

DK 549.761.53 : 548.736.452.4 : 548.1
DEC A 5260/A 6

Achsenverteilungsanalyse am Scheelit der Tuxer Lagerstätte

Von H. Wenger, Tux

(Einem kurzen geologischen Bericht über die Lagerstätte folgt die Beschreibung der Untersuchungsergebnisse des Korngefüges; diese korngefügekundlichen Untersuchungen (A.V.A.) wurden durchgeführt, um die Formungspläne, die bereits in der tektonischen Analyse L7 bestimmt wurden, nun auch im Korngefüge (Mikrobereich) zu bestätigen und um festzustellen, ob diese Ergebnisse mit ersteren übereinstimmen.)

(A short geological report on the deposit is followed by the description of the results obtained by the investigation of the grain structure; these investigations (A. V. A.) were carried out to confirm the deformation plans also in the microstructure already determined in the tectonic analysis L7; in addition an attempt is made of finding out an agreement of these results with the former.)

(Après un bref rapport géologique sur le gisement, on rend compte des résultats d'étude de structure des grains; cette étude, effectuée par analyse de la répartition des axes pour but de mettre en évidence, également dans la structure des grains (échelle micro), les plans de formation déjà établis au cours d'une analyse tectonique L7 et pour vérifier la concordance des résultats de ces deux analyses.)

Zusammenfassender geologischer Bericht über die Lagerstätte:

Die Scheelitlagerstätte Tux liegt in der nördlichen Grauwackenzone, in den „Tuxer Phylliten“, die für diesen Bereich charakteristisch sind. Die Scheelite finden sich vor allem im Tonschiefer, Magnesit, Dolomit und selten in den Glanzschiefern.

Es können grundsätzlich drei Generationen von Scheelit unterschieden werden.

Die ältesten Scheelite, die in ihrem Auftreten Imprägnationserzen ähnlich sind, haben graue Farbe und sind die bauwürdigen Erze der Lagerstätte. Sie sind älter als die Magnesium Metasomatose, die nach Angel, Trojer ins Paläozoikum (Variskische Gebirgsbildung) gestellt wird.

Auf Grund meiner Untersuchungsergebnisse, die in der Arbeit L 7 festgehalten wurden, kann dies als sicher angenommen werden.

Die jüngeren Scheelite sind die rotbraunen, honiggelben und braunen Scheelit XX, sowie die derben Massen auf Quarzgängen und Querschieren. Der Mineralparagenesis entsprechend dürften sie eine Parallele zu den Vorkommen, die zur Zeit der alpinen Gebirgsbildung entstanden sind, darstellen.

Eine Stoffmobilisation an Ort und Stelle dürfte im Bereich der Tuxer Lagerstätte wahrscheinlicher sein als eine Neuzufuhr.

Die jüngsten Scheelite sind farblos und besitzen nur genetische Bedeutung.

Allgemeines

Mit Kornmessungen des Scheelits am U-Tisch wurde bereits 1963 begonnen. Da zu diesem Zeitpunkt kein Segment mit der Lichtbrechung von $n = 1,920$ vorhanden war, wurde die Einteilung des Schmidt'schen Netzes für das Segment $n = 1,649$ nach Bereck und Federow umgerechnet und korrigiert. Abb. 1 zeigt ein korrigiertes Schmidt'sches Netz.

So wurden mehrere tausend Scheelitkörner in allen drei Schnittlagen eingemessen, immer mit dem glei-

chen Ergebnis: Die Zone zwischen 38–52 Grad am Schmidt'schen Netz war am geringsten besetzt oder blieb frei von Polpunkten. Bei Messungen mit dem U-Tisch, die einen Kippwinkel von 40 Grad überschreiten, werden selbst bei Mineralien mit niedriger Lichtbrechung die Ergebnisse ungenau.

Da die einzelnen ausgezählten Poldiagramme (C-Achsenpole) nicht ineinander überführbar waren (durch Rotation), wurden die Messungen eingestellt.

Das Segment mit $n = 1,920$ (eine Sonderanfertigung der Firma Leitz) wurde von der ÖAMAG für weitere Untersuchungen angeschafft.

Bei den nun folgenden Messungen wurde ein Schmidt'sches Netz ohne Korrektur verwendet. Wie sich bald zeigte, blieb auch jetzt wieder im gleichen Bereich ein schwach oder gar nicht besetzter Ring.

