©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Verh. Geol. B.-A.	Jahrgang 1970	H. 1	S. 34—60	Wien, März 1970

Tektonische Analyse der Antimonitlagerstätte Schlaining (Burgenland)

(Eine gefügekundliche Untersuchung vom Großbereich bis zum Mikrobereich)

Von Walter Lukas *), Innsbruck

Mit 9 Abbildungen

Inhalt

	Seite
1) Einleitung	34
2) Gefügeanalyse	35
2. 1.) Untersuchung im Grubenaufschluß	35
a) Faltungstektonik	36
B-Achsen	36
s-Flächen	37
Klüfte	37
Beschreibung der Einzeldiagramme	37
Der Großbereich in bezug auf die Faltungstektonik	38
Tektonische Untersuchung im Handstückbereich	51
b) Junge Bruchtektonik	51
2. 2.) Untersuchung im Mikrobereich	56
3) Zusammenfassung	58
Literaturverzeichnis	59

1. Einleitung

Die tektonisch analytische Arbeit beschränkt sich im wesentlichen auf die Untersuchung der Verhältnisse des unmittelbaren Bergwerkbereiches.

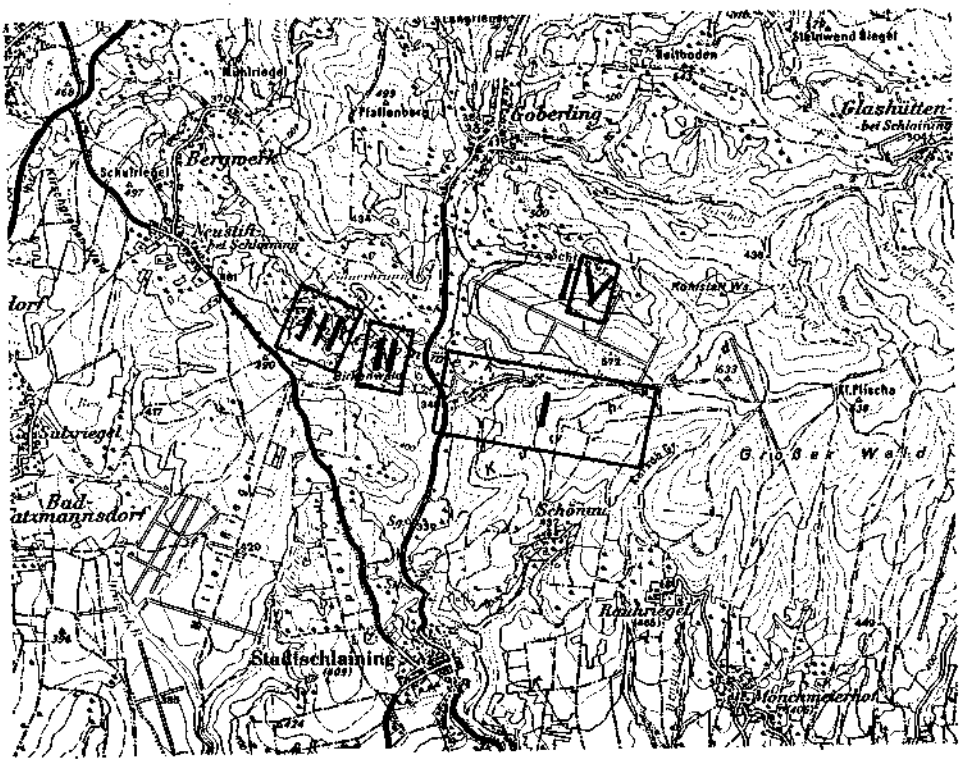
Die Lagerstätte wird nach ihrer topographischen Lage in drei Hauptreviere eingeteilt. Hauptabbaugebiet ist das Revier Kurt mit zwei Hauptstollensystemen, nämlich das das Stollensystem umfassende Gebiet des Vinzenzstollens und die der höherliegenden Mathildestollen mit den zugehörigen Spaltensystemen Nr. I, II und III. Westlich des Tauchentales befindet sich im Bereich des ehemaligen Szalonaker Bergbaues das Revier Neustift mit dem Hoffnungsstollen und dem stratigraphisch ungefähr gleichliegenden Antonistollen.

Seit kurzer Zeit wird im Schlaggraben ein neues Hoffnungsgebiet erschlossen, das nach der örtlichen Lage als Schlaggraben-Revier bezeichnet wird.

Die tektonische Analyse wurde für das Revier Kurt durchgeführt, wobei als Ergänzungen Aufnahmen aus den Revieren Neustift und Schlaggraben dienten. Bei der Untersuchung sind gefügekundlich analytische Methoden im Sinne Sanders verwendet worden, wie dies F. Karl (1953) erstmals am Beispiel des Mitterberger Kupferbergbaues versucht hat.

*) Anschrift des Verfassers: Ing. Dr. Walter Lukas, Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Innsbruck, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



I REVIER KURT : Mathilde -und Vinzenzstollen
II REVIER NEUSTIFT: Hoffnungsstollen
III REVIER NEUSTIFT: Antonistollen
IV REVIER SCHLAGGRABEN: Schlaggrabenstollen

2 km

Abb. 1. Übersicht über die Bergbaureviere: Antimonit-Bergbau Schlaining

2. Gefügeanalyse

Um den Grad der homogenen Durchbewegung beurteilen zu können, wurden die Aufnahmen im Aufschluß (Großbereich Untertage und Obertage) sinngemäß durch Untersuchungen an Handstücken und im mikroskopischen Verteilungsbereich (Mikrobild) vervollständigt.

2.1 Untersuchung im Grubenaufschluß

Es wird versucht, zwei verschiedene tektonische Vorgänge zu trennen. Der erste Abschnitt setzt sich mit der älteren Faltungstektonik und den zuordbaren Klüften und s-Flächen auseinander, wobei über das absolute Alter

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

dieses Vorganges noch nichts ausgesagt werden kann. Als zweiter Teil werden die Vorgänge behandelt, die zur Bildung wesentlich jüngerer Bruchflächen geführt haben.

a) Faltungstektonik

Für die tektonische Analyse wurden Schichtungs- s, B-Achsen, sowie Reiß- und Scherklüfte aufgenommen. Der ganze Untersuchungsbereich wurde in einzelne, in bezug auf die tektonische Formung (s, B, Klüfte) ungefähr homogene Abschnitte zerlegt, für die dann eine gesonderte tektonische Analyse erfolgte. Als Beispiel dieser Einzeluntersuchungen werden die Diagramme D 1 bis D 17, sowie D 1 a bis D 17 a mit einer genauen Beschreibung angeführt. Das Ergebnis der siebzehn einzelnen Meßbereiche wurde in einer Übersichtskarte festgehalten (Abb. 2).

Die Reiß- und Scherklüfte können zum Teil im Gelände dem vorliegenden tektonischen Akt zugeordnet werden (ac- und hk0-Klüfte), oder sie können erst im Laufe der genauen tektonischen Analyse zuordbar sein.

B-Achsen:

Die Faltungsachsen (B-Achsen) wurden im ganzen Untersuchungsgebiet, soweit dies bei Faltungen im cm- bis dm-Bereich möglich war, direkt gemessen, sonst

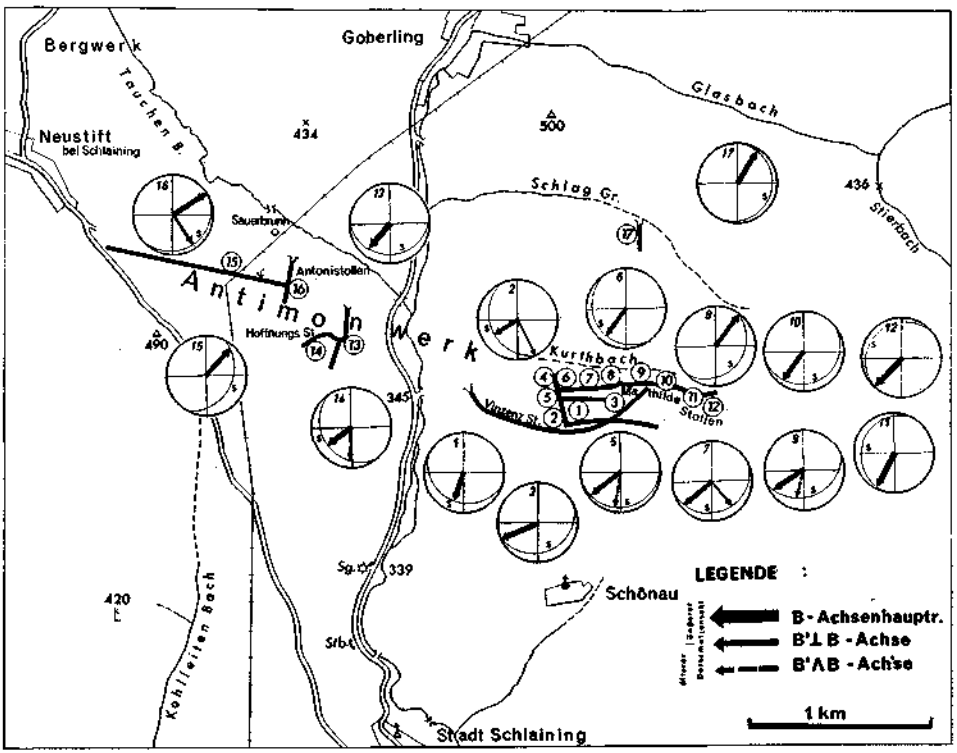


Abb. 2. Tektonische Übersichtskarte

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

sind sie konstruktiv als β aus den verschiedenen s-Flächenstellungen ermittelt worden.

Für den ganzen Bereich ist eine B-Achsenrichtung, die ungefähr SW-NE liegt und nur geringe Streuung zeigt, dominierend. Zu dieser Hauptrichtung tritt in manchen Meßbereichen parallel zur Haupteinengungsrichtung a eine zweite Achsenlage infolge Querstauchung auf. Diese steht normal zur erstgenannten und stellt mit größter Wahrscheinlichkeit ein syngenetisches B' | B-Gefüge dar. Außer diesen zwei Richtungen finden sich ganz untergeordnet B-Achsen, die zur Hauptrichtung unter einem spitzen Winkel (27° gegen SE verschoben) stehen. Im Handstück erscheinen sie überprägt und sind demnach Reste einer älteren B-Achsen erzeugenden Verformung, wobei diese durch den Hauptformungsplan anscheinend weitgehend verwischt wurde.
Der π-Kreis fällt mit der ac-Ebene zusammen, deren Pol mit der dominierenden B-Achse Lagekonstanz zeigt. Die Anlage der B- und β-Achsen ist daher syntektonisch.

s-Flächen:

Bei den s-Flächen handelt es sich in allen Fällen um parallel verlaufende Inhomogenitätsflächen tektonischer Anlage. Diese fallen hier immer mit dem Sedimentations-s zusammen.

Die s-Flächen wurden als Pole dargestellt und statistisch ausgewertet. Das Maximum der s-Pole fällt in den meisten Fällen mit der Koordinatenrichtung c zusammen, wodurch sie auf jeden Fall Ausdruck einer höheren, rhombischen Symmetrie sind, die in einigen Ausnahmefällen sogar bis zur bipyramidalen rhombischen Symmetrieklasse reichen kann. Oder die Pole liegen gestreut, jedoch immer so, daß die einzelnen Polpunkte, bzw. das vorhandene Maximum der s-Flächen zur Lagedeckung mit einem Großkreis gebracht werden können (= s-Polzonenkreis, π-Kreis), dessen Pol mit dem Durchstoßpunkt der B-Achse zusammenfällt. In manchen Bereichen hat es den Anschein, als wären die Pole auch noch entlang eines zweiten, normal zum π-Kreis stehenden Großkreises gestreut.

Klüfte:

Im Idealfall treten drei Kluftflächenpaare auf, die mit den Indizes 0kl, h0l und hk0 bezeichnet wurden, sowie eine einscharig ausgebildete Trennflächenschar ac. Von diesen drei möglichen und auch nachweisbaren Scherflächenpaaren sind nur die hk0-Klüfte von praktischer Bedeutung. Die beiden anderen Kluftflächenpaare zeigen eine wesentlich geringere Besetzungsdichte, die nur bei entsprechend umfangreichen Einzelmessungen zur Geltung kommen. Interessanterweise erscheinen die h0l-Klüfte nur dann, wenn auch die 0kl-Klüfte ausgebildet sind, wobei sie immer eine geringere Besetzungsdichte wie diese aufweisen.

Beschreibung der Einzeldiagramme

(Darstellung der Diagramme bezogen auf die untere Hälfte der Lagenkugel)

Diagramm D 1 und D 1 a (Meßbereich 1): Das Streichen von s zeigt eine verhältnismäßig einheitliche Richtung und liegt bei 270° bis 290°, das Einfallen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

beträgt im Mittel 25° nach S. Die Pole zeigen eine ziemliche Lagekonstanz, aus der das Maximum bei 16/71 N leicht konstruktiv ermittelt werden kann.

