

# SEPARAT-ABDRUCK

AUS

TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHEN UND PETROGRAPHISCHEN

# MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON

F. BECKE.

A. RODEWYK. DIE TITANITKRISTALLE IM BRENNERGNEISS.

Tschermak's Mineralog. und petrographische Mittheilungen,  
Band XVII, Heft 6.

---

WIEN,

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSSTRASSE 15.

# XXI. Die Titanitkrystalle im Brennergneiss.

Von A. Rodewyk in Innsbruck.

(Mittheilung aus dem mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institut.)

Das Muttergestein unseres Titanites bildet den Kamm des Gebirges zwischen dem Brennerpass und dem Pfitscher Joch. Es ist ein Theil des Centralgneisses der Alpen, der in neuerer Zeit von Stache als Granitgneiss, sowie als Augengneiss oder Porphyrgneiss<sup>1)</sup>, wohl auch als Gneissphyllit und sogar als Gneissgranit<sup>2)</sup> bezeichnet wurde. Pichler benennt das in Rede stehende Gestein noch specieller Gneiss des Phyllites und Brennergneiss im Gegensatz zum westlichen Gneiss des Glimmerschiefers.<sup>3)</sup>

In jüngster Zeit aber wird die alte Ansicht von der Erup-tivität der Centralgebilde wieder modern und man will den Begriff Centralgneiss durch Centralgranit (Weinschenk<sup>4)</sup>), Porphyrgneiss durch Granitporphyr (Futterer<sup>5)</sup>) ersetzen.

Bisher wurde das betreffende Gestein von niemandem in petrographischer Beziehung genauer beschrieben, obgleich in verschiedenen geologischen Abhandlungen davon die Rede ist. Pichler erwähnt zuerst den Titanit in diesem Gneiss und nachträglich reproduciren Zepharovich<sup>6)</sup> und Hintze<sup>7)</sup> dessen Angaben.

Da der Titanit eingewachsen und als Gesteinselement, zumal in krystallinischen Schiefergesteinen, ganz besonders aber in den lichten Varietäten, weniger oft sich findet und gegenüber dem aufgewachsenen Sphen weitaus weniger beschrieben worden ist, so dürfte es wohl erwünscht sein, eine nähere Untersuchung des seltenen

---

<sup>1)</sup> Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, Wien 1870, pag. 216.

<sup>2)</sup> Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, Wien 1874, pag. 135, 333.

<sup>3)</sup> Neues Jahrb., 1873, pag. 60; Mineral.-petrograph. Mitth., 1882, V, pag. 295.

<sup>4)</sup> L. c. 1895, I, pag. 228 u. a. O.

<sup>5)</sup> L. c. Beilageband IX, pag. 509.

<sup>6)</sup> Mineral. Lexikon, 1893, Bd. III, pag. 251.

<sup>7)</sup> Handbuch der Mineralogie, pag. 1624.

und merkwürdigen Gesteines selbst und speciell des in ihm enthaltenen Titanites anzustellen, zumal seine Krystalle recht gut ausgebildet sind.

Aus diesem Grunde hat mich mein sehr verehrter Lehrer, Herr Professor Dr. Cathrein, der diese Gegend untersuchte, veranlasst, das an Ort und Stelle reichlich gesammelte Material einer näheren Prüfung zu unterziehen. Zu diesem Zwecke stellte er mir dasselbe zur Verfügung und unterstützte mich bei meinen weiteren Untersuchungen und Arbeiten in der liebenswürdigsten Weise, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen wärmsten Dank ausspreche.