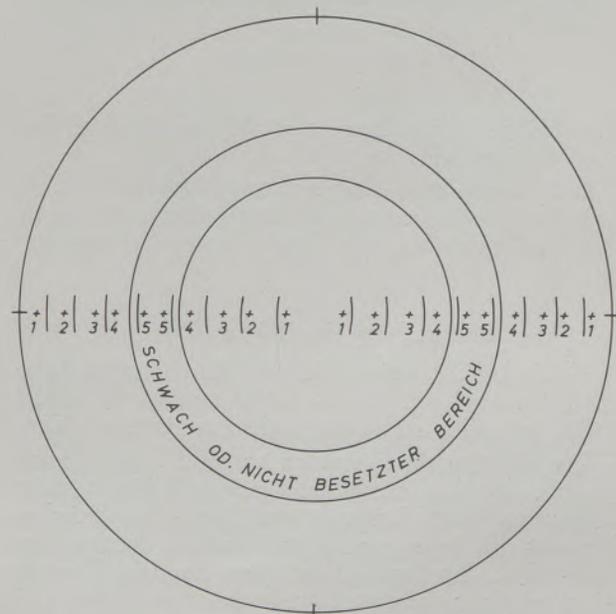


Abb. 1

Nach Bereck und Federow korrigiertes Schmidt'sches Netz

In diesem Fall ist dies auf die hohe Lichtbrechung des Scheelits, sowie auf die Einschlüsse von Tungstenit zurückzuführen, der im Dünnschliff nicht, wohl aber im Anschliff deutlich zu erkennen ist.

Für diese Arbeit standen ungefähr 40 Scheelit-Dünnschliffe zur Auswahl, die an der Universität Innsbruck angefertigt wurden. Die drei aufeinander senkrecht stehenden Dünnschliffe, die für die A.V.A. verwendet wurden, entstammen dem in Abb. 2 gezeigten Handstück.

Es ist ein Derberzstück aus dem Abbau Ost V-VI mit hellgrauer Farbe; die Kontaktflächen zu den umhüllenden Schiefen sind stark graphitisch. Das Handstück läßt ein deutliches „s“ erkennen, das mit dem „s“ der Hüllschiefer identisch ist. Es ist markiert durch feinste Lagen von Chlorit und graphitischem Pigment.

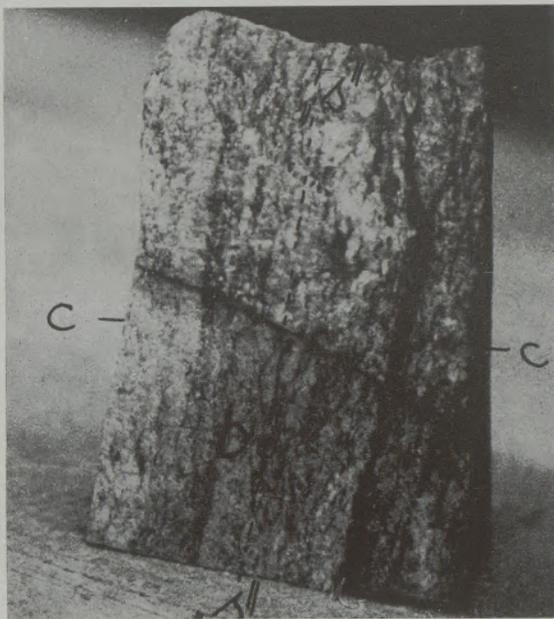


Abb. 2
Scheelit Handstück

Die drei Schliffe stehen senkrecht auf die drei Gefügekoordinaten.

Die verwendeten Bezeichnungen, wie a, b, c, — h, k, l usw. stimmen mit den Gefügedaten, wie sie in der „Gefügekunde“ von Sander verwendet werden, überein.

Beschreibung der Dünnschliffe:

Im Durchlicht ist der Scheelit durch seine hohe Lichtbrechung von $n_o = 1,920$ und $n_E = 1,936$ leicht von allen Begleitmineralien zu unterscheiden.

Die Intergranularen werden ausgefüllt von Quarzmosaik, Apatit, Chlorit (der die Scheelitkörner meist laminar umfließt) Karbonat und Pyrit. Graphitisches Pigment, Turmolin und Rutil sind als Accessorien vorhanden. Interngefüge konnten im Schliffbereich nicht oder nur äußerst selten beobachtet werden und lassen daher keine weiteren Schlüsse zu.

