

Eine tektonisch-genetische Untersuchung der Lagerstätten des Groß- und Kleinkogls/Brixlegg

Von W. LUKAS *)

Mit 3 Abbildungen.

Schlüsselwörter
Ostalpen
Grauwackenzone
Tirol
Brixlegg
Erzlagerstätte
Gefüge-Analyse

Vorwort

Geographische und geologische Verhältnisse

Die tektonische Untersuchung des Schwazer Dolomits

Methodisches

Tektonische Untersuchungsergebnisse

Neue Untersuchungsergebnisse im Bereich des Großkogls

- a) Die Auswertung der s-Flächen und B-Achsen
- b) Die Auswertung der verzerrten Klüfte
- c) Die Klüfte der großräumigen Scherbewegungen

Die tektonischen Untersuchungsergebnisse im Bereich des Kleinkogls

- a) Die Auswertung der s-Flächen und der B-Achsen
- b) Auswertung der verzerrten Klüftflächen

Genetische Aspekte, gesehen von den tektonischen Untersuchungsergebnissen

Zusammenfassung

Literaturverzeichnis

Vorwort

Im Zuge von lagerstättenkundlichen Untersuchungen in der nördlichen Grauwackenzone des Tiroler Raumes wurden ergänzend zu einer detaillierten tektonisch-genetischen Untersuchung der Fahlerzlagerstätte am Falkenstein bei Schwaz, Tirol, ähnliche Untersuchungen auch auf das Gebiet des Groß- und Kleinkogls bei Brixlegg ausgedehnt. In der erstgenannten Lagerstätte treten im Schwazer Dolomit ehemals sehr bedeutende Vorkommen von Fahlerz auf. Die Erzvorkommen am Groß- und Kleinkogl stellen dagegen ein Mittelglied im Unterdevon-Dolomit (Schwazer Dolomit) zwischen den reinen Fahlerzlagerstätten im Schwazer Gebiet und den reinen Barytlagerstätten am Kitzbühler Horn dar. Es treten am Großkogel nämlich Fahlerz und Baryt auf. Generell kann gesagt werden, daß im Großkogelgebiet (östlicher Untersuchungsabschnitt) mehr der Baryt, am Kleinkogl mehr das Fahlerz in Erscheinung tritt (westlicher Teil).

*) Anschrift des Verfassers: Dr. WALTER LUKAS, 5020 Salzburg, Mineral. Institut d. Universität, Porschestraße 1.

In der vorliegenden Arbeit wurde nun aus tektonischen Untersuchungsergebnissen versucht, einen genetischen Zusammenhang zwischen der Fahlerzmineralisation sowie der Barytmineralisation für den vorliegenden Untersuchungsbereich (Großkogel und Kleinkogel) zu finden.

Geographische und geologische Verhältnisse

Die Lagerstätte liegt westlich von Brixlegg und südlich der Gemeinde Reith. Im Westen wird dieses Gebiet vom Zillertal begrenzt und auch schon rein räumlich von den westlich gelegenen Fahlerzlagerstätten im Unterdevon-Dolomit des Schwazer Raumes abgetrennt. Im Norden begrenzt das Inntal das Untersuchungsgebiet. In dem so umrissenen Raum erhebt sich der Reither Kopf (1337 m). Der westliche Teil der gesamten Lagerstätte wird Kleinkogel, der östliche Großkogel genannt. Geologisch wurde das Gebiet erst vor kurzer Zeit von PIRKL (1961) bearbeitet. Es sollen daher nur kurz die im unmittelbaren Bereich der Lagerstätten aufgetretenen Gesteine beschrieben werden.

Der erzführende Dolomitkomplex wird im Süden von den tieferen stratigraphischen Einheiten, den Wildschönauer Schiefer, begrenzt. Diese Gesteinsserie wurde von MOSTLER (1967) in zwei verschiedene Einheiten unterteilt, und zwar in eine „Tiefere (ordovizische) Serie“ und eine bis ins Ober-Silur reichende „Höhere Serie“. Stellenweise treten in diesen Phylliten primäre Einschaltungen

ÜBERSICHTSPLAN DES BERGBAU GROSSKOGL - KLEINKOGL

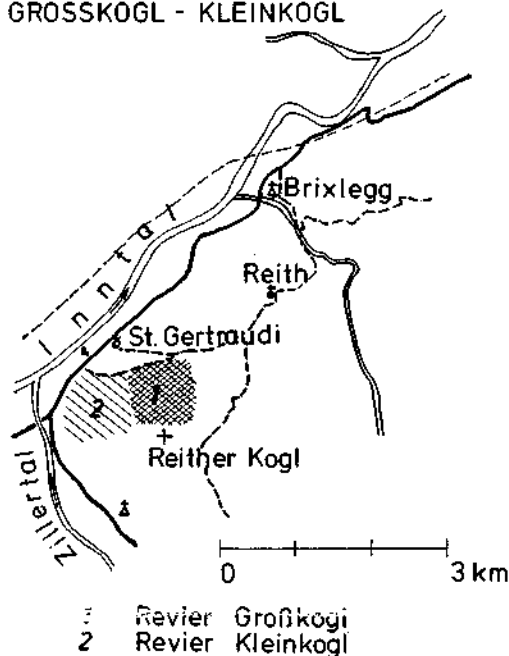


Abb. 1.

von Porphyroiden und Diabasen auf. Nach MOSTLER unterscheiden sich die geringmächtigen höheren Wildschönauer Schiefer (200 m) durch eine dunkelgrauere bis schwärzlichere Farbe von den sehr mächtigen, mehr sandig ausgebildeten tieferen Einheiten. Diese weisen mehr hellere Farben auf. Auf diese Einheit folgt dann gegen Norden der erzführende Dolomitkomplex. MOSTLER (1967) gibt für den Dolomit unterdevones Alter an. Die paläozoischen Gesteinsserien scheinen jedoch hier im unmittelbaren Untersuchungsgebiet, nach PIRKL, in ihrer ursprünglichen Abfolge gestört zu sein. Der Dolomit zeigt die verschiedensten Farben. Meist ist er hellgrau, kann aber auch weiß, braun oder schwarz sein. Massige Partien herrschen vor, wechseln aber auch oft mit Serien ab, die serizitische Zwischenlagen aufweisen und so die ursprüngliche Schichtung erkennen lassen. Oft ist der Dolomit auch durch feine Pigmentierung gebändert.

In der normalen stratigraphischen Abfolge tritt noch von untergeordneter Bedeutung eine Serie auf, die einen Übergang zum hangenden Buntsandstein (permoskytischer Sandstein) darstellt. Es handelt sich hierbei um das sogenannte Basiskonglomerat.