Bei Klüften treten verschiedene Maxima und Untermaxima auf. Angedeutet sind ac-Klüfte, deren Pol mit der B-Achse zusammenfällt, sowie die sie umgebenden Untermaxima von 0kl-Klüften.

Auf der s-Fläche befinden sich zwei ausgeprägte Pol-Maxima, die durch die bc-Ebene symmetrisch halbiert werden. Diese Maxima entsprechen hk0-Klüften (63/76 SE).

Sieht man von der ungleichen Ausbildung der 0kl-Klüfte ab, stellt das Diagramm bzw. der Bereich die höchstmöglichste rhombische Symmetrie dar, da zur Symmetrieebene ac noch eine zweite senkrechtstehende bc-Ebene gelegt werden kann.

Die im Aufschluß gemessenen 16 B-Achsen ergeben eine wenig streuende Richtung, deren statistisches Mittel bei b = B = 197/19 S liegt.

Diagramm D 2 und D 2a (Meßbereich 2): Gegenüber dem Meßbereich 1 schwenkt die Streichrichtung allmählich aus der E-W Richtung in eine NNW-SSE streichende über. Die s-Pole streuen mehr als die des Bereiches 1; das sich abzeichnende Maximum liegt bei 70/54 NE. Die streuenden s-Pole lassen, schwach angedeutet, eine Lage auf einem s-Polzonenkreis erkennen, dessen Pol mit B zusammenfällt. B-Achsen finden sich in zwei Richtungen, die zueinander senkrecht stehen und eine räumliche Lage von B = 250/0 S einnehmen. Infolge der stark verzimmerten Vortriebsstrecke waren ausreichende Kluftmessungen nicht möglich, so daß sich nur eine Anzahl von Häufungsstellen ergeben haben.

Diagramm D 3 und D 3a (Meßbereich 3): Als einzige Ausnahme der ganzen 17 Meßbereiche zeigt das s keine eindeutige Streich- und Fallrichtung. Die einzelnen Pole pendeln um die Lotrechte und liefern im Zentrum ein Untermaximum. Aus den 18 B-Achseneinzelmessungen ergeben sich 3 Richtungen, wobei der größte Anteil der B-Achsen mit der Hauptrichtung (SW-NE) zusammenfällt.

Legende zu Abb. 3 a: Lage der Kluftpole

D 1: Meßbereich 1: 84 Kluftpole
7,1, 6,0, 4,8, 3,6, 2,4, 1,2%
D 2: Meßbereich 2: 44 Kluftpole
keine Auszählung
D 3: Meßbereich 3: 57 Kluftpole
keine Auszählung
D 4: Meßbereich 4: 54 Kluftpole
9,3—7,4, 5,5, 3,7, 1,9%
D 6: Meßbereich 6: 67 Kluftpole
9,0—7,5, 6,0, 4,5, 3,0, 1,5%
D 7: Meßbereich 7: 112 Kluftpole
gr. 5,4, 3,6, 2,7, 1,8, 0,9%
D 8: Meßbereich 8: 59 Kluftpole
8,5—6,8, 5,1, 3,4, 1,7%
D 9: Meßbereich 9: 92 Kluftpole
gr. 6,5, 5,4, 4,4, 3,2, 2,2, 1,1%
D 10: Meßbereich 10: 54 Kluftpole
gr. 11,2, 7,4, 5,5, 3,7, 1,9%

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Ein Teil der B-Achsen steht zur Hauptrichtung senkrecht, der verbleibende Rest, nämlich drei Achsen, zeigt südliche Streichrichtung und gehört dem älteren Formungsplan an. Klüfte waren aus technischen Gründen nur im beschränkten Maße zu ermitteln. Die sich ergebenden schwachen Untermaxima lassen sich mit größter Wahrscheinlichkeit als ac Klüfte sowie als hk0-Klüfte zuordnen.

Diagramm D 4 und D 4 a (Meßbereich 4): Dieser Meßbereich zeichnet sich in bezug auf s durch eine konstante räumliche Lage aus, die auf der Lagenkugel durch ein scharfes Maximum zum Ausdruck kommt. Die daraus konstruierbare

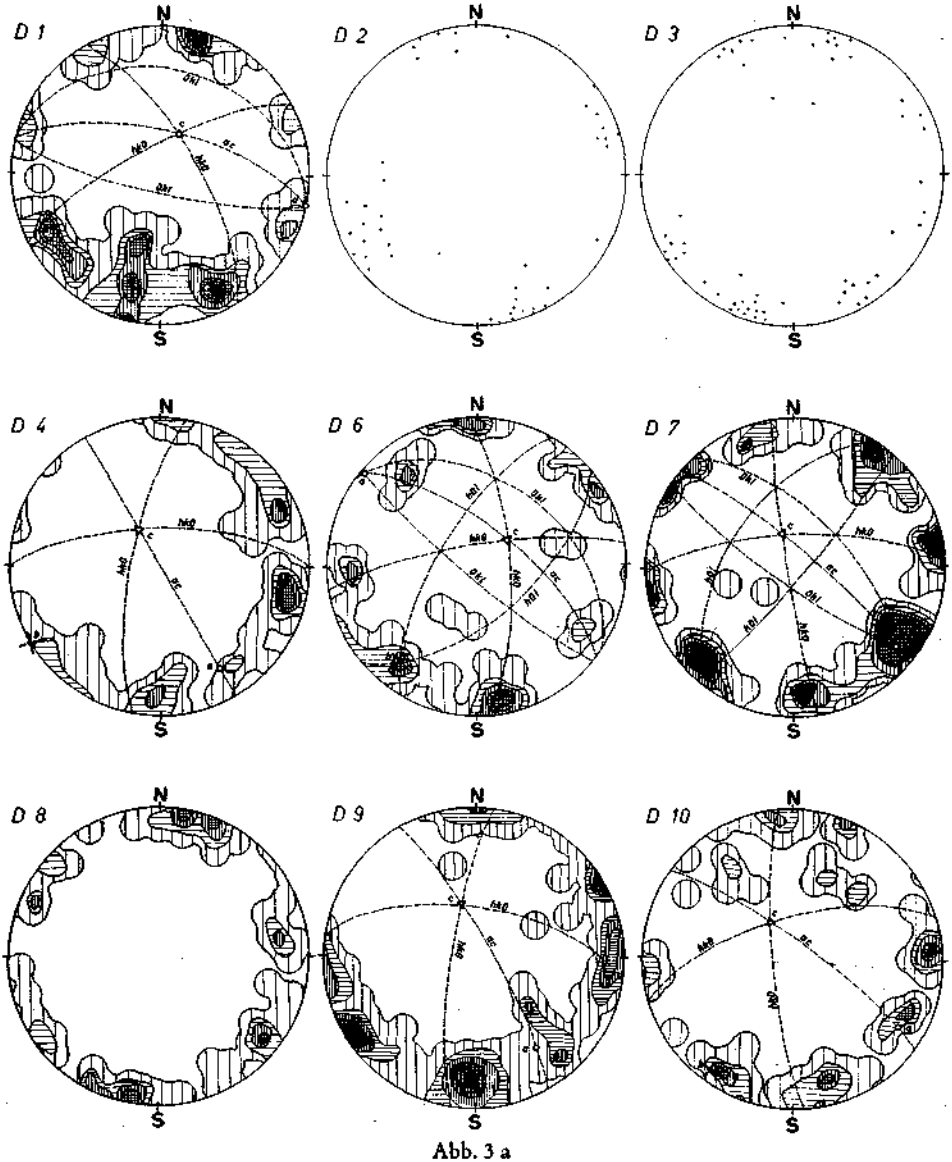


Abb. 3 a

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

mittlere s-Flächenlage ergibt eine Streichrichtung von 58° und einen Einfallwinkel von 23° nach SE.

Auch die B-Achsen zeigen nur eine bevorzugte Lage. Werden die einzelnen Meßergebnisse ausgewertet und zu dem sich ergebenden B-Achsendurchstoßpunkt ein Großkreis errichtet, fällt dieser mit der geometrischen ac-Ebene zusammen. Diese geometrische aus den Koordinaten a und c ermittelte, mit 328/90 liegende ac-Ebene weicht unbedeutend von dem Großkreis ab, der sich aus dem eigentlichen Untermaximum des Kluftdiagramms ergibt. Die theoretischen Kluftflächenlagen stimmen mit den jeweiligen zugehörigen Untermaxima gut überein. Der auftretende Schnittwinkel wird durch die ac-Ebene genau halbiert, die Koordinatenpunkte a und b = B liegen genau in der Winkelhalbierenden. Die sich aus den Untermaxima ergebenden hk0-Scherklüfte haben folgende räumliche Lage: 10/74 NW und 270/70 N.

Die durch die gegebenen Größen konstruierbaren Koordinatenwerte betragen für a = 148/23 SE, b = B = 238/0 (SW) und c = 328/67 NW.

Diagramm D 5a (Meßbereich 5): Hier handelt es sich mehr um eine Meßstelle als um einen Großbereich, da infolge örtlicher Verhältnisse nur ein geringes Stollenstück in das Meßprogramm eingeschlossen werden konnte. Diese Stelle ist aber durch das Auftreten einer zweiten B-Achsenrichtung, die zur Hauptrichtung unter einem spitzen Winkel steht, von genetischer Bedeutung. Es finden sich vor allem am Handstück Feinfältelungsachsen für diese zweite Richtung, die eine aus dem Handstück rekonstruierte Lage von 186/16 S aufweisen.

Schwierig und praktisch kaum durchführbar ist ein Zuordnen von Klüften auch in anderen Meßbereichen zu diesem Formungsplan. Diese fallen wahrscheinlich mit Trennflächen aus der Hauptdeformation zusammen.

Diagramm D 6 und D 6 a (Meßbereich 6): Im Diagramm D 6 a sind die s-Pole dargestellt. Um ein deutliches Maximum liegen entlang eines Großkreises einige Pole gestreut. Diese liefern im NNW-Sektor ein Untermaximum. Der Großkreis fällt mit der Symmetrieebene (ac) zusammen, bzw. der Pol der B-Achse, er ist also in bezug auf die B-Hauptachse ein π-Kreis. Aus 29 B-Achsenmessungen ergeben sich zwei aufeinander senkrechtstehende Achsenrichtungen. Der Hauptteil der B-Achsen fällt mit 218/20 SW mit der Koordinate b zusammen. Der verbleibende Rest trifft sich im Schnittpunkt der ac-Ebene und des s-Kreises, der Koordinate a (308/4 NW). 6 Linearen, die in diesem Meßbereich zu finden sind, fallen ebenfalls mit der B-Achsenhauptrichtung, bzw. der Koordinate b zusammen.

Von den sieben erkennbaren Kluftpolhäufungen im Diagramm D 6 hebt sich die Kluftfläche mit 308/69 NE am deutlichsten heraus. Es handelt sich hier um einscharig ausgebildete ac-Klüfte. Tautozonal zur a-Koordinate finden sich mit schwächeren Untermaxima fast mit derselben Streichrichtung wie die ac-Klüfte 0kl-Klüfte (307/42 NE und 310/84 SW). Kaum deutlicher, aber scharf von den anderen Klüften getrennt, erscheinen die h0l-Klüfte (30/70 NW und 50/62 SE). Die hk0-Klüfte müssen, bedingt durch ihre tautozonale Lage zu c, auf der s-Fläche normal stehen. Im Diagramm D 6 ist dies auch der Fall. Die Polmaxima liegen symmetrisch zur Koordinate b = B und bilden von hier nach beiden Seiten einen Winkel von 46°. Die sich aus den Untermaxima ergebende Kluftlage stimmt mit der geometrischen Lage gut überein (= 356/72 E, bzw.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

80/80 N). Symmetrisch zu c und auf der ac-Ebene liegen die Pole der h0l-Klüfte.

Diagramm D 7 und D 7a (Meßbereich 7): Die um das eigentliche Maximum der s-Flächen (c = 345/70 N) streuenden Pole liegen auf einem Großkreis, der normal zu der Achse a steht. B-Achsen finden sich in zwei genetisch gleich alten Lagen. Eine B-Achsenrichtung fällt mit der Koordinate b zusammen, es handelt sich also um die B-Achsenhauptrichtung (B = 221/10 SW), die andere stimmt mit der Koordinate a (a = 128/16 SE) überein und ist die B' ⊥ 1B-Achse. Die senkrecht zu B stehenden ac Klüfte zeigen im SW-Sektor eine Häufung, wobei ein dem Maximum zugeordneter Großkreis 312° streicht und mit 80° nach NE einfällt. Dieser Großkreis bildet die Winkelsymmetrale zu den weit schwächer ausgebildeten 0kl und h0l-Klüften. Auffallend ist der kleinere Schnittwinkel, den diese schwächer auftretenden Klüfte einnehmen. Die Pole der auf der s-Fläche liegenden hk0-Klüfte sind deutlich ausgebildet. Ihre zugeordneten Großkreise haben keine Lagedifferenz gegenüber den geometrisch konstruierten, im Diagramm eingetragenen Großkreisen (352/87 W und 88/70 NE). Sie bilden fast einen rechten Winkel und schließen die Koordinaten a und b genau in der Mitte ein. Auffallend und bezeichnend für den ganzen Untersuchungsraum ist die ungleiche Besetzungsdichte der einzelnen zugehörigen Maxima, die hier besonders bei den 0kl-Klüften in Erscheinung tritt.