Abb. 3 zeigt stark zerscherten und gelängten Scheelit (diskusförmig), wie er sich dann findet, wenn



Abb. 3
Scheelitkörner im Tonschiefer

Einzelkörner im Tonschiefer eingebettet vorhanden waren.

An allen Scheelitkörnern konnte Undulationsstreifung beobachtet werden, ein sicherer Hinweis für Druckbeanspruchung. Die Undulationsstreifung verläuft immer parallel der C-Achse des Scheelits (Abweichungen bis max. 15 Grad sind möglich und konnten öfters beobachtet werden).

Der sehr spröde Scheelit reagiert auf die geringsten Zug- und Druckbeanspruchungen mit regellosem Zerbrechen. Deshalb findet sich an Scherflächen und Korngrenzen häufig Scheelitzerreißel. Dieser Ultramylonit ist mit dem U-Tisch nicht mehr einmeßbar.

Schliff $\perp a$: Die Scheelitkörner zeigen eine wellige bzw. zackige Begrenzung. (Geradlinige Konturen konnten nur bei Scheeliten der „jüngeren Generation“ beobachtet werden). Die Längsachsen liegen vor allem parallel „b“, vereinzelt senkrecht oder schräg zu „b“. Die Korngrenzen können teilweise einem Scherflächenpaar zugeordnet werden.

Schliff $\perp b$: Im Schliffbild $\perp b$ lassen die Scheelitkörner, wie in Abb. 10, keine geradlinige Begrenzung erkennen. Die Form der einzelnen Scheelitkörner ist rhombenähnlich und die Längsachse verläuft parallel a. Die Korngröße ist sehr variabel. Die



Abb. 4
Gelänge Quarze im Druckschatten von Scheelitkörnern

Kornbegrenzungen können auch hier wieder einem Scherflächenpaar zugeordnet werden. Auch Kornzerscherungen sind zu beobachten, aus denen teilweise der Relativsinn der Bewegung ablesbar ist.

Schliff $\perp c$: Die Scheelitkornquerschnitte sind in diesem Schliff bedeutend größer, haben rechteckige bis quadratische Gestalt und die Konturen sind geradliniger. Die Kornlängungen liegen parallel b . Im Druckschatten von größeren Scheelitkörnern kommt es zu Quarzlängungen.

Achsenverteilungsanalyse am Scheelit von Tux (A. V. A.)

Die drei Dünnschliffe (senkrecht zu den Gefügekoordinaten) wurden mittels eines Projektors an die Wand projiziert, die mit Transparentpapier bespannt war. Darauf wurden die Kornbegrenzungen nachgezeichnet.

Die Vergrößerung wurde so gewählt, daß bei der Messung am U-Tisch in jede Kornfläche eine Ziffer geschrieben werden konnte. Auf der Meßtischleate wurde jeder C-Achsenpol mit der gleichen Ziffer bezeichnet.

Die A. V. A. umfaßt alle drei Schnittlagen, besonderes Augenmerk wurde den beiden Schnittlagen $\perp b$ und $\perp a$ geschenkt.

Die jeweiligen Meßtischleaten wurden ausgezählt und in Richtungsgruppen untergeteilt. Abb. 5, 6 und 7 zeigen die C-Achsen-Poldiagramme.

Die Richtungsgruppendiagramme sind auf den Abb. 8, 9 und 10 eingetragen.

Die einzelnen Richtungsgruppen sind mit eigenem Strichmuster versehen. So können auf Abb. 8 sechs, auf Abb. 9 sieben und auf Abb. 10 fünf Richtungsgruppen unterschieden werden.

In den Gefügebildern 8, 9 und 10 wurden die Körner mit dem gleichen Strichmuster versehen wie auf den Richtungsgruppendiagrammen. Die punktiert

