

# Der Blei-Zinkerzbergbau Bleiberg, seine Entwicklung, Geologie und Tektonik

Von Herbert HOLLER, Klagenfurt

(Mit Beilage Nr. 3)

## 1. Geschichtliche und wirtschaftliche Entwicklung:

Der Zeitpunkt des Beginnes der bergbaulichen Tätigkeit in Bleiberg ist nach H. WIESSNER (17) gänzlich ungewiß. Ein Römerbetrieb war bisher wider Erwarten nicht nachzuweisen. Die erste belegbare Erwähnung des Bergbaus stammt aus dem Jahr 1333. Dem Bistum Bamberg, seit 1014 in Kärnten begütert und seit 1060 auch im Besitze der Stadt Villach, wurde 1242 auch die bergrechtliche Hoheit auf seinen Kärntner Besitzungen verliehen. Unter Bamberger Hoheit trieben viele Einzelgewerke Jahrhunderte hindurch in Bleiberg Bergbau mit wechselndem Erfolg, unter ihnen seit Ende des 15. Jahrhunderts auch die berühmten Fugger.

Das Jahr 1759 bringt mit dem Erwerb der gesamten Bamberger Besitzungen in Kärnten durch den österreichischen Staat auch einen Wendepunkt und Aufschwung für den Bleiberg Bergbau, wo sich nun neben den bisherigen Gewerken auch das Ärar selbst als Unternehmer einschaltet, ja schon ab 1778 mit dem Erwerb der reichen Grube Antoni in Kreuth als größter Gewerke figuriert.

Mit zunehmender Erschöpfung der über der Talsohle gelegenen Erzvorkommen war jedoch das bisherige Gewerakensystem trotz maßgeblicher Teilnahme des Ärars den zu bewältigenden Aufgaben nicht gewachsen. Ständige Streitigkeiten erschwerten die seit Einleitung des Tiefbaus nötig gewordenen gemeinsamen Belange, besonders die Entwässerung der Gruben. Nach einigen vergeblichen Ansätzen kam es endlich 1867 zur Gründung einer einheitlichen Bergbauunternehmung, der **Bleiberg Bergwerksunion**, welche auch die ärarischen Gruben erwarb. Damit war die Grundlage für die Entwicklung zu einem modernen Bergbaubetrieb geschaffen, der seither mit dem raschen Aufschwung der Technik schritthalten konnte.

Heute fördert Bleiberg mit 1044 Mann Belegschaft jährlich rund 115.000 t Roherz mit 5% Blei- und 4,5% Zinkgehalt, außerdem rund 26.000 t zinkische Haldenerze und etwa 3000 t zinkisches Spurenhauwerk in die moderne Antoni-Aufbereitung in Kreuth (kombinierte naßmechanische und Flotationsanlage), welche 95% des im Roherz enthaltenen Bleimetalls und 85% des Zinkmetalls in

hochwertigen Konzentraten auszubringen vermag. Eine zweite Aufbereitungsanlage verarbeitet jährlich rund 14.000 t molybdänhaltige Haldenerze mit nur 0,15% Mo-Gehalt zu wirtschaftlich verwertbaren Konzentraten. Im Jahre 1952 konnte auf diese Weise der Bergbau den Weiterverarbeitungsbetrieben in Gailitz bei Arnoldstein

7.193 t Bleikonzentrate zu 76,51 % Blei,

8.619 t Zinkkonzentrate zu 57,85% Zink und

170 t Molybdänkonzentrate zu 10,33% Molybdän

zur Verfügung stellen. Um dem jeweiligen Abbau immer wieder zeitgerecht neue Anbrüche nachzuschaffen, muß laufend eine sehr umfangreiche Suchtätigkeit (Hoffnungsbau) durchgeführt werden, so z. B. im Jahre 1952: 12.923 m Aufschlußstrecken, dazu weitere 1.927 m zusätzliche Schurftätigkeit außerhalb der eigentlichen Lagerstätte.

