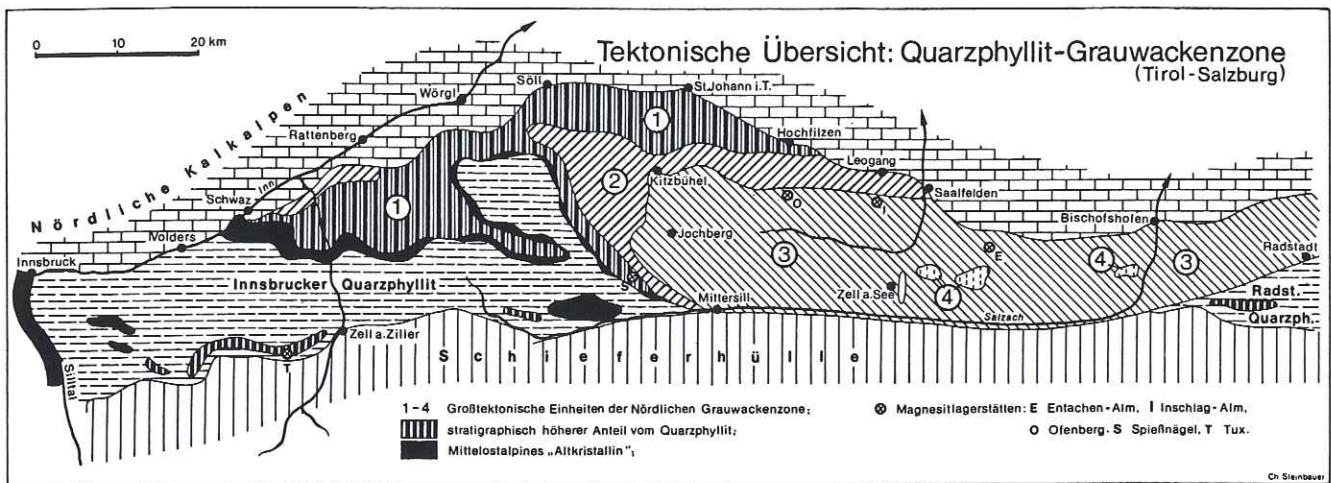


Die Geologie des Bergbaubeiets von Leogang



Tekttonische Übersicht der Grauwackenzone im Bereich Tirol/Salzburg (Mostler, 1973).

Geologischer Rahmen

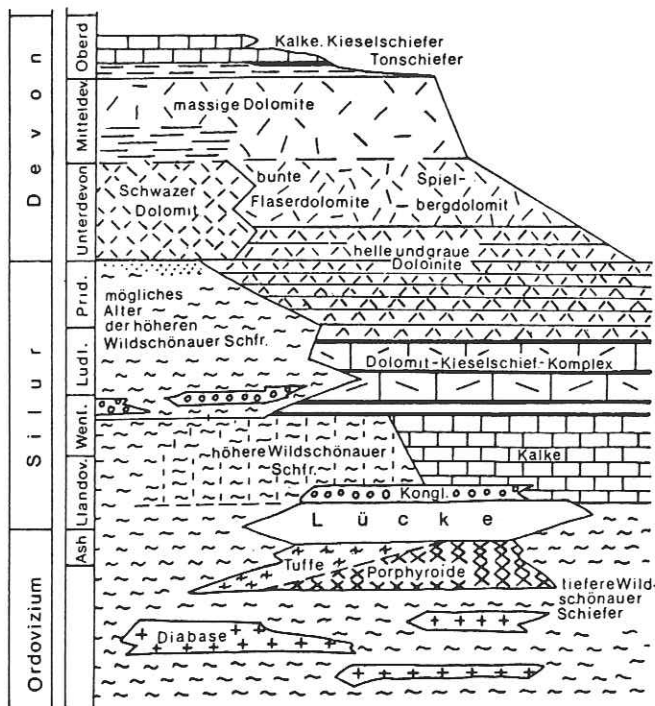
Die Lagerstätte Leogang liegt geologisch gesehen in der nördlichen Grauwackenzone, die in Form eines schmalen Streifens die nördlichen Kalkalpen von den Zentralalpen trennt. Hauptsächlich wird sie aus altpaläozoischen Schiefer aufgebaut, deren geringe Verwitterungsbeständigkeit der Hauptgrund für die runden Landschaftsformen der Grauwackenzone sind. Diese stehen in einem reizvollen landschaftlichen Kontrast zu den steil aufragenden Kalkalpen im Norden und den mächtig ansteigenden Tauern im Süden. Neben den Schiefer treten noch vulkanische Gesteine – sie werden allgemein als Diabase bezeichnet und besitzen erhebliche wirtschaftliche Bedeutung –, Tuffe, Porphyroide und Carbonate auf. Großtektonisch wird die Grauwackenzone zusammen mit den nördlichen Kalkalpen, deren Basis sie darstellt, dem oberostalpinen Deckensystem zugeordnet. Demzufolge wurde die gesamte Grauwackenzone während der alpidischen Gebirgsbildungsphasen aus einem weit im Süden gelegenen Ablagerungsraum über die zentralalpine Tauernregion in ihre heutige Position verfrachtet. Während dieses Nordtransportes wurde die Grauwackenzone selbst in vier tektonische Einheiten zerlegt, die sich vor allem durch ihren Gesteinsbestand unterscheiden. Dabei wurde die stratigraphische Gesteinsabfolge stark verändert, so daß sich heute folgende geologische Abfolge vom Liegenden ins Hangende zeigt:

1. Porphyroide, die vor allem im Kitzbühler Raum auftreten,
2. jungpaläozoische Carbonate, nur westlich des Schwarzleotals,
3. die Hauptmasse der Wildschönauer Schiefer und
4. einige invers liegende Deckschollen, die sich östlich der Zeller Furche befinden.

Geologie der Lagerstätte

Der Lagerstättenraum Leogang mit seinen drei Revieren Nöckelberg, Vogelhalte-Inschlagalm und Schwarzleo liegt am Nordrand der Grauwackenzone, unmittelbar im Grenzbereich der tektonischen Einheiten II und III. Dadurch erklärt sich die komplexe Geologie dieses Gebietes, wo man das gesamte Spektrum von Überschiebung, Aufsteilung und Überkipfung von Schichten beobachten kann. Diese außergewöhnlichen Lagerungsverhältnisse stellten die Alten beim Abbau vor große Probleme, wie zahlreiche erfolglos angesetzte Stollen im Revier Nöckelberg beweisen. Somit ist es auch verständlich, daß erst zu Beginn der 70er Jahre ein erstes, gut anwendbares Modell der Lagerstätte zur Verfügung stand. Den Hauptteil der Gesteine stellen auch im Bereich der Lagerstätte die ordovizischen Wildschönauer Schiefer, deren dunkle Färbung auf kohlige Pigmentierung und feinstverteilten Pyrit zurückzuführen ist. Zusammen mit fallweise auftretenden makroskopischen Pyritkonkretionen sind das deutliche Hinweise auf eine Ablagerung in

einem reduzierenden Milieu, wie es für abgeschlossene Meeresräume, etwa das Schwarze Meer, typisch ist. Zeitgleich mit den tonigen Meeresablagerungen kam es immer wieder zur Einschüttung von quarzreichem Material, dessen Mächtigkeit zwischen einigen cm und mehreren 10er Metern schwankt. Sie können entsprechend ihrem Modalbestand als Sandsteine bzw. Subgrauwacken angesprochen werden. Sie bilden heute wegen ihrer relativen Härte morphologische Geländekanten. In der Karte werden sie zusammenfassend als Metapsammite bezeichnet. Neben diesen terrigenen Sedimenten treten noch Vulkanite, die Diabase und deren Ablagerungen, die Tuffe, auf. Sie entstanden entweder aus submarinen Lavaergüssen oder aus epigenetisch eingedrungenen Gängen. Typisch für die Diabase und oft für die mit ihnen in Verbindung stehenden Schiefer ist eine kiesige Vererzung mit Pyrit, Kupferkies und Magnetkies, wobei in den Schiefer auch Bleiglanz und Zinkblende dominieren können. Diese Schiefer werden wegen ihrer oft intensiv braunen Verwitterungsfarbe als „Brandenschiefer“ bezeichnet. Dieser alte Bergmannsausdruck deutet schon auf die große wirtschaftliche Bedeutung dieser Gesteine, die in den vergangenen Jahrhunderten die wichtigsten Erzträger in diesem Teil der Grauwackenzone waren. Noch heute geben die zahlreichen verfallenen Stollen und Halden des Raumes Zell am See ein beredtes Zeugnis der ehemals regen Bergbautätigkeit



