6815 ₁
302.15	„	1.6720 ₀	1.6745 ₀	1.6781 ₁
312.56	„	1.6681 ₅	1.6707 ₉	1.6743 ₆
334.75	„	1.6608 ₈	1.6636 ₈	1.6668 ₉
366.33	„	1.6354 ₈	1.6562 ₀	1.6591 ₅
404.66	„	1.6456 ₆	1.6484 ₃	1.6515 ₃
407.80	„	1.6452 ₃	1.6480 ₀	1.6510 ₈
435.83	„	1.6416 ₇	1.6445 ₀	1.6475 ₁
491.61	„	1.6361 ₀	1.6390 ₁	1.6419 ₁
513.20	„	1.6347 ₁	1.6376 ₃	1.6405 ₁
546.07	„	1.6324 ₆	1.6354 ₀	1.6382 ₁
579.07	„	1.6308 ₈	1.6338 ₃	1.6366 ₅
589.3	Na	1.6303 ₂	1.6332 ₇	1.6360 ₈
607.27	Hg	1.6294 ₉	1.6324 ₅	1.6342 ₅
623.43	„	1.6289 ₄	1.6319 ₀	1.6346 ₉
671.63	„	1.6275 ₀	1.6304 ₆	1.6322 ₄
690.75	„	1.6270 ₁	1.6299 ₇	1.6327 ₄
708.20	„	1.6266 ₇	1.6296 ₃	1.6324 ₀

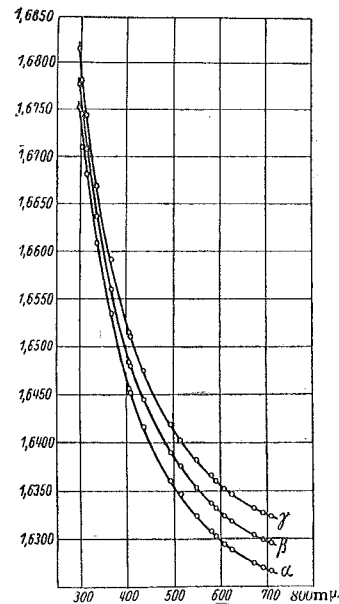


Fig. 10. Dispersion der Hauptlichtbrechungen des Danburits von den Syōdō-Grube, Obira Zinnbergwerke, Obira für Lichtarten verschiedener Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

(2) Kōmori-Grube, Obira Zinnbergwerke. Eigene Untersuchungen.

Zur Bestimmung der Hauptlichtbrechungen wurde ein Kristall (der dritte Kristall, welcher in der Mitteilung III morphologisch beschrieben ist.) ausgewählt und in drei Teile parallel der Basis zersägt. Aus den abgesägten Teilen wurden zwei Prismen ge-

schliffen und poliert, dass jede Kante parallel zur kristallographischen c-Achse verlief und ausserdem waren die Halbierungsebenen der beiden Prismenwinkel den kristallographischen Symmetrieebenen (100) respektive (010) parallel. An solchen Prismen wurden die drei Hauptlichtbrechungsexponenten α , β und γ für das Licht der verschiedenen Linien des Quecksilbers und des Natriums ermittelt. Die Bestimmung der Lichtbrechungen wurde mit derselben Anordnung, die schon früher vom Verfasser benutzt wurde, durchgeführt.

TABELLE 18.

Hauptlichtbrechungen des Danburits von den Kōmori-Grube,
Obira Zinnbergwerke für verschiedenen Wellenlängen
bei Zimmertemperatur.

Wellenlänge des Lichtes in m μ	Spektrallinie	α	β	γ
		Mittlerer Fehler ± 0.0004		
435.83	Hg	1.6419 ₃	1.6447 ₅	1.6477 ₅
491.61	„	1.6363 ₇	1.6392 ₈	1.6421 ₈
513.20	„	1.6349 ₈	1.6379 ₀	1.6407 ₇
546.07	„	1.6327 ₂	1.6356 ₅	1.6385 ₀
579.07	„	1.6311 ₄	1.6340 ₉	1.6369 ₂
589.3	Na	1.6305 ₉	1.6335 ₄	1.6363 ₆
607.27	Hg	1.6297 ₄	1.6326 ₉	1.6355 ₀
623.43	„	1.6292 ₂	1.6321 ₈	1.6349 ₈
690.75	„	1.6269 ₄	1.6299 ₃	1.6327 ₁

.. (3) Sinkō-Grube, Iwato Zinnbergwerke, Toroku.
Eigene Untersuchungen.

Die Bestimmung der Hauptlichtbrechungen erfolgt nach der Prismenmethode am Doppelprisma, dessen eine brechende Kante in der Symmetrieebene (100) lag und parallel zu [001] ging und dessen andere Kante in (010) lag und parallel zur kristallographischen Achse [100] verlief. Als Lichtquelle diente eine Quecksilberlampe und Natriumlicht. Für das ermittelte Licht der verschiedenen Quecksilberlinien und das Natriums wurden die drei Hauptlichtbrechungen an diesem Doppelprisma gemessen. Die Bestimmung der Hauptlichtbrechungen wurden mit den früher vom Verfasser benutzten Messungsvorrichtungen durchgeführt.

TABELLE 19.

Hauptlichtbrechungen des Danburits von den Sinkō-Grube,
Iwato Zinnbergwerke, Toroku für verschiedene
Wellenlängen bei Zimmertemperatur.

Wellenlänge des Lichtes in m μ .	Spektral- linie	α	β	γ
		Mittlerer Fehler ± 0.0004		
453.83	Hg	1.6417 ₉	1.6446 ₂	1.6476 ₃
491.61	„	1.6362 ₁	1.6391 ₂	1.6420 ₂
513.20	„	1.6348 ₃	1.6377 ₅	1.6406 ₃
546.07	„	1.6325 ₈	1.6355 ₂	1.6383 ₆
579.07	„	1.6309 ₇	1.6339 ₃	1.6367 ₅
589.3	Na	1.6304 ₄	1.6334 ₀	1.6362 ₂
607.27	Hg	1.6295 ₈	1.6325 ₄	1.6353 ₅
623.43	„	1.6290 ₅	1.6320 ₂	1.6348 ₂
690.75	„	1.6271 ₄	1.6301 ₃	1.6329 ₁

(4) Ōbuki Grube, Mitatē Zinnbergwerke.

T. SUENO und H. TUDA (23) haben die Hauptlichtbrechungs-
exponenten nach der Einbettungsmethode gemessen.

$$\alpha_D = 1.630, \quad \beta_D = 1.633, \quad \gamma_D = 1.636$$

Eigene Untersuchungen. (36)

Die Bestimmung der Hauptlichtbrechungen hat der Verfasser nach der Prismenmethode an zwei Prismen, deren Kante parallel zur kristallographischen c-Achse verlief und deren Winkel-Halbierungsebene der kristallographischen Symmetrieebene (100) respektive (010) parallel war ausgeführt. An solchen Prismen wurden die drei Hauptlichtbrechungsexponenten α , β und γ für das Licht der verschiedenen Linien des Quecksilbers und des Natriums ermittelt.

TABELLE 20.

Hauptlichtbrechungen des Danburits von Ōbuki für verschiedene Wellenlängen bei Zimmertemperatur.

Wellenlänge des Lichtes in $m\mu$	Spektral- linie von	α	β	γ
		Mittlerer Fehler ± 0.0004		
435.38	Hg	1.6416 ₂	1.6444 ₁	1.6474 ₅
491.61	"	1.6360 ₅	1.6389 ₇	1.6418 ₆
513.20	"	1.6344 ₉	1.6374 ₁	1.6402 ₈
546.07	"	1.6326 ₉	1.6356 ₃	1.6384 ₇
579.07	"	1.6308 ₈	1.6338 ₁	1.6366 ₇
589.3	Na	1.6302 ₄	1.6331 ₄	1.6360 ₁
601.27	Hg	1.6294 ₅	1.6224 ₁	1.6352 ₃
623.43	"	1.6288 ₅	1.6318 ₂	1.6346 ₂
690.75	"	1.6268 ₄	1.6298 ₅	1.6326 ₂

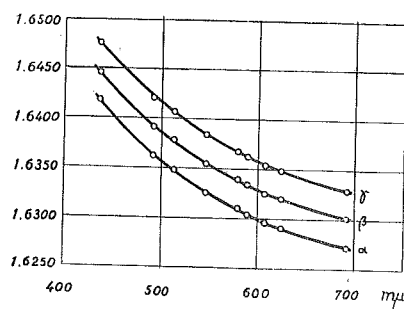


Fig. 11. Dispersion der Hauptlichtbrechungen des Danburits von der Kōmori-Grube, Obira Zinnbergwerke für Lichtarten verschiedener Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

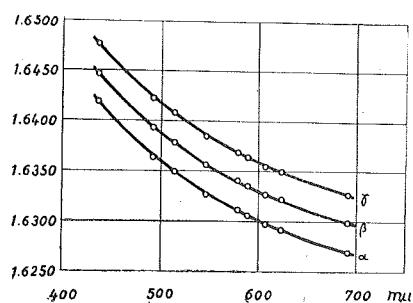


Fig. 12. Dispersion der Hauptlichtbrechungen des Danburits von der Sinkō-Grube, Iwato Zinnbergwerke für Lichtarten verschiedener Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

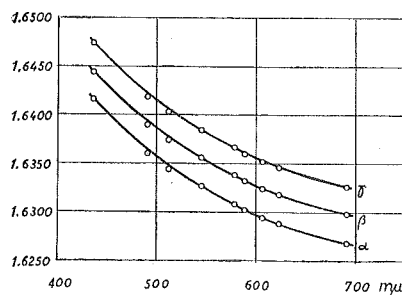


Fig. 13. Dispersion der Hauptlichtbrechungen des Danburits von der Ōbuki-Grube, Mitatō Zinnbergwerke für Lichtarten verschiedener Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

Die Schwingungsrichtungen des Lichtes, für welches der Kristall den grössten Brechungsindex zeigt, liegt parallel der kristallographischen b-Achse in der Aufstellung nach V. GOLDSCHMIDT. Schwingt das Licht parallel der kristallographischen a-Achse, so zeigt der Danburit die kleinste Lichtbrechung. Die einschalige Fresnelsche Elastizitätsfläche hat bei der Aufstellung des Kristalls nach V. GOLDSCHMIDT und H. PHILLIP die Orientierung $a = a$, $c = b$, $b = c$.

β . Doppelbrechung

(1) Syödō Grube, Obira Zinnbergwerke.

Aus den durch Differenzbildung der vom Verfasser (27) ermittelten Brechungsexponenten wurden die Doppelbrechungen ($\beta - \alpha$), ($\gamma - \beta$) und ($\gamma - \alpha$) abgeleitet.

TABELLE 21.

Doppelbrechungen des Danburits von der Syödō-Grube,
Obira Zinnbergwerke für verschiedene Wellen-
längen bei Zimmertemperatur.

Wellenlänge des Lichtes in $m\mu$	Spektrallinie von	$\beta - \alpha$	$\gamma - \beta$	$\gamma - \alpha$
		Mittlerer Fehler ± 0.0004		
404.66	Hg	0.00277	0.00310	0.00487
407.80	„	277	308	585
435.83	„	283	301	584
491.61	„	291	290	581
513.20	„	292	288	580
546.07	„	294	284	578
579.07	„	295	282	577
589.3	Na	295	281	576
607.27	Hg	296	280	576
623.43	„	296	279	575
671.63	„	296	278	574
690.75	„	296	277	573
708.20	„	296	277	573

Die Doppelbrechung ($\gamma - \alpha$) für das sichtbare Spektrum wurde experimentell nachgeprüft mit Hilfe der Interferenzstreifenmethode. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 22 zusammengestellt und graphisch in Fig. 14 veranschaulicht.

TABELLE 22.

Das Interferenzspektrum des Danburits von Obira.
Planparallele Platte der optischen Symmetrie-
ebene (001) von der Dicke $1,797_2 \pm 0,002$ mm.

n Ordnungszahl	Wellenlänge des Lichtes in m μ .	$\Delta_C = \gamma - \alpha$
16	648.26	0.00577 ₄
17	611.51	578 ₁
18	579.51	579 ₄
19	549.06	580 ₃
20	521.99	580 ₉
21	498.42	582 ₁
22	476.53	583 ₃
23	456.54	584 ₃
24	438.25	585 ₀
25	421.28	585 ₉
26	405.91	587 ₂
27	391.41	588 ₀
28	378.51	589 ₇
29	365.50	589 ₈
30	354.19	591 ₂
31	343.18	591 ₉
32	333.21	593 ₃
33	323.57	594 ₁
34	344.73	595 ₄
35	306.30	596 ₅
36	298.07	597 ₁

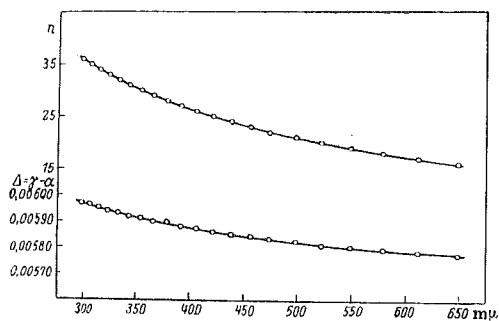


Fig. 14. Abhängigkeit der Ordnungszahlen und Doppelbrechungen ($\gamma - \alpha$) von der Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

Die so auf zwei verschiedene Weisen gewonnenen Dispersionskurven für die Doppelbrechung ($\gamma - \alpha$) zeigen Übereinstimmung innerhalb der Beobachtungsfehler.

- (2) Kōmori-Grube, Obira Zinnbergwerke.
- (3) Sinkō-Grube, Iwato Zinnbergwerke.
- (4) Ōbuki-Grube, Mitaté Zinnbergwerke.

Aus den durch Differenzbildung der vom Verfasser ermittelten Brechungsexponenten wurden die Doppelbrechungen ($\beta - \alpha$), ($\gamma - \beta$) und ($\gamma - \alpha$) der Danburite von drei Fundstellen abgeleitet.

TABELLE 23.

Doppelbrechungen der Danburite von den drei Fundstellen für verschiedene Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

λ in m μ	Kōmori-Grube, bira.			Sinkō-Grube, Iwato.			Ōbuki-Grube, Mitaté.		
	$\beta - \alpha$	$\beta - \alpha$	$\gamma - \alpha$	$\beta - \alpha$	$\gamma - \beta$	$\gamma - \alpha$	$\beta - \alpha$	$\gamma - \beta$	$\gamma - \alpha$
436.83	0.00282	0.00300	0.00582	0.00283	0.00301	0.00584	0.00282	0.00301	0.00583
491.91	291	290	581	291	290	581	291	289	580
513.20	292	287	579	292	288	580	292	287	579
546.07	293	285	578	294	284	578	294	284	578
579.07	295	283	578	296	282	578	294	283	577
589.3	295	282	577	296	282	578	295	282	577
607.27	295	281	576	296	281	577	296	281	577
623.43	296	280	576	297	280	577	297	280	577
690.76	298	278	576	299	278	577	299	277	576

γ . Die reziproke relative Dispersion der Doppelbrechung.

- (1) Syōdō Grube, Obira Zinnbergwerke.

Entnimmt man der Kurve, die vom Verfasser (27) gezeichnet war, die Doppelbrechungswerte für die FRAUNHOFERSchen C-, D- und F- Linien und setzt sie in den Ausdruck für die reziproke relative Dispersion der Doppelbrechung

$$N = \frac{\Delta D}{\Delta F - \Delta C}$$

nach A. EHRLINGHAUS⁽¹⁶⁾ ein, so erhält man als Wert für N in der Wellennormalenrichtung [001] für die Doppelbrechung $\gamma - \alpha$: $N_c = + 107$.

Der auf Grund der nachstehenden aus der Brechungsexponentenkurve, die vom Verfasser (27) gezeichnet wurde, graphisch interpolierten Werte:

$$\begin{aligned} \Delta_c & \text{ für } \lambda = 656.3 \text{ m}\mu = 0.005746 = \Delta_c C \\ \Delta_c & \text{ für } \lambda = 680.3 \text{ m}\mu = 0.005763 = \Delta_c D \\ \Delta_c & \text{ für } \lambda = 486.2 \text{ m}\mu = 0.005799 = \Delta_c F \end{aligned}$$

ermittelte Wert für die reziproke Dispersion der Doppelbrechung beträgt; $N_c = + 109$.

Die beide Werte stimmen sehr gut überein.

Benutzt man die in der folgenden Tabelle 24 verzeichneten graphisch interpolierten Doppelbrechungswerte ($\beta - \alpha$) der Fraunhoferschen Spektrallinien C, D und F,

TABELLE 24.

FRAUNHOFERSche Spektrallinien	$\beta - \alpha$	$\gamma - \beta$
C 656.3 m μ ΔC	0.00297	0.00278
D 589.3 m μ ΔD	0.00295	0.00281
F 486.2 m μ ΔF	0.00289	0.00291

so folgt für die Doppelbrechung

$$(\gamma - \beta) \text{ Na} = + 22$$

und ,

$$(\alpha - \beta) \text{ Nb} = - 37.$$

- (2) Kōmori-Grube, Obira Zinnbergwerke.
- (3) Sinkō-Grube, Iwato Zinnbergwerke, Toroku.
- (4) Ōbuki-Grube, Mitatē Zinnbergwerke.

Die auf Grund der vorstehenden aus der Dispersionskurve graphisch interpolierten Werte der Doppelbrechung finden sich in der folgenden Tabellen:

(16) A. EHRLINGHAUS: N. Jb. Min. Beil. -Bd. 41 (1916), 393.

TABELLE 25.

Wellen- länge in m μ	Kōmori-Grube, Obira Bw.			Sinkō-Grube, Iwata Bw.			Ōbuki-Grube, Mitatē Bw.		
	$\beta-\alpha$	$\gamma-\beta$	$\gamma-\alpha$	$\beta-\alpha$	$\gamma-\beta$	$\gamma-\alpha$	$\beta-\alpha$	$\gamma-\beta$	$\gamma-\alpha$
656.3 (C)	0.00297	0.00279	0.00576	0.00298	0.00278	0.00576	0.00298	0.00277	0.00575
589.2 (D)	295	282	577	296	282	578	295	282	577
486.2 (F)	290	291	581	290	291	581	298	291	580

Die so gefundenen Doppelbrechungswerte ΔC , ΔD und ΔF in die EHRINGHAUSSCHE⁽¹⁷⁾ Beziehung,

$$N = \frac{\Delta D}{\Delta F - \Delta C}$$

eingesetzt, ergaben die Zahl N für die reziproke relative Dispersion der Doppelbrechung.

Die gewonnenen Werte sind im Folgenden zusammengestellt;

TABELLE 26.

Reziproke relative Dispersion der Doppelbrechung.	Kōmori-Grube, Obira.	Sinkō-Grube, Iwato.	Ōbuki-Grube, Mitatē.
Fr die Doppelbrechung ($\gamma-\alpha$) Na	+ 24	+ 22	+ 20
„ „ ($\beta-\alpha$) Nb	— 42	— 37	— 33
„ „ ($\gamma-\alpha$) Nc	+115	+116	+115

Aus den gemessenen Doppelbrechungen und Dispersionen ist nach der oben angegebenen Formel die reziproke relative Dispersion der Doppelbrechung errechnet. In der Tabelle 27 sind die Werte zusammengestellt:

TABELLE 27.