Seit 1947 ist ein großzügiger Ausbau des Systems der Weiterverarbeitung sämtlicher Haupt- und Nebenprodukte des Bergbaus im Zuge, der im Anschluß an die schon 1882 nach Gailitz bei Arnoldstein verlegte Bleihütte bereits zur Errichtung einer Zinkblende-Rösthütte, einer Schwefelsäurefabrik, einer neuen vergrößerten Lithoponefabrik und über den Rahmen der bestehenden Bleifarbenfabriken (Bleiweiß, Glätte, Minium) hinaus zur Aufnahme zahlreicher neuer Produkte auf dem Blei-, Zink-, Molybdän- und Antimonsektor in das Produktionsprogramm führte. Als letzte Ausbaustufe wurde auch schon mit dem Bau einer Zinkmetallgewinnungsanlage auf elektrolytischem Wege begonnen.

## 2. Geologie und Tektonik:

### a. Schichtenfolge der nordalpinen Trias von Bleiberg:

Rhätische Stufe: Kössener Schichten = dunkle, bitum. Dolomite und Mergelschiefer.

Norische Stufe: Hauptdolomit: (HD)

Oberer helle bis weiße, nicht bituminöse Dolomite

Untere dunkle bituminöse Dolomite mit Ölschiefern bzw. dunklen bitum. Mergelkalken vom Typus Seefeld nahe der Hangendgrenze der unteren Stufe. Nahe dem Liegenden eine sedimentäre Basisbreccie.

Karnische Stufe: Cardita- oder Raiblerschichten:

Rauhacken und dunkle Plattenkalke (Faziell lokal entwickelt)

3. Carditaschiefer: = schwarzer Tonschiefer u. Mergel mit mächtiger Groboolithbank im Liegenden.

Oberer Zwischendolomit (CD) = ungebänkter stark bituminöser Stinkstein.

Dunkler Plattenkalk, z. T. mergelig.

2. Carditaschiefer = schwarzer Tonschiefer und Mergel mit Lumachelle im Liegenden.

Unterer Zwischendolomit (CD) = gut gebankter, stark bituminöser Stinkstein, im oberen Bereich eingelagerte dunkle Kalkbänke.

1. Carditaschiefer = Bleiberger Lagerschiefer, schwarzer Tonschiefer und Mergel mit harter Sandsteinbank im Hangenden und Kiesoolithbank im Liegenden. Enthält lokal Muschelmarmorlagen (Lumachelle mit irisierenden Ammoniten).

Ladinische Stufe: Oberladin: Wettersteinkalk (WK) entspricht dem Erzkalk der Bergleute:

0–60 m = hangender Erzkalk, hell, gut gebankt mit milchweißen Dolomit- und schwarzen Kalk-Ton-Breccienbändern, vereinzelt grüne Mergellager, enthält 6 edle Lager.

60–122 m = mittlerer Erzkalk, monotone Wechsellagerung feintrhythmisch sedimentierter, graugrün-weißer Tonflaserkalke mit hellen Kalken. Im Liegenden eine charakteristische Lumachelle (Megalodusbank).

122–300 m = liegender Wettersteinkalk: Wechsellagerung von hellblaugrauen und dunkelgrauen Kalken mit hellbräunlichen bis weißen Kalken. Bei 190–260 m Auftreten charakteristischer, 20 cm – 1 m starker grüner bis graubrauner Mergelbänke. Tiefere Kalkpartien bergmännisch nicht aufgeschlossen.

Unterlandin: = Wettersteindolomit (WD): weiße, graue und braune, meist ungeschichtete grusig zerfallende Dolomite, im Liegenden auch z. T. bituminös. Weiße Partien häufig durch Verwitterung rötlich gefärbt, infolge Eisenoxydausscheidung auf feinsten Rissen.

Anisische Stufe: Oberhalb: brauner und dunkelgrauer feingebankter Muschelkalk mit weißer Kalzitädern; z. T. auch braune bitum. Dolomite.

Unterhalb: schwarze, roten Gips führende Gutensteiner Schiefer und Mergelkalke.

Skythische Stufe: Werfener Schichten: rotviolette und grüne sandige Schiefer.