Stratigraphische
Tabelle der Grauwackenzone im
Bereich Tirol/Salzburg (Schönlaub,
1979).

(Unger, 1970). Heute werden die Diabase vor allem wegen ihrer hervorragenden bautechnischen Eigenschaften abgebaut.

Die für die Grenze Ordovizium – Silur typischen Abkömmlinge eines sauren Vulkanismus, die Porphyroide, treten nur sehr sporadisch im Bereich des Nöckelberges auf. Sie stehen allerdings wegen der intensiven Tektonik in keinem stratigraphischen Verband, und machen daher eine Abgrenzung der silurischen von den ordovizischen Wildschönauer Schiefer in diesem Gebiet nahezu unmöglich.

Im oberen Silur kommt es in der gesamten Grauwackenzone zu einer Veränderung der Ablagerungsbedingungen. Waren es zuerst tonreiche Sedimente des tieferen Wassers, so herrschen jetzt kalkreiche Ablagerungen des Flachwasserbereichs vor. Die zahlreichen lokalen Namensgebungen – wie z. B. Schwarzer Dolomit, Spielbergdolomit, Sauberger Kalk – deuten die laterale fazielle Vielfalt dieser Karbonate an, sind aber Produkte desselben geologischen Ereignisses. Im Bereich der Lagerstätte und im weiter im Westen gelegenen Teil der Grauwackenzone kommt es während der Karbonatseimentation zu einer Aufteilung in zwei Sedimentationsräume (Haditsch & Mostler, 1970).

Im südlich gelegenen Raum – der „Südfazies“ – gelangen Beckensedimente zur Ablagerung, d. h. die Karbonate führen tonige und quarzreiche Lagen, die eine Beeinflussung durch das Festland anzeigen. Stratigraphisch reichen sie vom oberen Silur bis in das obere

Devon. Weiter im Norden wurde dagegen vom unteren bis ins mittlere Devon Riffschuttkalk, bestehend aus Crinoidenresten, abgelagert. Er wird als Spielbergdolomit bezeichnet. Später, im Rahmen des variszischen Gebirgsbildungszyklus, wurden die Karbonatablagerungen einer intensiven Dolomitierung unterzogen. Beide Carbonattypen keilen im Schwarzleotal aus.

Wichtig war diese Unterscheidung vor allem für die geologische Interpretation der Lagerstätte, zeigte sich doch, daß die Lagerstätte ausschließlich an die Karbonate der Südfazies gebunden ist. Eine Faziesgebundenheit der Vererzung also, die übrigens auch für die zahlreichen Magnesitlagerstätten in diesem Bereich beobachtet werden kann. Einige verfallene Mundlöcher im Spielbergdolomit südöstlich des Nöckelberges zeigen sehr deutlich, daß die Alten zwar die Gebundenheit der Vererzung an Karbonate erkannt hatten, ihnen aber der fazielle Unterschied unbekannt war.