Fundort	Syōdo-Grube, Obira Bw.	Kōmori-Grube, Obira Bw.	Sinkō-Grube, Iwato Bw.	Ōbuki-Grube, Mitate Bw.
Errechnete N-Werte				
Für die Doppelbrechung ($\gamma-\alpha$) Na	+ 22	+ 24	+ 22	+ 20
„ ($\beta-\alpha$) Nb	— 37	— 42	— 37	— 33
„ ($\gamma-\alpha$) Nc	+107	+115	+116	+115

Die reziproke relative Dispersion der Doppelbrechung N erwies sich innerhalb der Schwankungsbreite für die verschiedenen Fundorte als gleich gross.

Nicht nur in der Richtung $[001]$ sondern auch in den Richtungen $[100]$ und $[010]$ als Durchstrahlungsrichtungen wird man daher an dünnen Kristallblättchen Interferenzfarben zwischen gekreuzten Polarisatoren beobachten, die nur sehr wenig von den NEWTONschen Farben abweichen.

δ. Optischer Achsenwinkel.

(1) Syōdō-Grube, Obira Zinnbergwerke.

Die Messung des optischen Achsenwinkels wurde von K. JIMBŌ (15) und M. KAWAMURA (20, 21) ausgeführt. Die gemessenen Werte sind in der Tabelle 28 zusammengestellt.

TABELLE 28.

2H	2V _a	beobachter
88° 30'.4	88° 16'	K. JIMBŌ (15)
88° 50'.3	89° 49'.8	M. KAWAMURA (20, 21)

Eigene Untersuchungen (28)

Den optischen Achsenwinkel für verschiedenen Spektrallinien bestimmte ich (27) mit dem Achsenwinkelapparat nach E. A. WÜLFING von C. LEISS. Das Mittel der Messungen an zwei Platten parallel (010) und auch an zwei parallel (100) geschnittenen Platten ergaben die folgenden Werte für die Achsenwinkel 2H in Wasser.

Die Werte der gemessenen 2H und der berechneten Werte für 2V sind in der Tabelle 29 zusammengestellt.

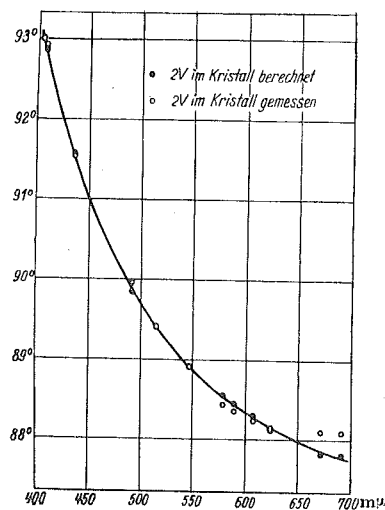


Fig. 15. Änderung des wahren Achsenwinkels des Danburits von der Syōdō-Grube, Obira Zinnbergwerke mit der Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

TABELLE 29.

Winkel der optischen Achsen des Danburits von
der Syōdō-Grube, Obira Zinnbergwerke.

λ in $m\mu$	2H // (100) in Wasser	2H // (010) in Wasser	2V im Kristall	2V im Kristall (ber.)
404.66	2H _o 125° 59.0'	2H _a 115° 9.5'	2V _o 93° 3.5'	2V° 93° 3.7'
407.80	125 46.0	115 29.0	92 56.0	92 52.2
435.83	123 6.3	117 43.0	91 32.5	91 34.4
491.61	2H _a 120 22.8	2H _o 120 28.5	2V _a 89 58.1	2V _a 89 50.9
513.20	119 18.3	121 18.8	89 25.6	89 24.8
546.07	118 18.0	122 4.3	88 55.0	88 55.6
579.07	117 26.8	122 52.0	88 26.7	88 33.7
589.3	117 16.8	122 58.3	88 21.6	88 27.6
607.27	117 5.3	123 10.9	88 14.7	88 18.6
623.33	116 56.0	123 19.1	88 9.4	88 7.4
671.63	116 52.6	123 23.1	88 7.4	87 49.3
690.75	116 50.5	123 27.0	88 5.8	87 48.7

(2) Kōmori-Grube, Obira Zinnbergwerke.

Eigene Messungen.

Das Ausschleifen der planparallelen Platten für die Achsenwinkelmessung geschah mit dem bekannten WÜLFINGschen Schleifapparat. Die Messung wurde ausgeführt mit dem Achsenwinkelapparat nach E. A. WÜLFING. Die Messungen an der Platte, parallel (100), ergaben die weiterhin folgenden Werte für die Achsenwinkel 2H in Wasser.

Die Werte der gemessenen 2H, und die berechneten Werte für 2V sind in der Tabelle 30 zusammengestellt.

TABELLE 30.

Winkel der optischen Achsen des Danburits von der Kōmori-Grube,
Obira Zinnbergwerke.

λ in $m\mu$	2H // (010) in Wasser	2V im Kristall (gemess.)	2V im Kristall (berech.)
435.83	2H _a 117° 46.0'	2V _o 91° 30.0'	2V _o 91° 36.5'
491.61	2H _o 120 33.0	2V _a 89 45.5	2V _a 89 45.0
513.20	121 13.2	89 24.0	89 21.1
546.07	121 58.0	88 57.0	89 3.2
579.07	122 30.4	88 37.5	88 39.5
589.3	122 43.6	88 29.3	88 33.4
607.27	122 55.2	88 22.0	88 27.4
623.43	123 12.0	88 13.0	88 15.4
690.75	123 31.2	88 1.0	87 51.4

(3) Sinkō-Grube, Iwato Zinnbergwerke, Toroku.

Eigene Untersuchungen.

Zur Messung des Achsenwinkels wurden zwei planparallele Platten hergestellt und so geschliffen, dass eine Platte parallel zu (100) ist und die andere parallel zu (010) ist.

Die Messung wurde ausgeführt mit dem Achsenwinkelapparat nach E. A. WÜLFING. Die folgenden Werte für die Achsenwinkel 2H im Wasser wurden ermittelt.

Die Werte der gemessenen 2H und die berechneten Werte für 2V sind in der Tabelle 31 zusammengestellt.

TABELLE 31.

Winkel der optischen Achsen des Danburits von der Sinkō-Grube, Iwato Zinnbergwerke.

λ in $m\mu$	2H // (100) in Wasser.	2H // (010) in Wasser.	2V _o im Kristall (gemess.)	2V im Kristall (berech.)
435.83	2H _o 123° 13.3'	2H _a 117° 54.1'	2V _o 91° 31.2'	2V _o 91° 37.0'
491.61	2H _a 120 17.6	2H _o 120 44.7	2V _a 89 52.2	2V _a 89 45.0
513.20	119 18.2	121 10.4	89 27.8	89 27.2
546.07	118 10.2	122 15.3	88 49.4	88 51.4
579.07	117 26.3	122 50.1	88 26.8	88 33.4
589.3	117 17.4	122 55.2	88 22.7	88 27.5
607.27	117 13.7	123 17.9	88 15.4	88 21.5
623.43	117 1.3	123 32.0	88 10.5	88 9.5
690.75	116 54.5	123 30.1	88 6.2	87 47.7

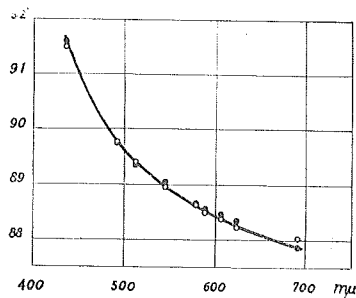


Fig. 16. Änderung des wahren Achsenwinkels des Danburits von der Kōmori-Grube, Obira Zinnbergwerke mit der Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

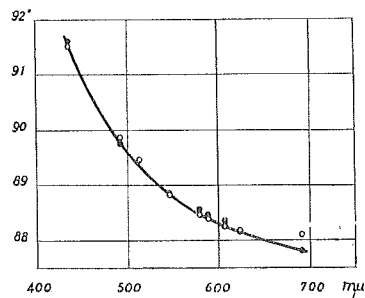


Fig. 17. Änderung des wahren Achsenwinkels des Danburits von der Sinkō-Grube, Iwato Zinnbergwerke, mit der Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

(4) Ōbuki-Grube, Mitatē Zinnbergwerke.

Die Danburitkriställchen von Ōbuki sind so klein, dass ich planparallele Kristallplatten für die Messung des optischen Achsenwinkels nicht herstellen konnte. Daher wurden die Werte mit den ermittelten Hauptlichtbrechungen α , β und γ errechnet.

TABELLE 32.

Winkel der optischen Achsen
des Danburits von Ōbuki.

γ in $m\mu$.	2V (berech.)
435.83	2V _o 92° 35.5'
491.61	2V _a 89 39.1
513.20	89 21.7
546.07	88 51.4
579.07	88 40.0
589.3	88 33.4
607.27	88 21.4
623.43	88 9.4
690.75	87 43.5

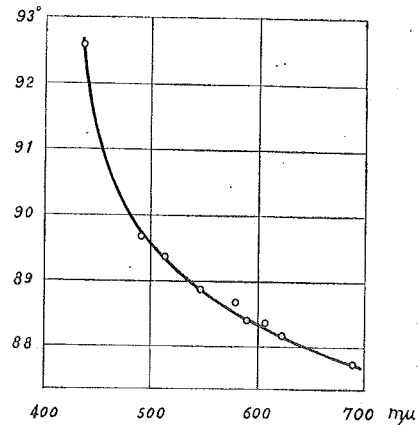


Fig. 18. Änderung des wahren Achsenwinkels des Danburits von der Ōbuki-Grube, Mitatē Zinnbergwerke mit der Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

Die errechneten Werte für 2V, zeigen gute Übereinstimmung mit den gemessenen Achsenwinkeln. Die grösseren Abweichungen der berechneten von den beobachteten Werten im roten Gebiete des Spektrums sind auf die geringe Intensität der roten Quecksilberlinien zurückzuführen.

Aus den Ergebnissen für die Lichtbrechungen und den optischen Achsenwinkel ersieht man, dass der Danburit sich im blauen und violetten Spektrum für Lichtarten der Wellenlängen $\lambda < 480 m\mu$ optisch positiv, im grünen, gelben und roten Spektrum dagegen negativ verhält.

ε. Lumineszenz.

Die Ramaneffekte des Danburits von Obira wurden von NISI (26) untersucht. Es wurden Ramanlinien für Danburit angegeben: 615 cm. Als erregende Linien wurden Hg-Linien von $\lambda = 4046.6$, 3131.6, 3125.7, 3021.5, und 3893.6 Å. benutzt.

Die Thermolumineszenz des Danburits von Obira wurde von K. IWASE (30) untersucht. Das Spektrum zeigt charakteristische Banden, welche aus drei Gruppen bestehen.

Die spektroskopische Untersuchung der Kathodolumineszenz desselben Minerals wurde von S. IIMORI und J. YOSHIMURA (35) ausgeführt. Das Spektrum besteht aus drei intensiven Bandengruppen zwischen 660 und 560 $m\mu$ und jede Bandengruppe besteht aus vier oder mehr schmalen linienartigen Banden. Ausserdem treten zwei schwache diffuse Banden zwischen 548 und 541 $m\mu$ und 523 und 513 $m\mu$ auf. Das Spektrum der Kathodolumineszenz ist mit dem früher von K. IWASE (30) aufgenommenen Thermolumineszenzspektrum identisch. Ein Vergleich mit dem Spektrum eines Europium und Praseodym enthaltenden Calciumoxyds und mit dem Bandenspektrum des Borooxyds ergibt gute Uebereinstimmung der drei Spektren. Es scheint daher nicht ausgeschlossen, dass die Linien der Seltenen Erden, die im Bereich der Lumineszenz des Calciumoxyds oder Borooxyds liegen, durch Stösse zweiter Art mit deren angeregten Molekülen angeregt werden. Nach der Phosphoreszenztheorie von IIMORI wird die Lumineszenzstrahlung bei der Rekombination der Sauerstoff- und der Metallatome in der Gasphase emittiert, so dass dies Stösse möglich sind.

ζ. Thermische Eigenschaften.

Die thermische Ausdehnung des Danburits von Obira wurde von S. KÖZU und J. UEDA (29) untersucht. Die Untersuchung mit dem kurz prismatisch geschnittenem Exemplar wurde für Temperaturen zwischen 20 und 1000°C ausgeführt.

Aus den Ergebnissen wurde der lineare und kubische Ausdehnungskoeffizient in Richtung der Hauptachsen ermittelt: (auf der DANASchen Aufstellung).

TABELLE 33.

Linearer Ausdehnungskoeffizient des Danburits von Obira
in Richtung der Hauptachsen.

$$l_a = 0.00056221 t + 0.00000023 t^2$$

$$l_b = 0.00030044 t + 0.00000026 t^2$$

$$l_c = 0.00046239 t + 0.00000030 t^2$$

Die Volumenänderung über dieses Temperaturintervall wurde auch bestimmt.

TABELLE 34.

Volumenänderung für die Temperatur 20–1000° C des Danburits von Obira.

20°C	0 %
100	0.12
300	0.43
500	0.81
800	1.51
1000	2.05

η. Spezifisches Gewicht.

(1) Syōdō-Grube, Obira Zinnbergwerke.

Angaben für das spezifische Gewicht des Danburits von Obira werden nur von T. WADA (10) gemacht.

$$d = 3.03$$

Das spezifische Gewicht habe ich mit Hilfe der Pyknometermethode in Verbindung mit der Schwebemethode, bestimmt. Die Messung wurde an eine vollkommen klaren, geschliffenen und polierten Stück Danburit, das der Ermittlung der optischen Daten gedient hatte, ausgeführt. Nachdem das destillierte Wasser und die schwere Lösung die Temperatur des Zimmers $T = 18^{\circ} \text{C}$ angenommen hatte, wurde die Bestimmung angefangen. Das auf den leeren Raum und auf Wasser von 4°C bezogene spezifische Gewicht des Danburits beträgt:

$$d_{18^{\circ}/4^{\circ}/v} = 2.994 \pm 0.002.$$

Die spezifischen Gewichte von anderen Vorkommen wurden mittels des Pyknometers bestimmt. Die auf den leeren Raum und auf Wasser von 4°C bezogenen spezifischen Gewichte ergeben folgende Werte

(2) Der Danburit von Obira (Kōmori Grube)

$$d_{16^{\circ}/4^{\circ}/v} = 2.996 \pm 0.002$$

(3) „ von Toroku $d_{18^{\circ}/4^{\circ}/v} = 2.998 \pm 0.002$

(4) „ von Ōbuki $d_{13^{\circ}/4^{\circ}/v} = 3.001 \pm 0.003$

Das spezifische Gewicht des Danburits, welches sich aus den von C. DUNBAR und F. MACHATSCHKI⁽¹⁹⁾ röntgenographisch ermittelten Abmessungen des Elementarkörpers errechnen lässt, besitzt den Wert $d = 3.003$.

Die Messungen der Dichte der Danburite von verschiedenen Fundorten in Japan haben gute Uebereinstimmung miteinander und diese Messungsergebnisse stimmen mit den an Kristallen ausländischer Fundorte beobachteten Werten überein.

TABELLE 35.
Spezifisches Gewicht ausländischer Danburite

Fundort	Spezifisches Gewicht	Gemessen von
Danbury, U. S. A.	2.95—2.97	
Russel, U. S. A.	2.986—3.021	G. J. BRUSH u. E. S. DANA.
Scopi, Schweiz.	2.986	C. HINTZE.
„ „	2.985	E. LUDWIG.
Piz Giuf, Schweiz.	2.999	J. KÖNIGBERGER.
Piz Casanel, Schweiz.	2.98	V. GOLDSCHMIDT. (P. STÖE)
Maharitra, Madagaskar.	3.10	A. LACROIX.
Dalcoath, Alaska.	2.98	A. KNOPF. (W. T. SCHALLER)
Guadalcazar, Mexiko.	2.974 ± 0.003	J. KRATZERT.
La Sirena, Mexiko.	2.93	F. KUPFERBERGER.

d. Chemische Zusammensetzung.

(1) Syödō-Grube, Obira Zinnbergwerke.

In der Literatur findet sich nur eine Analyse des Danburits von Obira, (I) die von T. TAMURA (14) ausgeführt wurde. Die Analysenresultate zeigten einen niedrigen CaO-Gehalt und dafür einen bis auf 7.67 Gewicht % ansteigenden MgO-Gehalt, während alle früheren analysierten Danburite von anderen Fundorten in ihrer Zusammensetzung weitgehende Übereinstimmung zeigten. Und da die Messungsergebnisse der optischen Eigenschaften und der Dichte übereinstimmen mit den an Kristallen anderer Fundorte trotz verschiedener chemischer Zusammensetzung, so war zu prüfen, ob die

(19) C. DUNBAR u. F. MACHATSCHKI: Zs. Krist. **76** (1930) 133–146.

früher analysierten Kristalle dieselbe chemische Zusammensetzung besitzen.

Eigene Untersuchungen (28)

Die erforderliche neue quantitative chemisch Analyse des Danburits von Obira (II) wurde von Herrn Dr. H. OKUNO, Chemisches Institut, Kaiserliche Universität zu Hokkaidō, ausgeführt.

Das analysierte Stück war aus demselben Kristalle geschnitten, aus dem auch die Prismen und planparallelen Platten hergestellt waren. Die Ergebnisse der quantitativen Analyse sind aus der Tabelle 36 ersichtlich.

TABELLE 36.

Chemische Zusammensetzung des Danburits von Obira.

	I	II	
Analytiker	TAMURA (14)	OKUNO (28)	
	Gw. %	Gw. %	Mol. Verh.
SiO ₂	48.87	48.07	0.7967
B ₂ O ₃	25.73	27.80	0.4100
CaO	14.43	21.97	0.3917
MgO	7.67	0.76	0.0188
Al ₂ O ₃	0.87	} 1.00	0.0038
Fe ₂ O ₃	0.12		
Na ₂	0.96	—	
K ₂ O	0.77	—	
Glühverlust	0.61	0.60	
Summe	100.06	100.17	

Als Molekularverhältnis folgt aus der neuen Analyse (II)

$$\text{SiO}_2 : \text{B}_2\text{O}_3 : \text{CaO} = 0.7967 : 0.4100 : 0.4105,$$

so dass ohne Zweifel 2:1:1 das richtige theoretische Molekularverhältnis darstellt. Dies führt zu der schon früher angenommenen Formel $\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$.

In Gegensatz zu dem von T. TAMURA analysierten Danburit von Obira (I) zeigt der neu analysierte Danburit nur einen geringen MgO-Gehalt. Damit hat sich die Abweichung der bisher für den Danburit von Obira bekannt gewordenen chemischen Zusammensetzung aufgeklärt.

2. Sinkō-Grube, Iwato Zinnbergwerke, Toroku.

Eigene Untersuchungen (38)

Die erforderliche neue quantitative chemische Analyse des Danburits von Toroku wurde von Herrn R. HIRATUKA der kaiserlichen geologischen Landesanstalt Japans ausgeführt.

Das Analysenmaterial, welches aus demselben Kristall geschnitten war, aus dem auch die Probe zur Bestimmung der optischen Eigenschaften genommen wurde, erschien unter dem Mikroskop sehr rein und ganz durchsichtig mit Ausnahme von Einschlüssen.