Die tektonische Untersuchung des Schwazer Dolomits

Die tektonischen Untersuchungen wurden zum größten Teil in den vielen aufgefahrenen Stollen dieses Gebietes durchgeführt. Es sind nämlich im gesamten Bereich Groß- und Kleinkogl ca. 90 Einbaue vorhanden, von denen zwar schon viele verfallen sind, die wichtigsten, nämlich die vor und um die Jahrhundertwende betriebenen Stollen, können zum Teil noch jetzt befahren werden. Die Hauptuntersuchung allerdings galt vor allem dem erst vor kurzer Zeit eingestellten Barytbergbau am Großkogel, auf dem Georgi-Unterbauehorizont. Dazu wurden ergänzend für diesen Bereich Gefügedaten am höherliegenden Kramstollen genommen. Von den tieferen Horizonten am Großkogel waren nur die 25-m-Sohle und die 40-m-Sohle zugänglich. Die tieferen Horizonte (bis 100 m) konnten nicht befahren werden.

Von den ursprünglich zahlreich vorhandenen Stollen im Gebiet des Kleinkogls sind nur mehr einige befahrbar. Von diesen sind der Johann-, der Weinstock-, der Auffahrt- und der Kleinkogl-Unterbaustollen sowie im Westen der Jungfraustollen in die Untersuchung einbezogen worden. In diesen westlichen Revieren tritt gegenüber dem Großkogel mehr das Fahlerz in Erscheinung.

Methodisches

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden s-Flächen, B-Achsen, Scherklüfte aus den großräumigen Bewegungen (Blattverschiebungen) sowie die vererzten Klüfte getrennt voneinander aufgenommen. Auf die Aufnahme von Scher- und der unvererzten Reißklüfte im Kleinbereich, die den B-Achsen zuordbar sind, wurde verzichtet. Alle diese gewonnenen Daten wurden mit Hilfe der flächengetreuen Azimut-Projektion auf der unteren Hälfte der Lagenkugel dargestellt.

a) Die s-Flächen und B-Achsen:

Wie schon erwähnt, ist der Dolomit massig ausgebildet. Nur an einigen Stellen lassen serizitische Zwischenlagen das ursprüngliche ss gut erkennen.

Ebenfalls durch die serizitischen Zwischenlagen lassen sich die Deformationen nachweisen, die zur Bildung der B-Achsen geführt haben. Bei den B-Achsen handelt es sich um Biegefallen vom Mikrobereich bis zum Meterzehnerbereich. Im Kleinbereich (cm—dm) wurden sie direkt eingemessen, im Großbereich ist die B-Achse konstruktiv über β ermittelt worden.

b) Die Klüfte der verschiedenen Formungsphasen:

Wie schon bei der tektonischen Untersuchung am Falkenstein (LUKAS, 1971) nachweisbar war, konnten auch hier drei verschiedene Kluftsysteme — ohne vorerst eine genetische Einstufung vorzunehmen —, unterschieden werden. Dies sind:

1. Reichlich auftretende, jedoch nicht weitreichende Scher- und Reißklüfte:

Es handelt sich, wie in einer Untersuchung am Falkenstein nachgewiesen werden konnte, um syntektonisch, zu der dominierenden B-Achsenrichtung erscheinende Trennflächen. Da ein Teil dieser Klüfte (alle möglichen Scherklüfte aus den b-achialen Formungen) für die Vererzung keine Bedeutung besitzen, wurde auf eine Aufnahme bzw. Auswertung verzichtet. Die Untersuchung erstreckte sich lediglich auf eine Überprüfung der am Falkenstein erzielten Resultate, auf die jedoch hier im Detail nicht eingegangen werden soll, da ähnliche Verhältnisse vorherrschen. Auf die Bedeutung der Reißklüfte dieser tektonischen Phase für die Vererzung wird später hingewiesen.

2. Weit durchgreifende Trennflächen:

Bei diesen handelt es sich um jene weit verfolgbaren Klüfte, die im Sprachgebrauch der Bergleute als „Verwerfer“ oder „Blätter“ bezeichnet wurden.

Sie unterscheiden sich von den Klüften der ersten Gruppe durch ihre völlig andere Ausbildung. Sie weisen weitreichende Erstreckung, meist mit konstanter räumlicher Lage auf, auch ist oft eine deutlich erkennbare Harnisch-Ausbildung zu erkennen.

Auf diesen können an einigen Stellen auch Harnischrillen beobachtet werden. Vereinzelt kann auf die Größe der immer auftretenden Relativverschiebung geschlossen werden. Diese Klüfte sind keinem der nachweisbaren B-Achsenrichtungen zuordenbar.

3. Als dritte getrennte Serie wurden die vererzten Klüfte behandelt. Im allgemeinen können nach dem Vererzungstyp drei Arten von vererzten Klüften unterschieden werden:

- a) Klüfte in denen nur Fahlerz auftritt,
- b) Klüfte mit Fahlerz und Baryt,
- c) Klüfte in denen nur Baryt auftritt.

Bei den vererzten Klüften handelt es sich zum überwiegenden Teil um Trennflächen ohne erkennbare Relativverschiebung des Nebengesteins. Betont muß werden, daß diese Klüfte sehr oft postmineralisch bewegt wurden und auf den Erzflächen auch Harnische zu finden sind.

Tektonische Untersuchungsergebnisse

Bevor auf die eigentlichen neuen Untersuchungsergebnisse eingegangen wird, soll einleitend auf die Meinungen sowie auf die tektonischen Untersuchungsergebnisse der älteren Autoren hingewiesen werden. Dies erfolgt hier etwas ausführlicher, da es sich fast bei allen Untersuchungen um unveröffentlichte Arbeiten handelt.

OHNESORGE (1931) liefert erstmals in einem geologischen Gutachten eine tektonische Beschreibung, die den unmittelbaren Bergbaubereich betrifft. Bemerkenswert sind bereits einige gedankliche Ansätze bezüglich der tektonischen Verhältnisse. Er stellt fest — vermutlich aus vergleichenden Untersuchungen mit der unmittelbaren und der weiteren geologischen Umgebung der Lagerstätte —, daß verschiedene tektonische Phasen aufgetreten sein müssen. Bei diesen handelt es sich nach seiner Angabe um Faltungs- und Scherungsvorgänge. Letztere seien für die Scherbreccienbildungen und Anlage von Gangblättern und Verwürfen verantwortlich. Er sieht in der genannten Reihenfolge auch eine zeitliche Abfolge. Offenbar werden diese tektonischen Bildungen auf zwei getrennte Formungsakte (Faltung und Scherung) zurückgeführt. Dies ist jedoch aus dem Gutachten nicht exakt zu entnehmen. Genannter Autor sieht in den Scharungen der Blätter eine begünstigte Aufstiegsmöglichkeit für die Erzlösungen. Es muß also der Hauptvererzungsvorgang erst nach Anlage der „Scherungsvorgänge“ entstanden sein. Alle tektonischen Vorgänge werden der alpidischen Gebirgsbildung zugeschrieben. OHNESORGE beschreibt, daß das Fahlerz meist in „eng begrenzten Spalten“, der Baryt jedoch in den „Scherbreccien“ auftritt. Erstere zeigen nach den Beschreibungen dieses Autors, einem ausgesprochen guten Kenner der lokalen Verhältnisse, mehr einen flächigen Verlauf. Seiner Meinung nach sind die Scherbreccien jedoch mehr von untergeordneter Bedeutung.