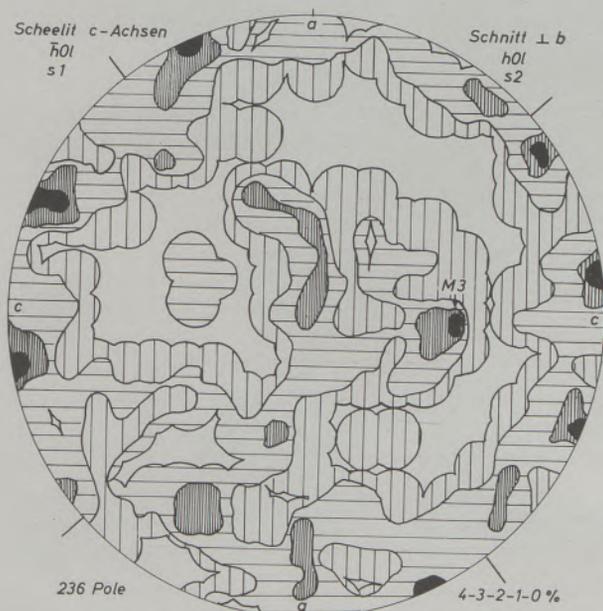


Abb. 5

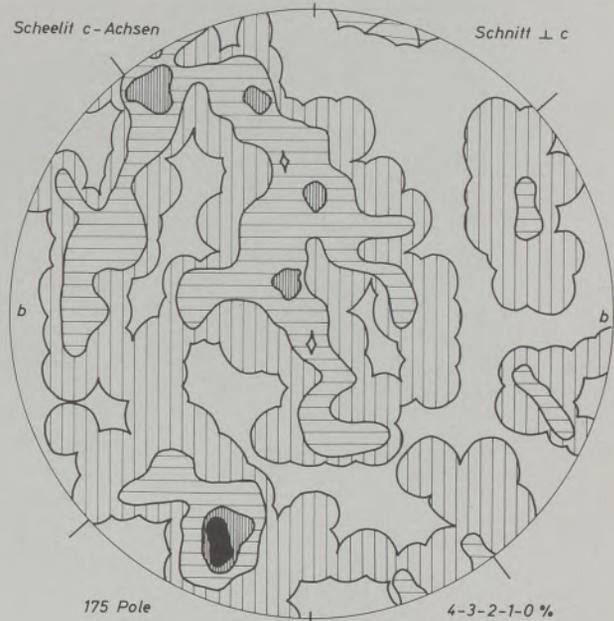


Abb. 6

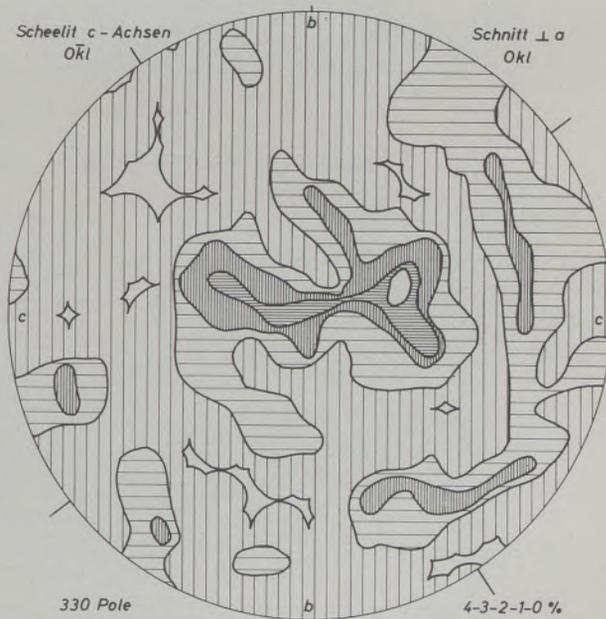


Abb. 7

eingetragenen Körner konnten nicht vermessen werden.

Die Abb. 11, 12 und 13 zeigen die ausgezählten Gefügebilder $8 \perp a$, $9 \perp c$ und $10 \perp b$. An Stelle jedes Kornes in den Gefügebildern 8, 9 und 10 wurde ein Punkt gesetzt. Ausgezählt wurde mit einem runden Auszählöffel von 3,8 mm Durchmesser, der 1% der Gesamtfläche des Gefügebildes beträgt.

Die Abb. 11, 12 und 13 sind Sammeldiagramme nach der Korndichte.

Abb. 14, 15, 16, 17, 18, 19 und 20 sind Teilgefügebilder der Abb. 11, 12 und 13.