Die Ergebnisse der quantitativen Analyse und die aus derselben abgeleiteten Molekularverhältnisse sind in nachstehender Tabelle 37 zusammengestellt. Die Zahlen der zweiten Reihe zeigen die nach Abzug des Wassers durch Umrechnung auf 100% sich ergebenden Werte.

TABELLE 37.

Chemische Zusammensetzung des Danburits von Toroku.

	1	2	3
	Gw. %	Gw. %	Mol. Verh.
SiO ₂	48.22	38.29	0.8040
B ₂ O ₃	28.56	28.61	0.4108
Al ₂ O ₃	0.22	0.22	0.0022
Fe ₂ O ₃	0.44	0.44	0.0028
MgO	0.11	0.11	0.0027
CaO	22.29	22.33	0.3982
H ₂ O	0.32	—	
Summe	100.16	100.00	

Die Verhältnisse SiO₂:B₂O₃:CaO = 2:1:1 stimmen mit der Danburit-Formel B₂O₃·CaO·2SiO₂ genau überein, und zeigen zweifellos ihre Richtigkeit.

Die quantitative Analyse der weissen undurchsichtigen Danburitmasse von demselben Fundort wurde in meinem Institut von Herrn S. KOMATU ausgeführt. Die Ergebnisse der Analyse und die aus derselben abgeleiteten Molekularverhältnisse sind in nachstehender Tabelle 38 zusammengestellt.

TABELLE 38.

Chemische Zusammensetzung der weissen undurchsichtigen
Danburitmasse von Toroku.

	1	2	3	4	5
	Gw. %	Gw. %	Mol. Prop.		Verhält.
SiO ₂	48.64	49.19	0.8190	0.8190	2.10
Al ₂ O ₃	0.50	0.50	0.0049	} 0.3893	1.00
Fe ₂ O ₃	0.32	0.32	0.0020		
B ₂ O ₃	26.33	26.63	0.3824		
MgO	Spur	Spur	0.4166		1.07
CaO	23.10	23.36			
Na ₂ O	0.21	—			
K ₂ O	0.15	—			
H ₂ O (+)	0.36	—			
H ₂ O (—)	0.08	—			
Summe	99.69	100.00			

Die erste Spalte zeigt, dass das Material geringe Beimengungen am Wasser besitzt. Die Zahlen der zweiten Reihe zeigen die nach Abzug des Wassers durch Umrechnung auf 100% sich ergebenden Werte. Die Verhältnisse Si₂O:B₂O₃:CaO = 2:1:1 stimmen mit der Danburitformel B₂O₃·CaO·2SiO₂ genau überein.

e. Zusammenfassung: Vergleichende Betrachtungen über das
optische Verhalten und die chemische Zusammen-
setzung der Danburite von verschiedenen
Fundorten in Japan.

Eine Betrachtung der vorliegenden Tabellen wird zeigen, dass innerhalb der Fehlergrenzen die Lichtbrechungen des Danburits von verschiedenen Fundorten die gleichen Werte haben. Zum Vergleich habe ich die Lichtbrechungen des Danburits von Scopi, Schweiz,⁽²⁰⁾ bestimmt und es kann wohl hiernach als sicher angesehen werden, dass der die gleichenden Lichtbrechungen hat.

(20) Z. HARADA: J. Fac. Sci. Hokkaidō Imp. Univ. Ser. IV, 2 (1933), 165–175.

TABELLE 39.

Hauptlichtbrechung α der Danburite von verschiedenen
Fundorten in Japan für Licht verschiedener
Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

λ in $m\mu$	Licht- quelle	Syōdō- Grube, Obira.	Kōmori- Grube, Obira.	Sinkō- Grube, Iwato.	Ōbuki- Grube, Mitaté.	Scopi, Schweiz.
		Mittlerer Fehler ± 0.0004				
404.66	Hg	1.6456 ₆	—	—	—	—
407.80	„	1.6452 ₃	—	—	—	—
435.83	„	1.6416 ₇	1.6419 ₃	1.6417 ₉	1.6416 ₂	1.6418 ₄
491.61	„	1.6361 ₀	1.6363 ₇	1.6362 ₁	1.6360 ₅	1.6361 ₂
513.20	„	1.6347 ₁	1.6349 ₈	1.6348 ₃	1.1344 ₉	—
546.07	„	1.6324 ₆	1.6327 ₂	1.6325 ₈	1.6326 ₉	1.6330 ₁
579.07	„	1.6308 ₈	1.6311 ₄	1.6309 ₇	1.6308 ₆	1.6310 ₉
589.3	Na	1.6303 ₂	1.6305 ₉	1.6304 ₄	1.6302 ₄	1.6304 ₆
607.27	Hg	1.6294 ₉	1.6297 ₄	1.6295 ₈	1.6294 ₅	—
623.45	„	1.6289 ₄	1.6292 ₂	1.6290 ₅	1.6288 ₅	1.6290 ₂
671.63	„	1.6275 ₀	—	—	—	—
690.75	„	1.6270 ₁	1.6269 ₄	1.6271 ₄	1.6268 ₄	1.6276 ₇
708.20	„	1.6266 ₇	—	—	—	—

TABELLE 40.

Hauptlichtbrechung β der Danburite von verschiedenen
Fundorten in Japan für Licht verschiedener
Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

λ in $m\mu$	Licht- quelle	Syōdō- Grube, Obira.	Kōmori- Grube, Obira.	Sinkō- Grube, Iwato.	Ōbuki- Grube, Mitaté.	Scopi, Schweiz.
		Mittlerer Fehler ± 0.0004				
404.66	Hg	1.6484 ₃	—	—	—	—
407.80	„	1.6480 ₀	—	—	—	—
435.83	„	1.6445 ₀	1.6447 ₅	1.6446 ₂	1.6444 ₄	1.6446 ₂
491.61	„	1.6390 ₁	1.6392 ₈	1.6391 ₂	1.6389 ₇	1.6390 ₂
513.20	„	1.6376 ₃	1.6379 ₀	1.6377 ₅	1.6374 ₁	—
543.07	„	1.6354 ₀	1.6356 ₅	1.6355 ₂	1.6356 ₃	1.6359 ₄

TABELLE 40. (Fortsetzung)

λ in $m\mu$	Licht- quelle	Syōdō- Grube, Obira.	Kōmori- Grube, Obira.	Sinkō- Grube, Iwato.	Ōbuki- Grube, Mitātē.	Scopi, Schweiz.
Mittlerer Fehler ± 0.0004						
579.07	Hg	1.6338 ₃	1.6340 ₉	1.6339 ₃	1.6338 ₄	1.6341 ₄
589.3	Na	1.6332 ₇	1.6335 ₄	1.6334 ₀	1.6331 ₄	1.6334 ₂
607.27	Hg	1.6324 ₅	1.6326 ₉	1.6325 ₄	1.6324 ₁	—
623.43	„	1.6319 ₀	1.6321 ₈	1.6320 ₂	1.6318 ₂	1.6319 ₉
671.63	„	1.6304 ₆	—	—	—	—
690.75	„	1.6299 ₇	1.6299 ₃	1.6301 ₃	1.6298 ₅	1.6301 ₆
608.20	„	1.6296 ₃	—	—	—	—

TABELLE 41.

Hauptlichtbrechung γ der Danburite von verschiedenen
Fundorten in Japan für Licht verschiedener
Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

λ in $m\mu$	Licht- quelle	Syōdō- Grube, Obira.	Kōmori- Grube, Obira.	Sinkō- Grube, Iwato.	Ōbuki- Grube, Mitātē.	Scopi, Schweiz.
Mittlerer Fehler ± 0.0004						
404.66	Hg	1.6515 ₃	—	—	—	—
407.80	„	1.6510 ₈	—	—	—	—
435.83	„	1.6475 ₁	1.6477 ₅	1.6476 ₃	1.6474 ₅	1.6476 ₂
491.61	„	1.6419 ₁	1.6421 ₈	1.6420 ₂	1.6418 ₆	1.6419 ₁
513.20	„	1.6405 ₁	1.6407 ₇	1.6406 ₃	1.6402 ₈	—
546.07	„	1.6382 ₄	1.6385 ₀	1.6383 ₆	1.6384 ₇	1.6387 ₈
579.07	„	1.6366 ₅	1.1369 ₂	1.6367 ₅	1.6366 ₇	1.6369 ₆
589.3	Na	1.6360 ₈	1.6363 ₆	1.6362 ₂	1.6360 ₁	1.6362 ₃
607.27	Hg	1.6352 ₅	1.6355 ₀	1.6353 ₅	1.6352 ₃	—
623.43	„	1.6346 ₉	1.6349 ₈	1.6348 ₂	1.6346 ₂	1.6347 ₉
671.63	„	1.6332 ₄	—	—	—	—
690.57	„	1.6327 ₄	1.6327 ₁	1.6329 ₁	1.6326 ₂	1.6329 ₄
708.20	„	1.6324 ₀	—	—	—	—

Die Doppelbrechungen $(\beta - \alpha)$, $(\gamma - \beta)$ und $(\gamma - \alpha)$ wurden aus den durch Differenzbildung der nach der Prismenmethode gemessenen Brechungsexponenten abgeleitet.

TABELLE 42.

Doppelbrechung ($\beta - \alpha$) der Danburite von Japan für verschiedene Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

λ in $m\mu$	Licht- quelle	Syōdō-Grube, Obira.	Kōmori-Grube, Obira.	Sinkō-Grube, Iwato.	Ōbuki-Grube, Mitaté.
404.66	Hg	0.00277	—	—	—
407.80	„	277	—	—	—
435.83	„	283	0.00282	0.00283	0.00282
491.61	„	291	291	291	291
513.20	„	292	292	292	292
546.07	„	294	293	294	294
579.07	„	295	295	296	294
589.3	Na	295	295	296	295
607.27	Hg	296	295	296	296
623.43	„	296	296	297	297
671.63	„	996	—	—	—
690.75	„	296	298	299	299
708.20	„	296	—	—	—

TABELLE 43.

Doppelbrechung ($\gamma - \beta$) der Danburite von Japan für verschiedene Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

λ in $m\mu$	Licht- quelle	Syōdō-Grube, Obira.	Kōmori-Grube, Obira.	Sinkō-Grube, Iwato.	Ōbuki-Grube, Mitaté.
404.66	Hg	0.00310	—	—	—
407.80	„	308	—	—	—
435.83	„	301	0.00300	0.00301	0.00301
491.61	„	290	290	290	289
513.20	„	288	287	288	287
546.07	„	284	285	284	284
579.07	„	282	283	282	283
589.3	Na	281	282	282	282
607.27	Hg	280	281	281	281
623.43	„	279	280	280	280
671.63	„	278	—	—	—
690.75	„	277	278	278	277
708.20	„	277	—	—	—

TABELLE 44.

Doppelbrechung ($\gamma - \alpha$) der Danburite von Japan für verschiedene Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

λ in m μ	Licht- quelle	Syōdō-Grube, Obira.	Kōmori-Grube, Obira.	Sinkō-Grube, Iwato.	Ōbuki-Grube, Mitātē.
404.66	Hg	0.00587	—	—	—
407.80	„	585	—	—	—
435.83	„	584	0.00582	0.00584	0.00583
491.61	„	581	581	581	580
513.20	„	580	579	580	579
546.07	„	578	578	578	578
579.07	„	577	578	578	577
589.3	Na	576	577	578	577
607.27	Hg	576	576	577	577
623.43	„	575	576	577	577
671.63	„	574	—	—	—
690.75	„	573	576	577	576
708.20	„	573	—	—	—

Die Doppelbrechungen erwiesen sich innerhalb der Beobachtungsfehler für die verschiedenen Fundorte als gleich gross.

Die Doppelbrechung ($\gamma - \alpha$) für das sichtbare Spektrum des Danburits von den Syōdō-Grube, Obira wurde experimentell nach-

TABELLE 45.

Die reziproke relative Dispersion der Doppelbrechung der Danburite von verschiedenen Fundorten in Japan

Fundort	Syōdō- Grube, Obira.	Kōmori- Grube, Obira.	Sinkō- Grube, Iwato.	Ōbuki- Grube, Mitātē.
Für die Doppelbrechung ($\gamma - \alpha$) Nc	$\left\{ \begin{array}{l} * + 107 \\ \dagger + 109 \end{array} \right.$	+ 116	+ 116	+ 115
„ „ ($\beta - \alpha$) Nb	— 37	— 42	— 37	— 33
„ „ ($\gamma - \beta$) Na	+ 22	+ 24	+ 22	+ 20

* Nach der Streifenmethode ermittelter Werte.

† Auf Grund der aus der Brechungsexponentenkurve graphisch interpolierten Werte.

geprüft mit Hilfe der Interferenzstreifenmethode. Die so auf zwei verschiedene Weisen gewonnenen Dispersionskurven für die Doppelbrechung ($\gamma - \alpha$) zeigen Übereinstimmung innerhalb der Beobachtungsfehler.

Die reziproke relative Dispersion der Doppelbrechung N erwies sich innerhalb der Schwankungsbreite für die verschiedenen Fundorte als gleich gross, wie die Tabelle 45 zeigt.

Die optischen Achsenwinkel der Danburite von verschiedenen Fundorten stimmen, wie die folgende Tabelle zeigt, miteinander sehr gut überein.

TABELLE 46.

Der wahre Achsenwinkel (2Va) der Danburite von verschiedenen Fundorten in Japan für Licht verschiedener Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

λ in $m\mu$	Lichtquelle	Syōdō-Grube, Obira.		Kōmori-Grube, Obira.		Sinkō-Grube, Iwato.	
404.66	Hg	93°	3.5'	—	—	—	—
407.80	„	92	56.0	—	—	—	—
435.83	„	91	32.5	91°	30.0'	91°	31.2'
491.61	„	89	58.1	89	45.5	89	52.2
513.20	„	89	25.6	89	24.0	89	27.8
546.07	„	88	55.0	88	57.0	88	49.4
579.07	„	88	26.7	88	37.5	88	26.8
589.3	Na	88	21.6	88	29.3	88	22.7
607.27	Hg	88	14.7	88	22.0	88	15.4
623.43	„	88	9.4	88	13.0	88	10.5
671.63	„	88	7.4	—	—	—	—
690.75	„	88	5.8	88	1.0	88	6.2

Stellt man die Analysenergebnisse von Japan im Vergleich miteinander, so zeigt sich auch, dass die chemische Zusammensetzung des Danburits beinahe dieselbe ist, abgesehen von geringeren Nebenbestandteilen. Aus der Analysenzusammenstellung, die alle bisher bekannten Danburitanalysen (28) umfasst, lässt sich erkennen, dass die chemische Zusammensetzung innerhalb gewisser Grenzen konstant ist.

TABELLE 47.

Chemische Zusammensetzung der Danburite von
verschiedenen Fundorten in Japan.

Fundort	Theoretisch	Obira		Toroku	
Analysiert von	KRATZERT (21)	TAMURA (14)	OKUNO (28)	HIRATUKA (38)	KOMATU
Exemplar		Farbloser Kristall	Farbloser Kristall	Farbloser Kristall	Weisse undurchsichtige Mass
SiO ₂ %	48.93	48.87	48.04	48.22	48.64
B ₂ O ₃ %	28.22	25.73	27.80	23.56	26.33
CaO %	22.75	14.47	21.97	22.29	23.10
MgO %	—	7.67	0.76	0.11	Spur
Al ₂ O ₃ %	—	0.87	—	0.22	0.50
Fe ₂ O ₃ %	—	0.12	1.00	0.44	0.33
Na ₂ O %	—	0.96	—	—	0.21
K ₂ O %	—	0.77	—	—	0.15
H ₂ O (+) %	—	—	—	—	0.36
H ₂ O (—) %	—	—	—	0.32	0.08
Glühverlust %	—	0.60	0.60	—	—
Summe	100.00	100.06	100.17	100.16	99.69

Zusammenfassend lässt sich über den Danburit aussagen, dass es ein Mineral konstanter chemischer Zusammensetzung mit konstanten optischen Eigenschaften ist.

f. Literaturverzeichnis.

- (1) K. YAMADA: Discovery of a Danburite-like Mineral. (Jap.). J. Geol. Soc. Tokyo, **4** (1897), 438.
- (2) Z. SASAMOTO: Miscellaneous Notes on Minerals. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **5** (1898) 35.
- (3) K. JIMBŌ: Danburite from Obira (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **6** (1899), 200.
- (4) K. JIMBŌ: Notes on the Minerals of Japan. J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, **2** (1899) 97, 100.
- (5) S. KŌ: Miscellaneous Notes on Japanese Minerals (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **7** (1900) 97–100.

- (6) K. JIMBŌ: Present Knowledge for Japanese Minerals. (Jap.) J. Geogr. Tokyo, **12** (1901), 90.
- (7) K. JIMBŌ: Etched Figures on Danburite from Obira (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **8** (1901), 407-408.
- (8) Z. SASAMOTO: Inclosures in Danburite from Obira. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **9** (1902), 468.
- (9) M. WEBER: Über Danburit aus Japan. Zs. Krist. **37** (1903), 620-622.
- (10) T. WADA: Minerals of Japan. (Jap.) 1st Ed. (1904), 208-211.
- (11) K. JIMBŌ: Angular Measurements of Danburite of Obira, Bungo. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **11** (1904), 426-427.
- (12) K. JIMBŌ: WEBER's Work on a Japanese Danburite. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **11** (1904), 427-428.
- (13) T. WADA: Habitus of Danburite Crystals. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **11** (1904), 497-498.
- (14) N. FUKUCHI: On the Locality of Danburite from Hiuga. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **12** (1905), 135-136.
- (15) K. JIMBŌ: Danburite of Obira, Bungo Province. Beitr. z. Mineralogie v. Japan, Nr. 1. (1905) 1-10.
- (16) T. WADA: Mineral Specimens from Japan. (Jap.) (1907), 172-173, 290.
- (17) N. FUKUCHI: Mineral Paragenese in Contact-deposits. Beitr. z. Mineralogie v. Japan, Nr. 3, (1907), 102.
- (18) V. GOLDSCHMIDT u. H. PHILLIP: Über Danburit von Obira, Japan. Zs. Krist. **50** (1912) 443-454.
- (19) H. UNGEMACH: Notes mineralogiques, Mém. Soc. Géol. de Belgique, **39** (1912), 419-428; Ref. N. Jb. (1915), I.
- (20) M. KAWAMURA: Principal Indices of Refraction of Danburite from Obira. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **20** (1913), 251-267.
- (21) M. KAWAMURA: Studies on Some Minerals of Japan. Beitr. z. Mineralogie v. Japan, Nr. 5 (1915), 242-252.
- (22) K. JIMBŌ, T. TAKIMOTO u. N. FUKUCHI: WADA's Minerals of Japan. 2nd Ed. (1916), 235-238.
- (23) S. TSUBOI: A Dispersion Method of Finding the Principal Refractive Indices of Crystal in Powders. J. Geol. Soc. Tokyo, **32** (1925), 1-6.
- (24) T. SUENO u. H. TUDA: Principal Indices of Danburite from Ōbuki, Hiuga Province. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **32** (1925), 404-407.
- (25) H. P. WHITLOCK: Danburite from Obira, Japan. American Museum Novitates, No. 374, (1929) 1-16.
- (26) H. NISI: Raman Effect in Some Crystals. Proc. Imp. Acad. **5** (1929), 408.
- (27) S. TSUBOI: On the Use of HARTMANN's Dispersion Net in Refractive Index Determinations with the Microscope. J. Geol. Soc. Tokyo, **37** (1930), 44-45.
- (28) Z. HARADA: Beiträge zur Kenntnis der optischen und chemischen Eigenschaften des Danburits von Obira, Japan. Zs. Krist. **79** (1931), 349-366.
- (29) S. KŌZU u. J. UEDA: Thermal expansion of Danburite. (Jap.) J. Jap. Ass. Min. Petro. Econ. Geol. **5** (1931), 222.