Der Gneiss des Brenner ist ein ganz typischer, zweiglimmeriger Gneiss mit porphyrtartiger Entwicklung des Orthoklases, der in grossen, wohlausgebildeten, selten linsenförmigen Krystallen auftritt, ähnlich wie im Porphyrgneiss oder auch im Augengneiss. Die Schieferung des Gneisses ist an einigen Stellen infolge des porphyrischen Gefüges weniger hervortretend, aber doch im allgemeinen ganz deutlich und unverkennbar durch Lagen von hellem und dunklem Glimmer, von Quarz und anderen Mineralien. Besonders ist es der weisse Glimmer, der grosse, hautartige Ueberzüge auf den Orthoklasen bildet, wodurch das Gestein mitunter eine flaserige Structur mit Feldspathaugen und ein geradezu phyllitisches Gepräge erhält. Weiterhin finden sich im Gestein längliche, linsenförmige Stellen von grünlicher Farbe, die sich bei genauerer Untersuchung als Epidot erweisen. Auch der Quarz tritt mehr oder weniger hervor, oft in relativ grossen, linsenförmigen Aggregaten oder in kurzen, schmalen Lagen. Der Titanit endlich ist in kleinen, wohl ausgebildeten Krystallen im Gestein eingewachsen. Er erweist sich nach Form und Lagerung als einer der ältesten Bestandtheile dieses Gneisses, denn er ist ringsum entwickelt. Ueber die Altersfolge der übrigen Gesteinselemente lässt sich mit Sicherheit sagen, dass Epidot, Chlorit zu den jüngsten Bildungen gehören, da sie Umwandlungen der älteren Minerale sind. Im Gegensatz zu den Feldspathen sind Glimmer und Quarz jüngere Gesteinselemente. Hier und da entdeckt noch das unbewaffnete Auge kleine, wohlausgebildete Pyritkryställchen, während Zirkon, Apatit, Rutil sich nur als mikroskopische Einschlüsse finden. Diese Gemengtheile gehören zu den Erstlingsgebilden.

Die genauere Untersuchung der einzelnen, aufgezählten Bestandtheile lieferte folgende Ergebnisse.

Die Orthoklaskrystalle, die unter allen Bestandtheilen am deutlichsten hervortreten, sowohl wegen ihrer Grösse wie auch wegen ihrer Häufigkeit und Frische, sind sehr oft nach dem Karlsbader Gesetz verwachsen, was man besonders an der Spaltbarkeit in scheinbar einheitlichen Schnitten erkennen kann, denn ihre Spaltungsrichtungen und damit der Glanz sind getheilt, entsprechend den nebeneinander liegenden, aber nach entgegengesetzter Richtung abfallenden Basisflächen. Makroskopisch zeigen die Spaltungsflächen lebhaften Glasglanz, besonders die Fläche  $oP(001)$ . Mikroskopisch erweisen sich die Orthoklase stets einheitlich, lamellenfrei mit blaugrauen Polarisationsfarben. Auf den Spaltungsflächen wurde die Auslöschung bestimmt, welche auf  $oP(001)$  eine gerade ist, während sie auf  $\infty P\infty(010) + 5^\circ$  betrug; beide Angaben beziehen sich natürlich auf die Kante  $(001):(010)$ .

Vom fast rein weissen Plagioklas, der sich auch in grosser Menge vorfindet, doch mehr in kleineren Krystallen und Aggregaten, unterscheidet sich der Orthoklas durch seine schwach röthliche Farbe. Letzterer ist auch weit besser erhalten, zeigt infolgedessen einen weit lebhafteren Glanz, der bei den Plagioklasen wegen ihrer weit vorgeschrittenen Zersetzung eher als matt zu bezeichnen ist. Dieser Unterschied tritt besonders im Dünnschliff hervor. Wenngleich beim Orthoklas auch an einigen Stellen der Beginn einer Umwandlung ganz deutlich sich zu erkennen gibt, so ist dieses durchaus nicht so allgemein wie beim Plagioklas. Dieser zeigt im Mikroskop infolge seiner Zersetzung eine solche Trübung, dass er fast ganz undurchsichtig ist und es mir unmöglich war, hier den Winkel der Auslöschung, beziehungsweise die Natur des Plagioklases genauer zu bestimmen. Diese Zersetzung ist auch der Grund, weshalb dieser Feldspath makroskopisch so weiss gefärbt erscheint, und dass seine Spaltbarkeit makroskopisch nur so wenig deutlich hervortritt. Mikroskopisch dagegen kommt da und dort auch die Spaltbarkeit des Plagioklases trotz der Zersetzung zum Vorschein, indem die Spaltungsrisse durch die wolkenartigen Zersetzungsproducte hindurchschimmern. Bei Benützung stärkerer Vergrösserungen lassen sich die trüben Wolken wenigstens am Rande auflösen. Das Zersetzungsproduct ist wohl