Diagramm D 8 und D 8a (Meßbereich 8): Der ganze Meßbereich zeigt eine einheitliche s-Flächenlage, die im Diagramm D 8a ein gering streuendes Maximum liefert.

Aus 22 B-Achsen-Einzelmessungen ergeben sich zwei aufeinander normal stehende B-Achsenrichtungen, 18 Einzelwerte fallen mit der Koordinate b zusammen; es handelt sich also um die B-Achsenhauptrichtung und nur ein geringer Teil, nämlich 4 Pole, fallen mit der Koordinate a zusammen; sie sind genetisch als B' ⊥ B-Achsen aufzufassen.

Aus den statistisch ausgezählten Kluftpolen können keine Maxima herausgelesen werden, die syngenetisch zur B-Achsen erzeugenden Formung gehören.

Diagramm D 9 und D 9a (Meßbereich 9): Die s-Flächen zeigen im Diagramm D 9a eine mittlere Streichrichtung von 76/30 S. Diese ergibt sich aus einem scharfen Maximum. An B-Achsen finden sich solche, die der Hauptachsenrichtung zugeordnet werden können (B = 238/10 SW). Es treten aber auch andere auf, die im Mittel 188° streichen und mit 26° nach S einfallen.

Die statistische Auswertung der Kluftpole im Diagramm D 9 ergibt für die ac-Klüfte ein scharfes Maximum. Die geometrisch konstruierbare Symmetrieebene ac teilt das in der Besetzungsdichte sehr unterschiedlich ausgebildete hk0-Klüftepaar (6/78 W und 282/62 N). Die zu der einen Fugenschar gehörige Besetzung im Diagramm ist entlang des s-Flächengroßkreises gedehnt. Dies äußert sich in einem in s gestreckten Untermaximum. Die zweite Fugenschar bildet nur ein scharfes, wenig streuendes Maximum. Nur in geringer Zahl sind hier h0l-Klüfte zu finden, deren Poluntermaxima auf die ac-Ebene zu liegen kommen.

Diagramm D 10 und D 10a (Meßbereich 10): Wie im Bereich 9 bilden die s-Flächenpole ein eng zusammenliegendes Maximum, dem eine c-Koordinaten-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

richtung von 330/69 NW konstruktiv zugeordnet werden kann. Die 24 gemessenden B-Achsen treten nur mit einer einzigen Richtung auf und haben ihre statistische Häufung bei B = 215/10 SW.

Die Auswertung der Kluftpole ergibt im SW-Sektor ein zweigeteiltes Untermaximum, welches als Pol der theoretischen ac-Richtung (306/80 NE) zum gegebenen B-Maximum paßt. Außer dieser ac-Klufthäufung finden sich noch zwei weitere stärkere Besetzungen, wobei sie ungleichscharigen hk0-Klüften entsprechen (hk0 = 354/80 W und 73/68 N). Auffallend ist die Streuung der Pole von ac-Reißklüften und hk0-Scherklüften entlang des s-Flächengroßkreises.

Diagramm D 11 und D 11 a (Meßbereich 11): War bisher in den einzelnen Diagrammen eine bevorzugte NE-SW Streichrichtung mit einem Einfallen nach SE zu finden, so schwenkt sie allmählich in dem nicht erfaßten Bereich vor dieser Meßstrecke mehr in eine nach N zeigende Streichrichtung mit einem Einfallen nach W um, und bildet im Diagramm D 11 a ein scharfes Maximum mit einer mittleren c-Koordinatenrichtung von 104/74 SE.

B-Achsen sind nur mit einer Richtung geprägt, und bilden ein Maximum bei B = 208/5 SW.

Dem Hauptformungsplan zuordbar sind die in einem Maximum deutlich zum Ausdruck kommenden Pole der ac-Reißklüfte. Die zugeordnete geometrische ac-Ebene liegt bei 298/86 NE. Bei den hk0-Klüften (340/78 NE und 75/82 S) kommt wieder der Unterschied in der Besetzungsdichte der einzelnen Flächenscharen zum Ausdruck, die überdies noch eine Längung des Polmaximums im s-Flächengroßkreis zeigen. Diese geht so weit, daß sie für die ungefähr EW-streichende Kluftfläche eine Spaltung des Untermaximums bedingt.

Diagramm D 12 und D 12 a (Meßbereich 12): Die einzelnen s-Flächenpole bilden ein geteiltes Maximum, welches samt den streuenden Polen auf einem Großkreis (π-Kreis) zu liegen kommt. Da dieser mit der zur B-Achsenhauptrichtung zuordbaren ac-Symmetrieebene zusammenfällt, kann man hier wieder die syntektonische Bildung der beiden (ac und B) sehr charakteristischen Formungselemente erkennen.

Legende zu Abb. 3 b: Lage der Kluftpole

D 11: Meßbereich 11: 72 Kluftpole
8,4—7,0, 5,5, 4,3, 2,8, 1,4%

D 12: Meßbereich 12: 106 Kluftpole
gr. 5,7, 4,7, 3,8, 2,8, 19, 0,9%

D 13: Meßbereich 13: 87 Kluftpole
gr. 6,9, 5,8, 4,6, 3,4, 2,3, 1,2%

D 14: Meßbereich 14: 73 Kluftpole
gr. 8,2, 6,8, 5,5, 4,1, 2,7, 1,4%

D 15: Meßbereich 15: 37 Kluftpole
gr. 16,3, 13,5, 10,8, 8,1, 5,4, 2,7%

D 16: Meßbereich 16: 91 Kluftpole
gr. 6,6, 5,5, 4,4, 3,3, 2,2, 1,1%

D 17: Meßbereich 17: 68 Kluftpole
8,8, 7,4, 5,9, 4,4, 2,9, 1,5%

Anmerkung: Bei Beschreibung der Streichrichtung wird der nördliche Teil der Kompaßrose angegeben. Z. B.: NE = 45°, NW = 315°.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Das eine der beiden in der Mitte gelegenen s-Polmaximum deutet darauf hin, daß die s-Fläche langsam in die im Gesamtbereich vorherrschende SE einfallende räumliche Lage übergeht.

Das im SW-Quadranten des Kluftpoldiagramms erscheinende stark ausgeprägte ac-Pol-Maximum fällt mit der wenig streuenden B-Achsenhauptrichtung (B = 236/0 = SW) eng zusammen. Die beiden auf dem s-Flächengroßkreis fallenden Polmaxima der hk0-Klüfte werden durch die Symmetrieebene genau mittig halbiert und die geometrisch zu B ermittelten Großkreise zeigen eine

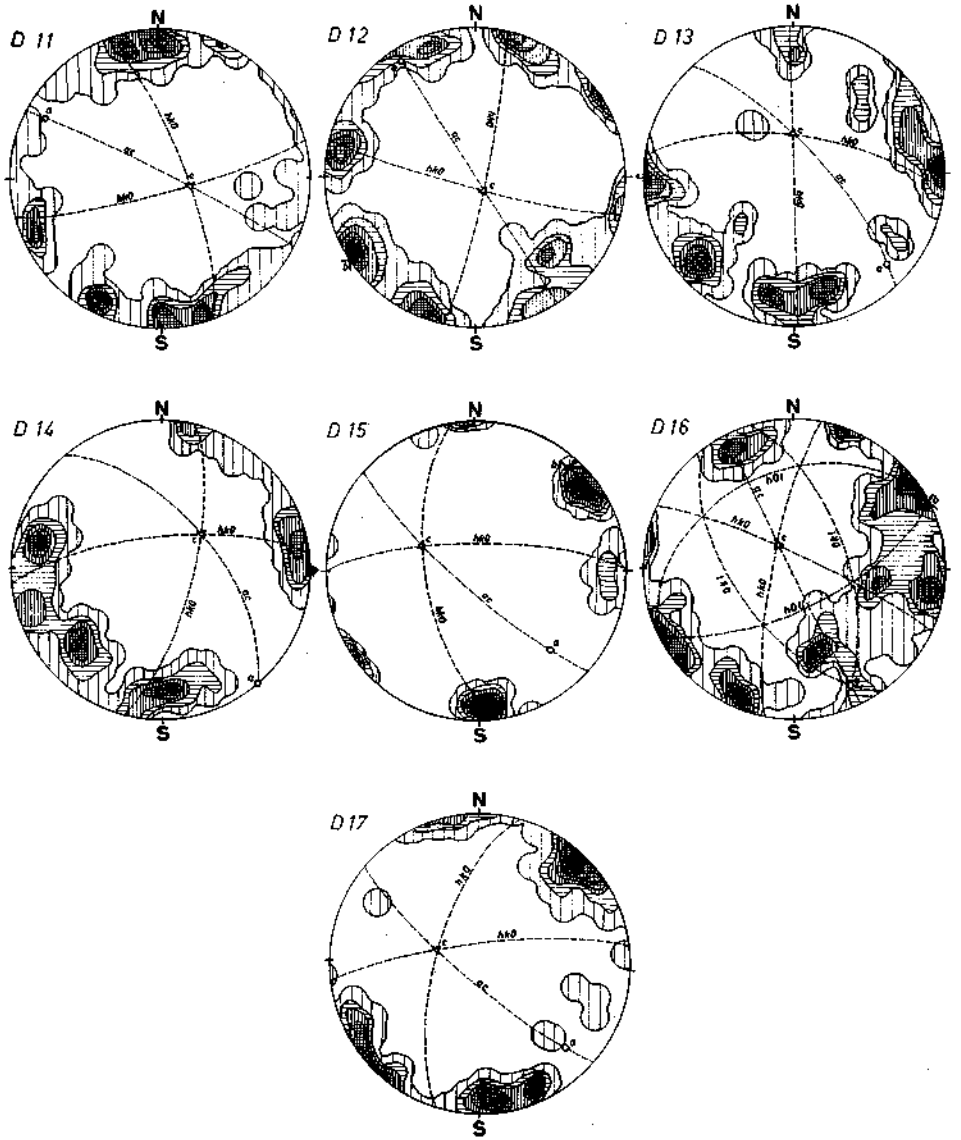


Abb. 3 b

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

räumliche Lage von 12/84 E und 284/85 S. Es ist nicht eindeutig, ob die NE-SW gestreckte, an der Peripherie der Lagenkugel liegende Besetzung durch die starke Schwankung der c-Koordinate bedingt ist und dadurch eine Streuung der hk0-Pole in dieser Richtung erzeugt, vielmehr hat es den Anschein, als würden die hk0-Klüfte bzw. deren Pole die Schwankung der c-Achse in der NW-SE-Richtung nicht mitmachen.

Diagramm D 13 und D 13 a (Meßbereich 13): Die einzelnen Polpunkte zeigen eine große Lagendifferenz auf, doch bildet sich ein Maximum bei 359/68 N, das mit der geometrischen c-Richtung zusammenfällt. Obwohl die Streuung der Polpunkte sehr groß ist, lassen sich diese auf einen normal zu B stehenden Großkreis legen.

In diesen Bereich fallen auch Kluftpole, deren zugehörige Kluftflächen aus ihrer geometrischen Bedingung mit der ac-Kluftrichtung zusammenfallen. Diese Häufung wird nach beiden Seiten in NE-licher Richtung durch Untermaxima begleitet, die sehr gut mit den geometrisch ermittelten 0kl-Kluftmaxima in räumlicher Lage übereinstimmen. Die hk0-Scherklüfte zeigen bei beiden Polhäufungen

---

Legende zu Abb. 3 c: Lage der s-Flächen, B-Achsen und Linearen

D 1 a: Meßbereich 1: 15 s-Flächenpole: gr. 20,0, 13,3, 6,7%
16 B-Achsen
6 Lineare

D 2 a: Meßbereich 2: 15 s-Flächenpole: gr. 20,0, 13,3, 6,7%
14 B-Achsen
3 B' ⊥ B-Achsen

D 3 a: Meßbereich 3: 20 s-Flächenpole: gr. 10,0, 5,0%
10 B-Achsen
5 B' ∧ B-Achsen
3 B' ⊥ B-Achsen
9 Lineare

D 4 a: Meßbereich 4: 15 s-Flächenpole: gr. 20,0, 13,3, 6,7%
18 B-Achsen
4 Lineare

D 5 a: Meßbereich 5: 12 s-Flächenpole: gr. 25,0, 16,7, 8,4%
12 B-Achsen
2 B' ∧ B-Achsen

D 6 a: Meßbereich 6: 15 s-Flächenpole: gr. 20,0, 13,3, 6,7%
21 B-Achsen
8 B' ⊥ B-Achsen
6 Lineare

D 7 a: Meßbereich 7: 18 s-Flächenpole: gr. 16,7, 11,0, 5,5%
20 B-Achsen
7 B' ⊥ B-Achsen
6 Lineare

D 8 a: Meßbereich 8: 14 s-Flächenpole: gr. 21,4, 14,3, 7,2%
18 B-Achsen
4 B' ⊥ B-Achsen
6 Lineare

D 9 a: Meßbereich 9: 14 s-Flächenpole: gr. 21,4, 14,3, 7,2%
14 B-Achsen
2 B' ∧ B-Achsen
6 Lineare

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ein scharfes Maximum, wobei ein Maximum von einem deutlichen Untermaximum begleitet wird, das zweite einen Übergang zum ac-Maximum zeigt.