Nach der Flachmeersedimentation des Devons hörten die Ablagerungen gänzlich auf und es begannen die gebirgsbildenden Vorgänge des variszischen Zyklus, so daß sich das Karbon als Schichtlücke präsentiert. Nach der Hebung des Gebirges begannen die exogenen Kräfte zu wirken und es wurde ein präpermisches Relief angelegt. Dieses wurde im Perm in einem trockenen und heißen Klima mit dem lokalen Blockschuttmaterial des Spielbergdolomits aufgefüllt und ausgeglichen. Diese „Basalbrekzie“ wird im oberen Perm zusammen mit einer Zunahme der Nie-

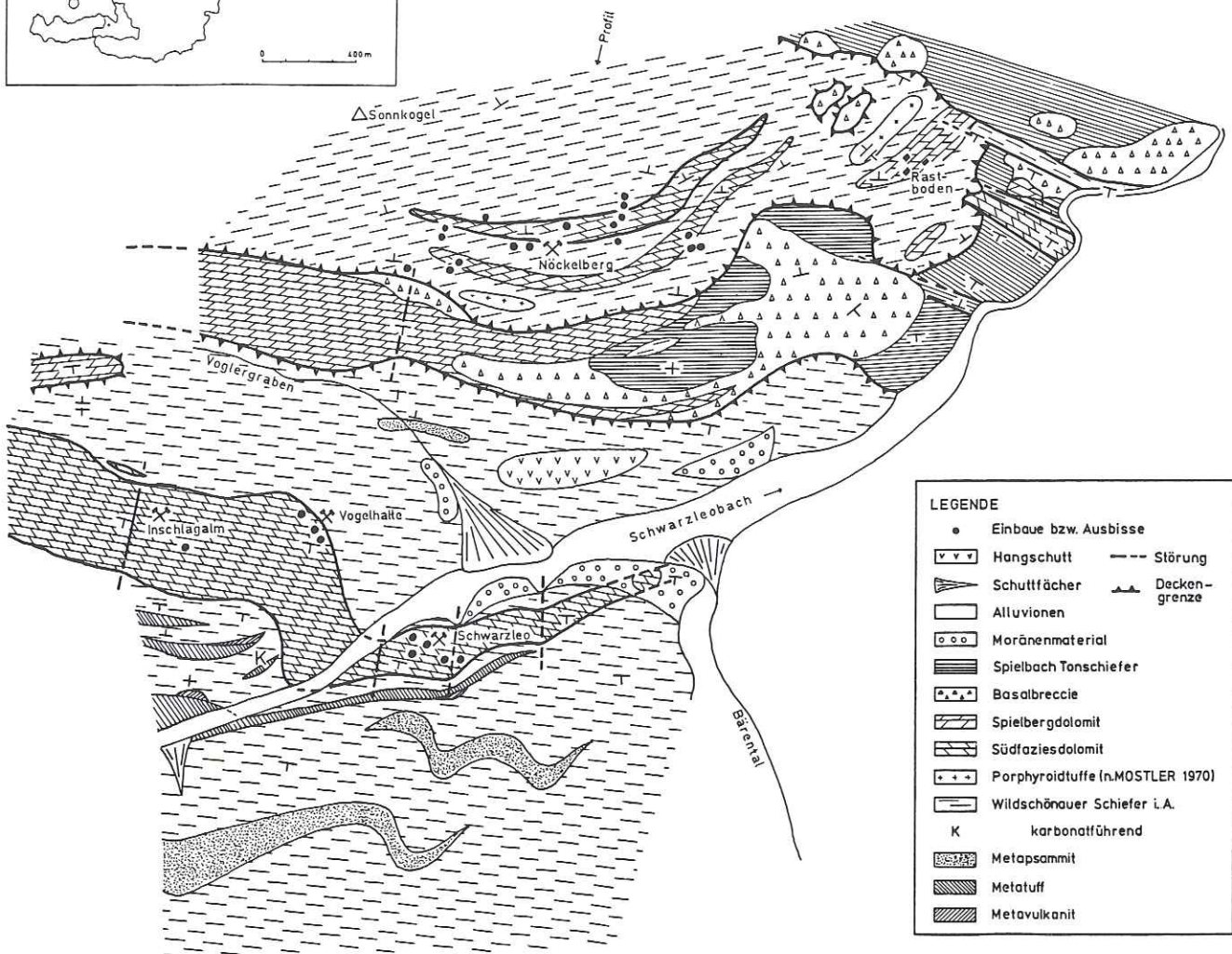
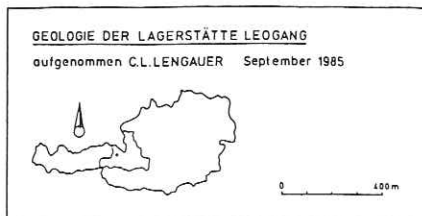
derschlagsmenge von tonigen Sanden, den violetten „Spielbacher Tonschiefern“, abgelöst. Nördlich der Leoganger Ache liegen bereits die ebenfalls violetten, allerdings tieftriadischen Werfener Schichten als die Basis der nördlichen Kalkalpen vor.