HOLLER (1935) beschäftigt sich in seinem Gutachten vorwiegend mit den tektonischen Verhältnissen des unmittelbaren Lagerstättenbereiches, ohne jedoch auf Details einzugehen und deren Zusammenhang mit der auftretenden Vererzung. Er findet, entgegen der Ansicht von OHNESORGE nur einen tektonischen Formungsakt. Diesem werden drei syntektonische Klufflächensysteme zugeordnet. Die „Blattverschiebungen“ sind seiner Meinung nach parallel zur Hauptbewegungsrichtung entstanden und somit der Ausdruck des eigentlichen Bewegungsvorganges. Die Klüfte dieses Systems verlaufen NE-SW und bedingen im gesamten Bereich eine staffelförmige Verstellung der Gesteinsserien durch eine ungefähr horizontale Verschiebungsrichtung. Aus feldgeologischen Beobachtungen findet HOLLER, daß der NEliche Teil nach NE verschoben auftritt, der SW analog nach SW. Zu dieser Kluffrichtung sind im Bereich der Lagerstätte Kleinkogl von Westen nach Osten die Zillertal-, Weinstock-, Grünwies- und Niko-

lausstörung als bedeutende Vertreter zu zählen. Zwischen den beiden Erstgenannten liegt das Abbaugebiet der Jungfrau, darauf folgen die Stollen des Kleinkogls. Zwischen der Grünweis- und der Nikolausstörung liegt das Bergbauggebiet des Großkogls. Zu dieser „Haupttrichtung“ findet der genannte Autor zwei weitere Kluftsysteme, die genetisch demselben Deformationsakt zugehören. Die im Zuge der Bewegung entstandenen Zugspannungen sieht HOLLER als Ursache für ein Kluftsystem. Er bezeichnet sie als „Fiederklüfte“. Die damit gleichzeitig auftretende Stauchung führt nach dieser Deutung zur Bildung von „Stauklüften“. Als mittlere Streichrichtung gibt HOLLER für die „Fiederspaltenspalten“ N 20—30 W, für die „Stauspalten“ N 50 E an. Die ersteren sind seiner Meinung nach die eigentlichen Erzgänge. Die an den Kreuzungsstellen der „Fieder“- und der „Stauspalten“ aufgetretenen „Zerrbreccien“ sind nach dieser tektonischen Untersuchung besonders für die Aufnahme der Vererzung (Baryt und Fahlerz) geeignet. Aus diesen tektonischen Überlegungen glaubt HOLLER den Grund gefunden zu haben, warum die Barytvererzung in schlauchförmigen, stockwerksartigen Körpern auftritt.

Auch HIESSLEITNER (1951) beschäftigt sich in einem geologischen Gutachten mit den tektonischen Verhältnissen im unmittelbaren Bergwerksbereich. Er sieht, wie schon vor ihm die anderen Autoren, einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen den tektonischen Vorgängen, die zur Bildung der verschiedenen Blattsysteme geführt haben und der Vererzung. Die Kreuzungsstellen von NE-SW und NNW-SSE verlaufenden Störungsflächen sind nach der Untersuchung von HIESSLEITNER von größter Bedeutung. Diese Stellen sind seiner Meinung nach besonders günstige Aufstiegswege. Außerdem tritt die Vererzung auch in den NE-SW bis ENE-WSW-Blättern (Erz-Blätter) sowie den N-S verlaufenden Blättern (Querblätter) auf. HIESSLEITNER hebt hervor, daß der Fahlerz-Barytvererzungsvorgang und der Deformationsakt gleichzeitig aber alternierend abgelaufen sind. Die Beobachtung, daß der Baryt und das Fahlerz postmineralisch bewegt wurde — zumindest seiner Meinung nach ein Teil der Vererzung —, wird von ihm zum ersten Mal beschrieben und durch den wechselnden Ablauf zwischen tektonischen Vorgängen und Mineralisierung erklärt. Ungedeutet bleibt aber die Feststellung von HIESSLEITNER, daß bei manchen Störungen des „vererzten Systems“ in der Tiefe (z. B. 100-m-Sohle) keine Vererzung zu finden ist bzw. warum die Vererzung oft an „flache Aufspaltungen“ und „Störungen“ gebunden erscheint, die mit den genannten Kluftsystemen nichts zu tun haben.

SCHMIDEGG (1953) schreibt kaum etwas über die tektonischen Verhältnisse. Er teilt nach dem Studium der älteren Literatur und nach eigenen Geländebeobachtungen die Vererzung grundsätzlich in zwei Typen ein:

- a) „Barytkörper in unregelmäßigen Körpern als Hohlraumfüllungen der Dolomitreccien“.

Dieser Typ stellt nach SCHMIDEGG in der Großform ein schlauchförmiges Gebilde mit einer „steilachsigen N 60° E (= 60°) streichenden B-Achse“ dar und bringt sie mit der Bildung der B-achsialen Vorgänge in Verbindung und glaubt, daß es sich um eine syngenetische Bildung handelt.

- b) „Mehr gangförmige, zum überwiegenden Teil Barytkörper, untergeordnet aber auch Fahlerzkörper von mehreren cm- bis dm-Stärke.“

Hierher gehören seiner Meinung nach vor allem die in der älteren Literatur angeführte Vererzung des Kleinkogltrevers. Nach SCHMIDEGG haben diese vererzten Klüfte verschiedene räumliche Lagen, es zeichnen sich jedoch zwei Häufungsstellen ab. Eine Serie streicht im Kleinkogltrevers ungefähr N-S und weist ein mittelsteiles Einfallen nach E auf, die andere streicht ungefähr E-W und hat steiles Einfallen nach S.

Neue Untersuchungsergebnisse im Bereich des Großkogls

(Georgi-Unterbaustollen, Kramstollen und die tieferen Sohlen)

a) Die Auswertung der s-Flächen und B-Achsen

Die s-Flächen zeigen im gesamten Großkogltrevers wenig streuende Tendenz. Die Pole der s-Flächen besetzen, wie aus dem Diagramm D 1 ersichtlich ist, im SE-Sektor der Lagenkugel ein wenig ausgedehntes Areal. Aus den Polen der s-Flächen läßt sich eine mittlere Flächenlage mit $s = 42/74$ NW für den gesamten Großkogltrevers konstruieren.