Abb. 8

Scheelit strichliert, punktiert nicht meßbare Körner 330 Scheelitkörner, (Vergr. 10 x)



Abb. 9

Scheelit strichliert, punktiert nicht meßbare Körner 175 Scheelitkörner, (Vergr. 10 x)



Abb. 10

Scheelit strichliert, punktiert nicht meßbare Körner 236 Scheelitkörner, (Vergr. 10 x)

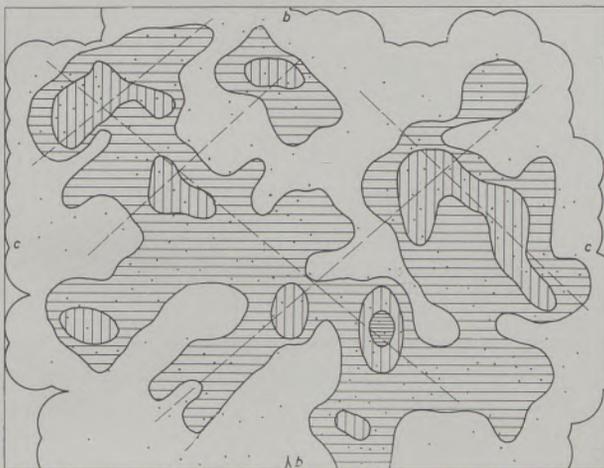


Abb. 11

R1-R6 Schliff \perp a Scheelit T u x, 330 Körner, 0-1-2-3-4 0/0

Das Gefügebild Abb. 14 R1 läßt deutliche Feinlagen nach hOl und hOl erkennen. Der Winkel zwischen hOl und (ab) = 49° und zwischen hOl Δ (ab) = 52° .

Feinlagen nach (ab) sind nicht erkennbar. Kornlängen liegen zum Großteil parallel (ab) und die Kornkonturen sind den beiden Feinlagen hOl und hOl zuordenbar. Die Chlorite passen sich den Kornkonturen an, dadurch werden die Feinlagen im Schliffbild noch deutlicher.

Abb. 15 zeigt die Richtungsgruppe R 2 aus dem Schliff \perp b. Auch hier treten wieder die beiden Feinlagen hOl und hOl deutlich hervor.

Der Winkel zwischen hOl und (ab) ist 51° , zwischen hOl und (ab) 52° . Die Körner dieser Richtungsgruppe unterscheiden sich in ihrer Form nicht von denen der Richtungsgruppe R1.

Auch die Richtungsgruppe R 4 (Abb. 16) läßt die Feinlagen der hOl und hOl erkennen.

$hOl \Delta (ab) = 42^\circ$ und $hOl \Delta (ab) = 50^\circ$.