Tektonik

Die Lagerstätte liegt, wie schon erwähnt, im Grenzbereich zwischen der tektonischen Einheit II und III. Die Einheit II wird durch den Spielbergdolomit und die postvariszischen Ablagerungsprodukte repräsentiert, wobei die Spielbacher Tonschiefer wegen ihrer hohen Mobilität einen bevorzugten Scherhorizont bildeten. Die Gesteine der Einheit III, Wildschönauer Schiefer und Südfaziesdolomit, wurden daher entlang dieser inkompetenten Schichten über die Einheit II nach Norden verfrachtet. Hatten die Spielbergdolomite infolge des natürlichen Auskeilens nur geringe Mächtigkeit, so wurde die Einheit III zur Gänze über die Einheit II geschoben und fällt flach nach NNW ein. Dieses Bild zeigt sich uns heute im Revier Nöckelberg.

Nimmt hingegen der Spielbergdolomit an Mächtigkeit zu, so fungierte er als starrer „Rammbock“, so daß es hier lediglich zu einer Aufsteilung der Schichten kam. Diese Variante kann man weiter westlich unmittelbar am Südrhang des Spielberghorns beobachten. Zusätzlich wurden während dieser Geschehnisse die Südfaziesdolomite überkippt und liegen daher heute in einer inversen Schichtfolge vor. Anschließend an die stark angesteilten Südfaziesdolomite (Einfallen ca. 60°) gehen die Schichten in ein flaches Südfallen über (Einfallen 0 – 30°).

Die soeben geschilderten großen tektonischen Ereignisse werden dem alpidischen Zyklus zugerechnet, wobei es in einer ersten Phase zu der Aufsteilung, in einer zweiten Phase zur nordvergente Überschiebung kam. Daraus wird auch verständlich, daß Reste des älteren variszischen Zyklus höchstens reliktsch erhalten sein können. Sie sind daher nur sehr schwer nachweisbar. Die Zweiphasigkeit läßt sich übrigens auch an Erzproben aus dem Schwarzleorevier sehr gut durch zwei unterschiedlich temperierte Erzparagenesen nachvollziehen (Paar & Chen, 1986). Im Spätstadium der alpidischen Ereignisse wurde der gesamte Raum incl. der nördlichen Kalkalpen durch annähernd N-S streichende Klüfte zerlegt. Dabei wurde bevorzugt der Westflügel der Störung gegenüber dem Ostflügel angehoben.



Geologische Karte der Lagerstätte Leogang (Lengauer, 1988).

Metamorphose

Während der variszischen und alpidischen Orogenese waren die Gesteine der Grauwackenzone einer metamorphen Beanspruchung ausgesetzt (Schramm, 1982). Unvoreilhafterweise war die Stärke der Metamorphose während beider Gebirgsbildungsphasen annähernd gleich. Somit lassen sich die verschiedenen Anteile der jeweiligen Metamorphose nur sehr schlecht voneinander unterscheiden. Da die Lagerstätte am Nordrand liegt, wo die Metamorphose in der Grauwackenzone am schwächsten war, liegt sie im Grenzbereich zwischen sehr schwacher Metamorphose (Anchimetamorphose) und schwacher Metamorphose (Epimetamorphose). Unter solchen Druck- und Temperaturbedingungen kommt es zur Neubildung charakteristischer Mineralparagenesen. Typische Neubildungen sind Pumpellyit und Stilpnomelan in den Diabasen, bzw. Pyrophyllit und Paragonit/Muskovit „mixed layer“ in den