Diagramm D 14 und D 14 a (Meßbereich 14): Das Streichen geht hier wieder mehr in eine NW-SE-Richtung über, wobei die unterschiedlich liegenden s-Pole mit einem π-Kreis zur Deckung gebracht werden können. Dieser fällt an der Peripherie der Lagenkugel mit der Koordinate a und gleichzeitig mit dem Schnittpunkt der a-Fläche und des Zeichenkreises zusammen. Man kann daher neben der normalen Symmetrieebene ac noch eine zweite senkrecht zu ihr legen, wodurch die höchstmöglichste rhombische Symmetrieklasse erreicht wird.

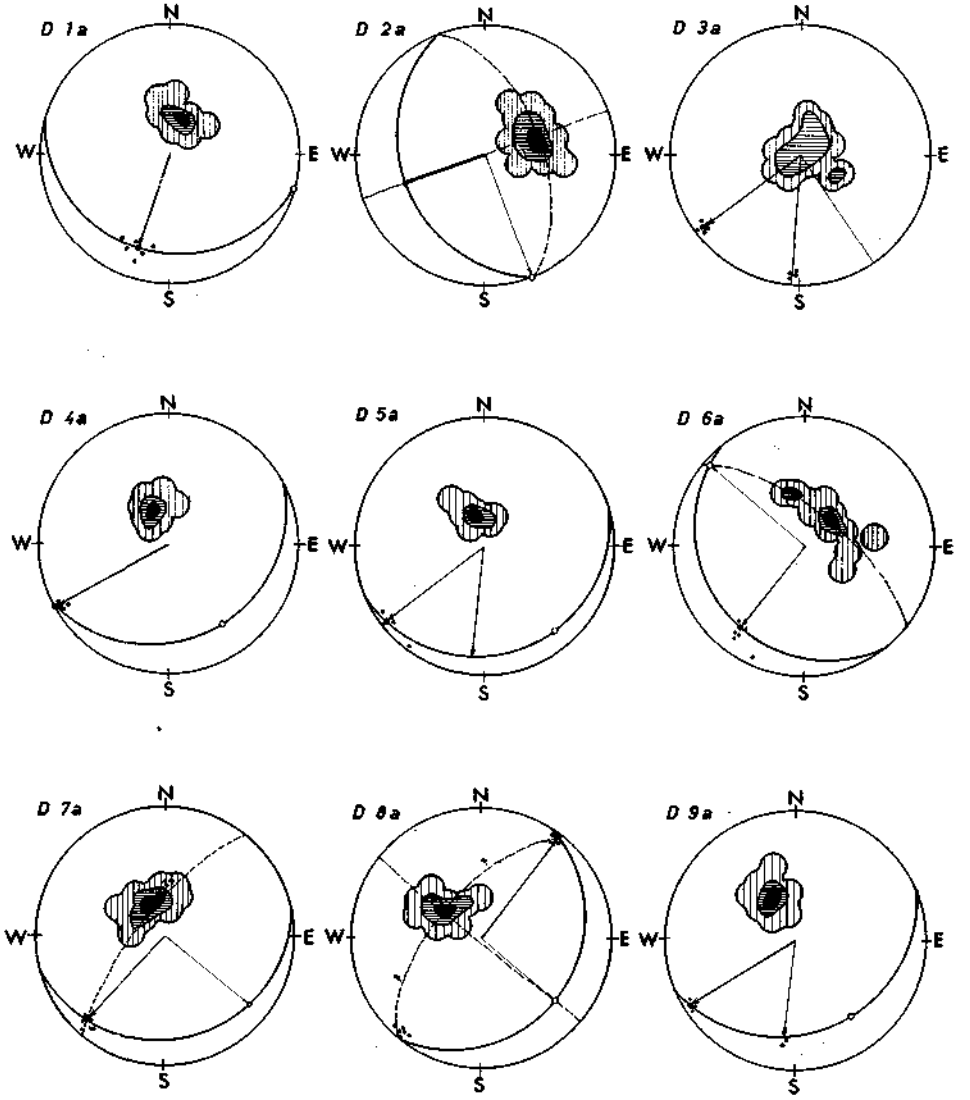


Abb. 3 c

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die meßbaren Feinfältelungsachsen am Handstück stimmen mit der sich aus 24 Einzelmessungen ergebenden B-Achsenrichtung (B-Achsen im cm- bis dm-Bereich) als einzige Ausnahme aller Diagramme nicht überein. Diese Lagedifferenz kann vorläufig noch nicht gedeutet werden, da die Falten im Meterbereich kaum von ihrer mittleren räumlichen Lage abweichen (B = 230/30 SW) ausgenommen die zur Hauptrichtung erscheinende B' ∧ B-Achsenrichtung mit 186/21 S.

Die ac-Klüfte liefern im Vergleich zu den hk0-Klüften eine stark zurücktretende Besetzung am Diagramm. Die relativ gering streuenden hk0-Kluftpole ergeben zwei, in ihrer Besetzungsdichte unterschiedlich ausgebildete Maxima, die hier ungewöhnlicherweise zwischen ac einen wesentlich größeren Winkel aufzeigen als bisher.

Diagramm D 15 und D 15 a (Meßbereich 15): Das aus den s-Polpunkten ermittelbare Maximum (296/58 NW) wird von zwei Untermaxima begleitet, die entlang eines Kreises (s-Polzonenkreis = π-Kreis) gestreckt sind. Die 28 gemessenen B-Achsen ergeben wieder zwei aufeinander senkrechtstehende B-Achsenrichtungen, wobei der Hauptanteil der Durchstoßpunkte mit dem Pol des π-Kreises zusammenfällt, es handelt sich daher um die Achsenhauptrichtung. Der geringere Anteil der Achsen steht zu dieser Hauptrichtung normal, diese dürfen genetisch demselben Formungsakt zugehörig angenommen werden.

Legende zu Abb. 3 d: Lage der s-Flächen, B-Achsen und Linearen

D 10 a: Meßbereich 10: 14 s-Flächenpole: gr. 21,4, 14,3, 7,2%
24 B-Achsen
4 Lineare

D 11 a: Meßbereich 11: 9 s-Flächenpole: gr. 33,2, 22,2, 11,1%
28 B-Achsen
4 Lineare

D 12 a: Meßbereich 12: 28 s-Flächenpole: gr. 10,8, 7,1, 3,6%
18 B-Achsen
4 Lineare

D 13 a: Meßbereich 13: 16 s-Flächenpole: gr. 18,7, 12,5, 6,3%
21 B-Achsen
4 Lineare

D 14 a: Meßbereich 14: 15 s-Flächenpole: gr. 20,0, 13,3, 6,7%
24 B-Achsen
4 B' ∧ B-Achsen
2 Lineare

D 15 a: Meßbereich 15: 12 s-Flächenpole: gr. 25,0, 16,7, 8,4%
22 B-Achsen
6 B' ⊥ B-Achsen

D 16 a: Meßbereich 16: 12 s-Flächenpole: gr. 25,0, 16,7, 8,4%
5 B' ⊥ B-Achsen
17 B-Achsen
5 Lineare

D 17 a: Meßbereich 17: 10 s-Flächenpole: gr. 30,0, 20,0, 10,0%
24 B-Achsen

Anmerkung: Im Diagramm ist immer die mittlere s-Flächenlage für einen Bereich dargestellt. Kreis gibt die Lage der Koordinate a, volles Quadrat die Lage der Koordinate b an. Doppelpfeil zeigt die räumliche Lage der B-Achse aus dem jüngeren Deformationsakt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Der Pol des ac-Maximums fällt mit der statistischen Mitteilung der B-Achsen zusammen (42/9 NE). Die hk0-Klüfte sind in ihrer Besetzungsdichte stark unterschiedlich ausgebildet, stimmen jedoch mit der geometrisch ermittelten Orientierung für hk0 gut zusammen (354/62 W und 90/76 N). Diese schneiden sich unter einem Winkel von ungefähr 90° und schließen die Koordinaten a und b genau in ihrer Winkelsymmetrie, einschließlich der Ebene ac ein. Der dem Maximum im NE-Sektor zugeordnete Großkreis der ac-Klüfte stimmt mit der konstruierten ac-Ebene (310/80 SW) gut überein. Das starke Zurücktreten einer

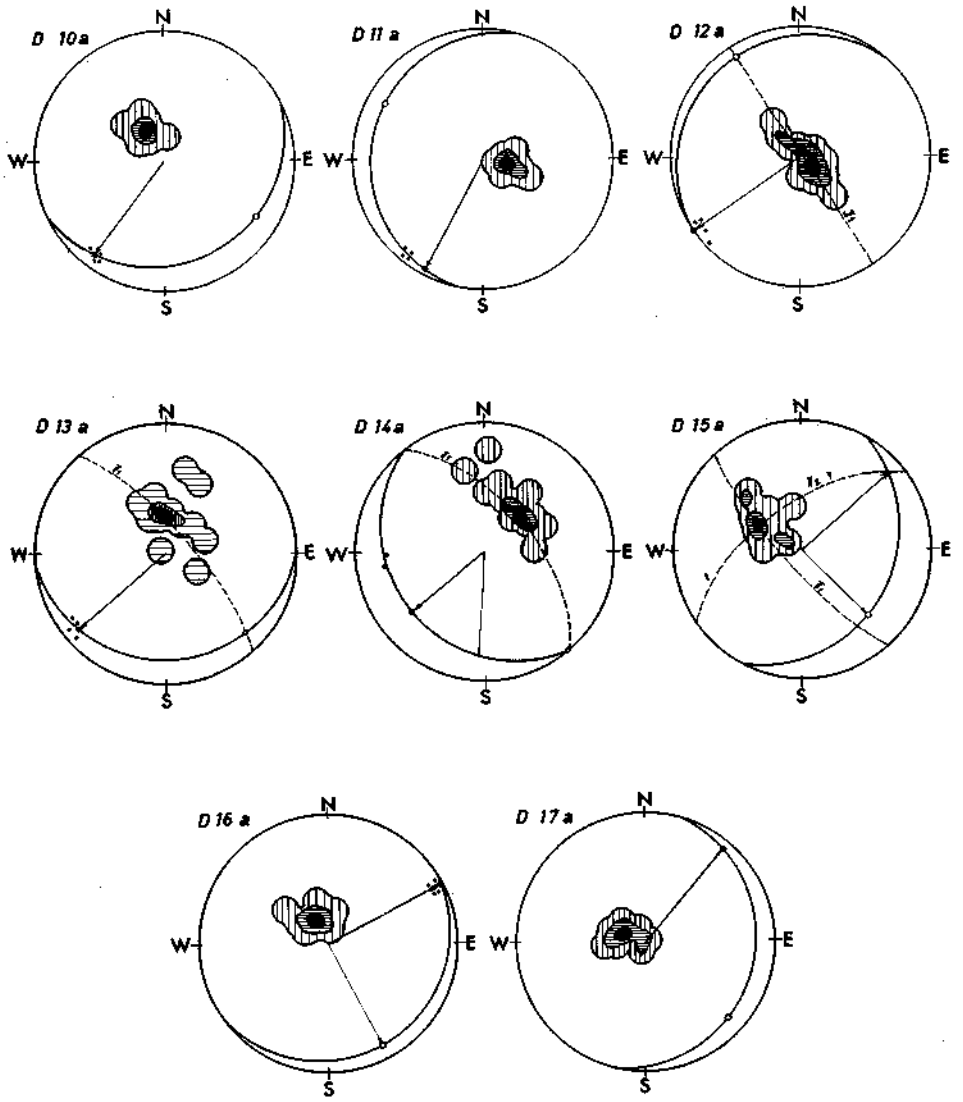


Abb. 3 d

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Schar der hk0-Trennflächen ist wahrscheinlich nicht auf eine genetische Ursache zurückzuführen, sondern durch meßtechnische Unzulänglichkeiten bedingt.