Basisschichten der Trias: roter permotriadischer Grödener Sandstein, diskordant auf Unterkarbon aufliegend.

## b. Tektonik:

Zwischen Obere Fellach bei Villach und dem Zuchengraben, nördlich des Pressegger Sees im Gailtal, ist auf 28 km generell ost-westlicher Erstreckung, im Detail mehrfach von reiner OW- auf ONO- und WNW-Richtung auswechselnd, eine markante Grabenzone, ausgefüllt von Hauptdolomit und Carditaschichten, ausgebildet. Zu beiden Seiten treten vorwiegend Wettersteinkalke und Dolomite, im SW auch tiefere Stufen bis zum Unterkarbon herab, am Rande des Grabens zu Tage. Die südliche Begrenzung des Grabens bildet die von GEYER (3) im Westen Gailbruch, im Osten Bleiberger Bruch genannte Linie, in Kreuth als steil südlich geneigte Schubbahn mehrfach aufgeschlossen. Der nördliche Bruchrand verläuft dem südlichen annähernd parallel, wird jedoch von diversen NW- und NO-Querstörungen (Scherklüften) in weitaus stärkerem Maße disloziert als der südliche Bruchrand. Auch das Ausmaß der vertikalen Schichtenverstellung ist beim südlichen Bruch wesentlich größer als beim nördlichen, z. T. allerdings durch die vorwiegende steile Südneigung der Schichten innerhalb des Grabens unterstrichen.

Somit tritt der südliche Bruchrand als primäre Hauptstörung hervor, entlang welcher zuerst bei gleichzeitigem Auseinanderweichen der Schollen die Grabenscholle niedergebrochen ist, während ein später wirksam werdender Nordsüddruck (Einengung) die südlichen (Dobratsch)-Schollen hoch über die Grabenschollen aufgeschoben hat. Im östlichen Teil wurden, wie die Profile zeigen, im entgegengesetzten Sinne auch die Erzkalke des Erzberges längs nordfallenden Schubbahnen, wenn auch in geringerem Ausmaße, über den Graben nach Süden aufgeschoben. Die Breite der Grabenzone beträgt im Osten bis zu einer schmalen Erzkalksattelzone (Fellach-Mittewald — Heilig. Geist — Brunnratte — unterer Dobratschnordhang) etwa 500–600 m. Rechnet man die südlich vorgelagerte Heilig. Geister HD-Mulde auch noch zum Graben, dann mißt seine Breite im Osten sogar 1800–1900 m und erweitert sich entlang weiter östlich auftretender NW-Störungen (Warmbad-Störung) vielleicht noch weiter zum großen Villacher Beckeneinbruch, dessen westlicher Ausläufer die Bleiberger Grabenzone dann wäre. Die Heilig.-Geist-Wettersteinkalkscholle setzt nach Westen in Wettersteindolomit fort und schmiegt sich westlich der Brunnratte direkt an die Wettersteinkalke des Dobratsch an, nach Ausquetschung der an einer starken NW-Störung (Hundsmarhof-Störung) im Westen endenden Heilig. Geister HD-Mulde. Der südliche Grabenbruchrand verläuft dann weiter bis zur Dobratsch-Störung als Grenzklüft zwischen dem WK der Dobratschscholle im Süden und dem WD der Heilig. Geistantiklinalscholle im Norden. Im Bereich Bleiberger-Kreuth vermindert sich die Breite der Grabenscholle durch die starke Anpressung der südlichen Schollen wesentlich, in Kreuth erscheint sie z. T. überhaupt ausgequetscht, so daß