Abb. 12

R1-R7 Schliff \perp c Scheelit T u x, 175 Körner 0-1-2-3-4 0/0



Abb. 13

R1-R5 Schliff \perp b Scheelit T u x.
236 Körner 0-1-1,5-2-2,5-3-3,5 0/0



Abb. 16

R4 v. Schliff \perp b Scheelit T u x, 0-2-4-6 0/0

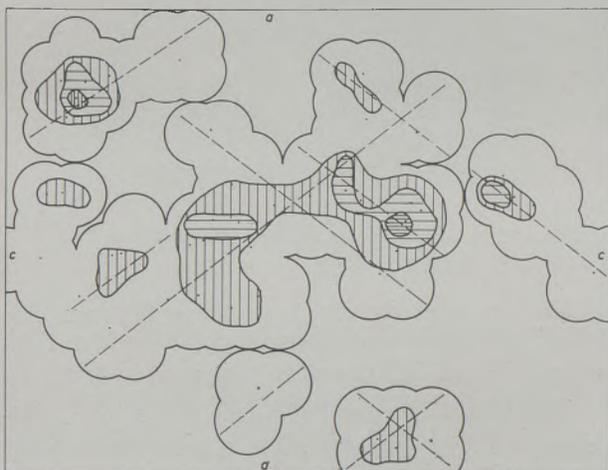


Abb. 14

R1 v. Schliff \perp b Scheelit T u x, 0-2-4-6-8-10 0/0

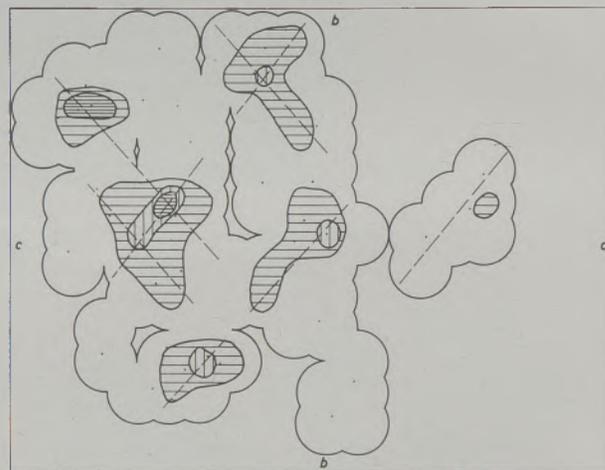


Abb. 17

R2 v. Schliff \perp a Scheelit T u x, 0-2-4-6-8 0/0



Abb. 15

R2 v. Schliff \perp b Scheelit T u x, 0-2-4-6-8 0/0



Abb. 18

R5 v. Schliff \perp a Scheelit T u x, 0-2-4-5 0/0

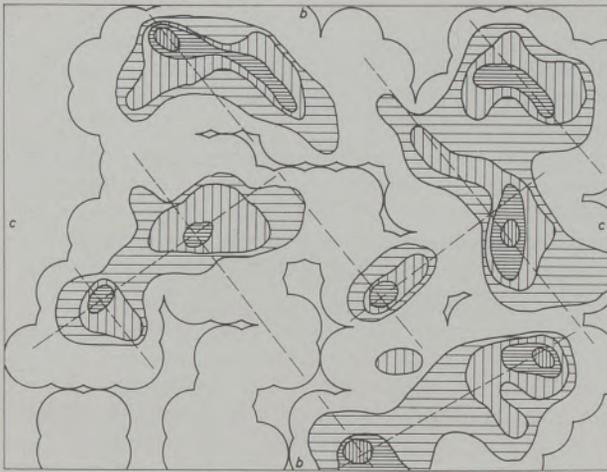


Abb. 19

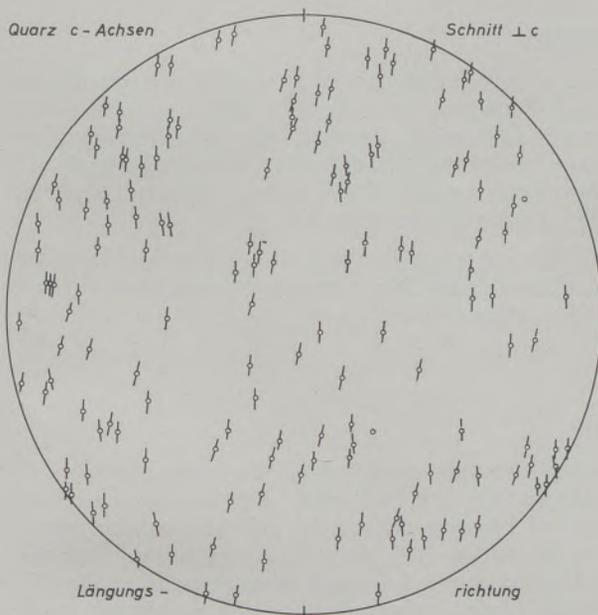
R6 v. Schliff \perp a Scheelit Tux, 0-1-2-3-4-5 $0/0$ 

Abb. 20

Kornlängungen

Diese Körner haben häufig eine Längserstreckung in (ab).

Abb. 13 R1 — R5 zeigt das Sammeldiagramm des Schnittes \perp b (und beinhaltet die drei beschriebenen Richtungsgruppen). Auch hier wieder die beiden Feinlagen hOl und hOl, wovon erstere betonter auftritt. Diese Ergebnisse werden bei Beobachtung des Schliffbildes am Mikroskop sehr deutlich durch den Chlorit, der sich den Feinlagen anpaßt. Die Korngrenzen laufen nicht parallel der Spaltbarkeit, sondern bilden mit dieser einen spitzen Winkel.

Finden sich große Scheelitkörner, so wurden diese durch den Bewegungsvorgang zertrümmert. Die Bruchstücke lassen beim Einmessen am U-Tisch ihre

Zusammengehörigkeit erkennen, die Streuung der c-Achsenpole am Netz ist sehr gering.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

In den vier Gefügebildern treten jedesmal die beiden Feinlagen hOl und hOl deutlich hervor. hOl wird immer von hOl überprägt. Dies ergibt sich aus den Gefügebildern und ist auch bei genauer Beobachtung des Dünnschliffes zu erkennen. In der Arbeit L7 wurden die Feinlagen des Korngefüges bereits als Scherflächen festgelegt und ihr Bewegungssinn (Relativbewegung) bestimmt.

Schliff \perp a: Diese Gefügebilder wurden wie die des Schliffes \perp b angefertigt. Im Dünnschliff ist ein Feinlagenbau zu beobachten, Abb. 17 der Richtungsgruppe 2 läßt deutlich zwei Feinlagen Okl und Okl erkennen, wobei letztere stärker betont ist.