Genau wie die s-Flächen zeigen auch die B-Achsen eine einheitliche Lage. Werden sie statistisch ausgewertet, ergeben sich zwei Häufungsstellen. Die dominierende B-Achse liegt bei $90/60-70$ W. Zu dieser Hauptrichtung läßt sich noch untergeordnet eine B-Achse mit $B = 30/40$ NE nachweisen.

b) Die Auswertung der vererzten Klüfte

Wie schon erwähnt, tritt am Großkogl vorwiegend nur die Barytmineralisation auf. Das Fahlerz ist von untergeordneter Bedeutung. Der Baryt ist generell in zwei verschiedenen Ausbildungsformen vertreten. Die eine Art der Baryte findet man in tektonischen Trennflächen mit einer scharfen Begrenzung zum Nebengestein. Es handelt sich hier vorwiegend um vererzte Klüfte im cm- bis dm-Bereich, sie haben kaum wirtschaftliche Bedeutung. Als zweites, wesentlich bedeutenderes Erzvorkommen kommt der Baryt in einer mächtigen Erzzone von mehreren Meterzehnern Breite, mit einer nachweisbaren Tiefenerstreckung von mindestens 120 m vor. Diese Zone ist kein Gang im engeren Sinn, sondern der Baryt füllt tektonische Hohlräume bzw. Lockerzonen im Dolomit aus (Hohlraumfüllungen der Dolomit-Breccien nach SCHMIDEGG). Im Baryt, der einerseits feinkörnig, andererseits aber vorwiegend rosettenförmig, großradialstrahlig in Erscheinung treten kann, finden sich frei schwimmende Dolomitstücke von cm- bis m-Größe.

Der Hauptteil des Fahlerzes kommt ebenfalls in scharf ausgeprägten räumlich sehr flachliegenden Trennflächen vor. Ausgenommen sind die idiomorph ausgebildeten Fahlerzkristalle in der Barytzone. In den Fahlerzgängen erscheint neben der Hauptmineralisierung auch Baryt auf. Letzterer tritt in der Verbrei-



Abb. 2. Ortsbild aus der Baryt-Zonenvererzung. Baryt hellweiß, Nebengestein hellgrau. Deutlich erkennbar sind die im Baryt schwimmenden Dolomit-Nebengesteinsstücke. Letztere werden mit einem Saum von idiomorphen Fahlerzkristallen umgeben.

tung stark in den Hintergrund. Die statistische Auswertung dieser vererzten Klüfte beider Arten zeigt nun generell folgendes Bild. Die mächtige Baryterzzone ist naturbedingt nicht direkt einzumessen bzw. kann keiner tektonischen Analyse unterworfen werden. Aus dem Grubenbild und den diversen Abbauen ist jedoch die generelle Lage des Baryterzkörpers feststellbar. Dieser hat eine Streichrichtung von ca. E-W bis ENE-WSW mit steilem Einfallen nach Norden bzw. oft auch nach Süden. Eine genaue statistische Erfassung ist aus genannten Gründen nicht möglich. Anders verhalten sich die barytgefüllten, scharf begrenzten Trennflächen. Sie können meßtechnisch gut erfaßt werden.

Bei einer statistischen Auswertung zeigen sie, wie aus dem Diagramm D 1 ersichtlich ist, verschiedenste räumliche Lagen. Auf den ersten Blick scheint es so, als würden sie nirgends eine bevorzugte statistische Besetzung zeigen. Bei genauerer Betrachtung kann eine Häufung der vererzten Trennflächen bei NNW-SSE mit einem mittleren Einfallen nach SW sowie eine Häufung bei NNE-SSW mit mittlerem Einfallen nach NE, festgestellt werden. Daneben zeichnet sich noch eine stärkere Besetzung bei ENE-WSW mit steilem Einfallen nach SE ab. Außer diesen Barytklüften, die z. T. auch Fahlerz führen und Systemen zugeordnet werden können, treten noch eine Reihe von Klüften auf, über deren statistische Verteilung infolge der geringen Erfassbarkeit nichts ausgesagt werden kann.

Bei den reinen Fahlerzklüften bzw. bei solchen mit Spuren von Baryt, handelt es sich zum größten Teil um Trennflächen, die schon im Gelände eine einheitliche räumliche Lage zeigen (siehe D 1). Es handelt sich hier am Großkogel um die Klüfte des Typus „Kieszeche“. Diese streichen durchwegs N-S und zeichnen sich

durch besonders flaches Einfallen ($20-30^\circ$) nach E aus. Ein weiteres Kennzeichen der Klüfte dieses Typs ist es, daß die Vererzung stark postmineralisch bewegt worden ist.

c) Die Klüfte der großräumigen Scherbewegungen

Diese Art von Kluftflächen stellen die im Bergbau oft auffindbaren, weit durchgreifenden Trennflächen dar. Sie durchschneiden unabhängig von den verschiedenen räumlichen s-Flächenlagen das Nebengestein und die verschiedenen vererzten Gänge (reine Fahlerzgänge, Fahlerz-Barytgänge und reine Barytgänge). Die tektonischen Vorgänge, die zur Bildung dieser Scherklüfte Anlaß gegeben haben, sind aus genannten Gründen jünger als alle vererzten Gänge.