hauptsächlich Epidot und nur stellenweise vielleicht Zoisit; doch ist letzterer nicht ganz sicher als solcher erkennbar. Wir haben es also offenbar mit einer Epidotisirung des Plagioklases zu thun. Oft kann man auch ganz deutlich den allmählichen Uebergang von grösseren Feldspathkrystallen in die wolkigen Massen verfolgen. So sehr auch diese Zersetzung die Farbe, Spaltbarkeit und Durchsichtigkeit der Plagioklase beeinträchtigt, die Polarisationsfarben werden weniger davon beeinflusst, dieselben sind gegenüber dem Orthoklas lebhaft. Daher schimmern auch die Zwillinglamellen noch deutlich durch. Die Härte weicht auch bei der Zersetzung nur wenig oder gar nicht von der gewöhnlichen Härte der Feldspathe ab, entsprechend der Neubildung von Epidot. An Einschlüssen sind die Feldspathe relativ arm. Da und dort zeigt der Orthoklas deutliche Perthitbildung und Quarzindividuen eingelagert, so dass man ihn in Dünnschliffen leicht als Pegmatolith erkennen kann. Beim Plagioklas findet sich hier und da vereinzelt als Einschluss ein Chlorit- oder Biotitblättchen, aber sonst herrscht in ihm als Einschluss fast ganz allein Epidot, den man oft auch bei geringer Vergrösserung schon erkennen kann, besonders an der starken Lichtbrechung, zu der noch eine verhältnismässig starke Doppelbrechung hinzukommt, und an der geraden Auslöschung der quer abgesonderten Säulchen. Die Färbung dieses Epidots ist jedoch so gering, dass ein Pleochroismus nicht zu bemerken ist.

Uebrigens findet sich der Epidot im Gestein nicht blos als Einschluss des Plagioklases, sondern auch als eigentlicher Gemengtheil, sowohl in kleinen, gut ausgebildeten Krystallen von grüner Farbe, die oft von zahlreichen Querabsonderungen durchsetzt sind, wie in gleich gefärbten körnigsäuligen Aggregaten, die lagenweise, linsenartig oder in Nestern das Gestein durchziehen. Dieser Epidot ist sehr trübe und matt gefärbt. Bei der Pulverprobe sind die einzelnen Pulverelemente infolge der Spaltbarkeit säulig nach  $oP\{001\}$  und  $\infty P\infty\{100\}$ , also nach der  $b$ -Axe gestreckt, was man auch an der geraden Auslöschung erkennen kann. Die Endflächen sind stumpf giebelig. Bei diesen nicht im Feldspath eingeschlossenen Epidoten ist der Pleochroismus deutlich erkennbar, indem die Säulchen meistens gelblich erscheinen, wenn sie senkrecht liegen zur Schwingungsrichtung des Polarisators, dagegen blasser, farblos, wenn sie parallel zur genannten Richtung gelegt sind. Die Polarisationsfarben sind lebhaft. So sind also diese

Säulchen mit Sicherheit als Epidot und nicht als Zoisit zu bezeichnen, im Gegensatz zu den im Feldspath eingeschlossenen.

Der Quarz ist makroskopisch an seinem glasigen Fettglanz und muscheligen Bruch, an seiner grauen Farbe und Härte leicht zu erkennen. Weil er aggregirt und nicht in einzelnen Krystallen oder Körnern ausgebildet ist, so tritt er nicht so hervor, dass er dem Gestein ein besonderes Gepräge und Aussehen verliehe; trotzdem ist er aber als wesentliches Element nicht zu verkennen. Bei starker Vergrösserung zeigt er zahlreiche Libellen als Einschlüsse, die zum Theil unbeweglich, zum Theil aber sich in lebhaft tanzender Bewegung befinden. Stellenweise sind die Libellen so geordnet, dass sie parallel gelagerte Streifen im Quarz bilden. Die Doppelbrechung ist stärker wie beim Orthoklas; daher zeigen dickere Stücke lebhaft Polarisationfarben. Aber trotzdem ist auch die einfache und doppelte Lichtbrechung nur mässig. Im Gegensatz zum Feldspath zeigt der Quarz im Mikroskop keine Spur von Spaltungsrichtungen, hingegen wellige Risse. Er ist ganz durchsichtig und ohne irgendwelche Perthit- und Pegmatitbildung. An Einschlüssen ist der Quarz reicher als der Feldspath. So finden sich nicht gar so selten kleine Apatitkryställchen, deren Combination gewöhnlich aus Prisma, Basis und Pyramide besteht. Ihre Kanten und Ecken sind abgerundet. Auch Zirkonkryställchen mit ihrer starken Lichtbrechung und blassgelben Farbe kommen als Einschlüsse im Quarz vor. Diese Kryställchen sind meist nach der *c*-Axe gestreckt und besitzen als Flächen  $\infty P\infty(100)$ ,  $P(111)$  und wohl auch  $3P(331)$ .