Schiefern. Es ist eine interessante Beobachtung, daß es in der Umgebung des Reviers Schwarzleo zu einem vermehrten Auftreten von Pyrophyllit kommt. Aber auch mit Hilfe des Gitterordnungsgrades der Muskovite in den Schiefern lassen sich Aussagen über die metamorphe Beanspruchung machen. Da diese Ordnung - Unordnung-Beziehung des Kristallgitters in einer direkten Beziehung zu den Druck- und Temperaturbedingungen steht, und sich überdies mittels bestimmter Röntgenbeugungsverfahren gut bestimmen läßt, ermöglicht diese Methode der „Ilitkristallinität“ eine genaue Aussage zum jeweiligen Metamorphosegrad.

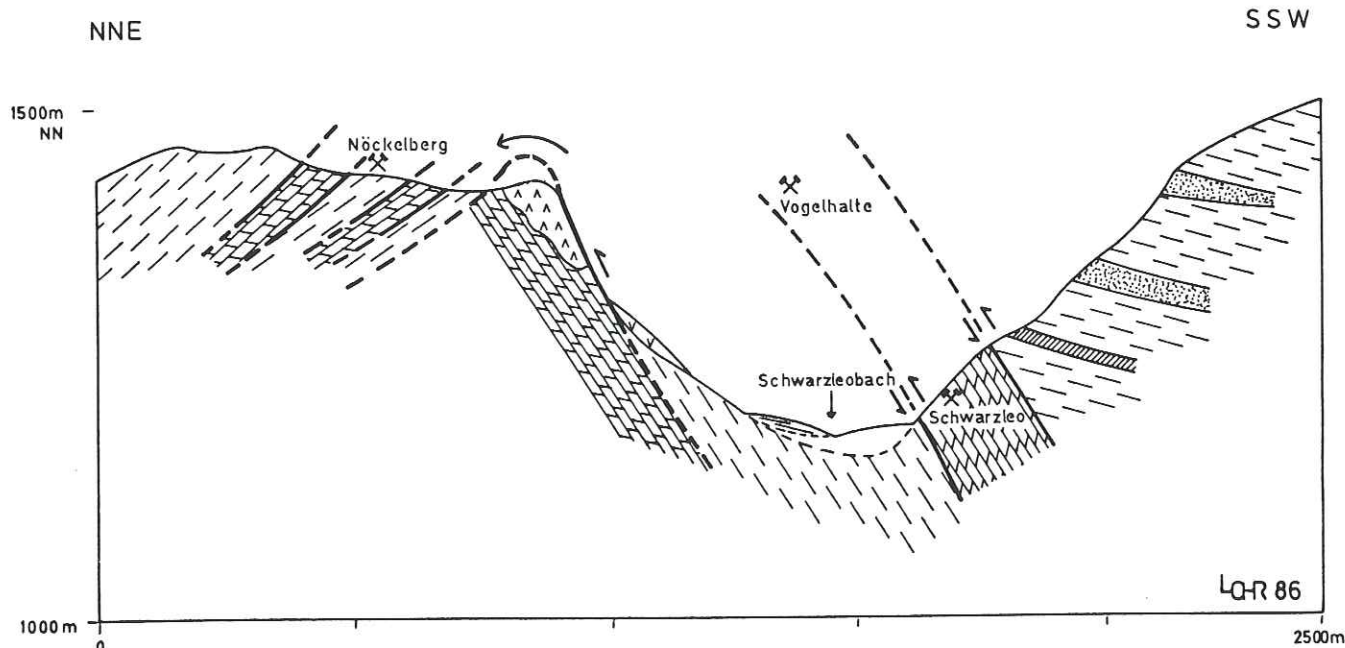
Revier Nöckelberg

Das Revier Nöckelberg ist der nördlichste Teil der Lagerstätte. Es liegt an der orographisch linken Seite des Schwarzeleotals, ESE des Sonnkogels und in ca. 1400 m Seehöhe. Es ist bequem über einen Wanderweg, der von Hütten zum

Spielberghorn führt, zu erreichen.