Nach der statistischen Auswertung wie in Diagramm D 5 ersichtlich ist, lassen sich sicher zwei Kluftflächenpaare nachweisen. In einer früheren Untersuchung am Fahlerzvorkommen des Falkensteins (östlich von Schwaz) hat sich gezeigt, daß in diesem Bereich (Diagramm D 6) vier verschiedene Scherflächenpaare festzustellen sind. Hier fehlen also zwei Scherflächenpaare. Es handelt sich um die beiden älteren Kluftflächenpaare (System 1 + 2 im Diagramm D 6) mit NNW-SSE/ 70° W bzw. ENE-WSW/ 70° N und NE-SW/ 70° SE bzw. NW-SE/ 80° SW. Die beiden jüngeren Scherflächenpaare, die am Falkenstein auftreten (Diagramm D 6, System 3 + 4) finden sich sowohl am Großkogel, als auch im Kleinkogelgebiet. Dies zeigt sehr gut die Auswertung der Scherflächen für den gesamten Untersuchungsbereich (Diagramm D 5). Das ältere Scherflächensystem dieses Untersuchungsbereiches (System 1 + 1 a im Diagramm D 5) hat folgende mittlere räumliche Lage: N-S/ 80° W bzw. E-W/ 80° N, das jüngere System zeigt eine Lage NE-SW/ 70° NW bzw. NW-SE/ 80° NE (System 2 und 2 a im Diagramm D 5). Das relative Alter dieser beiden Paare kann sehr gut an mehreren Stellen nachgewiesen werden. Es schneiden nämlich die jüngeren Kluftflächen des einen Typs die des älteren Systems ab und versetzen sie um einen gewissen Betrag. Durch die an verschiedenen Stellen auftretenden Harnische und Abreißstellen kann außerdem auf die jeweilige relative Verschiebungsrichtung geschlossen werden. Entgegen den Verhältnissen am Falkenstein treten die beiden Scherflächen eines Systems mit unterschiedlicher Besetzungsdichte auf. Eine Scherflächengruppe tritt bei beiden Systemen völlig in den Hintergrund, während die andere eine starke Besetzung der Lagenkugel zeigt. Letztere führen im Bergbaubereich des Großkogels zu weitverfolgbaren Störungsflächen. Besonders ausgeprägte Störungsflächen haben auch hier eine eigene Bezeichnung erfahren. Der Grund der ungleichen Ausbildung der Scherflächen konnte nicht eindeutig geklärt werden. Er dürfte jedoch in einer mehr oder weniger asymmetrischen Beanspruchung zu suchen sein. Das jetzige Aufschlußgebiet bzw. Abbaugbiet des Großkogels wird im Westen von einer steil nach Westen ($80-90^\circ$) einfallenden, NNW-SSE ($352/80^\circ$ W) streichenden Störung, dem Querblatt I (System 1 a im Diagramm D 6) begrenzt. Im Osten tritt eine solche Begrenzung durch das Querblatt II mit derselben räumlichen Lage wie das vorgenannte Blatt in Erscheinung. Dem jüngeren Scherflächensystem (System 2 a Diagramm D 6) gehören die NW-SW streichenden und steil nach NW einfallenden Trennflächen ($52/74$

NW) an. Am Großkogel haben eine Anzahl dieser Klüfte dieses Systems eine Bezeichnung erfahren. Von Norden nach Süden handelt es sich hier um das Schwerspat-Schlußblatt, Schwerspat-Hauptblatt, Erzauptblatt und Südliches Hauptblatt.

Die tektonischen Untersuchungsergebnisse im Bereich des Kleinkogls

(Kleinkogl-Unterbaustollen, Auffahrt-, Weinstock-, und Jungfraustollen).

In diesem Revier wurde im großen und ganzen zwischen zwei Hauptmeßbereichen unterschieden. Es wurden getrennte tektonische Aufnahmen im Auffahrtstollen und im Gebiet des Kleinkogl-Unterbau-, Weinstock- und Jungfraustollens durchgeführt.

a) Die Auswertung der s-Flächen und der B-Achsen

Im Auffahrtstollen zeigen die s-Flächen eine ziemlich einheitliche räumliche Lage. Wie nämlich aus dem Diagramm D 2 ersichtlich ist, streuen die s-Flächenpole für diesen Meßbereich fast kaum. Aus den wenigen Polen läßt sich eine mittlere s-Flächenlage mit einer Streichrichtung von N-S und einem mittleren Einfallen nach W (358/50 W) konstruieren. Im gesamten Bereich finden sich s-Flächen und B-Achsen nur untergeordnet. Der Dolomit ist zumindest im untersuchten Bereich massiger ausgebildet wie im Bereich des Großkogls. Trotz dieser, für eine tektonische Analyse nicht sehr geeigneten Ausbildung des Dolomits kann an wenigen Stellen durch die vereinzelt auftretenden serizitischen Zwischenlagen auf das ursprüngliche sedimentäre s geschlossen werden. Auch die B-Achsen finden sich infolge der schon genannten massigen Ausbildung des Dolomits nicht in der großen Anzahl wie am Großkogel. Verschiedene Anzeichen deuten aber auch in diesem Bereich darauf hin, daß dieselben Achsenlagen zu finden sind wie im Bereich des Großkogls. Die mittlere B-Achsenhaupttrichtung läßt sich hier mit ENE-WSW und steilem Einfallen nach W (= 65/48 W) festlegen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse im Bereich des Kleinkogl-Unterbaustollens, dem zweiten Untersuchungsabschnitt des westlichen Teiles und der anderen genannten Stollen. Die wenigen feststellbaren, im Diagramm D 3 eingetragenen Pole deuten zumindest oberflächlich auf verschiedene s-Flächenlagen in diesem Bereich hin. Ein Pol liefert hier nämlich eine s-Flächenlage, die der mittleren des Großkoglbereiches entspricht. Ein anderer Pol wieder deutet auf eine s-Flächenlage hin, wie sie im Auffahrtstollen zu finden ist. Dazwischen scheinen aber auch verschiedene Übergänge vorhanden zu sein. Welche mittlere s-Flächenlage nun tatsächlich in diesem Bereich vorherrscht, kann infolge der geringen Polpunkte nicht angegeben werden. B-Achsen konnten in diesem Bereich nicht festgestellt werden.

b) Auswertung der vererzten Kluftflächen

Im gesamten Bereich des Kleinkogltrevers tritt die Barytvererzung praktisch völlig in den Hintergrund. Ausgenommen ist hier ein Teil des Jungfraustollens,

in dem die Baryt-Vererzung ähnliche Verhältnisse zeigt (Auftreten in einer tektonischen Zone) wie am Großkogel. Im gesamten Gebiet tritt als Vererzung deutlich das Fahlerz in Erscheinung. Dies muß aber nicht nur unbedingt in einer primären Zonierung der Erzführung zu suchen sein, sondern könnte auch dadurch erklärt werden, daß die alten Bergleute grundsätzlich nur am Fahlerz Interesse gehabt haben und daß sie hier nur Stollenstrecken für den Fahlerzabbau angelegt hatten.