Diagramm D 16 und D 16 a (Meßbereich 16): Aus den einzelnen s-Polpunkten ergibt sich ein scharfes Maximum, aus dem sich die mittlere s-Flächenlage mit einer Streichrichtung NE-SW und einem Einfallen nach SE konstruieren läßt. Aus dem Polmaximum ergibt sich weiters geometrisch bedingt die c-Koordinate bei 329/75 NW. B-Achsen treten mit zwei Häufungsstellen auf. Das Maximum weist auf die räumliche Lage 64/1 NE auf und bildet die B-Achsenhauptrichtung, das Untermaximum (154/14 SE) stellt die syngenetisch gebildete B' ⊥ B-Achse dar, da sie räumlich genau lotrecht zur B-Achse zu liegen kommt. An der Peripherie der Lagenkugel findet sich in NE- und in SW-Richtung die Häufung der ac-Klüfte, deren statistische Auszählung zwei Maxima ergibt, von denen das stärker besetzte mit der theoretischen ac-Richtung (334/89 SW) gut übereinstimmt. Neben diesen ac-Kluftflächen finden sich alle drei Arten der möglichen Scherflächenpaare. Die geometrisch konstruierbare Richtung läßt sich durch die auftretenden Untermaxima bzw. Anreicherungsstellen nachweisen. Auffallend ist auch hier, wie in den verschiedenen anderen Meßbereichen feststellbar ist, daß der Schnittwinkel der 0kl- und h0l-Klüfte geringer ist (50° bis 55°) als die sich unter 90° schneidenden hk0-Trennflächen.

Meßbereich 17: Dieser Meßbereich sollte vor allem nur eine Vergleichsmöglichkeit der s-Flächen und der B-Achsen bieten. Die s-Flächen zeigen mit dem Maximum bei 285/67 auf eine einheitliche räumliche Lage. 24 B-Achsen lassen die B-Achsenhauptrichtung statistisch ermitteln, deren Maximum bei B = 40/10 liegt.

Die ac-Kluftpole nehmen ihre bevorzugte Lage im NE-Sektor (312/80 SW) ein. Sehr unterschiedliche Besetzungsdichte weisen die hk0-Klüfte auf. Ein geteiltes Maximum repräsentiert die eine Kluftschar, die andere ist nur durch einige Polpunkte vertreten.

Der Großbereich in bezug auf die Faltungstektonik

Die in den einzelnen Meßbereichen in der Grube vorherrschende mittlere s-Flächenlage stimmt bei großräumiger Betrachtung mit der generellen s-Lage nur in den wenigsten Fällen direkt überein. Für den Großbereich läßt sich nämlich aus dem stratigraphischen Profil, besonders in dem hangenden oberen Grünschiefer, eine einheitliche räumliche Lage von s (Schichtung, bzw. Schieferung) erkennen. Diese äußert sich in einer Streichrichtung von E-W mit Abweichungen in ENE-Richtung und einem Einfall nach S. Wenn auch die s-Flächenlage in den einzelnen Teilmeßbereichen zum Teil stark von dieser generellen Streichrichtung abweichen, so läßt sich trotzdem die Zugehörigkeit der einzelnen s-Flächenbündel zum Hauptformungsplan erkennen. Alle s-Flächen liegen nämlich tautozonal zur B-Achsenhauptrichtung.

Neben diesen läßt sich aus der zweiten statistisch hervortretenden Lage eine Abweichtendenz der Streichrichtung nach NNE bei SE-lichem Einfallen erkennen, zu dem dann als symmetrische Anlage in einzelnen Meßbereichen eine Streichrichtung mit NNW und einem Einfallen nach SW auftritt. Würden die einzelnen Maxima der Teilbereiche als Großkreise auf der Lagenkugel darge-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

stellt werden, so würden die Schnittpunkte der streuenden s-Flächen eine β-Häufung, die dem B = 230/6 SW der Hauptdeformation entspricht, ergeben. Neben diesen Schnittpunkthäufungen würde sich eine völlig unbedeutende zweite Häufung im NE-Sektor der Lagenkugel ergeben, die durch die B' $\perp$ B-Achse entsteht, die aus demselben Deformationsakt hervorgegangen ist. Die verschiedene s-Flächenlage läßt sich also e i n e m Deformationsplan zugehörig erklären, trotz der verschiedenen räumlichen Lage der s-Flächen in den einzelnen Meßbereichen.

Die von POLLAK mit Nachdruck vertretene Ansicht einer großen Kuppelbildung im Lagerstättenbereich kann für den Untersuchungsraum nicht aufrecht erhalten werden. Die genügend breite Untersuchungszone zeigt in E-W Längserstreckung keine starke, vor allem nicht kontinuierlich verlaufende Aufwölbung, so daß man hier für das Ost-West verlaufende Profil kaum von einer Kuppel sprechen kann. Im folgenden wird auch gezeigt, daß die E-W verlaufende Synklinale, die HIESSLEITNER für die Bildung der vererzten Spalten verantwortlich macht, nicht der Wirklichkeit entspricht. In den einzelnen Diagrammen sind die Einzelwerte der B-Achsenmessungen für jeden Untersuchungsbereich (Meßbereich) als die statistisch gemittelte Richtung dargestellt worden. Die B-Achsen bevorzugen drei Richtungen. Eine tritt schon durch ihren hohen prozentuellen Anteil stark hervor, und fällt mit dem konstruierbaren Schnittpunkt der mittleren s-Flächenbündel aus allen Diagrammen zusammen. Es handelt sich also um die für den Gesamtbereich geltende B-Achsenhauptrichtung, die mit der B-Achsenrichtung eines jeden Meßbereiches bzw. des Handstückbereiches ungefähr zusammenfällt. Abgesehen von örtlichen Streuungen, die diese B-Achsenrichtung zeigt, kann man den ganzen Untersuchungsbereich in bezug auf eine Hauptdeformationsrichtung als homogen betrachten, wobei die örtliche Lagendifferenz mit allergrößter Wahrscheinlichkeit auf eine ungleiche Verstellung der Gesteinsserie durch die jüngere Bruchtektonik zurückzuführen sein dürfte. (Siehe Abb. 2 „Tektonische Übersichtskarte".)

Die Formungs- und Symmetrieebene ac der b-achsialen Hauptdeformation fällt mit den oben erwähnten π-Kreisen zusammen, auf dem die einzelnen s-Flächenpole jedes Meßbereiches liegen. Die Anlage von β — konstruktiv aus den räumlichen s-Lagen ermittelt — und die B-Achsenhauptrichtung, die im Mittel 230° streicht und mit 6° nach SW einfällt, sind daher syntektonisch. Zu dieser B-Streichrichtung senkrecht treten, auf einige Meßbereiche beschränkt, B-Achsen auf, die infolge Querstauchung parallel a entstanden sind. Diese B' $\perp$ B-Richtung kann genetisch mit der Hauptformung als gleich alt angesehen werden, da sie nur in einigen Bereichen auftritt, in den Handstücken fehlt und im Korngefüge nicht nachzuweisen ist. Außerdem ergibt sich nahezu immer eine genau senkrechte Lage zu der B-Achsenhauptrichtung. Wird dieser B' $\perp$ B-Achse eine statistische Mittelrichtung zugeteilt, so liegt diese bei 138/20 SE. Als dritte auftretende B-Achsenrichtung finden sich in einigen Bereichen zwischen 184° und 188° streichende Achsen, die 5° bis 8° nach S einfallen. Sie erweisen sich im Handstück bei genauerer Untersuchung als überprägt und gehören wahrscheinlich einem älteren Formungsplan an.

Eine genaue Untersuchung des Kluftnetzes wäre, wie schon erwähnt, für eine

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

rein tektonische Fragestellung nicht in diesem Ausmaß notwendig gewesen, da eine genetische Deutung der tektonischen Formung schon aus den s-Flächenlagen und der B-Achsen möglich ist. Die Fugenanalyse wurde, abgesehen von der ergänzenden Bedeutung zu oben genannten tektonischen Formungselementen, zum Nachweis der Zugehörigkeit der vererzten Klüfte verwendet. Diese sind bisher zum größten Teil als Formungselement einer tektonischen Faltungsperiode angesehen worden. Die hier durchgeführten Untersuchungen haben jedoch für die vererzten Klüfte bewiesen, daß sie zu der jungen Bruchtektonik gehören. Die Aufnahme stellt daher in erster Linie eine Festlegung der möglichen Flächenlagen aus dem Faltungsvorgang dar und versucht eine statistische Mittelrichtung herauszufinden, die für den ganzen Bereich gültig ist (siehe Abbildung 5). Es treten Scher- und Zerrklüfte auf, die dem tektonischen Koordinatensystem a, b, c zugeordnet werden können. Die Scherklüfte liegen tautozonal zur jeweiligen Koordinatenachse, die Zerrklüfte laufen parallel der Ebenen ac.

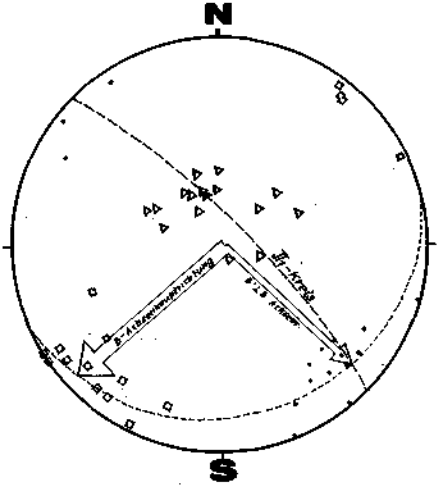


Abb. 4

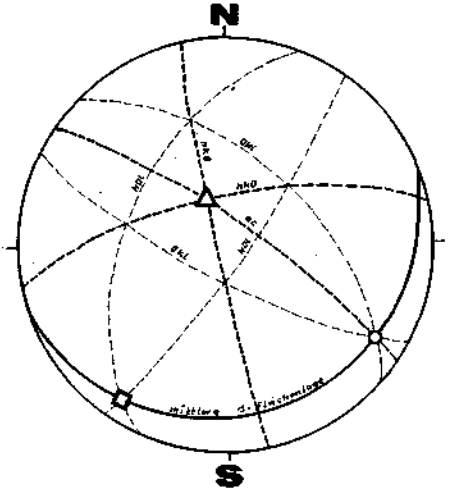


Abb. 5

In der Besetzungsdichte der Lagenkugel dominieren die ac-Klüfte und um die Koordinate c tautozonal liegende hk0-Klüfte. Beide lassen, auch wenn keine B-Faltenachsen gegeben wären, schon im Gelände durch ihre charakteristische Ausbildung und Lage eine genetische Zuordnung durchführen. Die ac-Klüfte haben eine räumliche Lage, die einem Streichen von 320°, also NW-SE und einem steilen Einfallen nach NE entspricht. Sie bilden die Winkelsymmetrie zwischen den ebenfalls gut ausgebildeten hk0-Klüften, die miteinander einen Winkel von nahezu 90° einschließen. Beide Richtungen dieses zweischarigen Kluftsystems sind ebenfalls charakteristisch; ein Flächenbündel streicht in N-S Richtung und steht fast saiger, der andere Teil hat eine Streichrichtung von E-W, bei flacherem, etwa um 70° N gerichtetem Einfallen.

Andere Scherflächen, nämlich h0l- und 0kl-Klüfte, haben eine geringere Besetzungsdichte und weisen außerdem noch einen geringeren Schnittwinkel zwischen den Kluftpaaren auf, der bei beiden Kluftsystemen um ca. 50° liegt. Auf-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

fallend ist, daß alle Scherkluftpaare ungleich ausgebildet sind. Da diese Erscheinung fast in allen Diagrammen beobachtet werden kann, ist dies mit Sicherheit einer genetischen Ursache zuzuschreiben und dürfte nicht durch Überbetonung beim Meßvorgang entstanden sein. Nach dem jetzigen Stand der Untersuchungen kann das aber noch nicht gedeutet werden.

In keinem Fall konnte für die Klüfte eine Zugehörigkeit zu der N-S streichenden alten B-Achsenrichtung (B' Λ B) gefunden werden. Dies mag vielleicht daran liegen, daß viele Klüfte durch die analysierbare jüngere Hauptdeformation wieder betätigt wurden. Abschließend sei noch einmal hervorgehoben, daß trotz der geringen Dichte der Messungen, die zum Teil wegen der starken Verzimmerung noch beträchtlich unter dem Wünschenswerten liegt, die Diagramme der einzelnen Meßbereiche jedoch eine interpretierbare Anlage von Scher- und Reißklüften aufweisen.

Tektonische Untersuchung im Handstückbereich

Um Beschreibungen von Raumdaten allgemeiner Art im Handstückbereich des Gesteingefüges durchführen zu können, wurde für dieses ein Koordinatensystem a, b, c, zunächst unabhängig vom Großbereich angenommen.