sich hier Dobratsch- und Erzbergsschollen auf kurze Erstreckung direkt berühren. Unverkennbar sind gerade in diesem Bereiche, wo der Graben stark verengt oder ausgequetscht erscheint, die Erzbergsschollen, bzw. die in den Graben von Norden herabhängenden WK-Schollen am stärksten beansprucht, aber auch am besten vererzt worden. Der Aufschub der Dobratschschollen erfolgte ungleichmäßig: Die durch einige, zur Draustörung parallele, NW-Querstörungen in mehrere Teilschollen zerlegte Dobratscheinheit erscheint, auch morphologisch, je weiter westlich, desto höher herausgehoben. Diese für den Aufschub über den Graben richtunggebenden NW-Störungen des Dobratsch sind im allgemeinen auf die Schollen südlich des Grabens beschränkt, an welchem sie auslaufen. Dies gilt auch für die stärkste NW-Querstörung, die Dobratschstörung, der also nicht die ihr zuerst von mir beigemessene regionale Bedeutung zukommt (4). Sie bewirkt aber jenseits des Grabens in gleicher Richtung noch ein Eindrücken der Erzbergfront entlang der als Haupterzbringer fungierenden Kreuther NW-Störungen (Vorsicht-Wolfgangssystem, Ramser- und Maxer Kluft), welche gemeinsam mit der Sattlerriegelstörung eine bedeutende Verstellung des Grabens und der Erzbergkette nach Norden hervorrufen. Letztere Störung verwirft vielleicht auch den südlichen Randbruch und verursacht die tiefe Einsattelung des Tors. Westlich Kreuth erweitert sich die Grabenzone bald wieder auf 800 bis 900 m und wird von 2 starken Blattverschiebungen (Weißwandriesenkluft) wieder nach SW verstellt. Auf der Windischen Höhe wird der Graben von einer weiteren starken NW-Störung (Schliwa-graben) durchsetzt, die als Erzbringer für zwei Erzvorkommen dient. Sodann nimmt der nördliche Bruchrand wieder WSW-Richtung an, während der südliche weiter nach Westen gerichtet ist, so daß im Meridian des Presseggersees unweit westlich des Zuchengrabens (Gradlitz) das westliche Ende der Grabenzone erreicht wird.

Die Bleiberg-Kreuther Lagerstätte ist an einen Bereich der Grabenzone gebunden, wo von einem westlich Bleiberg gelegenen Scheitelpunkt der eine Schenkel nach WSW, der andere nach ONO streicht.

Im mittleren Teil, wie auch im Osten, ist als älteste Anlage lokal auch noch OW-Richtung erkennbar. Der Aufschub des Dobratsch bewirkte beidseits des erwähnten Scheitels spiegelbildlich aufreißende Scherklüfte, längs denen die westlichen Schollen nach NW, die östlichen nach NO verstellt erscheinen (Rechts- und Linksverwerfer). In dieser Phase dürften die ersten Vererzungen abgelagert worden sein, in Kreuth vom Scheitelpunkt nach NW, in Bleiberg gegen NO ansteigend. Die Bewegungen längs beiden Scherkluftrichtungen erfolgten zunächst nur insoweit die Schollen selbst durch Verfaltung, Über- und Unterschiebung usw. es zuließen, ein Durchreißen der Erzbergkette war noch nicht gegeben.

Die ursprünglich gleichalterigen NW- und NO-Querstörungen, deren Scharung mit den Grabenbrüchen den Aufstieg der Erzlösun-

gen ermöglichte, haben sich jedoch im Verlaufe der folgenden Bewegungsphase in sehr verschiedener Weise entwickelt, so daß sie heute beträchtliche Unterschiede aufweisen. Während die NO-Tektonik keine wesentliche Verschärfung mehr erfuhr, rissen die NW-Klüfte in Kreuth den Erzberg durch, so daß es hier zu einer intensiven Bewegungskinematik kommen konnte, die im Osten ausblieb. Offenbar zeitlich mit den Bewegungen an den starken Dobratsch-NW-Störungen zusammenfallend (Warmbad-, Hundsmarhof-, Dobratschstörung, Sattlerriegelstörung), bzw. von der Dobratschstörung verursacht, wurde die Front der Erzbergkette im Westen eingedrückt und schließlich nach NW zurückversetzt (Kowesnock). Dies führte zu zahlreichen nur durch Bewegungskinematik verständlichen Erscheinungen in den Kreuther Revieren, wie Aufzerrung der bisher geschlossenen Scherklüfte durch Schneepflugtektonik oder Aufblätterung sonst tauber liegender Wettersteinschichten entlang der bewegten Klüfte (Maxer Kluft, Aufschub von Grabenschollen über Erzbergschollen [Christofidecke] usw.). Dieser jungen NW-Bewegungsphase dürften die jüngeren, vorwiegend zinkischen Vererzungsphasen der Kreuther Reviere zu verdanken sein, welche entlang der NW-Blätter aufstiegen und von ihnen aus in sämtliche Lockerzonen, Fiederspalten usw. eindringen konnten.