Betrachtet man die Aufnahme der vererzten Klüfte im Bereich des Auffahrtstollens, deren Lage im Diagramm D 2 dargestellt wurde, so läßt sich, wie schon bei einer oberflächlichen Betrachtung auffällt, das Fehlen der reinen Barytgänge bzw. der Barytzone des Großkogls nachweisen. Die reinen Fahlerzklüfte überwiegen. Diese zeichnen sich durch eine gering streuende Tendenz in der räumlichen Lage aus. Es handelt sich hier wieder wie am Großkogel um relativ flach nach E-einfallende, ungefähr N-S streichende (345/45 E) vererzte Trennflächen, die dem Typus Kieszeche entsprechen. Genetisch handelt es sich hier auch um Klüfte, die zur Achsenhaupttrichtung in ac-Stellung stehen. Neben den Fahlerzklüften dieses Typs kommt auch noch ein anderes System vor. Es zeigt eine Streichrichtung zwischen 270° und 320° und fällt flach nach SW ein. Die räumliche Lage der Flächen dieses Systems ist demnach nicht so einheitlich wie bei der des ersten Typs. Die räumliche Lage dieses Kluftsystems ließ die Vermutung auftreten, daß es sich hier um vererzte Klüfte handelt, die der zweiten B-Achsenrichtung zugeordnet werden können und wie das vor allem im Bereich des Großkogls nachweisbar ist (b' im Diagramm D 1). Eine konstruktive Überprüfung bestätigte die grundsätzliche Möglichkeit dieser Annahme. Um jedoch genauere Angaben machen zu können, müssen aber erst intensivere Detailuntersuchungen

Diagramm D 1: Darstellung der drei vererzten Kluftflächentypen (reine Fahlerzklüfte, Klüfte mit Baryt und Fahlerz und reine Barytklüfte) für den Bereich Großkogel. Die Kreise stellen die beiden auftretenden B-Achsen (b und b') dar. Volle Kreise sind s-Flächenpolpunkte. Die beiden mittleren B-Achsen ergeben, bezogen auf die mittlere s-Flächenlage ihre transformierten Werte bei b_1 und b_1' . Schraffierte Fläche stellt die ungefähre räumliche Lage der Baryt-Zonenvererzung dar.

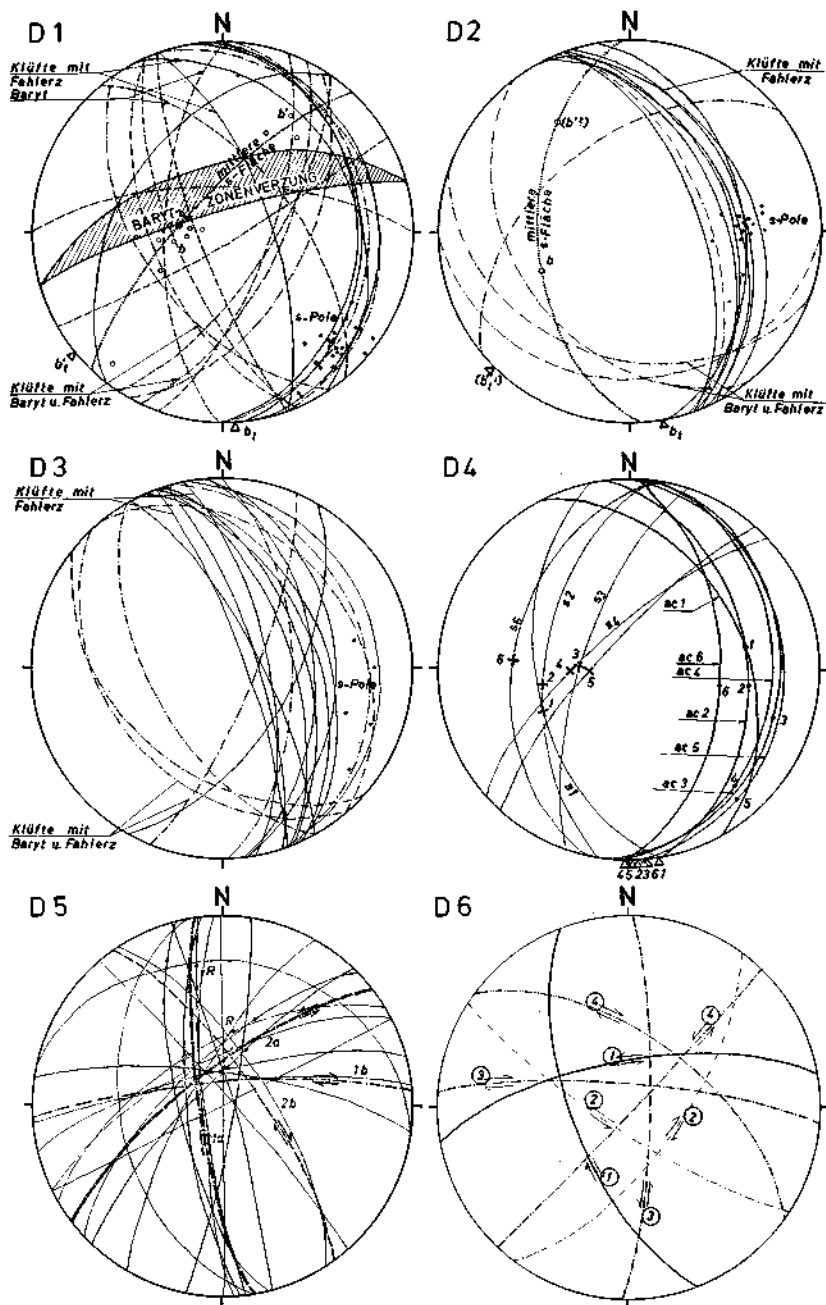
Diagramm D 2: Darstellung der vererzten Klüfte, s-Flächenpole und der B-Achsendurchstoßpunkte für den Bereich Auffahrtstollen.

Diagramm D 3: Wie Diagramm D 2, jedoch für den Bereich Kleinkogel-Unterbaustollen, Weinstockstollen und Jungfraustollen.

Diagramm D 4: Darstellung der möglichen vererzten Fahlerz-ac-Klüfte im Bereich des Großkogel-Kleinkogel (dicke Linien = ac_1 bis ac_6), durch verschiedene s-Flächenlagen bedingt. Die zu jeder ac-Kluft zugehörige s-Fläche (dünne Linie = s_1 bis s_6) und B-Achse (Kreuz = 1 bis 6) sind ebenfalls dargestellt. Nach der Transformation der drei Gefügedaten (siehe Text) ergibt sich nur eine Häufungsstelle in der N-S Richtung (Dreiecke = transformierte B-Achse).

Diagramm D 5: Lage der jungen und durchgreifenden, großräumigen Scherungstektonik im Bereich des Groß- und Kleinkogel und der jeweiligen Relationsverschiebung für einen Bereich. System 1 a und 1 b älter als System 2 a und 2 b

Diagramm D 6: Wie Diagramm D 5, jedoch für den Bereich Falkenstein/Schwaz. Dem System 1 + 2 (D 5) entspricht hier System 3 und 4. Die beiden älteren Systeme 1 + 2 können im Diagramm D 5 nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.



durchgeführt werden. Für die Fahlerzklüfte beider Typen ist kennzeichnend, daß neben dem Fahlerz oft auch Baryt auftreten kann.