Bei den entnommenen und untersuchten Handstücken handelt es sich in allen Fällen um Kalkserizitschiefer; dm- bis cm-starke Karbonatlagen wechseln mit mm-starken Serizitzwischenlagen ab. Diese Zwischenlagen beinhalten die eigentlichen, genetisch wichtigen Raumdaten dieses Untersuchungsbereiches. Durch sie ist zunächst die mit dem Großbereich übereinstimmende Ebene ab definiert, senkrecht zu ihr die Koordinatenrichtung c. In der Ebene ab (= s-Fläche) finden sich Lineationen, bei denen es sich genetisch um Feinfältelungsachsen handelt, die parallel zu den Faltenachsen des Großbereiches verlaufen. Um Vergleiche der tektonischen Resultate des Handstückbereiches mit dem jeweiligen zugehörigen Meßbereich durchführen zu können, war eine orientierte Entnahme der Gesteinproben notwendig. Werden die an einem Handstück gemessenen Lineationen (B auf s) für einen Meßbereich zusammengefaßt, so nehmen die Durchstoßpunkte auf der Lagenkugel eine ziemlich konstante Lage ein. Wird diese mit den drei auftretenden B-Achsenrichtungen des Großbereiches verglichen, so ergibt sich vorwiegend eine Übereinstimmung mit der B-Achsenhauptrichtung. Die Feinfältelungen, die sich als Lineare in der s-Fläche äußert, ist demnach der jüngeren Hauptphase zugehörig, also syntektonisch. Außer dieser, in jedem Handstück deutlich ausgeprägten Hauptrichtung der B-Achse, finden sich an manchen Handstücken, parallel zu der im Großbereich spitzwinkelig auftretenden Achsenrichtung, ebenfalls Lineationen. Diese erscheinen als älter und überprägt. Der sich ergebende Schnittwinkel gegen die Hauptrichtung liegt fast konstant bei 27°.

Auffallend ist das Fehlen von Feinfältelungen parallel der im Großbereich auftretenden Stauchfalten, senkrecht zur dominierenden Hauptachse.

b) Junge Bruchtektonik

Das deutlich ausgebildete und schon morphologisch hervortretende Ergebnis der jungen Bruchtektonik war schon früheren Autoren, die sich hauptsächlich mit der geologischen Umgebung der Lagerstätte beschäftigt haben, aufgefallen. Als

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

erster bezeichnet HERITSCH (1909) in seinen Untersuchungen über die Grauwackenzone des Alpennordostsporns, das Rechnitzer Schiefergebirge als Horst, der durch verschiedene Bruchsysteme zerschnitten sei. LOSCY (1916) hat in seiner klassischen Arbeit über das Balatonkristallin das Schlaininger Gebiet auch in tektonischer Hinsicht gestreift und zwei Bruchlinienrichtungen festgestellt. Er untersucht sie zwar nicht näher, beschreibt aber zwei Streichrichtungen, eine in WSW-ENE und eine in N-S. Erstgenannte bezeichnet er als „ältere Längsrichtung", weil sie „nachgossauische bzw. neogene Sedimente", die zweitgenannte als „jüngere Querbrüche", die nur „neogene Schichten" betroffen hat.

Diese Untersuchungen, die LOSCY für ein sehr großes Gebiet durchgeführt hat, versucht BANDAT (1928) für die weitere Umgebung der Lagerstätte durchzuführen. Er betrachtet alle Täler und versucht sie in das von LOSCY gefundene System einzugliedern, wobei er zur Altersfrage noch rein hypothetische Überlegungen hinzufügt. Es ist ihm aufgefallen, daß die E-W verlaufenden Täler eine breite Talsohle aufweisen, an die dann steile Böschungen ansetzen, während sich bei Tälern, die N-S verlaufen, ein schmales, V-förmiges mit steilen Böschungen ausgestattetes Querprofil ergibt. Es können, so überlegt er folgerichtig, die erstgenannten nur älter sein, da die Ablagerung an der Talsohle einen größeren Zeitraum zur Verfügung gehabt haben müssen, um das vorliegende U-förmige Profil bilden zu können.

In der Nähe von Kálaposko (bei Güns in Ungarn) findet BANDAT eine Talrichtung, die nicht in dieses System eingefügt werden kann. Diese streicht nach seiner Angabe NE-SW und muß infolge der V-förmigen Talform seiner Meinung nach auch jünger sein.

Beide Autoren untersuchten die Lagerstätte in tektonischer Hinsicht überhaupt nicht. Erst in neuerer Zeit versuchten HIESSLEITNER (1933) und POLLAK (1953, 1955) tektonische Zugehörigkeit der E-W verlaufenden vererzten Spalten, an die der größte Anteil der bauwürdigen Vererzung gebunden ist, zu ermitteln. HIESSLEITNER beschreibt die Streichrichtung der Gangspalte, an welche die Vererzung im Neustifter Revier gebunden ist, mit WNW-ESE und zweifelt an einem „echten" Verwerfer, da er aus seinen Beobachtungen, aus Beschreibungen, älteren Grubenkarten und deren Profilen keine Verwurfshöhe feststellen kann. Die Gangspalte ist seiner Beschreibung nach ein „steil nach Südwesten fallender Riß", der seine Fortsetzung mit etwas geänderter Streichrichtung im Gebiet des Kurtreviers findet. Da zu dieser Zeit (im Jahre 1949) nur die Spalten I und II bekannt waren, kommt er zur Ansicht, daß es sich um Reißklüfte einer Antiklinale handelt, die postmineralisch noch einmal durchbewegt wurde.

POLLAK bestätigt die Ansichten von HIESSLEITNER, stellt aber eine postmineralische Durchbewegung der vererzten Gänge in Frage, wenngleich er auch das Vorhandensein von tektonischen Zerreibungsprodukten, tektonischen Geröllen, an verschiedenen Stellen Gangletten und das Auftreten von tektonisch aufgearbeitetem Erz betont. Obwohl die Bedeutung der vererzten Gänge für den Bergmann erkannt wurde, sind kaum nennenswerte Untersuchungen systematischer Natur durchgeführt worden. Dies mag vielleicht darin zu suchen sein, daß der Charakter der Trennflächen, die aus der Bruchtektonik entstanden sind, und zu der auch

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

die vererzten Gänge gehören, nicht stark ausgebildet sind, weiters, daß infolge der leichten Teilbeweglichkeit der Gesteine diese nur für kurze Zeit nach der Auffahrung sichtbar bleiben.

Die von BANDAT und LOSCY erkannte und im großen festgestellte Beziehung zwischen Bruchlinien und Talformen kann im Untersuchungsgebiet auch für den unmittelbaren Bergwerksbereich festgestellt werden. Dieser wird durch eine N-S verlaufende Bruchfläche in zwei Hälften geteilt, von der im östlichen Teil drei parallel in E-W Richtung verlaufende Täler abzweigen. Sie finden ihr Ende an dem großen Serpentinstock des Plischa, im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes.

Im westlichen Teil des Aufnahmegebietes dominiert der Oberlauf des Tauchenbaches, dessen Richtung mit NW-SE auf eine verhältnismäßig lange Strecke verfolgt werden kann. Zu dieser Richtung treten im Westteil parallel verlaufende Rinnen auf, bei denen es sich um genetisch gleichartige, randliche Ausläufer der vorgenannten Hauptstörung handelt.

Außer diesen drei morphologisch hervortretenden Bruchlinien findet man besonders im östlichen Teil, im Gebiet von Schönau, eine NE-SW Richtung, die sich untergeordnet auch im Westteil der Gegend von Neustift auffinden läßt.

Zusammenfassend lassen sich ober Tag im unmittelbaren Bergwerksbereich vier Bruchflächensysteme finden, und zwar mit folgender Streichrichtung: E-W, N-S, NW-SE und NE-SW. Dieses Untersuchungsergebnis wird in einer Aufnahme unter Tag bestätigt.

Abbildung 7 stellt die Aufnahmen des Kurtreviers mit besonderer Untersuchung der Mathildestollen I, II und III dar, Abbildung 8 die Aufnahmen des Reviers Neustift mit dem Hoffnungsstollen und dem Antonistollen.

Im Bereich von Mathilde findet sich vorwiegend ein Bruchflächensystem mit einer Streichrichtung von E-W. Da diese Bruchflächen die ältesten der vier auftretenden sind, und weiters die größte praktische Bedeutung haben, werden sie als System I bezeichnet. Die Streichrichtung von E-W weicht nur an wenigen Stellen stärker ab; die Einfallsrichtung liegt in den meisten Fällen steil nach S.

Das System I weist ein immer wiederkehrendes Merkmal auf: Der nördliche, an die Spalte unmittelbar anschließende Bereich ist scharf abgeschnitten, der südlichere dagegen zeigt eine charakteristische Schleppung, welche auf ein relatives Absinken des S-Teiles hindeutet. Infolge der Konstanz dieser Relativbewegung an allen Bruchflächen, entsteht dadurch eine Zone in welcher die s-Flächen von der allgemeinen Lage abweichen, zwar gleiches Streichen, jedoch entgegengesetztes („widersinniges") Einfallen aufweisen. Im Gelände läßt sich dies besonders schön im Glasbachgraben verfolgen, wo dieses abweichende Einfallen auf mehrere Meterzehner Längserstreckung zu verfolgen ist und sich deutlich in der vom Großbereich abweichenden, mittleren räumlichen Lage von s äußert.

Als System II werden die unter Tag anzutreffenden Bruchflächen genannt, die fast genau N-S streichen und steil nach Westen einfallen. Zu diesem System gehört der Unterlauf des Tauchenbaches bzw. die nördliche Fortsetzung. Diese Bruchfläche teilt nicht nur die Lagerstätte in zwei Hälften, sondern ver-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

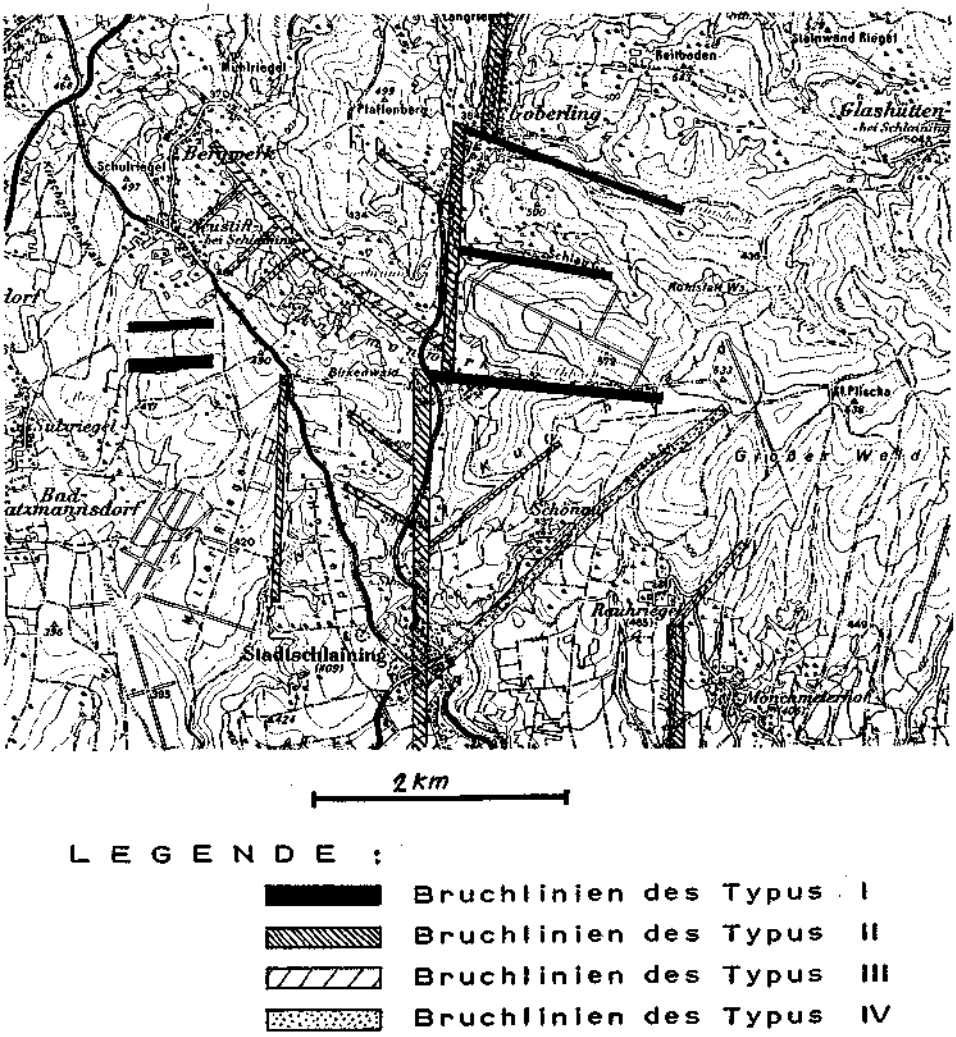
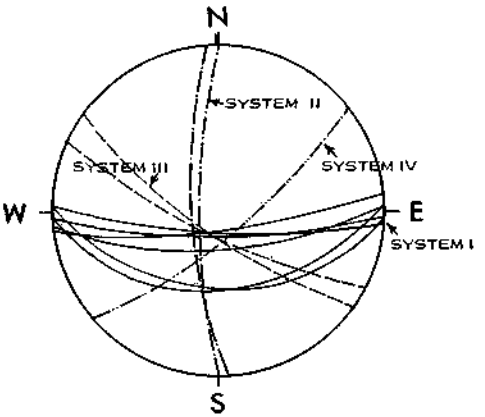


Abb. 6. Übersicht über morphologisch hervortretende Bruchlinien (Breite der Linien stellt ungefähr die Intensitätsstärke des jeweilig zugehörigen Bruchsystems dar)

schiebt auch den westlichen Teil in die Tiefe. Es handelt sich aber nicht wie HIESSLEITNER (1933) und POLLAK (1953, 1955) im Schnitt durch die Lagerstätte gezeigt haben um e i n e Bruchfläche, sondern um einen S t a f f e l b r u c h. Die dadurch entstandene Störungszone beträgt ca. 300 m, wobei eine Sprunghöhe von ca. 200 m entsteht. Die jeweilige Intensität der Störungsabstände als auch in der Sprunghöhe, nimmt gegen die Mitte hin zu.