- (30) E. IWASE: Characteristics of Danburite in Thermo-Luminescence Spectrum (Jap.) Kwagaku (Naturwissenschaften) **4** (1934), 231–232.
- (31) M. SUMIYOSI: On Japanese Danburite (Jap.) Our Minerals, **3** (1934), 285–290, 331, 335.
- (32) S. HUKUI: Large crystal of Danburite from Toroku Mine, Miyazaki Pref. (Jap.) Our Minerals. **5** (1936), 301.
- (33) K. KINOSITA: Tin ore deposits in Kyūsyū (Jap.) Mining Journal. **13** (1936), No. 142, 17–21, No. 146, 9–11.
- (34) Z. HARADA: Danburite from Toroku Mine, Miyazaki Pref. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **43** (1936) 806.
- (35) S. IIMORI u. J. YOSHIMURA: The Catho-Luminescence Spectrum of Danburite, Sci. Pap. I. P. C. R., **31** (1937), 224–228.
- (36) Z. HARADA: Über die optischen Daten des Danburits von Ōbuki bei Mitate Miyazaki Präfektur. (Studien über japanische Bormineralien, II) J. Fac. Sci., Hokkaidō Imp. Univ., Ser. IV, **4**, (1938), 1–6.
- (37) Z. HARADA: Neue Vorkommen von weingelbem Danburit aus Obira, Ōita Präfektur. (Studien über japanische Bormineralien, III). Ibid. 7–10.
- (38) Z. HARADA: Danburit von Toroku, Miyazaki Präfektur. Ibid. 153–164.

C. Ludwigit.

a. Geschichtliches.

In Japan befindet sich der Ludwigit nur in Korea. Der Ludwigit kommt hauptsächlich in Hol-Kol bei Suan, Kōkai-Dō, vor und in den letzten Jahren wurde er in Ryūtakuri bei Inzan, Héian-Nandō, Korea gefunden.

B. KOTŌ (1) untersuchte die Hol-Kol Kontakterzlagerstätten und beschrieb das Vorkommen der seidenglänzenden radialfaserigen Mineralaggregate, die dem Turmalin ähneln und in kontaktmetamorphem, dolomitischem Kalkstein vorkommen, und bestimmte das Mineral als Ilvait. Später hielt nach mikroskopischen und paragenetischen Untersuchungen D. F. HIGGINS (2, 3) dasselbe Mineral für ein stark eisenreiches Pyroxen der Hedenbergitgruppe und schlug für es den Namen "*Collbranit*" vor, zu Ehren des Besitzer der Hol-Kol Bergwerke, Collbran. Drei Jahre später wurde die chemische Analyse dieses Minerals von E. V. SHANNON (4) ausgeführt. Es wurde auf Grund der von SHANNON ausgeführten Analyse als mit normalen Ludwigit chemisch identisch gefunden. Dagegen bezweifelte M. HOSINA (6), dass das von SHANNON analysierte

Material mit dem Ilvait von KOTŌ und Collbranit von HIGGINS übereinstimmt, weil eine eingehende mineralogische Beschreibung fehlte. Aber T. WATANABE (7) bewies, dass der Ludwigit von SHANNON dem von KOTŌ beschriebenen Ilvait entspricht, weil diese Mineralart in Hol-Kol nur einheitlich vorkommt.

b. Vorkommen.

Der Ludwigit befindet sich nur an folgenden zwei Fundstellen in Korea.

(1) Hol-Kol bei Suan, Kōkai-Dō, Korea.

In Hol-Kol wurde der dolomitische Kalkstein durch Intrusion des porphyritischen Hornblende-Biotit-Granits beeinflusst und kontaktmetamorphosiert. An den Kontakthöfen wurden viele Kontaktmineralien, Spinell, Skapolit, Diopsid, Granat, Phlogopit, Epidot, Tremolith, Datolith, Chondrodit, Forsterit, Szaibelit, Fluoborit, Kotoit (Neues Mineral) usw., entdeckt. Der Ludwigit befindet sich in kontaktmetamorphem, dolomitischem Kalkstein, welcher in Forsteritdolomitischen Marmor übergegangen ist.

(2) Ryūtakuri bei Inzan, Héian-Nandō, Korea.

Der kristalline dolomitische Kalkstein, welcher sich in Ryūtakuri befindet, wurde durch Biotit-Granit-Intrusion kontaktmetamorphosiert. Das kristalline Gestein wurde später gröber und körniger. In dem Gestein wird der Ludwigit sehr wenig gefunden, aber viele andere Kontaktmineralien, Spinell, Diopsid, Granat, Phlogopit, Turmalin, Klinohumit, Aktinolith, usw., sind dort entdeckt.

c. Morphologische Beschreibung.

(1) Hol-Kol bei Suan.

Der Ludwigit bildet kleine radialfaserige Sphärolithen, welche eine sehr dunkelgrüne, beinahe schwarze Färbung besitzen, in dichtem kontaktmetamorphem dolomitischem Kalkstein. Die Ludwigitfasern sind zwar gewöhnlich radial angeordnet, aber sie zeigen bisweilen in regelmässigen Aggregaten andere Formen, während die Enden "Pinsel" feiner Fasern zeigen. Gelegentlich bilden seine Aggregate grössere Massen in dem Muttergestein.

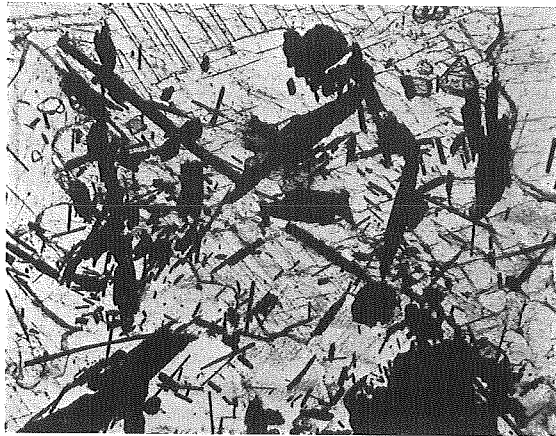


Fig. 19. Ludwigit von Ryūtakuri bei Inzan, Korea. $\times 35$

(2) Ryūtakuri bei Inzan.

Der Ludwigit von Ryūtakuri befindet sich in faseriger oder radialstrahliger Struktur in Kalkspat Matrix und ist begleitet von Spinell, Klinohumit usw., wie die Fig. 19, zeigt.

d. *Physikalisch-optische Eigenschaften.*

a. *Optische Eigenschaften.*

Unter dem Mikroskop sieht er ganz dunkel oder opak aus und die Absorption ist auch sehr stark, trotzdem der Schnitt sehr dünn ist. Besonders ist der Ludwigit von Ryūtakuri zuweilen in Limonit umgewandelt, sodass er ganz dunkel oder opak erscheint.

Das Mineral besitzt einen sehr starken Pleochroismus, von dunkelgrün zu dunkelbraun oder fast opak; letztere Farbe erscheint immer in der Faserlängsrichtung. Die Auslöschungen sind auf allen Schnitten parallel. Das Mineral ist optisch positiv und der optische Charakter der Hauptentwicklungszone (Faserlängsrichtung) ist auch positiv, sodass die optische Achsenenebene parallel zu Faserlängsrichtung verläuft, die mit der Richtung der kristallographischen c-Achse übereinstimmt. Die spitze Bisektrix steht parallel zu Faserlängsrichtung. Die Beziehung des Pleochroismus zu den kristallographischen Achsen gibt folgende Zusammensetzung.

X = Y = Dunkelgrün

Z = Dunkelbraun oder fast opak.

und $X = Y < Z$.

β. Magnetische Eigenschaften.

Der Ludwigit von Hol-Kol zeichnet sich durch seine ausgeprägten magnetischen Eigenschaften aus. Der Ludwigit von Ryūtakuri ist auch magnetisch. Mit der Elektromagnetischen Mineral-Ausscheidungsmaschine des "Physical and Chemical Research Institute, Tokyo," konnte ich das Mineral aus gepulvertem dolomitischem Kalkstein trennen.

E. V. SHANNON (5) erklärte das Auftreten magnetischer Eigenschaften beim Ludwigit durch das Vorhandensein des Moleküls $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$. Wird die Zusammensetzung des Ludwigits von Hol-Kol durch den SHANNONSche Formeltypus ausgedrückt, so erhält man folgende Formel $\text{MgO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot (\text{Fe}, \text{Mg})\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, wie in dem Abschnitt über die chemische Zusammensetzung mitgeteilt wird.

e. Chemische Zusammensetzung.

(1) Hol-Kol bei Suan.

Der Ludwigit von Hol-Kol wurde zuerst von E. V. SHANNON

(4) analysiert; seine Analyse ist unten (I) angeführt. Zum Ver-

TABELLE 48.

Chemische Zusammensetzung des Ludwigits von Hol-Kol
bei Suan, Kōkai-Dō, Korea.

	I	II	III
SiO_2	0.40 Gw. %	0.46 Gw. %	— Gw. %
Al_2O_3	2.32	3.02	3.48
Fe_2O_3	32.49	28.92	33.37
FeO	10.40	8.52	9.83
MnO	0.36	0.14	0.16
CaO	1.86	4.48	—
MgO	34.54	29.69	31.41
B_2O_3	16.80	16.30	18.81
H_2O	1.42	2.55	2.94
CO_2	—	5.53	—
Summe	100.59	99.61	100.00

gleich ist nebenbei von neuen Analysen diejenige des Ludwigits desselben Fundorts durch R. HIRATUKA bei dem Verfasser (5), (II) hinzugefügt.

Die Spalte II zeigt, dass das Material geringe Beimengungen an Forsterit und Kalkspat besitzt. Die Zahlen der Spalte (III) zeigen die nach Abzug des Forsterits und Kalkspats durch Umrechnung auf 100% sich ergebenden Werte.

Abgesehen vom hohen Wassergehalte stimmen die Analysen sehr nahe mit der von SHANNON ausgeführten Analyse überein.

Aus der Analyse hat SHANNON folgende Verhältnisse ermittelt. $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{B}_2\text{O}_3:\text{MgO}:\text{FeO} = 1:1:3.4:0.6$. Diese Verhältnisse zeigen den Koreanischen Ludwigit als ein Glied der Ludwigitgruppe mit dem Verhältnis von Ferroludwigit zu Magnesioludwigit von 3:2. SiO_2 und CaO stammen zweifellos von eingeschlossenen Gangmineralien.

Aus der Analyse, welche vom Verfasser mitgeteilt ist, kann man folgende Verhältnisse berechnen:

$\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{B}_2\text{O}_3:\text{R}^{\text{H}}\text{O} = 1.06:1.18:4.00$ und es stimmt die neue Analyse gut zu dem Verhältnis $\text{R}^{\text{H}}\text{O}:\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{B}_2\text{O}_3 = 4:1:1$, sodass dem Ludwigit die Analysenformel $4\text{R}^{\text{H}}\text{O}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{B}_2\text{O}_3$ zukommt.

Man könnte die Formel des Ludwigits durch den SHANNONSchen Formeltypus $3\text{MgO}\cdot\text{B}_2\text{O}_3\cdot(0.6\text{Fe}, 0.4\text{Mg})\text{O}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ausdrücken, in welcher der Ludwigit von Hol-Kol also sich deutlich als eine isomorphe Mischung von Ferroludwigit und Magnesioludwigit erkennen lässt, in welcher 3 Teile Ferroludwigit und 2 Teile Magnesioludwigit enthalten sind. Ich bin somit in der Beziehung zu demselben Resultat als E. V. SHANNON gekommen.

(2) Ryütakuri bei Inzan.

Das mit der Elektromagnetischen Mineral-Ausscheidungsmaschine getrennte gepulverte Exemplar zeigt deutliche Borreaktion, doch konnte das Bor wegen Mangels an Material nicht quantitativ bestimmt werden.

f. Literaturverzeichnis.

- (1) B. KORŌ: The Geology and Ore Deposits of the Hol-Kol Gold Mine, Suan District, Korea. (Journey through Korea, Contribution II) J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, **27** (1910), Art 12, 1-32.
- (2) D. F. HIGGINS: General Report of the Collbran Contact within the Suan Mining District Concession, Korea, Pamphlet. (1914).

- (3) D. F. HIGGINS: Geology and Ore Deposits of Collbran Contact of the Suan Mining Concession, Korea, *Econ. Geol.* **13** (1918), 1-34.
- (4) E. V. SHANNON: Identification of Collbranite with Ludwigite. *Am. Miner.* **6** (1921), 86-88.
- (5) E. V. SHANNON: Ludwigites from Idaho and Korea. *Proc. U. S. Nat. Mus.* **59** (1921), 667-676.
- (6) M. HOSINA: Ludwigite from the Suan Gold Mine. (Jap.) *J. Geogr.* Tokyo, **33** (1921), 576-578.
- (7) T. WATANABE: On the Gold-Copper-Bismuth Ore of the New Ore Body, Hol-Kol Gold Mine, Suian, Korea. Part I. (Jap.) *J. Geol. Soc.* Tokyo, **40** (1933), 80.
- (8) Z. HARADA u. T. YOSIMURA: Contact Minerals from Inzan District, Héian-Nandō, Korea. (Preliminary Report) (Jap.) *J. Geol. Soc.* Tokyo, **42** (1935), 360-361.
- (9) Z. HARADA: Beiträge zur Kenntnis der chemischen Eigenschaften des Ludwigits von Hol-Kol bei Suan, Korea. (Studien über japanische Bormineralien, V) *J. Fac. Sci. Hokkaidō Imp. Univ. Ser. IV*, **4** (1938), 166-171.

D. Dumortierit.

a. Geschichtliches.

Der Dumortierit war früher in der Irisiken-Grube der Hitati Kupferbergwerke, Ibaragi Präfektur, entdeckt, aber bis jetzt hören wir darüber gar nichts. Sicher kommt er sehr wenig vor. Im letzten Jahren hat H. SIBATA (1) sein Vorkommen und seine optischen Eigenschaften kurz mitgeteilt.

b. Vorkommen.

Das Mineral, Dumortierit, das nur einzig in Japan erwähnt wird, fand sich in der Irisiken-Grube der bekannten Mine "Hitati". Nach Sibata (1) findet der Dumortierit sich in faserigen blauen Flecken in Quarz-Albitit. Es gelang, ein Exemplar von Irisiken zu beschaffen durch lebenswürdige Freundlichkeit von Herrn K. SAKURAI. Hiermit spricht der Verfasser seinen Dank Herrn K. SAKURAI aus. Das Exemplar ist eine Gangmasse, welche aus körnigem Quarz, Feldspat und schuppigem Muskovit besteht. In der Gangmasse wurden faserige Dumortieritaggregate beobachtet.

Die faserigen Dumortieritaggregate von demselben Fundort wurden ferner im Begleitung von Kordierit und Erzmineralien entdeckt.

c. Optische Eigenschaften.

Das Mineral besitzt einen starken Pleochroismus, von farblos zu tiefblau, letztere Farbe ist immer in der Richtung der Verlängerung.

Der Pleochroismus:

$$Y = Z = \text{farblos}, \quad X = \text{tiefblau}$$

Der Auslöschung ist parallel.

Die Lichtbrechungen für Natriumlicht wurden nach der Immersionsmethode (Fehlerbereich ± 0.002) bestimmt, und zum Vergleich sind nebenbei die von H. SIBATA (1) gemessenen Werte hinzugefügt.

TABELLE 49.

Eigene Messungswerte	Messungswerte nach H. SIBATA. (1)
$\alpha_D = 1.664$	1.665
$\beta_D = 1.678$	1.679
$\gamma_D = 1.683$	1.683
$\gamma - \alpha = 0.019$	0.018
$2V \text{ (ber.) } 55^\circ$	56°

Die Messungsergebnisse der Brechungsexponenten stimmen mit der Angabe von H. SIBATA ganz überein.

d. Chemische Eigenschaften.

Ich habe das Bor chemisch nachgeprüft, aber konnte nicht den Gehalt quantitativ bestimmen, weil das Mineral in sehr geringer Menge angetroffen wurde.

e. Literaturverzeichnis.

- (1) H. SIBATA: Dumortierite and Vivianite Pseudomorph after Lazulite from Hitati Mine. (Jap.) J. Geol. Soc. Japan, **44** (1937), 1224.

E. Datolith.**a. Geschichtliches.**

In Japan wurde der Datolith an folgenden drei Fundstellen gefunden:

1. Obira Zinnbergwerke, Ōita Präfektur.
2. Noborio, Yamaura, Miyazaki Präfektur.
3. Hol-Kol bei Suan, Kōkaidō, Korea.

Von Obira kommt der Datolith mit Axinit, Granat und Danburit in Kalkstein-Kontaktzonen vor. T. WADA (3) berichtet nur sein Vorkommen. Nach ihm sind die Formen sehr einfach und ähneln den des von Noborio.

Der Datolith von Noborio wurde im Jahre 1902 von T. TAKIMOTO (1) entdeckt. Er befindet sich mit Axinit, Quarz, Granat, Diopsid, Glimmer, Epidot und Kalkspat in Kontaktzonen des paläozoischen Kalksteins.

In Hol-Kol hat zuerst B. KOTŌ (6) eine farbloses, hochbrechendes, kubisches und körniges Mineral, welches sich auf der Wandung von mikroskopischen Hohlräumen in Basalt mit chloritischen Mineralien befindet, entdeckt. Er beschrieb es als wahrscheinlich mit Datolith identisch. Im Jahre 1934 haben K. KINOSITA und R. NISHIHARA (8) und T. WATANABE (9) die Datolithkristalle von dort, aber in Diopsidskarnmasse gefunden. Der Verfasser identifizierte die traubigen Datolithmasse von Hol-Kol mit Botryolith nach chemischen Analysenresultaten.

b. Vorkommen.

- (1) Obira Zinnbergwerke, Ōita Präfektur.

In den Kontaktzonen des Obiragebietes wurde der Datolith nur aus der Nakagoya-Grube, Obira Zinnbergwerk, gefunden. Die weissen, halbdurchsichtigen kleinen Datolithkristalle kommen mit Axinit, Quarz usw., in kontaktmetamorphem Kalkstein vor.

- (2) Noborio, Yamaura, Miyazaki Präfektur.

Der Datolith von Noborio wurde als ein Kontaktmineral in paläozoischem Kalkstein gefunden. Die begleitenden Mineralien sind Axinit, Quarz, grünes Pyroxen, Granat, Glimmer, Epidot und Kalkspat, besonders Quarz, Kalkspat und Axinit sind am häufigsten begleitende Mineralien.

Der Kristall ist weiss halbdurchsichtig, und sehr gut ausgebildet, selten erreicht er eine Länge von 10 cm.

(3) Hol-Kol bei Suan, Kōkai-Dō, Korea.