Ähnlich wie im erstgenannten Aufnahmegebiet, dem Auffahrtstollen, sind auch die vererzten Klüfte im zweiten Untersuchungsbereich ausgebildet. Neben den flachliegenden vererzten Fahlerzgängen mit NNW-SSE-Streichrichtung und flachem Einfallen nach E, die wieder als ac-Klüfte identifiziert werden können, treten noch Klüfte auf, die dieselbe Streichrichtung haben, aber wesentlich steiler stehen. Ob es sich hier um lokal steiler gestellte Erzklüfte desselben Systems, oder um einen anderen Gangtyp handelt, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Neben den flachliegenden Erzklüften dieses Typs kommt auch noch eine zweite Serie von Erzklüften vor. Sie streuen im vorliegenden Untersuchungsabschnitt nicht so stark wie im Bereich des Auffahrtstollens.

Wie aus der Darstellung der einzelnen Diagramme (D 1, D 2 und D 3) ersichtlich ist, kommen in den einzelnen Meßbereichen verschiedene s-Flächenlagen vor. In einer getrennten Untersuchung wurde versucht, ob vielleicht die steilstehenden Fahlerzgänge im Diagramm D 3 zu den normal flach liegenden vererzten Klüften zu zählen sind, oder auf verschiedene s-Flächenlagen in diesem Bereich zurückgeführt werden können. Auch sollte mit Hilfe dieser Untersuchung geklärt werden, welche räumliche generelle Lagen für die vererzten ac-Fahlerzklüfte an Hand der gegebenen geologischen Daten überhaupt möglich sind.

Die unterschiedlichen s-Flächenlagen und die damit auftretende verschiedene Lage von anderen Gefügedaten sind vor allem durch Verstellungen im Rahmen der großräumigen Scherbewegungen zu deuten. Da diese Bewegungen die jüngsten aller tektonischen Akte überhaupt sind, wurde versucht, eine Rücktransformation aller durch die jungen Bewegungen verstellten Gefügedaten durchzuführen. Am besten hat sich eine Transformation der s-Fläche in die Horizontale erwiesen, wobei alle anderen Gefügedaten mitgedreht wurden. Die Transformation der Gefügedaten, im besonderen die der s-Fläche erfolgte so, daß zunächst um eine horizontale Achse die räumlich geneigte s-Fläche in die waagrechte Lage gebracht wurde. Anschließend wurde dann um eine vertikale Achse so lange gedreht, bis die ursprüngliche Streichrichtung der s-Fläche in die E-W-Richtung zu liegen kam. Dies ist deshalb notwendig, um im transformierten Zustand immer dieselben räumlichen Lageverhältnisse zu bekommen. Mit diesem Rotationsvorgang erfolgte eine gleichzeitige räumliche Drehung aller interessanten Gefügedaten, besonders der B-Achse, um denselben Betrag, der für die s-Fläche notwendig war. Die B-Achse ergibt im Endstadium durch die geometrischen Bedingungen der Transformation immer eine waagrecht liegende Gerade. Markiert wurde diese Richtung durch ein Dreieck am Diagramm. Für die hier durchzuführende Untersuchung wurden alle im Bergbau auffindbaren zugehörigen s-Flächen mit extremer Lage ausgesucht. Mit der s-Fläche wurde entweder direkt eine B-Achse im Gelände eingemessen, oder es erfolgte mit der Aufnahme der s-Fläche eine Messung einer vererzten ac-Kluft, aus der dann auf konstruktivem Weg die „B-Achse“ ermittelt wurde. Diese extremen Lagen der s-Flächen sind mit den dazugehörigen B-Achsen bzw. den möglichen ac-Klüften im Diagramm D 4 dargestellt. Nach erfolgter Transformation ergeben sich trotz der verschiedenen

unterschiedlichen ac-Kluftlagen in der Natur bzw. der anderen Raumdaten nur eine B-Häufungsstelle (am Rand des Diagrammes durch ein Dreieck dargestellt). Bei Betrachtung der südlichen Hälfte der Lagenkugel liegt diese zwischen 170° bis 190° (ca. N-S-Richtung). Es handelt sich also in jedem Fall der dargestellten ac-Klüfte um solche, die nur einem tektonischen Vorgang und zwar der B-Achsenhaupttrichtung zugeordnet werden können. Die Transformation von Gefügedaten wurde aber auch in anderen Untersuchungsbereichen durchgeführt, die im Diagramm D 4 nicht dargestellt sind. Im Bereich D 1 und D 2 tritt zu genannter B-Achsenrichtung noch eine zweite Achsenlage auf, von der nachgewiesen werden konnte, daß sie einem anderen Deformationsakt zuordbar ist. Die transformierten B-Achsen dieses Typs (b') haben eine Streichrichtung von WSW-ENE und ergeben eine Häufung am Rand der Lagenkugel zwischen 240° und 250° .

Bemerkenswert ist, daß die zwei genannten Häufungsstellen (N-S und WSW-ENE) nicht nur hier im untersuchten Gebiet des Dolomits zu finden sind, sondern sich auch in den Wildschönauer Schiefer (stratigraphisch tiefere Einheiten) und im Schwazer Dolomit des Bereiches Falkenstein nachweisen lassen. Die im Buntsandstein dieses Gebietes feststellbaren B-Achsen fallen mit keiner der Häufungsstellen zusammen. Neben verschiedenen anderen Argumenten, auf die hier nicht eingegangen werden soll, stellt dies auch einen Hinweis für das prätriadische Alter der vererzten Klüfte dar.

Genetische Aspekte gesehen von den tektonischen Untersuchungsergebnissen

Die hier gewonnenen tektonischen Resultate lassen verschiedene Schlüsse auf den Vererzungsablauf zu. Auf diese soll kurz eingegangen und mit den Untersuchungsergebnissen älterer Arbeiten verglichen werden. Als älteste einheitliche Vererzungsabfolge kann die Fahlerzvererzung in den ac-Klüften, die der B-Achsenhaupttrichtung (ENE-WSW/SW) zuordenbar ist, abgetrennt werden. Da, wie schon bei der Untersuchung am Falkenstein nachgewiesen werden konnte, die tektonischen Vorgänge, die zur Bildung der ac-Klüfte geführt haben (ac-Klüfte zu b und b') nur in den paläozoischen Gesteinen nachgewiesen werden können (Wildschönauer Schiefer und Schwazer Dolomit) und in den stratigraphisch höheren, mesozoischen Schichten fehlen, handelt es sich bei diesem b-achsenbildenden Akt um einen ziemlich sicheren prätriadischen tektonischen Vorgang. Auf diesen wird eine unmittelbare ascendet-hydrothermale Stoffzufuhr in die ac-Klüfte angenommen, die dann zur Bildung der Fahlerzvererzung geführt hat. Die Argumente, die für diese Behauptung sprechen, wurden in der bereits genannten tektonischen Untersuchung am Falkenstein genauestens angeführt und das Für und Wider eingehend diskutiert. Hier soll auf eine Beweisführung verzichtet werden. Nach der tektonischen Untersuchung folgt auf diesen prätriadischen Vererzungs Vorgang unmittelbar die Zufuhr des Barytstoffbestandes in die EW bis ENE-WSW streichende, steil nach N einfallenden tektonische Störzone. Es wurde hier vorwiegend ein Baryterzkörper gebildet, der in einer relativ schmalen