Die Kreuther Vererzungen steigen auf einigen, stets mit starken NW-Störungen im Zusammenhang stehenden, aufgelockerten Kluftsystemen als primären Aufstiegskanälen, unregelmäßig ohne Rücksicht auf stratigraphische Verhältnisse der betroffenen Schollen auf (Zehnerkluftverhau, Friedenserzug, vierter bis zweiter Hangendzug, Dreierschachtzug usw.) und verteilen sich dann auf zahlreiche NW-gerichtete, z. T. entlang der Schichten querverbundene Erzsäulen, sobald sie den hangenden, gut aufgespaltenen, bzw. aufgelockerten Erzkalk erreicht haben. Diese tektonisch NW-gerichteten Erzsäulen folgen Auflockerungszonen (ohne Gangspalten), die stets innerhalb bestimmter Wettersteinbankfugen (edle Lager) bleiben. Sie bilden häufig Apophysen entlang herantretender Störungen oder entlang der Schichtung aus. Abnormale Entwicklung zeigen die Vererzungen unter dem Christophi-Aufschub sowie entlang der Maxer-Kluft, beide der jüngeren Bewegungskinematik zugehörig. Im östlichen Teil des Kreuther Revieres tritt auch schon ein Aufsteigen der Lösungen gegen NO auf, wie dies in Bleiberg die Regel ist.

Es ist bemerkenswert, daß die NW-Störungen des Kreuther Reviers dort auftreten, wo die starke Dobratschstörung an den Graben von SO herantritt und dieser schon stark eingeengt oder ausgequetscht ist, so daß eine direkte Kraftübertragung zwischen den südlichen und nördlichen Schollen möglich war.

Die NO-Blätter finden sich nur dort, wo die Grabenschollen als Puffer erhalten sind, bzw. vielleicht durch Keilwirkung Ausweichbewegungen gegen Osten ermöglicht haben. Anders als bei den NW-Blättern haben sie ihren Charakter als Scherklüfte vorwiegend