Zu den genannten Bestandtheilen unseres Gesteins kommt noch als reichlich vertretener, wesentlicher Gemengtheil der Glimmer; und zwar sind beide Glimmerarten vorhanden, sowohl Biotit wie Muscovit. Letzterer bildet weisse, schimmernde, hautartige Ueberzüge und findet sich oft in so grosser Menge, dass er den Biotit mehr oder weniger verdrängt. Es finden sich aber auch Stellen, an denen der Biotit bedeutend überwiegt. So fand sich unter den zahlreichen, mir zur Verfügung gestellten Handstücken ein altes, in welchem sich reichliche Mengen Biotit vorfanden, während in den neueren Biotit und Muscovit so ziemlich in gleich grossen Quantitäten oder Muscovit weitaus vorwiegend vorhanden war. Unter dem Mikroskop sind die hellen Glimmerblättchen fast farblos und zeigen bei gekreuzten Nicols schöne irisirende Interferenzfarben. Die Lichtbrechung

ist schwach, der Axenwinkel gross. Wie gewöhnlich, so ist auch in diesem Gneiss der Muscovit nicht krystallographisch ausgebildet, sondern in unregelmässig begrenzten Blättchen, wenn er nicht als zusammenhängendes Häutchen auftritt. Man kann dieses besonders schön in Dünnschliffen mikroskopisch erkennen. Der Biotit ist stark chloritisirt, so dass er schon makroskopisch zum Theil eine schmutzig dunkelgrüne Färbung zeigt. Er bildet keineswegs so grosse zusammenhängende Ueberzüge wie der Muscovit, sondern vielmehr zahlreiche kleine Schüppchen, die sich oft eng aneinander reihen. Zum Unterschiede vom Muscovit zeigt der Biotit Pleochroismus und einen kleinen Axenwinkel. Die Auslöschung ist in Querschnitten auch gerade. An Einschlüssen enthält er ähnlich wie der Quarz Zirkonkryställchen und ausserdem auch Rutil. — Letzteres Mineral findet sich sowohl in einzelnen Individuen wie in den bekannten knieförmigen Zwillingen. Man erkennt den Rutil sofort an seiner nadelförmigen Gestalt und dunklen, rothbraunen Farbe, an seinem diamantartigen Glanz im reflectirten Lichte und grossen Brechungsexponenten.

Ein ganz untergeordneter Bestandtheil unseres Gesteins ist der Pyrit, der zwar selten, aber in wohl ausgebildeten Kryställchen vorkommt. Letztere sind sehr klein (circa 1—2 Millimeter). Am häufigsten findet sich die Combination  $\infty O \infty \{100\}$ ,  $O \{111\}$ , aber auch  $\infty On \{hk0\}$ . Neben messinggelben, frischen finden sich braune, oxydirte Pyrite.

Der interessanteste accessorische Bestandtheil des Gesteines ist jedenfalls der Titanit. So eigenartig auch dies Vorkommen ist, so wurde bisher von den Forschern von demselben doch fast gar keine Notiz genommen. Mit Ausnahme Pichler's hat keiner den Titanit in diesem Gneiss beachtet, denn Zepharovich und Hintze wiederholen ja nur dessen Angaben. Selbst ein so eingehender Erforscher der Alpen, wie Stache, erwähnt in seinen hieher gehörigen Abhandlungen diesen eigenthümlichen Gemengtheil des Brennergneisses weder in seiner umfangreicheren Arbeit: „Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen“ <sup>1)</sup> noch in den kleineren Abhandlungen <sup>2)</sup> über dieses Gebiet. Ebensowenig findet sich eine Andeutung über dieses Vorkommen bei Doblicka, Stotter, Kenngott, Dana, Des Cloizeaux,

<sup>1)</sup> Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, Wien 1874, pag. 135 ff., 333 ff.

<sup>2)</sup> Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1870, pag. 216; 1871, pag. 217; 1872, pag. 251; 1874, pag. 214, 345.