Die Lagerstätte ist hier an zwei Südfaziesdolomit-Schuppen gebunden, die konkordant in den flach nach NNW fallenden Wildschönauer Schiefern liegen. Schiefer und Dolomit befinden sich in dem Teil der tektonischen Einheit III, der während der alpidischen Orogenese über die Einheit II nach Norden verfrachtet wurde. Da sämtliche Stollen verbrochen sind, ist man auf alte Literaturangaben und Haldenmaterial angewiesen, um Aussagen über Lage und Art der Vererzung machen zu können.

Das Hauptabbaugebiet war der Otten-thaler Stollen, dessen mächtige Halden sogar noch im Luftbild zu erkennen sind. Er soll an der Grenze Dolomit/Schiefer vorgetrieben worden sein, und mit Querschlägen wurden zwei N-S streichende Erzklüfte bis zum Niveau des Mittellaufs hinauf abgebaut. Im Bereich einer Kluft, der „Schwarzen Kluft“, wurden besonders reichhaltige



Idealisiertes N-S Profil durch den Bereich der Lagerstätte Leogang. Signaturen wie Abb. S 47 (Lengauer, 1988).

Erze abgebaut. Ansonsten scheinen die Vererzungen hauptsächlich an die Grenze Dolomit/Schiefer und an diverse tektonische Lineamente gebunden gewesen zu sein. In der Literatur werden E-W, N-S und NE-SW streichende Klüfte erwähnt.

Auf der Halde des Ottenthaler Stollens lassen sich zwei Erztypen unterscheiden. Einerseits eine kiesige Vererzung, die ein stark zerrüttetes helles Karbonat ausheilt. Durch die exponierte Lage der Halde finden sich auf diesen Stufen zahlreiche Kupfersekundärminerale. Andererseits eine an dunkle Karbonate gebundene Vererzung, die hauptsächlich durch ihre zahlreichen Erythrin-Ausblühungen auffällt. Röntgenographische Untersuchungen zeigen, daß das Haupterz Gersdorffit mit ca. 10% Kobaltgehalt ist. Dieser Vererzungstyp wurde auch in dem höher liegenden Antoni- und Sebastianstollen abgebaut.

Westlich des Ottenthaler Stollens befinden sich die höchsten Einbaue des Reviers, der Franz-, der Michael- und der Neuschurfstollen. Hier wurden vor allem E-W streichende, vermutlich einer Schieferung parallel verlaufende Klüfte, abgebaut. Die Erze bestehen vorwiegend aus Fahlerzbändern und diversen Kobaltmineralien. Die östlichen Teile des Reviers auf der Brandstattöztz, die im ersten Weltkrieg angefahren wurden, zeigen nur eine geringe Fahlerzmineralisation. Die Einbaue am Schlapfenmais wurden scheinbar in Unkenntnis der Geologie in die tauben Schiefer vorgetrieben.

Revier Vogelhalte - Inschlagalm

Dieses Revier liegt ebenfalls an der orographisch linken Seite des Schwarzleotal. Es ist heute nur über einen steilen Abstieg durch den Wald unterhalb der Jägermeisterhütte erreichbar. Die Südfaziesdolomite bilden in diesem Bereich einen annähernd E-W streichenden, steil nach Süden fallenden Gesteinszug, der sich bei den Spielberggalmen vom Spielbergdolomit loslöst, und östlich des Revieres Schwarzleo auskeilt.

Es handelte sich um einen kleinen Bergbau, der mit zwei Stollen betrieben wurde, dem Johannesstollen, der heute verbrochen ist, und dem ca. 40 m höher liegenden Thomasstollen der, mit entsprechender Ausrüstung zum Abseilen, noch heute z. T. begehbar ist. Weiter oberhalb sind noch zwei andere Einbaue erhalten geblieben. Bekannt war die Vogelhalte hauptsächlich wegen ihres Reichtums an Quecksilber- und Silbermineralisationen. Die Vererzung tritt hier besonders in jenen Dolomiten auf, die sich im Grenzbereich zu den Schiefen befinden; aber auch mehrere steilstehende Kluftscharen sind vererzt. In unmittelbarer Nachbarschaft der Vogelhalte auf der Inschlagalm liegt der bekannte stillgelegte Magnesitsteinbruch der ÖMAG. Die Magnesitvererzung ist hier an den liegenden Teil der Südfaziesdolomite gebunden, wobei eine endgültige Klärung der Magnesitgenese, trotz zahlreicher Theorien, noch aussteht. Auch in diesem Teil der Lagerstätte traten in den tiefsten Teilen Fahlerz- und Zinnermineralisationen