gewahrt, sie vermochten die Erzbergkette meist nicht durchzureißen, weshalb die Bewegungen längs ihnen nur nach Maßgabe der möglichen Scholleneinengung vor der starren Erzbergkette erfolgen konnten. Zahlreiche Bergschläge im Bereiche dieser NO-Störungen weisen noch auf die damit begründeten und gespeicherten Spannungszustände hin, im Gegensatz zu den durch Bewegung entspannten Schollen mit vorwiegend NW-Tektonik. Bei flüchtiger Betrachtung ist man geneigt, die NO-Blätter für jünger anzusehen als die Vererzung. Dies trifft aber nur bei einem Teil zu, welche der Fortdauer der tektonischen Kräfte nach der Vererzung zu verdanken sind. Die meisten, so vor allem die starken Grenzblätter der Bleiberger Reviere (Himmelfahrtsklüfte, Rudolf-Vierer, Markus-Vierer, Stefanie-Vierer usw.) sind, von Nachbewegungen abgesehen, sicherlich schon vor der Vererzung vorhanden gewesen. Sie sind zwar selbst meist nicht vererzt und waren auch nur selten für benachbarte Vererzungen richtunggebend, hatten aber doch einen mittelbaren Einfluß auf die Lage und Entstehung der zu ihnen meist quer- oder diagonal verlaufenden, faltungsbedingten Aufspaltungen entlang den Zonen maximaler Biegungsspannungen, nicht zuletzt durch die längs ihnen gegebenen Ausweichmöglichkeiten. Die tektonischen Kräfte konnten zu beiden Seiten der NO-Blätter verschiedene Wirkungen hervorbringen, wie dies bei Grenzblättern immer der Fall ist, die nach QUIRING unbedingt älter als die Faltung der von ihnen begrenzten Schollen sind. Aber auch die meisten kleineren Parallelstörungen, die sogenannten Kreuzklüfte (NO- und NS-Klüfte) geben den angrenzenden Schollenteilen die Möglichkeit, sich mechanisch individuell zu verhalten. Gangspalten treten zu beiden Seiten von Kreuzklüften in verschiedener Zahl und im Bereiche der Kreuzklüfte breiter klaffend und daher reicher vererzt auf als in größerer streichender Entfernung von ihnen. Im Nahbereich der an sie herantretenden Gänge sind manchmal auch die Kreuzklüfte selbst vererzt. Die Richtung der Bleiberger Gänge ist vorwiegend ONO- OW, bei stark verstellten Schollen auch OSO, nur selten NO. Unter ihnen finden sich sowohl reine Zerrspalten, ohne Schichtenverstellung, als auch, näher den selbst sterilen Grabenstaffelbrüchen, zugehörige schwächere Parallelstaffel sowie von den Grabenstaffelbrüchen abzweigende, die Schichten gering versetzende Fiederklüfte (im Sinne von CLOOS). Das Einschieben entlang der Gänge ist stets durch die Scharung mit den abdeckenden edlen Lagern des Wettersteinkalkes gegeben, häufig dringt die Vererzung von den Gangspalten aus entlang Schichtfugen seitlich in den Kalk ein. (Scharkreuze und Lagergänge). Im Großen gesehen läßt sich eine mittlere Hauptvererzungszone von je einer geringer bis gar nicht vererzten Zone, vertikal darüber, sowie darunter unterscheiden. Die Zone intensivster Aufspaltung und Vererzung entspricht jenem Tiefenbereich der Erzbergsschollen, wo die Überlagerung der eingespannten Schollen noch mäßig war, so daß Ausweichmöglichkeiten nach oben eine intensive

Faltung und Auflockerung zuließ. Die höheren, über die Talsohle herausragenden Schollenteile, waren dagegen entweder überhaupt nicht mehr eingespannt, so daß sie vom tangentialen Druck gar nicht mehr betroffen wurden, oder sie konnten mangels Widerlager mit reiner Ausweichbewegung reagieren, ohne wesentliche innere Gefügeveränderung, so daß auch die Vererzungsintensität entsprechend geringer war. Die untere Zone geringerer Vererzung stellt sich unter der Haupterzzone mit zunehmender Überlagerung und damit abnehmender Ausweichmöglichkeit ein, die faltungshemmende allseitige Einspannung dieser Partien verhinderte das Aufzerrren von Lockerzonen mit zunehmender Teufe, die Vererzung beschränkt sich nur mehr auf wenige starke Kluftsysteme (primäre Aufstiegskanäle).

Das überwiegende Auftreten der Vererzungen im obersten Wettersteinkalk, also nahe dem Carditaschiefer, wenn auch meist nicht im direkten Kontakt, führte zu der bisher allgemein vertretenen Meinung, daß die Wasserundurchlässigkeit des Schiefers die Erzlösungen gestaut und zum Absatz veranlaßt habe. Tatsächlich ist aber weniger die Impermeabilität, sondern vor allem das mechanische Verhalten des Grenzverbandes weicher plastischer Schiefer mit spröden, grob gebankten Kalken und Dolomiten gegenüber tektonischer Beanspruchung für Art und Lage der Aufzerrungen bzw. Aufspaltungen maßgebend gewesen. Die Vererzung erfolgte später als Ausfüllung der Lockerzonen und Spalten in Verbindung mit Metasomatose, wobei die Erzlösungen den Schiefer zumeist überhaupt nicht erreichen konnten. Die Aufspaltung des obersten Wettersteinkalkes war mechanisch an die Nähe des weichen Schiefers gebunden. Die hangenden Kalkbänke konnten in Richtung zum Schiefer ausweichen und sich auflockern, außerdem waren entlang ihren Fugen im Verlaufe der Faltung gegenseitige Verschiebungen möglich, so daß sich die hangenden Bänke wie Lamellen einer Blattfeder verhielten. In jeder einzelnen Kalkbank kam es bei nach unten konkaver Biegung zur Ausbildung einer oberen Zugzone und einer unteren Druckzone. In der Zugzone entstanden also nach unten keilförmig schließende, nach oben breiter klaffende Spalten, die mit Erreichung der größten Breite an der oberen Bankfuge enden (edle Fläche oder Lager), weil darüber wieder die Druckzone der höheren Bank folgt. Die Gangspalte setzt daher oft gar nicht, manchmal nur als Haarriß erkennbar, fort, vielfach am Lager seitlich versetzt, sie klafft erst wieder bei Eintritt in die Zugzone der höheren Bank. Erst bei stärkerer Beanspruchung kann die Gangspalte mehrere Bänke durchreißen bzw. sogar bis zum Schiefer aufreißen. Bei sehr schwacher Beanspruchung entwickeln sich nur in der Zugzone der mächtigsten Hangendbank, also bei der 45 m unter dem Schiefer gelegenen Hauptsüdschlagfläche, tektonische Lockerzonen, meist ohne Spaltenbildung, die zu tektonisch gerichteten Flächenvererzungen führten. Die Bleiberger Vererzung kann somit als typische Ausfüllung tek-