Roth, Zirkel, Rosenbusch, die alle die alpinen Mineralien und Gesteine mehr oder minder ausführlich beschreiben. Auch in Liebener und Vorhauser's Werk über die Mineralien Tirols findet sich nichts über diesen Titanit. Als Grund für diese auffällige Erscheinung vermuthet Pichler an der eingangs erwähnten Stelle die Kleinheit der Kryställchen. Dem gegenüber ist aber zu bemerken, dass dieselben doch nicht gar so klein sind, zudem, wie Pichler auch schon selbst hervorhebt, gar nicht selten. Jedenfalls bleibt es auch dann noch merkwürdig, dass trotz des Hinweises Pichler's selbst von den späteren Forschern dieser Krystalle keine Erwähnung geschieht, so weder von Rothpletz in seinem „Geologischen Querschnitt durch die Ostalpen“, noch von Zirkel in seiner ausführlichen Petrographie, obwohl Pichler später sogar noch einmal, wenigstens indirect auf dies Vorkommen hinwies, wenn er schreibt: „Die für den Brennergneiss (Gneiss der Phyllite), so charakteristischen braunen und röthlichen Kryställchen von Sphen enthält der Gneiss des Glimmerschiefers nicht.“<sup>1)</sup> Das ist übrigens nicht so zu verstehen, als sei der Titanit ein allgemeiner, charakteristischer Gemengtheil des Gneisses des Phyllits. Er findet sich nur stellenweise darin, und zwar nicht als Drusenmineral, sondern als Gesteinselement. Man kann dies schon auf der Chaussee vom Brennerpass bis Gossensass an den Randsteinen erkennen, ferner an den Quadern der Bahnbaubjecte, die aus diesem Brennergneiss bestehen; ebenso an zahlreichen Stücken, die sich in Pfitsch finden. Anstehend ist aber das Gestein erst weiter in der Höhe am Kamm, am Kraxentrager im Vennathal. Doch besteht nicht die ganze Gebirgsmasse aus diesem Gestein. Denn nach den Beobachtungen des Herrn Professors Cathrein findet sich davon nichts mehr am Nordabhange des Kammes gegen Vals hin. Mit diesen Angaben erledigt sich von selbst die Frage Zepharovich's nach dem speciellen Fundorte des Titanits.

Für den Brennergneiss jedoch ist der Titanit charakteristisch, so dass man analog mit Syeniten, Monzoniten, Phonolithen von einem „Titanitgneiss“ sprechen kann.

Die nähere Untersuchung des Titanits bietet ganz besondere Schwierigkeiten, die zum Theil schon von Pichler hervorgehoben werden. So ist es wegen der Kleinheit und Zerbrechlichkeit der

---

<sup>1)</sup> Mineralog. und petrogr. Mittheil., 1882, Bd. V, pag. 295.



Krystalle nicht leicht, dieselben zu isoliren, aber durch Geduld und Sorgfalt lässt sich dieses Hindernis überwinden, und es gelang in der That, eine ziemlich grosse Anzahl Kryställchen vom Muttergestein vollständig zu trennen, so dass es mir möglich war, durch Messung der Kantenwinkel die Flächen sicher zu bestimmen, was bisher fehlte. Der Titanit ist gegenüber den aufgewachsenen Sphenkrystallen einfach gestaltet. Aus den Messungen ergab sich, dass folgende 2 Formen meistens vorherrschen und wohl nie fehlen: die Pyramide  $n = \frac{2}{3}P2\{\bar{1}23\}$ , nach welcher die Kryställchen zusammengedrückt und auch verlängert erscheinen, die Basis  $P = oP\{001\}$ . Diese beiden Formen werden auch von Pichler angegeben, aber nicht durch Winkelmessung nachgewiesen. Geahnt hat auch Pichler, dass die Krystalle flächenreicher sind. So findet sich mitunter das Orthodoma  $y = P\infty\{\bar{1}01\}$ .

Fig. 1.

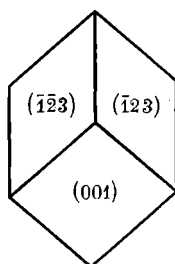


Fig. 2.

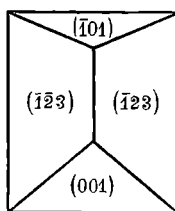
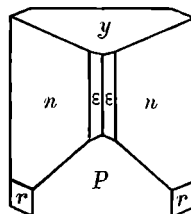


Fig. 3.