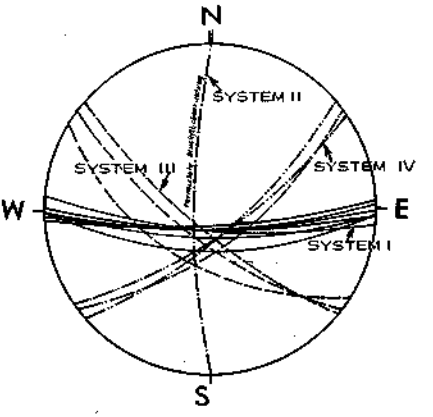
Genetisch sind diese N-S verlaufenden, dem Typus II angehörigen Bruchflächen jünger als die dem Typus I angehörenden vererzten Trennflächen, denn sie schneiden diese ab. Eine weitere, jünger als die E-W verlaufende Störflächen-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



BRUCHFLÄCHEN (Idealisiert)
REVIER MATHILDE I, II und III

Abb. 7



BRUCHFLÄCHEN REVIER NEUSTIFT

Abb. 8

gruppe ist eine im Mittel mit 310° streichende und zwischen 65 und 80° nach SW einfallende Bruchfläche.

Sie wird als System III bezeichnet. Das in bezug auf die vererzten E-W-Klüfte auch jüngere Störungssystem wird durch die Zerscherung der Erzklüfte im Bereich „Mathilde Spalte II" bestätigt und durch die Auffindung einer Harnischfläche im Querschlag 13 von „Mathilde Spalte III", die gleichzeitig auch einen parallel in s liegenden, mit der Gangspalte in unmittelbarem Zusammenhang stehenden linsenförmigen Erzkörper — einem sogenannten Lagergang — deutlich versetzt. Abgesunken erscheint der südwestliche Teil, was an der Schleppung ablesbar wird, während der nordöstliche, wie bei den Störungen des Typus I nur wenig deformiert, scharf abgeschnitten und ohne Schleppung vorliegt.

Die ober Tag ausgebildete NE-SW-streichende vierte Bruchrichtung, die als System IV bezeichnet wird, ist im Bergbau wegen der zu geringen Aufschlüsse noch nicht festzustellen gewesen. Sie bleibt daher für den östlichen Untersuchungsbereich des Bergbaues von theoretischer Bedeutung.

Ähnliche Verhältnisse ergeben sich im westlichen Teil der Lagerstätte, dem Revier Neustift, das sich aus dem Hoffnungsstollen und dem Antonistollen zusammensetzt. Es bewegen sich hier die Abbaue vorwiegend in alten, abgebauten Bergbaugebieten, so daß die Messung von tektonischen Daten nur in einem beschränkten Maße möglich war. Entgegen der Meinung der bisherigen Bearbeiter, namentlich Hiessleitner und Pollak, die für die Vererzung das System III (Streichrichtung WNW-ESE) angegeben haben, zeigten alle im Untersuchungsbereich des Westteils angefahrenen Klüfte mit Vererzung eine gering streuende E-W-Richtung; sie sind also ebenso wie im Ostteil dem System I zugehörig.

Störungen, die dem System II mit N-S-Streichen angehören, lassen sich nicht feststellen, solche des Systems III und IV jedoch treten in zahlreicher Ausbildung auf, besonders in neuaufgefahrenen Strecken des Antoni-Stollen-Südbereiches.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Das System IV, das im Mittel 55° streicht und mit 75° nach SE einfällt, schneidet hier die genetisch ältesten E-W verlaufenden Trennflächen des Systems I ab, wobei Südöstliches nach Südosten verschoben wird.

Betrachtet man in Abbildung 7 und 8 die Bruchflächen des Systems II, III und IV, so liegt infolge der symmetrischen Anordnung die Vermutung nahe, daß diese aus einem tektonischen Akt entstanden sein könnten. Dies muß aus Gründen der geringen Aufschlüsse in der Grube noch offen bleiben.

Zusammenfassend lassen sich für den Untersuchungsbereich unter Tage vier Bruchsysteme verschiedenen Alters erkennen, die ihre Auswirkung in der Bildung von Tälern ober Tag haben.

2.2. Untersuchung im Mikrobereich

(Diagramme D 18 bis D 23)

Die Untersuchung im Dünnschliff wurde als Ergänzung zu der tektonischen Analyse des Großbereiches und des Handstückbereiches vorgenommen, um den Grad der homogenen Durchbewegung des vorhandenen Gesteinmaterials feststellen zu können.

Im Handstück zeigt der Kalkschiefer eine wechselnde Farbe, die vom lichtesten bis zum dunkelsten Grau reichen kann. Die vorwiegend calcitische Hauptkomponente wechselt mit Serizitlagen ab, die parallel in s zu liegen kommen. In der calcitischen Grundmasse befinden sich mindestens zwei verschieden alte Quarzgenerationen. Die eine ist prätektonisch, die andere auf jeden Fall posttektonisch. Sie lassen sich im Dünnschliff leicht unterscheiden. Erstgenannte zeigen neben der starken undulösen Auslöschung eine ganz charakteristische Ausbildungsart. Dieser Quarztyp füllt zum Teil den Raum zwischen Calciten aus und bildet dadurch oft zusammenhängende Partien. Die zweite Ausbildungsart zeigt die für ein „Quarz in Calcitgefüge" deutlich erkennbare Tropfenform.

Am Anschliff des Handstückes läßt sich ein s erkennen, mit einem makroskopisch festlegbaren Lineargefüge auf s, wodurch zwei verschiedene Typen unterschieden werden können.

Typ I: Am Handstück erscheint nur eine Linearenrichtung, die mit der B-Achsenrichtung des Großbereiches übereinstimmt.

Typ II: Neben der Linearenrichtung, die zur B-Achsenhauptrichtung des Großbereiches parallel verläuft, findet sich am Handstück eine zweite, die als älter erkennbar ist. Beide schneiden sich auf s unter einem spitzen Winkel von 27°.

Untersuchung des Typ I: Unter dem Mikroskop zeigt der Calcit eine lückenlose Verteilung. In einem Schliff senkrecht der Gefügekoordinate a erscheinen die Kornquerschnitte in Richtung b des Gefüges stark gelängt und bilden sehr gedrückte Rhomboeder oder Polygone. Senkrecht der Gefügekoordinate b ist die ab-Ebene durch die Kornlängung schwer erkennbar, es läßt sich keine Einordnung der Kornquerschnitte in h0l des Gefüges erkennen.

Für die räumliche Kornform ergibt sich daraus eine Symmetrie eines dreiachsigen Ellipsoides, wobei die kürzeste Achse in Richtung der c-, die längste Achse in Richtung der b-Gefügekoordinate liegt. Dieses dreiachsige Ellipsoid

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

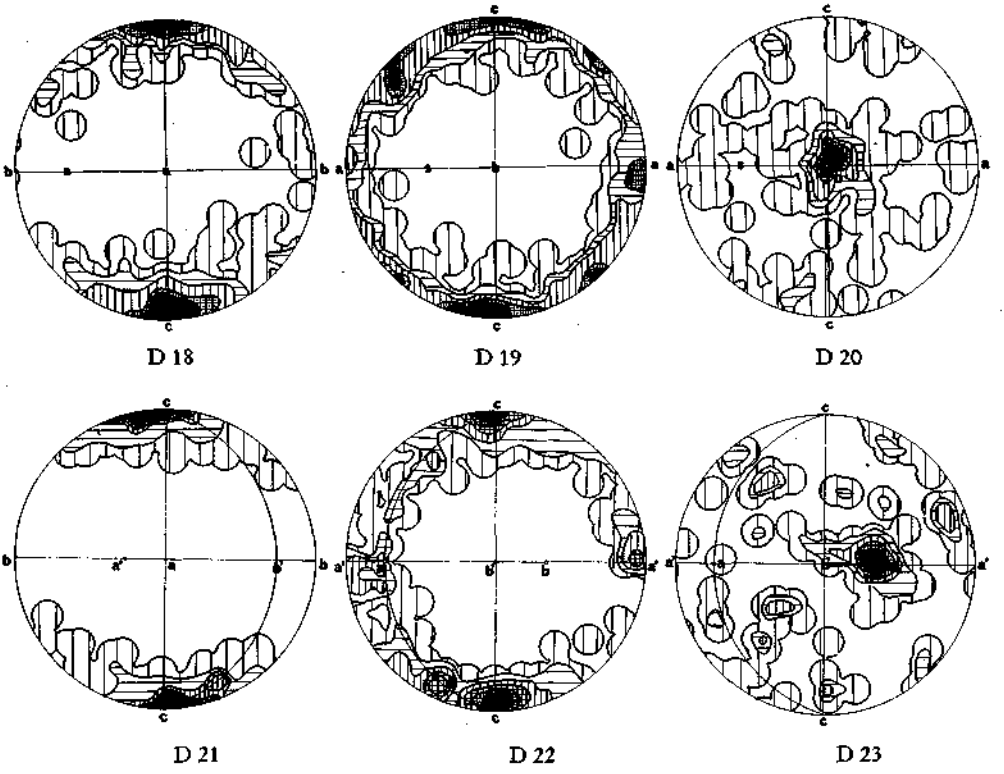


Abb. 9. Untersuchung im Mikrobereich e-Calcitlamellen (0112) und Quarzachsen

Diagramm D 18: 154 Calcit e-Lamellen mit Auswahl, Schliff senkr. a, ≧ 6,5, 3,2, 1,9, 0,7%
Diagramm D 19: 248 Calcit e-Lamellen ohne Auswahl, Schliff senkr. b, ≧ 4,8, 4,0, 2,0, 1,2, 0,4%
Diagramm D 20: 114 c-Achsen von Quarz, Schliff senkr. b, ≧ 7,9, 7,0, 4,4, 2,6, 0,9%
Diagramm D 21: 147 Calcit e-Lamellen mit Auswahl, Schliff senkr. a, ≧ 8,8, 6,8, 5,5, 3,4, 0,7%
Diagramm D 22: 180 Calcit e-Lamellen ohne Auswahl, senkr. b, ≧ 8,33, 6,6, 4,4, 2,8, 1,7, 0,6%
Diagramm D 23: 84 c-Achsen von Quarz, Schliff senkr. b, ≧ 8,4, 6,0, 3,6, 2,3, 1,2%

geht bei manchen Körnern in ein Rotationsellipsoid über, wobei die Rotationsachse parallel b zu liegen kommt.

Die Untersuchung mit dem U-Tisch (Diagramm 18, 19, 20): Mit dem Universaldrehtisch sind die „e-Flächen" ($01\bar{1}2$) in Schnitten senkrecht zur s-Fläche untersucht worden.

Diagramm D 18 zeigt die statistische Auswertung eines Schnittes senkrecht zur Gefügekoordinate a, mit Auswahl der e-Flächen. Beim Auftreten von mehreren e-Lamellen in einem Korn wurde nun jene e-Fläche eingemessen, die mit der ab-Ebene — im Dünnschliff mit der ab-Richtung — den kleinsten Winkel einschloß. Sieht man von dem hohen Anteil der Körner ab, die keine Lamellen zeigen, prozentuell 28% des Gesamtanteiles der untersuchten Körner, so ist aus dem Diagramm D 18 eine deutliche, scharfe Einregelung der e-Lamellen in s zu er-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

kennen. Ergänzt wird das bisherige Ergebnis durch die statistischen Auswertungen, die im Diagramm D 19 dargestellt wurden (Schnitt senkrecht b). Die Einregelung der e-Flächen in s kommt hier wieder durch ein scharfes Maximum um c zum Ausdruck; dieses wird in einer schwach ausgebildeten Gürtelbesetzung — entstanden durch die Betätigung mehrerer e-Flächen in einem Korn — fortgesetzt. Die Gürtelbesetzung wird von zwei Untermaxima begleitet, die mit der s = ab-Fläche einen fast genauen Winkel von 45° einschließen. Dabei entsteht der Eindruck, als hätte ein Teil der e-Flächen neben der Einregelung in s noch eine zusätzliche Einregelung in Scherklüften — in diesem Fall in h0l-Scherklüfte — erfahren.