tonisch bedingter Hohlräume und Lockerungszonen bezeichnet werden, Metasomatose tritt nur als Begleiterscheinung von diesen Zonen ausgehend auf, übrigens in Kreuth häufiger als in Bleiberg. Sie führte zur Resorption gelockerter Spaltenränder und Kalkmylonite, sowie zu seitlichen Diffusionen in den Wettersteinkalk (Schichtungsmetasomatose nach TORNQUIST, vgl. 14).

Die mechanische Erklärung der Lage und Bildung der Erzkörper bedingt, daß sich die Vererzung gemäß der Theorie nicht ausschließlich auf den hangenden Erzkalk beschränken muß, weil ja insgesamt 3 Carditaschiefer analoger Beschaffenheit zwischen spröden und z. T. auch gebankten Gesteinen auftreten. Tatsächlich konnten in der Bleiberg Lagerstätte schon mehrfach derartige Vererzungen in höheren karnischen Dolomiten, besonders im ebenfalls gut gebankten unteren Zwischendolomit (unter dem 2. Schiefer) festgestellt werden (Maxer Stinksteinvererzung, Heilig. Geist-Andreasgänge bei Rudolf usw.).

Diese Erscheinungen sind allerdings auf den Bereich starker Querstörungen beschränkt, welche den Erzlösungen den Zutritt in den betreffenden Gesteinshorizont gestatteten.

Die Bleiberg Schollen sind im allgemeinen antiklinal (nach unten konkav gebogen) beansprucht worden. Bei einer allfälligen Biegungsbeanspruchung in umgekehrtem Sinne (synklinal) müßten folgerichtig Vererzungen im Hangenden der Schiefer, besonders des obersten Schiefers, zu finden sein.

Solche sind zwar noch nicht aus der Bleiberg Lagerstätte, wohl aber vom Bergbau Mitterberg (Kreuzen) bekannt geworden, wo gute Blei-Zinkvererzungen, ebenfalls an den Bereich starker NW-Querstörungen gebunden, nicht nur in den Plattenkalken über dem 2. Schiefer, sondern vor allem auch im unteren Hauptdolomit, unweit über dem 3. Schiefer auftreten, meiner Ansicht nach eine weitere Bestätigung der mechanischen Theorie gegenüber der Impermeabilitätslehre (5).

COLBERTALDO (2) hat sich mit der Anwendbarkeit der MACKAYschen "Impounding"-Theorie für alpine Blei-Zink-Lagerstätten auseinandergesetzt und diese für Bleiberg abgelehnt, vor allem deshalb, weil die Erze in Bleiberg nur zum geringsten Teil direkt unter dem Schiefer abgelagert wurden. MACKAY nimmt an, daß die Deckschichten mancher Lagerstätten (Schiefer, Mergel, Ergußgesteine, aber auch nur flache Störungen) nicht impermeabel, sondern semipermeabel sind. Osmotischer Druck vermag das Lösungsmittel durch die Poren der Deckschichten zu treiben, während die Minerale von diesen Schichten gewissermaßen abfiltriert werden und zum Absatz gelangen, je nach der Molekulargröße und verschiedenen Affinität zum Lösungsmittel in bestimmter Anordnung.