Der Datolith kommt in farbloser oder hellgelbgrüner körniger Diopsidskarnmasse als unregelmässige linsenförmige Masse oder gangartige Masse vor. Die schönen Kristalldrüsen trifft man am häufigsten da an, wo der Verlauf der unregelmässigen und verzweigten Gänge deutlicher und breiter wird. Aber der Datolith findet sich meistens als traubig gehäuftes Aggregat oder derb im Muttergestein. Die schön ausgebildeten Kristalle treten an den Wandungen der Hohlräume solcher Aggregate auf.

Es liegt zuweilen eine Pseudomorphe nach Quarz vor.

c. Kristallographische Beschreibung.

Der Datolith ist schon öfters kristallographisch untersucht worden, jedoch herrscht keine Einheit in der Aufstellung desselben.

DAUBER⁽¹⁾ hat zuerst den Datolith mit Sicherheit als monoklin festgestellt und nahm die folgenden Werte als Achsenverhältnis an:

$$a:b:c = 1.26574:1:0.63446$$

Dabei wurde die Form m_x als Grundprisma angenommen. Nach röntgenographischer Untersuchung akzeptieren B. GOSSNER und F. MUSSGNUM⁽²⁾ die DAUBERSche Aufstellung. RAMMELSBERG⁽³⁾ akzeptierte sie auch, aber die Form g wurde als das Grundprisma angesehen und daher das Achsenverhältnis zu:

$$a:b:c = 0.6329:1:0.6345 \quad \text{angenommen,}$$

welche Werte von GROTH⁽⁴⁾, HINTZE⁽⁵⁾, und V. GOLDSCHMIDT⁽⁶⁾ akzeptiert worden sind. DANA⁽⁷⁾ nimmt die oben angeführte Aufstellung nicht an; er vertauscht die a- und c-Achsen, so dass die DAUBERSchen Zahlen folgendermassen geschrieben werden:

$$a:b:c = 0.63446:1:1.26574$$

(1) DAUBER: Pogg. Annalen, **103** (1858) 116.

(2) GOSSNER: Zs. Krist. **70** (1929) 174.

(3) RAMMELSBERG: Zs. d. d. Geol. Ges. **21** (1869) 807.

(4) GROTH: Tabell. Uebers. d. Min. 1898, 116.

(5) HINTZE: Handbuch der Mineralogie, II (1897) 164.

(6) V. GOLDSCHMIDT: Zs. Krist. **48** (1911) 621.

(7) E. S. DANA: The System of Mineralogy, 6th Ed. 502-504.

E. H. KRAUS und C. W. COOK⁽⁸⁾ stimmen mit DANA darin überein, dass diese Aufstellung bei weitem die natürlichere sei und die einfacheren Indizes liefert. Diese Aufstellung wurde von H. UNGEMACH⁽⁹⁾ auf Grund einer morphologischen Untersuchung und neulich von H. STRUNZ⁽¹⁰⁾ nach dem Ergebnis einer röntgenographischen Untersuchung als die bessere bezeichnet. Daher habe ich mich in der vorliegenden Arbeit an die DANAsche Aufstellung angeschlossen.

a. Formen

(1) Noborio, Yamaura.

Die Kristallformen des Datoliths von Noborio haben T. TAKIMOTO (1), S. Kō (2) und K. JIMBŌ (3) untersucht.

T. TAKIMOTO teilt folgende Formen mit.

c(001)	a(100)	m(110)	x(102)	t(013)
g(012)	m _x (011)	ω(116)	κ(115)	μ(114)
λ(113)	ε(112)	n(111)		

S. Kō untersuchte über 100 Kristalle und stellte folgende Formen fest.

c(001)	a(100)	m(110)	o(120)	u(104)	x(102)
t(013)	g(012)	m _x (011)	ω(116)	κ(115)	μ(114)
λ(113)	ε(112)	b(223)	ν(111)	n(111)	β(121)

K. JIMBŌ betrachtete folgende Formen.

c(001)	a(100)	m(110)	o(120)	u(104)	x(102)
t(013)	g(012)	m _x (011)	κ(115)	μ(114)	λ(113)
ε(112)	ν(111)	n(111)			

Die Kombinationen der Flächen, welche S. Kō (Nr. 1–4) und K. JIMBŌ (Nr. 5) mitteilten, sind folgende:

- Nr. 1. a t g m_x m ν x ε n λ β.
2. a c t g m_x o u x ε n ν λ μ κ ω β.
3. x ε n.
4. a x ε n m_x m g ν λ μ.
5. a b c t g m_x u x ε n ν λ μ.

(8) E. H. KRAUS und C. W. COOK: Zs. Krist. **42** (1907) 328.

(9) H. UNGEMACH: Zs. Krist. **49** (1911) 459.

(10) H. STRUNZ: Zs. Krist. **93** (1936) 146.

Über die einzelnen Formen ist folgendes zu bemerken.

$\varepsilon(\bar{1}12)$ und $x(102)$ sind stets gegenwärtig und treten als wichtigste Formen auf. x ist stark beeinflusst durch Ätzung, daher immer rauh und matt. ε ist auch hin und wieder matt.

$n(111)$ ist immer vorhanden, aber untergeordnet.

$m_x(011)$, $g(012)$ und $m(110)$ sind häufig zu beobachten. m ist nach der Horizontalachse gestreift. m_x und g sind stets glänzend, trotzdem die Kristalle geätzt sind.

Die Formen $\mu(\bar{1}14)$, $\lambda(\bar{1}13)$, $a(100)$ und $\nu(\bar{1}11)$ wurden nur an einigen Kristallen beobachtet. Die Streifung findet sich auch auf den Formen μ , λ etc., die zu derselben Zone wie m gehören, a ist stets glänzend.

Die übrigen treten selten auf und sind klein.

Zu meinen Beobachtungen wurde ein farbloser, dabei vorzüglich ausgebildeter Kristall von mehr oder weniger pyramidalem Habitus benutzt.

Die folgenden Formen wurden an dem benutzten Kristall beobachtet:

$m_x(0\bar{1}1)$	$g(0\bar{1}2)$	$n(1\bar{1}1)$	$x(102)$	$\varepsilon''(11\bar{2})$
$\varepsilon'''(1\bar{1}\bar{2})$	$\nu(111)$	$m(1\bar{1}0)$	$a(100)$	

Hier ist $x(102)$ die vorherrschende Form, aber sie ist vollkommen matt. Das Pinakoid $a(100)$ tritt als ein sehr kleines Dreieck auf. Das Prisma $m(1\bar{1}0)$ ist als eine schmale Fläche zu beobachten und ist nach der Horizontalachse gestreift. Die Klinodomen $m_x(0\bar{1}1)$ und $g(0\bar{1}2)$ sind als ganz gut ausgebildete Flächen zu beobachten. Von den Hemipyramiden sind $n(111)$, $\nu(111)$, $\varepsilon''(11\bar{2})$ und $\varepsilon'''(1\bar{1}\bar{2})$ vorhanden, wobei $\varepsilon''(11\bar{2})$ und $\varepsilon'''(1\bar{1}\bar{2})$ vorherrschend sind. Alle Flächen, ausser $g(0\bar{1}2)$, $m_x(0\bar{1}1)$ und $n(111)$, sind matt und geben keine Reflexbilder.

(2) Hol-Kol bei Suan.

K. KINOSITA und R. NISHIHARA (8) untersuchten die Kristalle und beobachteten folgenden Formen.

$c(001)$	$a(100)$	$n(111)$	$\nu(\bar{1}11)$	$\mu(\bar{1}14)$
----------	----------	----------	------------------	------------------

T. WATANABE (9) beschrieb eingehend die morphologischen Eigenschaften des Kristalls, die beobachteten Formen sind folgende:

$c(001)$ $m(110)$ $a(100)$ $g(012)$ $m_x(011)$ $b(010)$

Auf den Kristallflächen wurden Ätzhügeln der Wachstumsakzessorien beobachtet, besonderes auf den $c(001)$ - und $m(110)$ -Flächen treten merkwürdige Ätzfiguren auf.

β. Habitus.

Nach der Entwicklung der Formen können die Kristalle in drei wohl geschiedene Haupttypen geteilt werden.

Der Typus I ist begrenzt von dem vorherrschenden schiefen Prisma $\varepsilon(\bar{1}12)$ mit matten und infolge von natürlicher Ätzung rauhen Flächen und mit sehr stark zerfressen Enden. (Kristall von Noborio)

Der Typus II hat zahlreichere Ebenen, z.T. aber matte und mit Vizinalen versehene Flächen verschiedener Protopyramiden, unter denen ebenfalls ε eine Rolle spielt, sowie einige Flächen aus der Zone der Achsen b und a . (Kristall von Noborio)

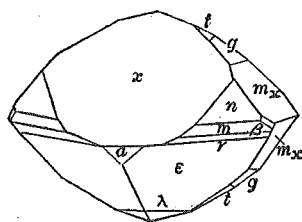


Fig. 20. Datolith.
Typus II, Noborio.

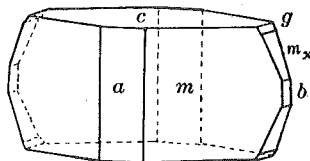


Fig. 21. Datolith.
Typus III, Hol-Kol.

Der Typus III ist prismatisch nach der Vertikalachse. $m(110)$, $c(001)$ und $a(100)$ sind vorherrschend. (Kristall von Hol-Kol)

d. Physikalisch-optische Eigenschaften.

a. Hauptlichtbrechungen.

(1) Noborio, Yamaura.

Genaue optische Messungen des Datoliths von Noborio liegen bis jetzt nicht vor.

Eigene Untersuchungen. (11)

Zur Bestimmung der Hauptlichtbrechungen wurden zwei Prismen mit dem WÜLFING'schen Schleifdreifuss hergestellt und so geschliffen und poliert, dass deren Kante senkrecht zu c , respektive parallel zu der kristallographischen b -Achse verlief und ausserdem war die Halbierungsebene des Prismenwinkels die Symmetrieebene respektive die Ebene, welche die mittlere Achse des optischen Ellipsoides enthält und weiter senkrecht zur Symmetrieebene liegt. Die beiden Kanten standen aufeinander senkrecht.

Die drei Hauptlichtbrechungsexponenten α , β und γ für das Licht der verschiedenen Linien des Quecksilbers und des Natriums wurden nach der Methode der Minimalablenkung an diesen beiden Prismen ermittelt.

Das Ergebnis der durchgeführten Messungen ist in der Tabelle 50 mitgeteilt. Graphisch dargestellt, liessen sich die gefundenen Punkte zwanglos zu drei stetigen Kurven vereinigen. (Fig. 22)

TABELLE 50.

Hauptlichtbrechungen und Doppelbrechungen des Datoliths
von Noborio für verschiedene Wellenlängen
bei Zimmertemperatur.

Wellen- länge des Lichtes in $m\mu$	Spektral- linie	α	β	γ	$\beta-\alpha$	$\gamma-\beta$	$\gamma-\alpha$
		Mittlerer Fehler ± 0.0004	Mittlerer Fehler ± 0.0004	Mittlerer Fehler ± 0.0004	Mittlerer Fehler ± 0.0004	Mittlerer Fehler ± 0.0004	Mittlerer Fehler ± 0.0004
435.83	Hg	1.6382	1.6663	1.6824	0.0281	0.0161	0.0442
491.61	„	1.6323	1.6603	1.6765	280	162	442
513.20	„	1.6308	1.6587	1.6750	279	163	442
546.07	„	1.6285	1.6563	1.6726	278	163	441
579.07	„	1.6262	1.6539	1.6702	277	163	440
589.3	Na	1.6259	1.6535	1.6999	276	164	440
607.27	Hg	1.6247	1.6522	1.6686	275	164	439
623.43	„	1.6239	1.6513	1.6678	274	165	439
671.63	„	1.6225	1.6497	1.6662	272	165	437

* Die Bestimmung der Lichtbrechungen wurde mit derselben Anordnung, die schon bei früheren Untersuchungen vom Verfasser benutzt wurde, durchgeführt.

(2) Hol-Kol bei Suan.

Über die optischen Daten liegen bis jezt nur folgende Angaben vor.

TABELLE 51.

Optische Daten	Beobachter
$\alpha'=1.6238$, $\gamma'=1.6673$ $\gamma'-\alpha'=0.00435$	K. KINOSITA und R. NISHIHARA (8)
$\beta=1.6534$ $\gamma=1.6682$	T. WATANABE (9)

Eigene Untersuchungen. (11)

Mit Hilfe eines Dünnschliffes, parallel (100), wurde die Auslöschungsschiefe durch zahlreiche Einstellungen unter dem Mikroskop bestimmt. Im Mittel ergab sich für den Winkel, welchen die erste Bisektrix mit der c-Achse einschliesst:

$$c:c \text{ auf } b(010) \text{ für } 546.70 (\text{Hg}) 2^\circ.3 : \text{für } 589.3 (\text{Na}) 2^\circ.2.*$$

Ein Doppelprisma, das zur Messung der Hauptlichtbrechungen dient, wurde mit dem WÜLFINGSchen Schleifdreifuss hergestellt und so geschliffen, dass die brechenden Kanten parallel den kristallographischen b-Achsen respektive a verliefen, und ausserdem war die Halbierungsebene der Prismenwinkel dieses Doppelprismas die kristallographische Symmetrieebene respektive die Ebene, welche die mittlere Achse des optischen Ellipsoides enthält und weiter senkrecht zur Symmetrieebene liegt. Die beiden Kanten standen aufeinander senkrecht.

Die Bestimmung der Hauptlichtbrechungen wurde nach der Prismenmethode an dem oben erwähnten Doppelprisma für das Licht der verschiedenen Linien des Quecksilbers und des Natriums ausgeführt.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 52 zusammengestellt. Die graphische Darstellung ergibt drei stetig verlaufende Kurven. (Fig. 23)

* Trotz der Benutzung der "Matda" Cadmiumlampe der Tokyo Elect. Co., als Lichtquelle, konnte ich dieselben Winkel im roten Teil des Spektrums nicht genau messen.

TABELLE 52.

Hauptlichtbrechungen und Doppelbrechungen des Datoliths
von Hol-Kol für verschiedene Wellenlängen
bei Zimmertemperatur.

Wellen- länge des Lichtes in $m\mu$	Spektral- linie	α	β	γ	$\beta-\alpha$	$\gamma-\beta$	$\gamma-\alpha$
		Mittlerer Fehler ± 0.0004	Mittlerer Fehler ± 0.0004	Mittlerer Fehler ± 0.0004	Mittlerer Fehler ± 0.0004	Mittlerer Fehler ± 0.0004	Mittlerer Fehler ± 0.0004
435.82	Hg	1.6384	1.6665	1.6826	0.0281	0.0161	0.0442
491.61	„	1.6321	1.6601	1.6763	380	162	442
513.20	„	1.6310	1.6589	1.6752	279	163	442
546.07	„	1.6288	1.6566	1.6729	278	163	441
579.07	„	1.6263	1.6540	1.6703	277	163	440
589.3	Na	1.6261	1.6537	1.6701	276	164	440
607.27	Hg	1.6247	1.6522	1.6686	275	164	439
623.43	„	1.6237	1.6511	1.6676	274	165	439
671.63	„	1.6222	1.6494	1.6659	272	165	437

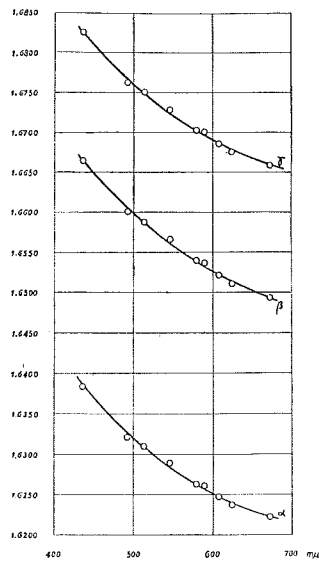


Fig. 22. Dispersion der Hauptlichtbrechungen des Datoliths von Noborio für Lichtarten verschiedener Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

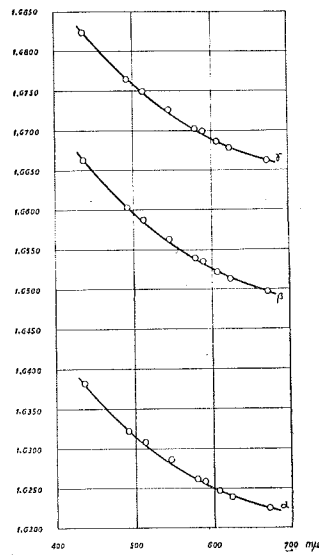


Fig. 23. Dispersion der Hauptlichtbrechungen des Datoliths von Hol-Kol für Lichtarten verschiedener Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

β. Die reziproke relative Dispersion der Doppelbrechung.

Noborio und Hol-Kol.

Die Doppelbrechungen $(\beta - \alpha)$, $(\gamma - \beta)$ und $(\gamma - \alpha)$ für das sichtbare Spektrum der zwei Fundorte wurden innerhalb der Fehlergrenzen miteinander gut übereinstimmend ermittelt. Die Werte der Doppelbrechungen für F-, D- und C-Linie wurden direkt bzw. durch Interpolation aus den vom Verfasser gezeichneten Dispersionskurven ermittelt.

TABELLE 53.

Wellenlänge in $m\mu$	$\beta - \alpha$	$\gamma - \beta$	$\gamma - \alpha$
656.3 (C)	0.02727	0.01694	0.04376
589.3 (D)	0.02762	0.01638	0.04400
485.2 (F)	0.02800	0.01621	0.04421

Die so gefundenen Doppelbrechungswerte ΔC , ΔD und ΔF in die EHRINGHAUSSCHE Beziehung,

$$N = \frac{\Delta D}{\Delta F - \Delta C}$$

eingesetzt, ergaben die Zahl N für die reziproke relative Dispersion der Doppelbrechung.

Die gewonnenen Werte sind im Folgenden zusammengestellt:

Für die Doppelbrechung $(\gamma - \beta)$	$N_a = -59$
„ $(\beta - \alpha)$	$N_c = +38$
„ $(\gamma - \alpha)$	$N_b = +98$

Der Datolith von Japan hat hohe N-Werte, hat also normale Interferenzfarben nach BECKE.⁽¹¹⁾

γ. Optischer Achsenwinkel

(1) Noborio, Yamaura.

Eigene Untersuchungen. (11)

Messungen an einer Platte, senkrecht zu c, ergaben die folgenden Werte für die Achsenwinkel 2H in α-Bromnaphthalin, und

(11) BECKE: Denkschr. d. Wiener Akad. (1906), 75.

daraus wurde auf die wahren Achsenwinkel $2V$ im Kristall umgerechnet. Die Werte der gemessenen $2H_a$ und der umgerechneten Werte für $2V_a$ sind in der Tabelle 54 zusammengestellt.

Die mit den ermittelten Hauptlichtbrechungen α , β und γ errechneten Werte für $2V_a$, die auch in der Tabelle 54 verzeichnet sind, zeigen gute Übereinstimmung mit den gemessenen Achsenwinkeln.

Der Achsenwinkel ist als Funktion der Wellenlänge graphisch dargestellt worden. (Fig. 24)

Die Messung des Achsenwinkels wurde ausgeführt mit dem Achsenwinkelapparat nach E. A. WÜLFING.

TABELLE 54.

Winkel der optischen Achsen des Datoliths von Noborio.