Die sehr seltene und kleinere Fläche  $r = P\infty(011)$  ist meist einseitig entwickelt gegenüber den stets vollzähligen  $n$ -Flächen. Fig. 1 gibt den gewöhnlichen Typus mit ungefähr gleichmässiger Entwicklung von  $n\{\bar{1}23\}$  und  $P\{001\}$ , mitunter kann  $P$  sich auf Kosten von  $n$  ausdehnen oder auch eine unsymmetrische Vergrösserung einer  $n$ -Fläche eintreten. Fig. 2 zeigt den nach  $n\{\bar{1}23\}$  säuligen Typus mit  $P\{001\}$  und  $y\{\bar{1}01\}$  dazu, während Fig. 3 eine Gesamtansicht der beobachteten Flächen, auch der seltenen  $r$  und der sogleich zu besprechenden  $\varepsilon(u)$  liefert. Die Abbildungen sind gerade Projectionen normal zur  $c$ -Axe.

Hier und da findet sich in der Zone  $n:n = (\bar{1}23):(\bar{1}\bar{2}3)$  als Zuschärfung der stumpfen Kante von  $n$  eine Form, wie sie zuerst von Des Cloizeaux angegeben wird. Letzterer erwähnt diese Form ganz besonders<sup>1)</sup>, führt ihre Winkel an und trägt sie in die

<sup>1)</sup> Manuel, 1862, pag. 149.

sphärische Projection ein, aus welcher ebenso wie aus der Fig. 246 auf Tafel 42 seines Atlases deren Zonenlage ersichtlich ist. Des Cloizeaux's Figur bezieht sich allerdings auf eine andere Combination vom rothen, manganhaltigen Greenovit. Nach Des Cloizeaux hat die Fläche das Symbol  $\varepsilon$ , nach Naumann *u.* Von Anderen (Busz, Dana, Hintze) wird sie mit *e* bezeichnet. Ihre Bestimmung ist dadurch erleichtert, dass sie wegen ihrer Lage in einer Zone schon durch Messung einer Kante gegeben ist. Aus obiger Zone folgt nämlich das Zeichen  $\{h. l. 3h\}$ . Aber leicht war es trotzdem nicht, sie zu constatiren, da die Flächen sehr schmal und nur bei sorgfältiger Untersuchung zu erkennen sind. Ihr Glanz ist geringer und die Reflexbilder undeutlicher. Dazu kommt, dass an keinem einzigen Krystall beide Flächen gleichmässig entwickelt sind. Meistens ist die eine derselben so schmal, dass sie nur als Streifen zu bemerken ist. Zuweilen fehlt sogar eine  $\varepsilon$ -Fläche ganz. — Ueberhaupt bietet die Messung aller Flächen besondere Schwierigkeiten, die nur zum geringsten Theile sich aus der Kleinheit der Individuen ergeben. Die grössten sind nämlich nur 4—5 Millimeter lang, während die meisten übrigen circa 2 Millimeter oder gar nur 1 Millimeter erreichen. Was vor allem die Messung beeinträchtigt, ist der Umstand, dass die meisten Flächen ziemlich trübe und fettglänzend sind, so dass man sich mit einer „Schimmermessung“ gewöhnlich begnügen musste, die allerdings zur sicheren Constatirung der nicht neuen Flächen vollständig ausreichte. Einige Flächen glänzen ziemlich lebhaft, fast diamantartig. Doch auch diese gaben im allgemeinen kein scharfes Bild. Meistens zeigten die *n*-Flächen Lichtscheiben, in deren Peripherie zahlreiche Lichtpunkte besonders hervortraten. Die Fläche  $oP(001)$  gab ähnliche Bilder, nur fanden sich auch im Inneren der Scheibe einige lichtere Punkte, auf einer anderen Fläche bildete das Lichtbild einen rechteckigen Fleck mit einem leuchtenden Schweife. Gewöhnlich aber waren die Bilder infolge der häufigen Unebenheiten und Biegungen so unbestimmt und wechselnd, dass es geradezu unmöglich ist, für jede Fläche das charakteristische Lichtbild genau anzugeben.

Bei solchen Schwierigkeiten war es natürlich, dass man sich durch eine grosse Anzahl möglichst exacter Messungen über die Grösse jeder Kante zu vergewissern suchte.