Die Feinlage Okl schließt mit (ab) einen Winkel von 37° ein, während Okl und (ab) einen Winkel von 44° bildet. Im Gefügebild \perp a kann man teilweise eine Einregelung nach der Korngestalt (Kornlängsachse) parallel den beiden Feinlagen beobachten.

Richtungsgruppe 5 Abb. 18 zeigt wieder die beiden Feinlagen Okl und Okl, wobei erstere mit (ab) einen Winkel von 38° und letztere einen von 42° bildet.

Es ist eine deutliche (ac) Feinlage erkennbar, die den Reißklüften (Dehnungsfugen) \perp b des älteren Formungsplanes zuordenbar ist. Auch hier ist Okl stärker betont als Okl.

Die Abb. 19 zeigt die Richtungsgruppe 6.

Okl und (ab) bilden einen Winkel von 52° , Okl und (ab) einen von 43° .

Im Gefügebild R1 — R6 Abb. 11 bilden die beiden Feinlagen folgende Winkel:

Okl Δ (ab) — 52° und Okl Δ (ab) — 47° .

Wie im Gefügebild \perp b kommt es auch hier zu Verschwenkungen der Feinlagen durch Einwirkung der Maxima anderer Richtungsgruppen. Der Habitus ist wie im Gefügebild \perp b vollkommen unregelmäßig, auftretende Kornlängungen sind den Feinlagen zuordenbar.

Kornlängungen parallel b sowie parallel c sind vorhanden. Die Richtung der Feinlagen ist markiert durch die Umrissse der einzelnen Scheelitkörner.

Überblick:

Zu den Gefügebildern der Abb. 11, 17, 18 und 19 zusammenfassend folgendes:

Die Winkel zwischen Okl und Okl variieren teilweise sehr stark, durch die relativ geringe Kornzahl, die in den genannten Richtungsgruppen-Diagrammen ausgezählt wurden.

Auch durch das Legen der strichlierten Linien in den Diagrammen entstehen leichte Verschwenkungen und dadurch geringfügige Abweichungen (Streuungen) der Winkel in den Richtungsgruppen-Diagrammen.

Abb. 11	Okl Δ (ab) = 52°	}	99°
	Okl Δ (ab) = 47°		
Abb. 17	Okl Δ (ab) = 37°	}	81°
	Okl Δ (ab) = 44°		
Abb. 18	Okl Δ (ab) = 38°	}	80°
	Okl Δ (ab) = 42°		
Abb. 19	Okl Δ (ab) = 52°	}	95°
	Okl Δ (ab) = 43°		

Gefügebild Schliff \perp c: In diesem Schliffbild können größere Kornquerschnitte festgestellt werden als in beiden anderen Schnittlagen. Es sind hier größtenteils Körner, die aus einer Anzahl von kleineren Bruchstücken aufgebaut werden, letztere sind nur durch feine Haarrisse voneinander getrennt. Die Großkörner haben rechteckigen bis quadratischen Querschnitt, ihre Konturen sind ebenso unregelmäßig wie in den anderen Gefügebildern. Die Längsachsen liegen

parallel b (älterer Formungsplan). Die Großkörner können als Homogenbereiche angesehen werden; bei der Betrachtung mit dem Polarisations-Mikroskop und durch die Messungen am U-Tisch wird dies bestätigt.

Werden von solchen Homogenbereichen Teile abgetrennt, tritt bereits eine so starke Verstellung ein, daß bei Messungen mit dem U-Tisch die c-Achsenpole am Diagramm einem anderen Maximum zugeordnet werden müssen und daher bei einer anderen Richtungsgruppe aufscheinen.

Deutlich treten die parallel b angelegten Intergranularräume hervor, die mit Quarzmosaik und gelängten Quarzen gefüllt sind. Die gelängten Quarze, die sich im Druckschatten von größeren Scheelitkörnern bilden konnten, gehören einem jüngeren Formungsplan an. Die Quarzkristalle, deren c-Achsenpole und Längsrichtungen im Diagramm Abb. 20 eingetragen sind, lassen keine Regelung nach dem Kornbau, wohl aber nach der Korngestalt erkennen.