Zone zu finden ist. Wie in der vorangegangenen tektonischen Analyse bereits erwähnt wurde, konnten die Vorgänge, die zur Bildung dieser Zone geführt haben, nicht geklärt werden. Wenn es sich bei der Barytmineralisation auch um einen von der Fahlerzvererzung abzutrennenden Vererzungsvorgang handelt, so ist mit Sicherheit anzunehmen, daß es sich zwischen beiden nur um einen Vererzungszyklus mit zwei verschiedenen Phasen handelt. Es ergibt sich daraus zwangsweise für die Baryt-Stoffzufuhr ebenfalls ein prätriadisches Alter. Die Baryte, die in den jüngeren alpidischen, also posttriadischen Scherklüften mit verschiedenen räumlichen Lagen zu finden sind, werden durch jüngere Umlagerung des alten Stoffbestandes gedeutet. Ebenfalls durch Umlagerung wird das Fahlerz entstanden gedacht, das in der mächtigen Barytzone mit dem Baryt zusammen vorkommt. Diese Fahlerzmineralisierung unterscheidet sich stark von dem Erz, daß in den ac-Klüften vorkommt. Es tritt nämlich immer sehr schön idiomorph ausgebildet auf. Die einzelnen Fahlerzkristalle finden sich zum größten Teil an den Gangrändern bzw. an Dolomitstückchen, die im Dolomit eingebettet sind. Sehr untergeordnet erscheinen diese idiomorphen Fahlerzkristalle aber auch im Baryt. Neben dem Fahlerz kommen als Seltenheit schön ausgebildete Quarzkristalle vor. Die hier beschriebenen Ausbildungsformen sind schon von HIESLEITNER erwähnt, ihre genetische Zugehörigkeit aber nicht erkannt worden. Beide Hauptvererzungstypen, nämlich die Fahlerzvererzung in ac-Klüften sowie die Barytvererzung in der E-W streichenden Zone werden von allen Trennflächen der alpidischen Scherungstektonik betroffen. Es kommt hier vorwiegend zu post-mineralischen Bewegungen, an manchen Stellen aber auch zu Verwürfen.

Zusammenfassung

In der untersuchten Lagerstätte des Groß- und Kleinkogls können altersmäßig zwei trennbare Phasen vermutlich eines Vererzungsaktes nachgewiesen werden. Bei der älteren handelt es sich um die Fahlerz-, bei der jüngeren um die Barytvererzung. Die Erstausscheidung des Fahlerzes erfolgte in tektonische Trennflächen, die genetisch und altersmäßig zugeordnet werden können. Es handelt sich bei den Fahlerzklüften (Typus „Kieszeche“) um relativ flach liegende Reißklüfte mit ca. N-S-Streichrichtung. Sie haben ac-Stellung zu nachweisbaren prätriadischen b-achsialen Formungen. Der Hauptteil des Barytes kommt in einer schmalen tektonischen Zone vor, deren Zugehörigkeit nicht eindeutig geklärt werden konnte. Die Zone streicht ca. E-W bis ENE-WSW mit steilem Einfallen nach W und wird hier Zonenvererzung genannt. Auf Grund der tektonischen Verhältnisse im Bereich der Lagerstätte sowie der stratigraphisch tieferen und höheren Einheiten, wird für beide Vererzungsphasen eine einmalige ascendente Stoffzufuhr angenommen.

Neben den genannten Hauptvorkommen tritt das Fahlerz und der Baryt auch noch in anderer Form auf. Das Fahlerz findet sich in meist großen, sehr schön idiomorph ausgebildeten Kristallen in der Barytzenenvererzung, der Baryt außerdem noch in Klüften verschiedenster räumlicher Lage vor. Es sind dies vererzte Klüfte einer jungen, postpermischen (jungalpidischen) Scherungstektonik.

Neben diesem sehr unbedeutenden Auftreten ist der Baryt auch noch als auftretender Begleiter des Fahlerzes in den flach liegenden Klüften zu nennen. Ob diese nun mit der Barythauptmineralisierung in ursächlichem Zusammenhang stehen, oder ob es sich bei diesem Auftreten ebenfalls um eine Umlagerung handelt, kann zur Zeit nichts ausgesagt werden. Das Fahlerz in der Barytzone sowie der Baryt in den jungen Scherklüften wird nach dem jetzigen Stand der Untersuchung durch Umlagerung des prätriadischen Stoffbestandes gedeutet.

Literaturverzeichnis

- FRIEDRICH, O. M.: Die Vererzung der Ostalpen als Glied des Gebirgsbaues. — Archiv f. Lagerstättenforschung d. Ostalpen, 8, 1—136, 1968.
- GASSER, G.: Die Minerale Tirols. — 548 S., Innsbruck, Verl. Wagnerische Universitätsbuchhandlung, 1913.
- HOLLER, H.: Bericht über den Bundesbergbau Großkogel bei Brixlegg in Tirol. — 1935, unveröffentlichtes Gutachten.
- HIESSELEITNER, G.: Geologischer Gutachtenbericht über den Schwesparbergbau Großkogel bei Brixlegg. — 1951, unveröffentlichtes Gutachten.
- ISSER, M.: Schwazer Bergwerksgeschichte. — Berg- u. hüttenm. Jb., 53, 39—85, 1905.
- LUKAS, W.: Tektonisch-genetische Untersuchung der Fahlerzlagertätte am Falkenstein bei Schwaz/Tirol. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 47—63, 1971.
- OHNESORGE, Th.: Geologisch-montanistisches Gutachten über den Bergbau Kogl (Brixlegg). — 1931, unveröffentlichtes Gutachten.
- PETRASCHECK, W. E.: Die zeitliche Gliederung der ostalpinen Metallogenese. — Sitzungsber. d. österr. Akad. Wissensch. Abt. I, 175, 57—74, 1966.
- PIRKEL, H.: Geologie des Triasstreifens und des Schwazer Dolomits zwischen Schwaz und Wörgl. — Jb. Geol. Bundesanst., 104, 1—150, 1961.
- POSEPNY, F.: Über alpine Erzlagertätten. — Verhfl. Geol. Reichsanst., 1870.
- SCHMIDEGG, O.: Die Erzlagertätten am Reiter Kopf und Reiter Kogl. — Schlernschriften, 101, 17—25, 1953.
- VOHRYZKA, K.: Die Erzlagertätten von Nordtirol und ihr Verhältnis zur alpinen Tektonik. — Jb. Geol. Bundesanst., 113, 3—88, 1968.