## M e s s u n g

Formen	Winkel	Krystalle	Kanten	Grenzen	Mittel	Rechnung
						nach Des Cloix
$P = oP\{001\}$	(001): ( $\bar{1}23$ )	14	23	34° 18'—35° 30'	34° 50'	35° 4'
$y = P\infty\{\bar{1}01\}$	( $\bar{1}01$ ): ( $\bar{1}23$ )	4	5	37° 53'—38° 48'	38° 27'	38° 16'
$r = P\infty\{011\}$	(011): (001)	1	1	—	32° 50'	33° 15'
	(011): ( $\bar{1}23$ )	1	1	—	27° 30'	27° 14'
$n = \frac{2}{3}P2\{\bar{1}23\}$	( $\bar{1}23$ ): ( $\bar{1}23$ )	12	13	43° 17'—44° 23'	43° 42'	43° 48'
$\varepsilon(u) = \frac{1}{3}P\{\bar{1}13\}$	( $\bar{1}13$ ): (001)	1	1	—	30° 9'	30° 7'
	( $\bar{1}13$ ): ( $\bar{1}23$ )	4	4	9° 45'—10° 40'	10° 8'	10° 33'
	( $\bar{1}13$ ): ( $\bar{1}2\bar{3}$ )	4	4	33°—34° 34'	33° 43'	33° 17'

Zwillinge konnte ich nicht entdecken, weder makro- noch mikroskopisch; auch ein Gegensatz zum aufgewachsenen Sphen.

Von den physikalischen Eigenschaften des Titanites verdient noch Folgendes hervorgehoben zu werden. Die Härte ist eher über als unter 5. Bei der Pulverprobe zeigte sich Mangel an deutlicher Spaltbarkeit. Selten sind makroskopisch Spalten nach (110) sichtbar, mikroskopisch liessen hier und da solche Spaltungsrichtungen ebenso wie andere secundäre Absonderungsflächen und ausserdem muschelig-er Bruch bemerken. Der Brechungsexponent ist sehr gross, die Polarisationsfarben hingegen nicht recht lebhaft, sondern ähnlich wie beim Kalkspath. Der Glanz ist fettig, diamantartig. Die Farbe ist zum Unterschied vom aufgewachsenen, meist grünen Sphen gelblichbraun. Der Plechroismus ist so schwach, dass man ihn kaum bemerkt. Von Zersetzung findet sich keine Spur, wie auch der Titanit selbst hier kein Zersetzungsproduct ist. Wenn das Mineral nun trotzdem in Dünnschliffen und bei der Pulverprobe trübe und undurchsichtig erscheint, so rührt dieses wohl her von der Zerklüftung und intensiven Lichtbrechung.

Bei der chemisch-qualitativen Analyse blieb von dem Pulver stets ein kleiner Rest, wenn man dasselbe mit verdünnter Schwefelsäure löste, nahm man aber concentrirte, so blieb kein Rückstand. Nach genügendem Zusatz von Ammoniak erscheint der Niederschlag der Titansäure weiss, schwer voluminös, aber durch einen Eisengehalt in's Gelbliche spielend. Eisen wurde dann noch bestimmter nachgewiesen durch die schwarze Färbung des mit Schwefelammonium gewonnenen Niederschlages. Dieser Eisengehalt bedingt offenbar die braune Farbe der Krystalle. Kalk ergab sich bei Zusatz von oxalsaurem Ammon.

So eigenartig nun auch das Vorkommen und die Eigenschaften des besprochenen Titanites sind, so fehlt es doch nicht in der Literatur an Beschreibungen von Titaniten, die eine gewisse Aehnlichkeit mit dem hier behandelten besitzen. An erster Stelle ist da zu vergleichen der von Foulton beschriebene Titanit im Biotitschiefer von Obersteiermark am Zusammenflusse der beiden Gollingbäche.<sup>1)</sup> Dieser Glimmerschiefer geht auch in Gneiss über. Die gut ausgebildeten, flach linsenförmigen Kryställchen von etwa 1 Millimeter sind weisslich bis gelblich und gleichen verschobenen Briefcouverts. Zwillinge fehlen ganz. Dieselben wurden von Brezina gemessen und die ungewöhnliche Combination von  $l = \infty P\{110\}$  mit der gemeinen  $n = \frac{2}{3}P2\{\bar{1}23\}$  nachgewiesen. Auffallend ist bei der Beschreibung der Krystallformen die stets unrichtige Bezeichnung von  $n$  als  $\{\bar{2}13\}$  und die in der Fussnote angeführte irrthümliche Correctur der richtigen Symbole in Fig. 5, obgleich Winkel und Buchstabenzeichen richtig angegeben werden. Interessant wäre die Beobachtung flächenreicherer Krystalle mit den seltenen Formen  $\{123\}$  und  $\{143\}$  und dazu sogar die seltene, an unseren Krystallen auftretende  $\epsilon$ -, resp.  $\alpha$ -Fläche, leider liessen sich aber die angeführten Flächen vom Autor nicht mit Sicherheit feststellen und deshalb fehlen auch die bezüglichen Winkelangaben.