Untersuchung des Typ II: (Im Handstück sind zwei, sich unter 27° schneidende Linearen erkennbar.)

Unter dem Mikroskop findet sich der Calcit ebenfalls in lückenloser Verteilung, mit sehr geringem serizitischem Anteil. Es beziehen sich a, b und c auf die Gefügekoordinaten des Großbereiches, die Bezeichnung a' und b' bezieht sich auf die Gefügekoordinaten, die zum alten überprägten Formungsakt parallel verlaufen.

Im Schliff senkrecht a bzw. a' erscheinen die Kornquerschnitte unter dem Mikroskop deutlich parallel s gelängt, wobei sich die Korndurchmesser ca. wie 1 : 3 verhalten. Senkrecht b bzw. b' nimmt die Längung der Kornquerschnitte auf 1 : 1,5 bis 2 ab, wobei die längere Achse parallel zu a verläuft. Bei einem Schnitt senkrecht der Gefügekoordinate c herrschen wie beim Typ I die gelängten Kornquerschnitte gegenüber den isometrischen Kornformen vor; die Längung verläuft auch hier parallel der Koordinate b.

Die Untersuchung mit dem U-Tisch (Diagramme D 21, 22, 23): Zur Aufnahme gelangten e-Flächen bzw. Quarzachsen.

Der Schnitt senkrecht (Diagramm D 21) a zeigt bei Auswahl der e-Flächen, die mit s den kleinsten Winkel einschließen, ein scharfes Maximum, das schon im Dünnschliff deutlich durch Einregelung der e-Lamellen in s erkennbar ist.

Der Schnitt senkrecht b' (Diagramm D 22) zeigt eine Übereinstimmung des erstgenannten Ergebnisses mit einer dichteren Besetzung um c des Gefüges, die sich in einer schwachen Gürtelbesetzung senkrecht b fortsetzt. Diese ist asymmetrisch ausgebildet und unterscheidet sich so vom Typ I. Betrachtet man diese Asymmetrie etwas näher, so fällt als erstes die Teilung dieser Besetzung auf; ein Teil der Pole liegt in Ebene ac, der andere Teil in Ebene a'c. Es dürfte diese Besetzung mit den zwei verschiedenen, im Großbereich trennbaren tektonischen Formungen in ursächlichem Zusammenhang stehen. Wie weit sie jedoch von dieser abhängig ist, kann nicht mit genügender Sicherheit beantwortet werden.

Die isometrischen, nicht undulösen Quarzkörner — typisch für ein „Quarz in Calcitgefüge" — bilden mit ihren Achsen in einem Schliff senkrecht zu b', dargestellt im D 23 (wie im Diagramm D 20) ein deutliches Maximum um b.

3. Zusammenfassung:

Durch die tektonische Analyse konnte der Charakter des vererzten Spaltensystems im untersuchten Bereich des Reviers Kurt (Vinzenzstollen und Mathildestollen) der Antimonitlagerstätte Schlaining geklärt werden. Es handelt sich um

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ein E-W verlaufendes, steil nach S einfallendes Bruchsystem mit mehreren parallel verlaufenden Bruchflächen.

Dieses parallel verlaufende Bruchflächenbündel kann mit Sicherheit von einer B-achsenerzeugenden Deformation und weiteren drei Bruchflächensystemen unterschieden und zeitlich abgetrennt werden. Betrachtet man diese einzelnen tektonischen Formungselemente in bezug auf die Vererzung, so läßt sich der faltenbildende Vorgang — die Faltungsphase —, als älter abgliedern. Dieser tektonische Akt kann vom Großbereich über den Handstück- bis in den Mikrobereich verfolgt werden. Die B-Achse streicht um SW-NE mit flachem Einfallen nach SW. Dazu treten syntektonisch gebildete 0kl-, h0l- und hk0-Scherklüfte sowie ac-Zerklüfte in Erscheinung. Vereinzelt findet man infolge Stauchung eine syntektonische B ⊥B'-Achse. Von diesem tektonischen Vorgang, der zu einer flachwelligen Faltung führt, läßt sich ein Vorgang — die Bruchphase — abtrennen, der vier verschieden alte Bruchflächensysteme erzeugt.

Bezogen auf die Hauptvererzung (Antimonvererzung) sind die E-W streichenden erzführenden Klüfte älter, die anderen drei nicht vererzten jünger. Sie haben die Streichrichtung N-S, NE-SW, NW-SE. Alle vier im untersuchten Grubengebäude gefundenen Bruchflächen lassen sich teilweise auch ober Tag im Gelände als Täler verfolgen.

Die frühere Annahme, daß sich die Vererzung lediglich in einer Spalte, mit teilweise vererzten randlichen Nebenspalten befindet, hat sich als nicht zutreffend erwiesen. Die Genese der Lagerstätte wird in einer folgenden Arbeit diskutiert.

Literaturverzeichnis

Adler, R., Fenchel, W., Pilger, A.: Statistische Methoden in der Tektonik I. Clausthaler Tekt. H., 2. Aufl., 1962.

Adler, R., Fenchel, W., Pilger, A.: Statistische Methoden in der Tektonik II. Das Schmidt'sche Netz und seine Anwendung im Bereich des makroskopischen Gefüges. Clausth. Tekt. H. 4, 111 S., 79 Abb., Clausthal-Zellerfeld (Bergakademie) 1961.

Ampferer, O.: Beiträge zur Auflösung der Mechanik der Alpen. Jb. Geol. B. A., Wien 53—73, 1924.

Amstutz, G. C.: Symmetrie in Natur und Kunst. Der Aufschluß, 17, H. 5, 17 Abb., Heidelberg 1966.

Bandat, H.: Die geologischen Verhältnisse des Köszeg-Rechnitzer Schiefergebirges. Földtani Szemble, Geol. Inst., Universität Budapest 1932.

Bandat, H.: A Köszeg-Rahonci usw. Földtani Szemble, 1)1928) 1.

Chlebus, P.: Montangeologische Studien über die Erzlagerstätten von Schlaining und Bernstein. Berg. u. Hüttenm. Jb., Leoben 1918.

Erich, A.: Neuere Untersuchungen in der Grauwackenzone von Bernstein im Burgenland. Verh. Geol. B. A., Wien 1945.

Erich, A.: Die Grauwackenzone von Bernstein. Diss. Univ. Wien 1953.

Felkel, E.: Gefügestudien an Kalktektoniten. Jb. d. Geol. B. A., Wien 1929.

Frasl, G.: Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern. Jb. d. Geol. B. A., Wien 1958.

Heritsch, F.: Geol. Studien in der Grauwacke der NÖ Alpen. Sitz. Ber. Ak. Wissenschaft Wien. Math., nat. Klasse, 1909.

Hiessleitner, G.: Das Grubenfeld Kurt des Antimonbergbaues Schlaining im Burgenland. Metall und Erz, Stuttgart 1933.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

HIESSLEITNER, G.: Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich. Jb. d. geol. B. A., Jg. 1947 XCII. Bd. 1. u. 2. Heft, Wien 1949.

JANKOVIC, S.: Allgemeine Charakteristik der Antimon-Erzlagerstätten Jugoslaviens. N. Jb. Min., Abh., 94 (Festband Ramdohr), 506—538, 9 Abb., 4 Tab., Stuttgart 1960.

JUGOVICS, L.: (betr. Rechnitz, Bernstein) Verh. Geol. B. A., Wien 1961/62.

JUGOVICS, L.: Petrographische und geol. Beobachtungen im Bernsteiner und Rechnitzer Gebirge. J. Ber. ung., Geol. B. A., Budapest 1915.

KARL, F.: Anwendung gefügeanalytischer Arbeitsmethoden am Beispiel eines Bergbaues (Kupferbergbau Mitterberg), N. Jb. Min., Stuttgart 1953.

KARL, F.: Anwendung der Gefügekunde in der Petrotektonik. Teil I. Grundbegriffe. — Tekt. H. 5, 142 S., 73 Abb., Clausthal (Pilger) 1964.

KARL, F.: Vergleichende Studien an den Tonanalitgraniten der Hohen Tauern und den Tonanalitgraniten einiger periadratischer Intrusivmassive, Jb. Geol. B. A., Wien 1959, S. 1—92.

KIRCHMAYER, M.: D. Literaturberichte „Die Deformations- und Koordinationssymmetrie in der Gefügekunde" Zbl. Geol. Paläont. Teil I., H. 1 (179—188), Stuttgart 1966.

KIRCHMAYER, M.: Zur Nomenklatur in der Makrogefügekunde. N. Jb. Geol. Paläont. Mh. H. 7, 337—339, 1 Tab., Stuttgart 1961.

KOBER, L.: Der Deckenbau der östl. Nordalpen. Denkschr. Akad. d. Wiss. Wien, 1912.

KOBER, L.: Die tektonische Stellung des Semmering-Wechselgebietes. Tscherm. Mitt. Wien 1925, S. 268 ff.

KOBER, L.: Der geol. Aufbau Österreichs. Springer-Verlag Wien 1938.

LOCZY, L.: Resultate der wissenschaftl. Erforschung der Balatongegend und ihre eng. Tektonik. Budapest 1916.

MOHR, H.: Zur Tektonik und Stratigraphie der Grauwackenzone zwischen Schneeberg und Wechsel. Mitt. Geol. Ges. Wien 1910, S. 105—213.

POLLAK, A.: Zur Geologie und wirtschaftlichen Bedeutung der Antimonerzlagerstätte Schlaining in Österreich, Freiberger Forschungshefte, Freiberg 1953.

POLLAK, A.: Neuere Untersuchungen auf der Antimonerzlagerstätte Schlaining. Berg- u. Hüttenm. Mh., H. 4, Springer-Verlag, Wien 1955.

SANDER, B.: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper; I. Allgemeine Gefügekunde und Arbeiten im Bereich des Handstück bis Profil. Wien-Innsbruck (Springer) 1948.

SANDER, B.: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper; II. Die Korngefüge, 409 S., Wien-Innsbruck (Springer) 1950.

SANDER, B.: Gefügekunde der Gesteine mit besonderer Berücksichtigung der Tektonik. J. Springer, Wien 1930.

SANDER, B.: Gefügekunde und ihre Anwendungen. „Göttinger Akad. Reden", Nr. 6, 1938.

SCHNEIDERHÖHN, H.: Genetische Lagerstättengliederung auf geotektonischer Grundlage. N. Jb. Mineral., Mh. 47—89, Stuttgart 1952.

SCHULZ, O.: Montangeologische Aufnahme des Pb-Zn-Grubenreviers Vomperloch, Karwendelgeb., Tirol. Berg- u. Hüttenm. Mh. 9, Springer-Verlag, Wien 1955.

SCHULZ, O.: Die Pb-Zn-Vererzung der Raibler Schichten im Bergbau. Bleiberg-Kreuth (Grube Max) als Beispiel submariner Lagerstättenbildung. Carinthia II, 22. Sonderheft. Klagenfurt 1960.

SCHULZ, O.: Beispiel für synsedimentäre Vererzungen und paradiagenetische Formungen im älteren Wettersteindolomit von Bleiberg-Kreuth. Berg- u. Hüttenm. Mh., Heft 1, Springer-Verlag, Wien 1960.

SCHULZ, O.: Die diskordanten Erzgänge von „Typus Bleiberg" syndiagenetische Bildungen. Simposium Internazionale sui giacimenti minerari delle Alpi. Trento-Mendola 11—18. Sept. 1966, Arti-Grafiche Saturnia, Trento 1967.

SCHÜLLER, J.: Achsenverteilungsanalyse eines Glimmermarmors. Jb. d. Geol. B. A., 98. Bd., 1955.

SPROSS, W.: Gefügeanalyse und tektonische Geschichte der Grube Bayerland im Oberpf. Wald. N. Jb. d. Min. Abh., 86, 393—436, Stuttgart 1954.

WINKLER,: Versuch einer tektonischen Analyse des mittelsteirischen Tertiärgebietes. Verh. d. K. K. Geol. R. A., Wien 1913.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1970

Band/Volume: 1970

Autor(en)/Author(s): Lukas Walter

Artikel/Article: Tektonische Analyse der Antimonitlagerstätte Schlaining (Burgenland): (Eine gefügekundliche Untersuchung vom Großbereich bis zum Mikrobereich) 34-60