Zusammenfassung

Die korngefügekundlichen Untersuchungen am Scheelit von Tux (älteste Scheelitgeneration) brachten folgende Ergebnisse: Die Obertag und in der Grube vorgenommene tektonische Analyse fand durch die korngefügekundliche Untersuchung ihre Bestätigung. Wie bereits eingangs erwähnt, werden die U-Tischmessungen durch die relativ hohe Lichtbrechung, sowie durch die feinen Einschlüsse von Tungstenit zwischen 35° und 55° sehr ungenau. Dies führt auch dazu, daß die ausgezählten Korngefügediagramme

der drei Schnittlagen nicht ineinander überführbar sind. Bezüglich des relativen Alters der Mineralien im Schliffbereich, bezogen auf die Formungspläne, kann gesagt werden, daß diese Scheelite postkristallin deformiert wurden. Die Glimmer (Chlorit) paßten sich den Bewegungsmechanismen an.

Die Quarzmosaik und die gelängten Quarze (auf ac-Rissen) sind einer para-posttektonischen Kristallisation zuzuordnen.

Summary

The investigation concerning the grain structure on the scheelite of Tux (oldest scheelite generation) yielded the following results:

The tectonic analysis carried out above ground and in the mine was confirmed by the investigation of the grain structure. As mentioned above, the measurements on the Federow table turn out to be rather incorrect by relatively high refraction of light as well as by minute inclusions of tungstenite between 35° and 55°. As a consequence the diagrams of the

grain structure of the three sectional planes are not transferable into each other. Concerning the relative age of the minerals in the polished surface referred to the deformation plans there can be said that these scheelites were deformed after crystallization. The micas adapted themselves to the movement mechanism. The quartz mosaics and the elongated quartzes on a-c cleavage can be assigned to a para-post tectonic crystallization.

Résumé

L'étude de la structure des grains de la scheelite de Tux (génération de scheelite la plus ancienne) a donné les résultats suivants: l'analyse tectonique effectuée à ciel ouvert et dans la mine et été confirmée par les résultats de l'analyse de structure des grains. Comme déjà indiqué auparavant, les mesures prises au microscope à platine tournante entre 35 et 55° manquent beaucoup de précision en raison d'une réfraction relativement forte et de la présence de fines inclusions de tungsténite.

Il en résulte également le fait que les diagrammes calculés de structure des grains pour les trois posi-

tions de coupe ne peuvent être substitués les uns aux autres. En ce qui concerne l'âge relatif des minéraux dans les limites de la surface des coupes polies, on peut dire, d'après les plans de formation, que cette scheelite a subi des déformations post-cristallines. Les micas (chlorites) se sont adaptés au mécanisme du mouvement.

Les mosaïques de quartz et les quartz allongés (sur les fissures ac) peuvent être attribués à une cristallisation para-post-tectonique.

Literaturverzeichnis

1. Ladurner, J., Zur Kenntnis der Korundgefüge (Achsenverteilungsanalyse an Naxos-Smirgel), Neues Jb. Mineralogie, Abb. 84/1, 42 Stuttgart. Die Rolle der Endflächen des Korunds (0001) in der Gefügeregel verschiedener Vorkommen von Naxos-Smirgel. Neues Jb. Mineral. 1942/4/108—126, Stuttgart, April 1952.
2. Niggli, P., Lehrbuch der Mineralogie und Kristallchemie, Gebr. Bornträger Berlin 1941.
3. Ramsauer, H., Achsenverteilungsanalyse an Quarztektoniten-Universität Innsbruck, Bibliotheks-Nr. 304.
4. Sander, B., Gefügekunde der Gesteine. Verlag J. Springer, Wien 1930. Einführung in die Gefügekunde der geol. Körper, II. T., Die Korngefüge. Verlag J. Springer, Wien 1950. Untersuchungen am tekt. Gefüge des Tauernwestendes. Zeitschrift der D. Geol. Gesellsch., Bd. 91, H. 4, 1941. Über Flächen- und Achsengefüge-Mitt. Reichsanst. f. Bodenforschung, Wien 1942.
5. Schmidt, W., Gefügestatistik. Tscherm. Miner. u. Petr. Mitt. Bd. 38, 1925. Gefügesymmetrie und Tektonik, Sd. a. d. Jbd. Geol. Bundesanstalt 76, Bd. 1926, H. 3 u. 4.
6. Tertsch, Die Festigkeitserscheinungen der Kristalle.. Springer-Verlag, Wien 1949.
7. Wenger, H., Die Scheelitlagerstätte Tux, Radex-Rdsch., H. 2, 1964, Radenthein Kärnten.