λ in $m\mu$	$2H_a$ in Flüssigkeit	$2V_a$ im Kristall (gemessen)	$2V_a$ im Kristall (berech)
435.83	71° 41'	73° 18'	73° 9'
491.61	72 32	73 36	73 26
513.20	72 53	73 46	73 40
546.07	73 15	73 51	73 47
579.07	73 41	74 3	74 2
589.3	73 49	74 8	74 9
607.27	73 55	74 12	74 15
623.43	74 13	74 24	74 31

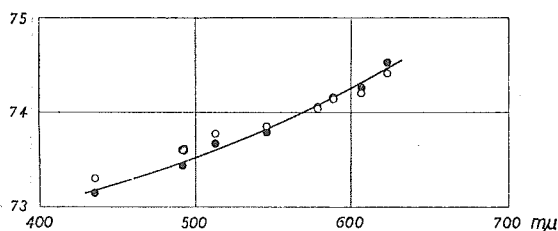


Fig. 24. Änderung des wahren Achsenwinkels mit der Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

$2V_a$ (berech.) Vollkreis.
 $2V_a$ (gemessen.) Leerkreis.

(2) Hol-Kol bei Suan.

Eigene Untersuchungen (11)

Eine Platte wurde senkrecht zu c geschliffen und poliert. Die so erhaltene Platte diente zur Messung des optischen Achsenwinkels.

Die Wert der gemessenen $2H$ und der umgerechneten Werte für $2V$, sowie die mit den ermittelten Hauptlichtbrechungen α , β und γ errechneten Werte für $2V_a$ finden sich in Tabelle 55. Sie zeigen untereinander gute Übereinstimmung. Zeichnerisch ist die Abhängigkeit des optischen Achsenwinkels von der Wellenlänge in der Figur (25) dargestellt.

TABELLE 55.

.. Winkel der optischen Achsen des Datoliths von Hol-Kol

λ in $m\mu$	$2H_a$ in Flüssigkeit	$2V_a$ im Kristall (gemessen)	$2V_a$ im Kristall (berech.)
435.83	71° 38'	73° 14'	73° 9'
491.61	72 28	73 32	73 26
513.20	72 54	73 46	73 41
546.07	73 17	73 52	73 47
579.07	73 38	74 00	74 3
589.3	73 48	74 7	74 9
607.27	73 58	74 12	74 15
623.43	74 9	74 22	74 31

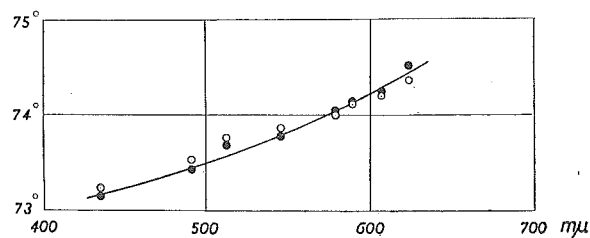


Fig. 25. Änderung des wahren Achsenwinkels des Datoliths von Hol-Kol mit der Wellenlänge bei Zimmertemperatur.

$2V_a$ (berech.) Vollkreis.
 $2V_a$ (gemessen.) Leerkreis.

Die Messung des Achsenwinkels wurde auch ausgeführt mit dem Achsenwinkelapparat nach E. A. WÜLFING.

δ. Spezifisches Gewicht

Die spezifischen Gewichte der Datolithe der beiden Fundorte, Noborio und Hol-Kol, wurden mittels des Pyknometers bestimmt.

Der Datolith von Noborio.	$d_{20^\circ} = 2.997 \pm 2$
„ von Hol-Kol.	$d_{20^\circ} = 2.995 \pm 2$

Die Datolithe der beiden Fundorte besitzen die gleichen Werte des spezifischen Gewichts.

e. Chemische Zusammensetzung.

(1) Noborio, Yamaura.

Chemische Analysenresultate des Datoliths von Noborio sind von einigen Autoren mitgeteilt.

Die Analysen lieferten folgende Ergebnisse.

TABELLE 56.

Chemische Zusammensetzung des Datoliths von Noborio.

	1	2	3	4
Analytiker	SYŌZI bei Kō (2)	INENAMI bei Kō (2)	T. TAMURA bei FUKUCHI (5)	Theoretisch
	Gw. %	Gw. %	Gw. %	Gw. %
SiO ₂	35.448	33.85	33.22	37.62
CaO	35.112	35.05	35.33	34.95
B ₂ O ₃	21.517	n.b.	18.24	21.81
Fe ₂ O ₃	—	—	0.34	
Al ₂ O ₃	1.786	n.b.	0.07	
H ₂ O	5.803	5.75	7.86	5.61
MgO	—	—	0.38	
Na ₂ O	—	—	0.01	
K ₂ O	—	—	Spur	
Feuchtigkeit	0.106	n.b.	—	
Summe	99.826		100.45	100.00

Aus den oben angegebenen Analysenwerten sieht man, dass der SiO_2 -Wert unter 1 niedriger ist als die anderen zwei, die CaO-Werte stimmen miteinander sehr gut überein, der B_2O_3 -Wert unter 3 ist merkbar klein, und der Wassergehalt unter 3 ist höher als die anderen zwei Werte.

Ein Vergleich mit den theoretischen Werten zeigt, dass die oben angegebenen drei Analysenresultate sich überhaupt nicht befriedigend deuten lassen.

Leider steht nicht mehr Material zur Untersuchung in chemischer Hinsicht zur Verfügung. Es ist zu hoffen, dass genügend Material gefunden wird, um die Durchführung einer vollständigen Analyse zu ermöglichen.

(2) Hol-Kol bei Suan.

Die von K. KINOSITA und R. NISIHARA (8) ausgeführte Analyse ergab folgende Werte:

TABELLE 57.

Chemische Zusammensetzung des Datoliths von Hol-Kol bei Suan.

	Datolith von Hol-Kol. (8)	Theoretische Werte.
	Gw. %	Gw. %
SiO_2	36.95	37.63
CaO	34.89	34.95
B_2O_3	22.32	21.81
H_2O	5.75	5.61
Summe	99.91	100.00

Ein Vergleich mit den theoretischen Werten zeigt, dass die Analysenresultate des Datoliths von Hol-Kol sehr gut mit diesen übereinstimmen.

Die quantitativen Analysen der Datolithmasse von demselben Fundort, welche aus hellbläulichem undurchsichtigem mürbem Datolith mit traubigen Oberflächen bestehen, wurden in meinem Institut von Herrn S. KOMATU ausgeführt.

TABELLE 58.

Chemische Zusammensetzung des Botryoliths (ein traubiger Datolith) von Hol-Kol bei Suan.

	1	2	Botryolith von Rammelsberg
Si ₂ O	29.74 Gw. %	35.34 Gw. %	36.23 Gw. %
Al ₂ O ₃	0.20	0.24	0.77
Fe ₂ O ₃	0.32	0.38	—
MgO	0.18	—	—
CaO	33.90	36.10	34.74
Na ₂ O	0.76	0.90	—
K ₂ O	0.17	0.20	—
B ₂ O ₃	16.65	19.78	18.83
CO ₂	6.88	—	—
H ₂ O (+)	5.84	6.94	} —
H ₂ O (—)	0.10	0.12	
Summe	99.74	100.00	100.00

Die erste Spalte zeigt, dass das Material geringe Beimengungen an dolomitischen Kalkspat besitzt. Die Zahlen der zweiten Reihe zeigen die nach Abzug dolomitischen Kalkspats durch Umrechnung auf 100% sich ergebenden Werte.

Die oben erhaltenen Analysenresultate der Datolithmasse zeigen merkwürdige Abweichungen für die chemische Zusammensetzung des wasserklaren Datolithkristalls. Ausser der Erhöhung des Wasser- und Kalkgehaltes scheint noch der Borsäure- und Kieselsäuregehalt vermindert zu sein. Aber vergleicht man die Analysenresultate mit den von RAMMELSBURG⁽¹²⁾ ausgeführten Analysen des Botryolith, der ein traubiger Datolith ist, so sieht man, dass die beiden nahe übereinstimmen.

Die folgenden gemessenen optischen Daten des Botryoliths von Hol-Kol wurden identisch mit den an Kristallen von demselben Fundort beobachteten Daten gefunden:

(12) C. F. RAMMELSBURG: Pogg. Ann. **47** (1839) 169. DOELTER: Handb. Mineralch. **2**, 2 (1917) 1073.

TABELLE 59.

Botryolith von Hol-Kol.	Wasserklarer Kristall des Datoliths von Hol-Kol.
$\alpha_D = 1.624 \pm 0.003$	1.6261 ± 0.0004
$\beta_D = 1.653 \pm 0.003$	1.6537 ± 0.0004
$\gamma_D = 1.669 \pm 0.003$	1.6701 ± 0.0004

In Bezug auf die optischen Verhältnisse des Botryoliths wurde von A. LACROIX⁽¹³⁾ eine vollständige Uebereinstimmung mit Datolith schon nachgewiesen.

f. *Zusammenfassung: Vergleichende Betrachtungen über die Datolithe der zwei verschiedenen Fundorte in Japan.*

Der Datolith von Japan wurde in einem beschränkten Gebiet entdeckt. Die Datolithe von zwei verschiedenen Fundorten in Japan befanden sich in Granit-Kontaktzonen. Sie kommen in ganz verschiedenen Habitus vor, dagegen stimmen die gemessenen physikalisch-optischen Daten innerhalb der Beobachtungsfehler miteinander ganz gut überein. Leider steht mehr Material zur Untersuchung des Datoliths von Noborio in chemischer Hinsicht nicht zur Verfügung. Die erhaltenen Analysenresultate des Datoliths von Hol-Kol zeigen gute Uebereinstimmung mit der theoretischen Zusammensetzung. Der Verfasser identifizierte die traubige Datolithmasse von Hol-Kol mit Botryolith auf Grund chemischer Analysenresultate.

g. *Literaturverzeichnis.*

- (1) T. TAKIMOTO: Datolite in Japan (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **9** (1902), 67-68.
- (2) S. Kō: Datolite from Noborio, Hyuga Province. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **9** (1902) 67-68.
- (3) K. JIMBŌ: Datolite of Yamaura, Hyūga Province. Beitr. z. Mineral. v. Japan. Nr. 2 (1906) 57-61.

(13) A. LACROIX: Bull. d. soc. Min. **8** (1885) 433. Zs. Krist. **12** (1887) 660.

- (4) T. WADA: Minerals of Japan (Jap.) (1904), 197–199.
- (5) T. WADA: Mineralspecimens from Japan. (Jap.) (1907), 161, 287.
- (6) N. FUKICHI: Mineral Parageneses in the Contact-metamorphic Ore-deposits, found in Japan. Beitr. z. Mineral. v. Japan, Nr. 3 (1907), 101–104.
- (7) B. KOTŌ: Geology and Ore-deposits of Suan. J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, **27**, Art 12, No. 1 (1910), 16.
- (8) K. JIMBŌ, T. TAKIMOTO and N. FUKUCHI: WADA's Minerals of Japan: (Jap.) 2nd Ed. (1916), 257–259.
- (9) K. KINOSITA and R. NISIHARA: Datolite from the Hol-Kol mine, Chosen. (Jap.) J. Jap. Assoc. Min. Petro. and Econ. Geol. **12**, (1934) 211–214.
- (10) T. WATANABE: Datolite from Hol-Kol Mine, Chosen. (Jap.) J. Jap. Assoc. Min. Petro. and Econ. Geol. **13** (1935), 110–116.
- (11) K. KINOSITA and R. NISIHARA: On the datolite from the Hol-Kol mine, Korea. (Jap.) J. Jap. Assoc. Min. Petro. and Econ. Geol. **14** (1935), 32–35.
- (12) Z. HARADA: Über die optischen Eigenschaften der japanischen Datolithe. (Studien über japanische Bormineralien, VI) J. Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., Ser. IV, **4** (1938), 475–485.

F. Axinit.

a. Vorkommen.

Der Axinit von Japan kommt auf die folgenden zwei verschiedenen Weisen vor. In ersten Falle ist seine Entstehung das Resultat pneumatolytischer Einwirkung und er wird in Granit-Kalk-Kontakt in kleinen Drusen in Granit oder in Graphitlagern, welche in den von Gneiss oder granitischem Gneiss eingeschlossenen Kalksteinblöcken entstehen, gefunden; in zweiten Falle befindet er sich als Gänge in Diabas, wo er aller Wahrscheinlichkeit nach durch hydrothermale Lösung gebildet worden sein muss.

Im Folgenden möchte ich die wichtigsten bekannten japanischen Vorkommen und Fundstätten mitteilen.

1) Der Axinit tritt sehr häufig in Erzlagern, welche in Granit-Kontakt entstehen, auf.

Kamaisi Kontaktgebiet, Iwaté Präfektur. (8)

Obira Zinnbergwerke, Ōita Präfektur. (1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13)

Yamaura Kontaktgebiet, Miyazaki Präfektur. (5, 8, 9, 13)

Iwato Zinnbergwerke, Toroku, Miyazaki Präfektur. (19)

Ōgiyama, Osakabe, Okayama Präfektur. (12)

Titibu Kontakterzlager, Saitama Präfektur. (16)

Tanzyōmen Kupfer- und Zinkerzlager, Keisyō-Nandō, Korea.
(13, 14, 15)

Risindō Kupfer- und Zinkerzlager, Kankyō-Hokudō, Korea. (13,
15)

2) Der Axinit befindet sich in Hämatitlagern, welche in Granit entstehen, und in den Drusenräumen des Granits.

Enzan, Yamanasi Präfektur. (13)

Kyōraisi Hämatitlager, Yamanasi Präfektur. (13)

3) Der Axinit ist in Graphitlagern, welche in den von Gneiss oder granitischem Gneiss eingeschlossenen Kalksteinblöcken entstehen, gefunden.

Husūdō Graphitlager, Banmen, Kankyō-Nandō, Korea. (17)

4) Axinitgänge, welche aus undeutlich kristallisiertem blättrigem Axinit bestehen, wurden in den Diabasen entdeckt.

Sumiyō und Sanhō, Amami-Ōsima, Kagosima Präfektur.

b. Kristallographische Beschreibung.

Der Axinit gehört zu den Mineralien, deren kristallographische Untersuchung mit ziemlicher Verschiedenheit der Flächenaufstellung verbunden war. Die früheren Aufstellungen von NEUMANN, LÉVY, DES CLOIZEAUX, MILLER, VOM RATH, SCHRAUF, GOLDSCHMIDT, DANA, FRIEDEL usw., sind nicht allgemein befriedigend, daher dessen optische Eigenschaften öfters abweichend bestimmt wurden. Die von M. A. PEACOCK⁽¹⁾ gewählte *Normale Aufstellung* ist von verschiedenen Gesichtspunkten als ausschlaggebend betrachtet worden. Daher habe ich mich in der vorliegenden Arbeit an die PEACOCKSche *Normale Aufstellung* angeschlossen und die von mehreren Autoren angegebenen Flächensymbole sind auf diese Aufstellung umbezeichnet.

a. Formen

(1) Iwato Zinnbergwerke, Toroku, Miyazaki Präfektur.

Die Kristalle finden sich lose in der blätterigen Axinitmassen in Kontaktzonen. Die Kristalle sind dunkelbraun mit Stich ins

(1) M. A. PEACOCKS Am. Miner. **22** (1937), 587–620.

Violette, durchscheinend und stark glänzend. Die Axinitkristalle sind meist hypoparallel gruppiert und an den vorspringenden Enden wurden die entwickelten Flächen beobachtet. Der Kristall ist dicktafelförmig. (Kristallhabitus Typus II)

Die an den Kristallen identifizierten Formen sind die folgenden:

a(100) b(010) M($\bar{1}\bar{1}0$) r(011) x($\bar{1}11$) Y($\bar{1}\bar{1}1$) s($\bar{1}21$)

(2) Kyōraisi, Yamanasi Präfektur. (13)

Kleine Kristalle sind violettgrau und scharfkantig. (Kristallhabitus Typus III).

Folgende Formen wurden festgestellt:

b(010) M'($\bar{1}10$) r(011) x($\bar{1}11$) s($\bar{1}21$)

(3) Kyūsenri, Tanzyōmen, Mituyōgun, Keisyō-Nandō, Korea. (14, 15)

H. TANIKAWA (14) untersuchte den Axinitkristall und betrachtete folgende Kristallformen: (Kristallhabitus Typus IV)

b(010) M'($\bar{1}10$) l'($\bar{1}20$) y($\bar{1}01$) r(011) s($\bar{1}21$) x($\bar{1}11$)

(4) Obira Zinnbergwerke, Ōita Präfektur.

In verschiedenen Gruben der Obira Zinnbergwerke wurden verschieden gestaltete Axinitkristalle gefunden.

a. Ōkuraziki-Grube.

Tiefbraune bis tiefviolette Kristalle von der Ōkuraziki-Grube sind nicht von dem gewöhnlichen scharfkantigen Habitus, sondern prismatisch mit gestreiften Flächen. (Kristallhabitus Typus I) Sie sind immer begleitet von Fluorit.

Y. KIKUCHI (1) untersuchte zuerst kristallographisch den Axinitkristall von der Ōkuraziki-Grube. Die Kristalle trugen folgende bekannte Formen:

a'($\bar{1}00$) b(010) c(001) v(101) y($\bar{1}01$)
 M'($\bar{1}10$) r(011) z(012) l'($\bar{1}20$) x($\bar{1}11$)
 Y($\bar{1}\bar{1}1$) q($2\bar{1}1$) s($\bar{1}21$)

Die Kristalle sind lang gestreckt in der Zone r-x-a'.

K. ZIMANYI (4) untersuchte den Axinitkristall von der Ökura-ziki-Grube, und beobachtete die folgenden Formen:

$a'(\bar{1}00)$	$b(010)$	$c(001)$	$y(\bar{1}01)$
$M'(\bar{1}10)$	$r(011)$	$z(012)$	$l'(\bar{1}20)$
$Y(\bar{1}\bar{1}1)$	$q(\bar{2}\bar{1}1)$	$s(\bar{1}21)$	$x(\bar{1}11)$

Die gemessenen Kristalle stellen folgende Kombinationen dar.

Kristall 1	$a' r M' x l' b s$
2	$r Y a' M' x b l' q s$
3	$Y r M' x a' b l' q y s$
4	$r Y M' x a' b l' q y s$
5	$r b l' M' x Y a' s$
6	$r b s M' l' a' Y s c$
7	$r b s M' l' a' Y z s c y$

b. Hazikamidani-Grube. (8, 13)

Der Axinit der Hazikamidani-Grube ist immer begleitet von Quarz und botryoidalem Mineral, aber ohne Fluorit. Der Kristall ist reichlich und in frischem Zustande; dunkelbraun, etwas rötlich.

Nach der Entwicklung der Flächen scheint er von ganz anderem Habitus als der von der Ökuraziki-Grube.

Folgende Formen wurden beobachtet:

$a'(\bar{1}00)$	$b(010)$	$c(001)$	$y(\bar{1}01)$	$M'(\bar{1}10)$
$r(011)$	$z(012)$	$l'(\bar{1}20)$	$x(\bar{1}11)$	$Y(\bar{1}\bar{1}1)$
$q(\bar{2}\bar{1}1)$	$s(\bar{1}21)$			

r ist am meisten vorherrschend, dann entwickelten sich andere Formen um die Fläche r .