Analogien bietet ferner der von R. Soltmann<sup>2)</sup> beschriebene Titanit von Passeier. Das Muttergestein ist verschieden von dem unsrigen. Der Titanit findet sich nämlich in Geschieben von Hornblendgneiss und dunklen Amphiboliten. Die einzelnen Kryställchen sind bis zu 1 Centimeter gross, ihre Farbe ist röthlichgelb oder blassgrün. Bei ihrer allseitig entwickelten Krystallform herrschen wie beim Brennertitanit die Flächen  $n(\bar{1}23)$ ,  $P(001)$ ,  $y(10\bar{1})$  ungemein vor. Unter den Bestandtheilen findet sich aber kein Eisen, dagegen etwas Mangan, das die röthliche Färbung hervorruft. — Zu nennen wäre noch ein von Liebener und Vorhauser besprochenes Vorkommen von Sphen, eingewachsen im Hornblendeschiefer von Sellrain und Stubai.<sup>3)</sup> Das Mineral ist hier nesterweise, derb, gelb bis bräunlich,

1) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1883, Bd. XXXIII, pag. 240 ff.

2) Beitrag zur Kenntniss des chemischen Verhaltens einiger natürlicher Titanverbindungen. Inaugural-Dissert. Bern 1893, pag. 10.

3) Die Mineralien Tirols, 1852, pag. 255 f. — Quenstedt, Handbuch der Mineralogie, 1877, pag. 440.

schalig nach  $\frac{4}{5}P4\{\bar{1}45\}$ . — Endlich muss noch erwähnt werden, dass Pichler<sup>1)</sup> ein Vorkommen in Pfitsch bespricht mit den Worten: „Besondere Auszeichnung verdient ein Schiefer mit Hornblende und Biotit, der ganz durchspickt ist mit Körnchen und Krystallen (auch Zwillingen) von grasgrünem Sphen von etwa Stecknadelkopfgrösse.“ Diese Angabe beruht auf einer Verwechslung von Sphen mit Epidot, wie man sich an dem in unserem Institute befindlichen Originalpräparate überzeugen kann. Alle Eigenschaften des angeblichen Sphen stimmen für Epidot: starke Lichtbrechung und Pleochroismus, lebhafte Polarisationsfarben, gerade Auslöschung, Querabsonderung und giebelige Endflächen, säulige Ausbildung und säulige Spaltungsflächen. Auch die gewöhnlichen Zwillinge nach  $\infty P\infty\{100\}$  kommen vor. Dagegen fehlt Sphen diesem Gestein gänzlich.

Fassen wir nun zum Schlusse dieser Arbeit die Ergebnisse derselben mit wenigen Worten zusammen, so ist zunächst das Muttergestein des Titanits vom Brenner ein durch grössere Orthoklase porphyrischer Gneiss, ausgezeichnet durch Titanitführung und deshalb als „Titanitgneiss“ zu bezeichnen. Der Titanit dann ist durch Eisengehalt braun gefärbt und zeigt stets einfache, allseitig ausgebildete Krystalle mit den gewöhnlichen Formen  $n = +\frac{2}{3}P2\{\bar{1}23\}$ ,  $P = \infty P\{001\}$ ,  $y = +P\infty\{\bar{1}01\}$ , dazu auch  $r = P\infty\{011\}$  und die sonst seltene  $\varepsilon(u) = +\frac{1}{3}P\{\bar{1}13\}$ .

---

<sup>1)</sup> Mineralog. und petrogr. Mittheil., 1882, Bd. V, pag. 301.

---

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

---