auf. Eingestellt wurde der Bergbaubetrieb, weil der Eisengehalt der Magnesite mit der Tiefe zunahm. Ob ein Zusammenhang zwischen dem Eisengehalt der Karbonate und der Vererzung besteht, kann derzeit noch nicht beantwortet werden.

Revier Schwarzleo

Das dritte und größte Revier der Lagerstätte Leogang ist der Bergbau Schwarzleo. Es liegt an der orographisch rechten Talseite zwischen Brunkendl- und Erzkendlgraben. Die Namensgebung des Erzkendlgrabens deutet schon auf die Existenz erzführender Gesteine hin. Das Revier untergliedert sich in drei unabhängige Grubengebäude:

1. Die Grube des Barbarastollens, der zwar selbst verbrochen ist, kann über den Danielstollen und zahlreiche Krüppelbaue erreicht werden.
2. Die Grube des Christoph- und Neuschurfstollens, deren Zugang erst kürzlich wiederentdeckt wurde.
3. Die Grube des Johannes- und Erasmusstollens, die zwar das größte und mineralogisch interessanteste Teilgebiet bildet, aber heute nicht mehr zugänglich ist, da beide im Schiefer angesetzt wurden, und erst weiter im Berg den vererzten Dolomitkörper anführen.

Geologisch liegt das Revier in dem Südfaziesdolomitkörper, der die östliche Fortsetzung der Vogelhalte bildet, und nur durch den Schwarzeobach von dieser abgetrennt wird. Im Osten von Schwarzleo, im Bereich des Bären-

tals, keilt der Südfaziesdolomit endgültig aus.

Vom geologischen Standpunkt bietet der Barbarastollen die größte Aussage, da er ein komplettes N-S Profil durch den Karbonatkörper darstellt. Der Südfaziesdolomit läßt sich in zwei große Teilbereiche untergliedern.

Im Liegenden tritt ein stark zerrütteter Dolomitkörper auf, der hauptsächlich mit monomineralischen Fahlerzklüften mineralisiert ist. Die bevorzugten tektonischen Lineamente sind zwei südfallende Schieferungseinrichtungen, steil nordfallende Klüfte und ENE fallende Kluftscharen. Besonders erzhöfliche Bereiche stellen Kreuzungszonen

zwischen den Schieferungsflächen und den nordfallenden Klüften dar. Diese Tatsache wurde schon von den Alten als Explorationsgrundlage unter Tage benutzt, wie die zahlreichen Querschläge beweisen. Durch die starke Zerrüttung konnte vermehrt Sickerwasser eindringen, was zur Bildung der bekannten Aragonit-, Malachit- und Azuritmineralisationen führte.

Etwa in der Mitte des Karbonatkörpers am Abgang zum Gipsschacht liegt der Hauptabbauhorizont, der ca. s-parallel verläuft und vom Gipsschacht bis über Tage abgebaut wurde. Es handelt sich dabei um eine echte Dolomitbrekzie, deren Komponenten von Fahlerz und

Mineralien der Linneit- und Bravoitgruppe umkrustet sind. Der Gipsschacht verdankt seinen Namen permischen Gipsen und Anhydriten, die in seiner Teufe angefahren wurden.

Im Hangenden des Dolomitkörpers wurden massive rotviolette Flaserdolomite angefahren, die zwar keine abbauwürdige Vererzung mehr führen, jedoch ist an sie eine imprägnative Zinnervererzung gebunden. Eine vulkanische Beeinflussung erscheint wahrscheinlich und könnte damit auch die Herkunft des Quecksilbers erklären. An der hangenden Grenze dominieren schwarze Dolomite mit einer Kiesvererzung.