Der Kristall ist tafelförmig, nach stärker Entwicklung von r und b -Fläche und besser ausgebildet als die von der Ökuradani-Grube. (Kristallhabitus Typus II)

c. Héitatéiwa-Grube. (8, 13)

Der Axinitkristall der Héitatéiwa-Grube ist braunschwarz gefärbt. An Kristallen wurden folgende Formen festgestellt: (Kristallhabitus Typus V)

$a'(\bar{1}00)$	$b(010)$	$c(001)$	$M'(\bar{1}10)$	$r(011)$
$z(012)$	$l'(\bar{1}20)$	$x(\bar{1}11)$	$m(110)$	$s(\bar{1}21)$

Die Einteilung der auftretenden Flächen würde folgendermassen lauten:

Vorherrschende Flächen	r M'
Mittlere Flächen	b x z a'
Untergeordnete Flächen	c l' s m

d. *Ginziki-Grube.* (3, 8, 13)

Der Axinit von der Ginziki-Grube ist weiss, grau oder hellviolett und durchscheinend. Er ist scharfkantig gestaltet. (Kristallhabitus Typus III)

Folgende Formen wurden beobachtet:

$$b(010) \quad M'(\bar{1}10) \quad r(011) \quad x(\bar{1}11) \quad s(\bar{1}21)$$

b, M' und r sind vorherrschende Flächen und x, s sind immer klein.

e. *Ebosi-Grube.* (3, 8, 13)

Kleine Kristalle der Ebosi-Grube sind schwarz mit Stich ins Violette und schief gestreckt, weniger scharfkantig. (Kristallhabitus Typus V) Am Ende fehlt die a-Fläche immer, während x und z gross entwickelt sind.

Die am Kristall beobachteten Formen sind folgende:

$$x(\bar{1}11) \quad z(012)$$

f. *Syōdō-Grube.* (3, 8, 13)

Der Kristall von der Syōdō-Grube ist in zwei verschiedenen Habitus entdeckt. Der Kristall vom Typus 1 ist grünlichbraun und durchscheinend. Der Kristall ist gewöhnlich klein mit besonders vorherrschender x-Fläche. (Kristallhabitus Typus V) Der Kristall vom Typus 2 ist bernsteingelb, durchsichtig und glänzend. Der Kristall ist hypoparallel gruppiert. (Kristallhabitus Typus VI) Man sieht, dass die Gebilde aus fächerförmig angeordneten Kristallgruppen bestehen, während die Fächerflanken flach linsenförmig gekrümmt sind.

Folgende Formen an den beiden Typen wurden festgestellt:

$$\begin{array}{ccccc} b(010) & c(001) & M'(\bar{1}10) & r(011) & z(012) \\ l'(\bar{1}20) & x(\bar{1}11) & s(\bar{1}21) & g(\bar{1}03) & f(\bar{1}02) \end{array}$$

g. Ohne genaue Angabe des Fundorts.

W. E. FORD (7) betrachtete zwei Arten von Habitus am Axinit von Obira. Die folgenden Formen wurden festgestellt an Kristallen vom Habitus 1.

$a'(\bar{1}00)$	$M'(\bar{1}10)$	$b(010)$	$m(110)$
$s(\bar{1}21)$	$x(\bar{1}11)$	$r(011)$	

Die Formen

$a'(\bar{1}00)$	$b(010)$	$s(\bar{1}21)$	$x(\bar{1}11)$
$r(011)$	$c(001)$	$g(\bar{1}03)$	$y(\bar{1}01)$

wurden an den Kristallen von Habitus 2 gefunden. Die grosse Entwicklung der Zone c-g-y-a' gibt den Kristallen ein ungewöhnliches Aussehen.

Folgende sind die Kennzeichen der einzelnen wichtigen Formen des Axinits von Obira:

$l(120)$ ist immer parallel der Vertikalachse stark gestreift: $a(100)$ hat ebene und meistens glatte, gut spiegelnde Flächen, zuweilen stellenweise matt; $c(001)$ ist selten, nur an den nach $r(011)$ tafeligen Kristallen ausgebildet, als schmale Fläche. Die feine vertikale Streifung auf $M(1\bar{1}0)$ stört bei den kleinen Kristallen nicht die Reflexion, hingegen bei den grösseren ist die Riefung grob und die Fläche geknickt. Beinahe von tadellosen Glanze sind die Flächen von $b(010)$, selbst bei den grösseren Kristallen, zuweilen sehr zart gestreift. $x(\bar{1}11)$ ist im Allgemeinen gut spiegelnd, manchmal fein gestreift in der Richtung der Kante $[010:\bar{1}11]$; an den nach $r(011)$ tafelförmigen Kristallen ist die Oberfläche von $x(\bar{1}11)$ ebenfalls gut spiegelnd, aber es sind an derselben rhomboidförmige Figuren sichtbar, deren längere Seite parallel läuft mit $[\bar{1}00:\bar{1}11]$, die kürzere hingegen parallel $[\bar{1}\bar{1}1:\bar{1}11]$. Die zarte Streifung auf $r(011)$ hat die Richtung der Kante $[011:010]$, ausserdem ist an einigen Kristallen noch eine zweite Streifung bemerkbar parallel zu $[011:100]$. $z(012)$ trat nur an einem Kristalle auf, ebenfalls stark gestreift. Die Flächen $Y(\bar{1}\bar{1}1)$ sind matt, wenn gross ausgebildet, hingegen schmal und lebhaft spiegelnd an den tafelförmigen Kristallen. $q(\bar{2}\bar{1}1)$ ist immer matt, oft gänzlich rauh und nicht spiegelnd. $s(\bar{1}21)$ ist von tadellosem Glanze, zuweilen etwas gestreift in der Richtung $[\bar{1}21:\bar{1}11]$. $y(\bar{1}01)$ ist immer nur als sehr schmaler

glänzender Streifen vorhanden, deshalb ist es in der Zeichnung nicht dargestellt.

(5) Ōgiyama, Okayama Präfektur. (12)

M. HOSINA (12) beobachtete an Axinitkristallen von Ōgiyama folgenden Formen:

$b(010)$ $M'(\bar{1}10)$ $l'(\bar{1}20)$ $r(011)$ $x(\bar{1}11)$ $s(\bar{1}21)$

x, s und r Vorherrschende Flächen

b, M' und l' Untergeordnete Flächen

(6) Titibu Kontaktakterzlager, Saitama Präfektur.

Der prismatische Kristall (Kristallhabitus Typus I) ist grassgrün oder braun, selten weiss.

Folgende Formen wurden von Y. AWAZU (16) bestimmt:

$c(001)$ $b(010)$ $a'(\bar{1}00)$ $M'(\bar{1}10)$ $m(110)$ $l'(\bar{1}20)$
 $\alpha(3\bar{4}0)$ $r(011)$ $z(012)$ $Y(\bar{1}\bar{1}1)$ $d(121)$

(7) Yamaura, Miyazaki Präfektur. (3, 8, 13)

Der Kristall ist braun mit Stich ins Violette oder hellbraun und durchscheinend. Der verwitterte Kristall ist hellgelbbraun und undurchsichtig.

Folgende Formen sind beobachtet:

$b(010)$ $y(\bar{1}01)$ $M'(\bar{1}10)$ $r(011)$ $l'(\bar{1}20)$ $x(\bar{1}11)$ $s(\bar{1}21)$

Der Kristall wurde nach der Entwicklung der Flächen in zwei Typen im Habitus unterschieden. An Kristallen vom Typus 1 sind die Flächen M, b und r vorherrschend. (Kristallhabitus Typus III) An dem Kristall vom Typus 2 entwickelt sich die Fläche x. (Kristallhabitus Typus IV)

β Habitus.

T. TAKIMOTO (11) untersuchte die japanischen Axinite und unterschied folgende sechs Habitus.

I-Typus: Kurzprismatischer Habitus mit vorherrschenden gestreiften r, a und Y. Das Fehlen der scharfen Kante, welche charakteristisch an gewöhnlichen Axinitkristallen ist, ist bemerkenswert. (Fig. 26)

II-Typus: Tafelförmiger Habitus nach r . Der Kristall ist durch das vorherrschende Auftreten von r charakterisiert; er ist derart aufgewachsen, dass sich die schmalen Flächen von Y , b , l , M und a um die Fläche r herum entwickeln. (Fig. 27)

III-Typus: Dünn scharfkantiger Habitus, in dem die Flächen s , b , M und r entwickelt sind. An den Kristallen sind immer kleine Flächen x und s entwickelt. (Fig. 28) Je grösser die Flächen x und s entwickelt sind, desto mehr geht der Habitus in IV-Typus über.

IV-Typus: Der Habitus ist ähnlich dem II-Typus, aber x und s sind merkwürdigerweise entwickelt. (Fig. 29)

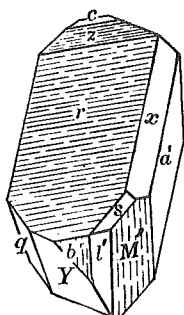


Fig. 26. Axinit.
Typus I.

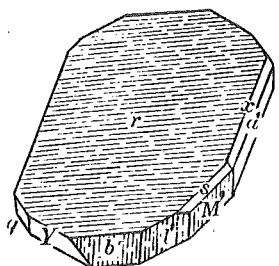


Fig. 27. Axinit.
Typus II.

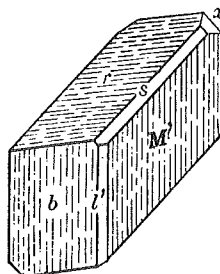


Fig. 28. Axinit.
Typus III.

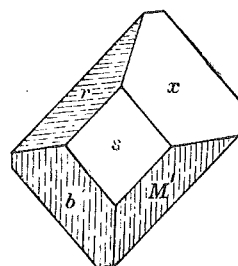


Fig. 29. Axinit.
Typus IV.

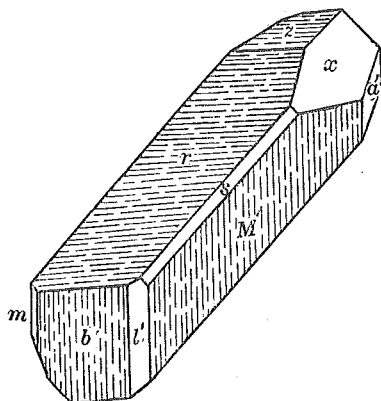


Fig. 30. Axinit. Typus V.

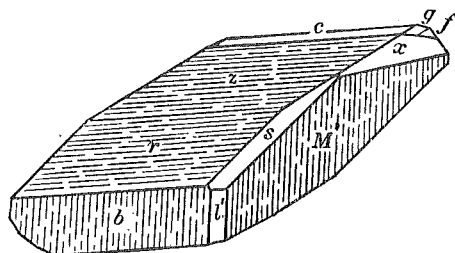


Fig. 31. Axinit. Typus VI.

V-Typus: Trapez-scharfkantiger Habitus mit r und b , an Ende sind x , z , a und b entwickelt. Entwickelt sich die Fläche x grösser und fehlt die Fläche a , erscheinen die Flächen x und z an den Enden des Kristalls. Dann ist der Kristall verbogen (Fig. 30)

VI-Typus: Der Habitus ist dreieckig gespitzt mit gross entwickelten b , M und z . Der Kristall ist hypoparallel gruppiert. Man sieht, dass die Gebilde aus fächerförmig angeordneten Kristallgruppen bestehen. (Fig. 31)

W. E. FORD (7) betrachtete zwei Arten von Habitus am Axinit von Obira. (Genaue Angabe des Fundorts fehlt)

Die Kristalle finden sich nicht in einzelnen, gesonderten Individuen, sondern in Gruppen von zahlreichen Kristallen in nahezu paralleler Stellung, gerundet in einander übergehend. Nur an den Kanten der Gruppen treten selbständige Kristallflächen auf, welche der Messung unterworfen wurden. Eine charakteristische Eigentümlichkeit dieser Kristalle ist die Neigung der x - und s -Flächen, durch Rundung in einander überzugehen. Eine weitere Eigentümlichkeit ist die Gruppierung der Kristalle in nicht ganz paralleler Richtung; alle Kristalle krümmen sich in einer Richtung entsprechend der Zone $s-x$. Die scharfe Kante der x -Flächen und die hintere b -Fläche ist gewöhnlich vorherrschend entwickelt und bildet die charakteristische Endigung der vorspringenden Kristalle.

Einen gänzlich verschiedenen Typus zeigen Kristalle eines anderen Handstückes vom selben Fundort. Zu den bereits erwähnten Formen a' , b , s , x und r treten noch die Formen $c(001)$, $g(\bar{1}03)$ und $y(\bar{1}01)$. Die grosse Entwicklung der Zone c , g , y , gibt den Kristallen ein ungewöhnliches Aussehen.

c. Physikalisch-optische Eigenschaften.

a. Optische Orientierung.

Eigene Untersuchung (19)

Bei der Untersuchung der optischen Eigenschaften des Axinit ergibt sich als erste Aufgabe die Ermittlung der Lage der Indikatrixelemente zu den kristallographischen Elementen dieses Minerals. Für diese Untersuchung konnten schön ausgebildete Axinitkristalle von zwei Fundorten, Syōdō-Grube, Obira Zinnbergwerke, Ōita Präf.

und Iwato Zinnbergwerke, Toroku, Miyazaki Präf., verwendet werden. Zu diesem Zwecke wurden mehrere Dünnschliffe des Axinit von diesen Fundorten mit Hilfe der Universaldrehtischmethode untersucht. Parallel zu folgenden Flächen wurden Dünnschliffe hergestellt; $a(100)$, $b(010)$, $r(011)$, $x(\bar{1}11)$, und $Y(\bar{1}11)$ -Fläche. Die Messungen wurden im Na-Licht ausgeführt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Messungen sind in Tabelle 58 mitgeteilt und zum Vergleich sind nebenbei die von PEACOCK, Des Cloizeaux und Berman gemessenen Werte hinzugefügt.

TABELLE 58.

Fundort	X (Na) ϕ ρ	Y (Na) ϕ ρ	Z (Na) ϕ ρ	2V (Na)	Disper- sion	Autor
Obira, Oita Präf.	-42° 50°	64° 74°	170° 46°	(-) 71°	$\rho < \nu$ schwach	Verfasser
Toroku, Miyazaki Präf.	-40 62	58 74	176 54	(-) 69	$\rho < \nu$ schwach	"
	-42 56	54 81	168 39	(-) 81	$\rho < \nu$ schwach	PEACOCK ⁽²⁾
	-42 60	54 81	158 32	(-) $71^\circ 38'$ (Rot) $71^\circ 49'$ (Blau)	$\rho < \nu$	DES CLOIZEAUX ⁽³⁾
Franklin N.J., U.S.A.	-24 55	79 72	180 42	(-) 74	$\rho < \nu$ stark	BERMAN ⁽⁴⁾

Aus den oben angegebenen Ergebnissen sieht man, dass die optische Orientierung der japanischen Axinite der zwei Fundorte etwas von einander abweicht, weiter auch von der, welche PEACOCK angibt. Aber solche Abweichungen in der Bestimmung der optischen Konstanten eines isomorphen Minerals sind verständlich. Am wahrscheinlichsten lassen sich diese dadurch erklären, dass wir im Axinit tatsächlich, wie W. T. SCHALLER⁽⁵⁾ es annimmt, ein isomorphes Gemenge von Ferro-und Manganaxiniten haben.

(2) M. A. PEACOCK: loc. cit.

(3) A. DES CLOIZEAUX: Manuel de Mineralogie, I (1862) 515-520.

(4) C. PALACHE: U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 180 (1935).

(5) W. T. SCHALLER: Zs. Krist. 48 (1911) 148-157.

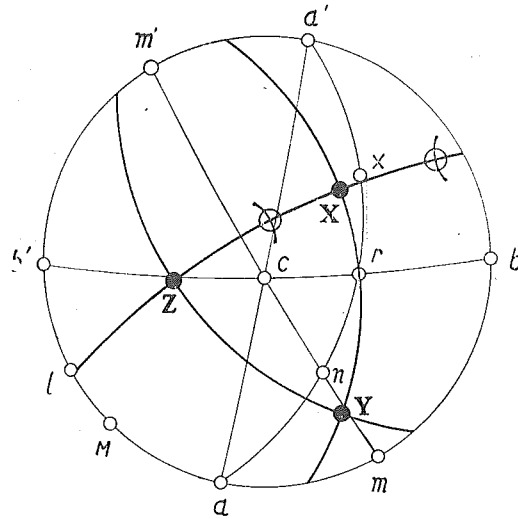


Fig. 32. Stereographische Projektion des Axinites von Obira mit eingetragenen optischen Oertern.

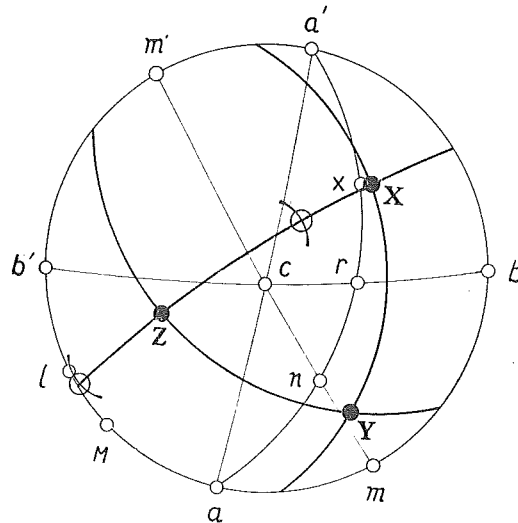


Fig. 33. Stereographische Projektion des Axinites von Toroku mit eingetragenen optischen Oertern.

β. Hauptlichtbrechungsexponenten.

Über die optischen Daten der japanischen Axinite sind bis jetzt nur folgende zwei Messungsergebnisse mitgeteilt.

TABELLE 59.

Fundort	Optische Daten	Autor
Husūdo, Banmen, Sōzangun, Heian-Hokudō, Korea.	$\alpha = 1.686$, $\beta = 1.692$, $\gamma = 1.694$	Y. KINOSAKI (17)
Taniyama, Kagosima Präf.	$\alpha' = 1.6751$ $\alpha' = 1.6800$ $\gamma' - \alpha' = 0.0049$	K. KINOSITA (18)

Eigene Untersuchungen (19)

Die Hauptlichtbrechungen der Axinite von verschiedenen Fundorten in Japan für Na-Licht wurden nach der Immersionsmethode (Fehlerbereich ± 0.003) bestimmt. Die folgende Tabelle 60 zeigt die gemessenen Werte für Na-Licht:

TABELLE 60.

Fundort	Vorkommen	α_D	β_D	γ_D	$\gamma_D - \alpha_D$	Farbe
Hidaka Prov.* Hokkaidō (blättrige Masse)	*	1.673	1.679	1.682	0.009	Hellpflerschblüten- rot
Titibu Mine, Saitama Präf. (Kristall)	Kontaktzone	1.680	1.686	1.691	0.011	Braun
Yamaura, Miyazaki Präf. (Kristall)	„	1.679	1.687	1.691	0.012	Hellviolettbraun
Obira Mine, (Okura- ziki-Grube, Ōita Präf. (Kristall)	„	1.683	1.690	1.695	0.012	Tiefbraun
Obira Mine, (Syōdō- Grube) Ōita Präf. (Fächerförmige Ag- gregate)	„	1.677	1.684	1.688	0.011	Dunkelbernstein- gelb
Toroku, Mine, Miya- zaki Präf. (Kristall)	„	1.680	1.687	1.692	0.012	Braun
Toroku, Mine, Miya- zaki Präf. (blättrige Aggregate)	„	1.681	1.688	1.692	0.011	Gelblichbraun
Sanhō, Amami-Ōsima, Kagosima Präf. (blättrige Masse)	Mn-Erzgänge	1.674	1.680	1.684	0.010	Gelblichbraun
Sumiyō, Amami-Ōsima, Kagosima Präf. (blättrige Masse)	„	1.672	1.677	1.681	0.009	Hellpflerschblüten- rot

* Genaue Angaben des Fundortes und Vorkommens fehlen.

Aus der Tabelle 60 erkennt man, dass die Werte der Hauptlichtbrechungen des japanischen Axinites von Kontaktzonen beinahe übereinstimmen, während die Exemplare aus Gängen etwas niedrigere Werte zeigen. Diese Verschiedenheit der optischen Lichtbrechungen wird keine andere Erklärung erlauben als dass es sich um isomorphe Mischungen von Ferro- und Manganaxinit handelt. Dadurch muss sie im Chemismus—Mangangehalt—begründet sein.

γ. An Dünnschliffen beobachtetes optisches Verhalten.

Im gewöhnlichen Dünnschliff erscheint der Kristall homogen, aber zwischen gekreuzten Nicols sind Anwachszoneu bemerkbar. Er löscht nirgends in weissem Licht vollkommen aus und zeigt einen starken Wechsel in der Farbe. Bei Parallelstellung ist er bläulich-grau gefärbt, dreht man das Präparat in einer Richtung, so erscheint es bläulichviolett, dreht man es in der entgegengesetzten Richtung, so erscheinen gelbbraune Töne nahe der Dunkelstellung. Dieselbe Erscheinung wurde schon von A. LACROIX an Axinitkristall von Frankreich beobachtet.

In Dünnschliffen ist der Pleochroismus des Axinites von Obira und Toroku wie folgt:

X = sehr schwach gelblich.

Y = hellgelblich mit Stich ins Orangefarbene.

Z = fast farblos.

Absorption $Y > X > Z$.

δ. Spezifisches Gewicht.

Es liegen bis jetzt nur sehr wenige Dichtemessungen an japanischen Axinitkristallen vor, und zwar ausschliesslich solche für den Kristall von Obira. (ohne genaue Angabe des Fundortes) FORD (7) ermittelte als spezifisches Gewicht 3.302.*

* Das zu 3.028 angegebene spezifische Gewicht ist falsch, wie W. T. SCHALLER (loc. cit.) mitgeteilt hat.

Zur Bestimmung des spezifischen Gewichts wurden nun ausgesuchte kleine Stücke der Axinitkristalle verschiedener Fundstätten in Japan verwendet. Das spezifische Gewicht wurde mittels des Pyknometers bestimmt.

Die erhaltenen Werte (bei 20°C) sind, wie folgt:

TABELLE 61.

Fundort	Vorkommen	Spez. Gew. (± 0.002)
Hidaka Prov. Hokkaidō. (blättrige Masse)	?	3.279
Sumiyō, Amami-Ōsima, Kagosima Präf. (blättrige Masse)	Mn-Erzgänge	3.296
Sanhō, Amami-Ōsima, Kagosima Präf. (blättrige Masse)	„	3.287
Titibu Mine, Saitama Präf. (Kristall)	Kontaktzonen	3.313
Yamaura, Miyazaki Präf. (Kristall)	„	3.309
Obira Mine, (Ōkuraziki-Grube) Ōita Präf. (Kristall)	„	3.305
Obira Mine, (Syōdō-Grube) Ōita Präf. (Fächerförmige Aggregate)	„	3.326
Iwato Mine, (Sin-Kō) Toroku, Miyazaki Präf. (Kristall)	„	3.312
Iwato Mine, (Sin-Kō) Toroku, Miyazaki Präf. (blättrige Aggregate)	„	3.310

In Tabelle 61 finden sich die im Verlauf dieser Untersuchung erhaltenen Ergebnisse der Dichtemessungen der japanischen Axinite zusammengefasst. Es zeigt sich, dass die spezifischen Gewichte etwas abweichende Werte zeigen. Diese Abweichungen werden durch isomorphe Mischung von Ferro- und Manganaxinit, wie W. T. SCHALLER⁽⁵⁾ es annimmt, erklärt.

d. Chemische Zusammensetzung.

Bestimmungen der chemischen Zusammensetzung der Axinite von Japan, sind von einigen Autoren ausgeführt wurden.

Die fünf Analysen vom Axinit von drei Fundorten zeigen recht verschiedene Zahlen.

TABELLE 62.

Chemische Zusammensetzung des Axinites von verschiedenen Fundorten in Japan.

	1	2	3	4	5
Fundort	Ōgiyama	Obira			Yamaura
Analytiker	HOSINA (12)	KAZIURA (1)	FORD (7)	SIMIZU (13)	SIMIZU (13)
Gw. %					
SiO ₂	45.20	41.87	41.80	41.50	41.73
Al ₂ O ₃	15.61	19.25	17.15	15.13	16.08
Fe ₂ O ₃	—	11.79	1.11	9.15	9.74
Mn ₂ O ₃	—	—	—	6.78	6.23
MnO	6.33	5.62	10.71	—	—
CaO	22.80	17.75	19.51	20.78	20.19
B ₂ O ₃	2.08 (ber.)	1.59	5.61	4.02	3.61
FeO	6.84	—	2.84	—	—
MgO	0.82	Spur.	0.21	0.44	0.31
Na ₂ O	—	1.79	—	0.37	0.45
K ₂ O	—	Spur.	—	0.14	0.21
H ₂ O	—	0.37	—	—	—
Glühverlust	0.32	—	1.22	1.39	1.21
Summe	100.00	100.53	100.16	99.70	99.80 (99.81)

Die aus den vorhergehenden Analysen berechneten Verhältnisse sind im Folgenden zusammengestellt:

TABELLE 63.

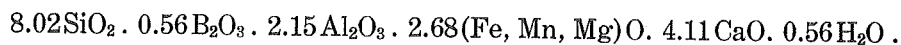
Anal. Nr.	SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	H ₂ O
1	8.06	0.30	1.64	1.03	0.96	0.22	4.37	0.19
2	8.17	0.37	2.22	1.74*	0.93	0.34	3.72	0.57
3	7.84	0.92	1.98	0.44	1.72	0.06	3.98	0.76
4	8.00	0.60	2.39†	—	1.00‡	0.22	4.31	0.90
5	8.04	0.71	2.52‡	—	0.91‡	0.09	4.19	0.81

*) FeO wurde nicht bestimmt, daher von Fe₂O₃ umgerechnet.

†) Einschliesslich Fe₂O₃.

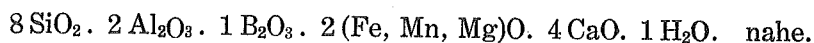
‡) MnO wurde nicht bestimmt, daher wurde von Mn₂O₃ auf MnO umgerechnet.

Aus dem Mittel der obenstehenden Verhältnisse der 5 Analysen ergibt sich:



Das Verhältnis von Borsäure und Wasser ist ein wenig zu niedrig infolge der unvollständigen Extraktion von B_2O_3 und H_2O .

Die mittleren Verhältnisse liegen der einfachen Formel:



Wie aus der Tabelle der Analysen ersehen werden kann, hat man den japanischen Axinit als eine Mischung von Ferroaxinit und von Manganaxinit zu betrachten.

SASAKI (17) untersuchte den Heliumgehalt des japanischen Axinites und stellte die Ausdünstung kleiner Menge von H_2 fest.

e. Der Zusammenhang zwischen den physikalisch-optischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung bei den japanischen Axiniten.

Der Axinit besteht, wie SCHALLER angenommen, aus zwei Komponenten, welche sich mischen: Ferroaxinit $\text{HFeCa}_2\text{BaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{16}$ und Manganaxinit $\text{HMnCa}_2\text{BaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{16}$.

W. T. SCHALLER⁽⁵⁾ und R. GÄDECKE⁽⁶⁾ haben die Abhängigkeit der physikalisch-optischen Daten von Mangan- und Eisen-gehalt ersichtlich gemacht. Um die Zusammenhänge zwischen diesen Eigenschaften mit neueren Daten noch deutlicher zu fassen, wurden die in Tabelle 64 angegebenen Daten aus der Literatur übernommen und mit den vom Verfasser erhaltenen Ergebnissen zusammengestellt.

a. Abhängigkeit der Lichtbrechungen von der chemischen Zusammensetzung.

Setzt man nun die angeführten Daten der Axinite zum Mangan- und Eisen-gehalt graphisch in Beziehung, so erhält man für die mittlere Hauptlichtbrechung β folgende Kurve in Fig. 34. Wie man sieht, steigt die so erhaltene Kurve geradlinig. So findet man, dass eine

(6) R. GÄDECKE: Chemie der Erde, **11** (1938), 609–612, 614–617.

TABELLE 64.

Fundort	MnO %	Sp. Gew.	α_D	β_D	γ_D	$\gamma_D - \alpha_D$	Autor
Silbach	2.62	3.22	—	—	—	—	STEINWACHS ⁽⁷⁾
Tresburg	0.33	3.259	1.690	1.698	(1.699)†	0.009	GÄDECKE ⁽⁶⁾
Bour d'Oisan	1.06	3.268	—	—	—	—	JANNASCH u. LOCKE ⁽⁸⁾
St. Gotthard	1.89	3.282	1.688	1.696	(1.699)†	0.011	GÄDECKE ⁽⁶⁾
Lukmanier (Schweiz)	2.27	3.284	1.687	1.695	(1.698)†	0.011	„
Dauphine	2.62	3.279	1.685	1.692	(1.695)†	0.010	„
Dour d'Oisan	2.62	3.279	—	—	—	—	FORD ⁽⁹⁾
Lieserschluht	2.70	3.28	1.686	1.693	1.696	0.010	HERITSCH ⁽¹⁰⁾
Tasmanien (Australien)	2.94	3.286	1.685	1.693	(1.695)†	0.010	GÄDECKE ⁽⁶⁾
Franklin	3.89	3.296	—	—	—	—	JOHNSTONE ⁽¹¹⁾
Mexico	9.59	3.299	—	—	—	—	GENTH ⁽¹²⁾
Obira	10.71	3.313	—	—	—	—	FORD ⁽⁹⁾
Radautal	11.54	3.313	1.681	1.688	(1.691)†	0.010	FROMME ⁽¹³⁾
Kristiania	12.86	3.334	1.679	1.685	1.689	0.010	GOLDSCHMIDT ⁽¹⁴⁾
Franklin	13.69	3.334	—	—	—	—	GENTH ⁽¹²⁾
Obira (Ōkuraziki-Grube)	—	3.305	1.683	1.690	1.695	0.012	Verfasser (20)
Yamaura	—	3.309	1.679	1.687	1.691	0.012	„
Toroku (blättrige Mass)	—	3.310	1.681	1.688	1.692	0.011	„
„ (Kristall)	—	3.312	1.680	1.687	1.692	0.012	„
Titibu	—	3.313	1.680	1.686	1.691	0.011	„
Obira (Syōdō-Grube)	—	3.325	1.677	1.684	1.688	0.011	„

Erniedrigung der Lichtbrechungen auf den Mangangehalt zurückzuführen ist.

Aus den vom Verfasser gemessenen Hauptlichtbrechung β der japanischen Axinite kann man mit der hier angegebenen Kurve schliessen, dass die Exemplare Manganaxinit sind.

† Die eingeklammerten Werte sind von GÄDECKE berechnet.

(7) E. STEINWACHS: Zbl. Min. (1929) 107.

(8) P. JANNASCH u. J. LOCKE: Ausz. Zs. Krist. **26** (1895), 633.

(9) W. E. FORD: Zs. Krist. **38** (1903), 82.

(10) H. HERITSCH: Zs. Krist. **86** (1933), 253.

(11) R. A. A. JOHNSTONE: Ausz. Zs. Krist. **54** (1915), 79.

(12) A. GENTH: Ref. Zs. Krist. **22** (1891), 411.

(13) I. FROMME: T. M. P. M. **22** (1903) 62; **28** (1909) 305.

(14) V. M. GOLDSCHMIDT: Ausz. Zs. Krist. **55** (1915-20), 88.

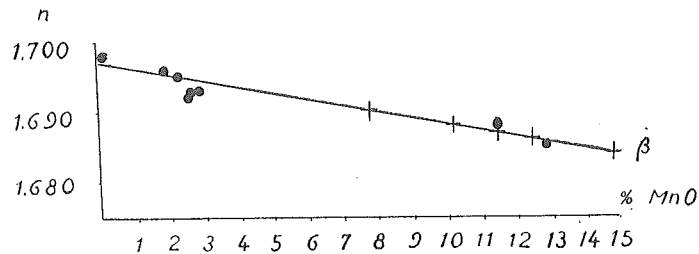


Fig. 34. Abhängigkeit der mittleren Hauptlichtbrechung β vom Mangangehalt.

- Aus der Literatur übernommene Werte.
- + Vom Verfasser erhaltene Werte.

β . Abhängigkeit des spezifischen Gewichts von der chemischen Zusammensetzung.

Nach W. T. SCHALLER⁽⁵⁾ und R. GÄDECKE⁽⁶⁾ wird nun für zunehmenden Mangangehalt der Axinite ein gesetzmässiger Anstieg des spezifischen Gewichts gefordert.

GÄDECKE⁽⁶⁾ erhielt zwei parallele Kurven, die dem Ferroaxinit und dem Manganaxinit entsprechen.

Wertet man die vom Verfasser erhaltenen Werte des spezifischen Gewichts der Axinite mit Hilfe der Kurven aus, so findet man, dass die vom Verfasser untersuchten Exemplare Manganaxinit sind.

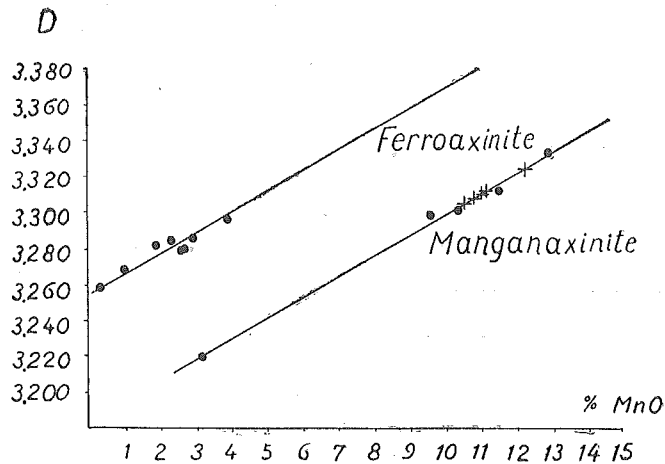


Fig. 35. Abhängigkeit der Dichte vom Mangangehalt.

- Aus der Literatur übernommene Werte.
- + Vom Verfasser erhaltene Werte.

f. Zusammenfassung.

Im Vorliegenden wurden die Kenntnisse der japanischen Axinite zu ergänzen versucht. Besonders wurden die optischen Eigenschaften der japanischen Axinite erstmalig eingehender untersucht.

Die vom Verfasser erhaltenen Werte der physikalisch-optischen Eigenschaften zeigen, dass die Exemplare Manganaxinite sind.

Einige Umstimmigkeiten konnten aufgeklärt, und so eine Lücke in der Kenntniss der japanischen Axinite ausgefüllt werden.

g. Literaturverzeichnis.

- (1) Y. KIKUCHI: On the Minerals from Bungo Prov. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **1** (1893), 40–42.
- (2) T. HIKI: Axinite from Obira. (Jap.) Ibid. **1** (1893), 305.
- (3) S. KŌ: Axinite from Obira. (Jap.) Ibid. **5** (1900), 538–539.
- (4) K. ZIMANYI: Ueber einen Anxinit von Japan. Zs. Krist. **32** (1900), 125–127.
- (5) S. KŌ: Miscellaneous Notes on Japanese Minerals. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **7** (1900), 93–97.
- (6) ———: Chemical Composition of Axinite from Bungo Prov. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo. **15** (1903), 435.
- (7) W. E. FORD: Chemical Composition of Axinites. Am. Journ. Sci. (4) **15** (1903) 200–201. Zs. Krist. **38** (1904), 87–88.
- (8) T. WADA: Minerals of Japan. (Jap.) I Aufl. (1904), 218–22.
- (9) N. FUKUCHI: Mineral Parageneses in Contact-deposits found in Japan. Beitr. z. Miner. v. Japan, Nr. 3 (1907), 100–108.
- (10) T. WADA: Mineralspecimens of Japan. (Jap.) (1907), 180–181.
- (11) T. TAKIMOTO: The Crystallization of Japanese Axinite. Beitr. z. Miner. v. Japan. Nr. 5 (1915), 291–294.
- (12) M. HOSINA: Axinite Crystals in the Ōgiyama Copper Deposit, in Bicchiu Province. Ibid. Nr. 5 (1915), 294–295. J. Geol. Soc. Tokyo, **22** (1915), 228–229.
- (13) N. FUKUCHI etc: WADA's Minerals of Japan. (Jap.) II Aufl. (1916), 265–269.
- (14) H. TANIKAWA: Axinite from Tanyomen, Korea. (Jap.) J. Geol. Soc. Tokyo, **26** (1919), 461.
- (15) Geolog. Surv., Government of Tyōsen: Minerals of Tyōsen. (Jap.) Bull. Miner. Surv. Tyosen, **2** (1923).
- (16) H. AWAZU: Axinite from Titibu. (Jap.) Syumi-no-Kōbutu. **2** (1930), 54.
- (17) J. SASAKI: The Determination of the Helium Content of Some Japanese Minerals. (II). J. Chem. Soc. Japan, **50** (1928), 354; Sci. Pap. I. P. C. R. **13** (1930), 244.

- (18) Y. KINOSAKI: Erläuterungstext der geologischen Karte "Hokutin und Gyūkentin" 1/50000. (1935), 5.
- (19) K. KINOSHITA: On the mineralization in the Taniyama tin mining district. (Jap.) J. Jap. Assoc. Min. Petr. Econ. Geol. **11** (1934), 261.
- (20) Z. HARADA: Optische Untersuchungen der japanischen Axinite. (Studien über japanische Bormineralien, VIII). J. Fac. Sci. Imp. Univ. Hokkaidō, Ser. IV, **4** (1938), 501–505.

IV. Schluss

Die vorliegende Arbeit enthält die Ergebnisse der seit dem Jahre 1931 durchgeführten Untersuchungen über japanische Bormineralien und die in der Literatur vorhandenen Untersuchungsergebnisse über diese Mineralien. Diese Arbeit liefert daher einen ergänzenden und umfassenden Beitrag zur Kenntniss der japanischen Bormineralien.

Ich bin zahlreichen Kollegen zu Dank verpflichtet, die mir wichtiges Material zur Verfügung gestellt und die Ausführung dieser Untersuchungen ermöglicht haben. Das benutzte zweikreisige Reflexionsgoniometer war Leihgabe des mineralogischen Instituts der kaiserlichen Universität zu Tōkyō, wofür ich hier Herrn Prof. T. ITŌ, dem Direktor dieses Instituts, meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte. Herren M. ISIBASI und M. HUNAHASI möchte ich ebenfalls für ihre mühevollen Hilfe aufrichtigen Dank sagen.