Ich möchte die Anwendbarkeit dieser Theorie für den Cardita-

schiefer in Bleiberg aus den gleichen Gründen wie COLBERTALDO ablehnen, nicht aber für die unmittelbaren Deckschichten über den Bleiberger Erzkörpern selbst, nämlich für die edlen Lager. Diese sind sicherlich schon allein infolge ihrer vom darunter lagernden Kalk abweichenden petrographischen Beschaffenheit (Mergelbänder, Tonkalkbreccien, dolomitische Lithothamnienbänder, bewegte Schichtfugen mit Ton- oder Lettenbesteg usw.) geeignet, um jedes für sich eine semipermeable Deckmembrane im Sinne MACKAYs abzugeben, die sicherlich eine geringere Durchlässigkeit (geringere Porenquerschnitte) besitzen als die normalen Kalke. Die Erscheinungen, welche MACKAY jeweils an der unteren Begrenzung z. B. eines aufliegenden Deckschiefers oder Porphyrs annimmt, können sich ohne weiteres unter jedem edlen Lager des Bleiberger Wettersteinkalkes abgespielt haben, sicher eher als unter dem Schiefer selbst. Dazu kommt, daß ja auch mit einem seitlichen Diffundieren der Lösungen von den Spalten in den Kalk gerechnet werden muß, wobei allerdings infolge des jedenfalls größeren Porenquerschnittes desselben seitlich auch Schwermetallminerale selektiv mitdiffundieren konnten, was wohl der TORNQUISTschen Schichtungsmetasomatose entsprechen mag.

Die MACKAYsche Theorie vermag daher, in dieser Weise eingeschränkt, sehr wohl einen Beitrag zur Aufklärung des Vorganges der Ausfällung der Minerale aus den in die tektonischen Lockerzonen eingedrungenen Erzlösungen zu geben, wenn auch wohl noch andere Umstände, wie z. B. die fortschreitende Abkühlung der Lösungen, sowie Katalysatoren mitgewirkt haben mögen. Fraglich ist nur, ob die schon vor 25 Jahren begründete MACKAYsche Theorie sich noch mit den inzwischen erweiterten Vorstellungen der Kristallchemie vereinen läßt.

Die mechanische Erklärung der Bildung von Hohlräumen und Lockerzonen des oberen Erzkalkes als Voraussetzung für das Eindringen der Erzlösungen erfährt meiner Ansicht nach durch die "Impounding"-Theorie MACKAYs keine Beeinträchtigung, sondern nur eine Ergänzung.

Die Tektonik war also zumindest in allen wesentlichen Anlagen fertig ausgebildet, als die Vererzung einsetzte. Jüngere Phasen während und zwischen den Vererzungsphasen haben das Gesamtbild zwar noch überprägt, aber in den Grundzügen nicht geändert.

TSCHERNIG (16) konnte nachweisen, daß die tektonischen Kräfte auch heute noch wirksam sind, und so ist es nicht verwunderlich, wenn die ihrem Wesen nach posttektonische Vererzung selbst wieder durch Nachbewegungen alter Störungen, Wiederaufreißen durch die Vererzung verheilte Schwächezonen, Neuanlage junger Querstörungen (besonders in NS-Richtung) usw., lokal weitgehend unter Harnischbildung zerstückelt wurde, so daß das einheitliche Bild einer posttektonischen Erzablagerung manchmal geradezu in das Gegenteil umgeprägt erscheint, bei näherer Betrachtung aber doch erkennbar bleibt.

### c. Das Alter der Vererzung:

Das Alter der Blei-Zinkerzablagerung in der Kärntner alpinen Trias, wozu auch Raibl und Mieß als gleichaltrig zählen, ist bisher sehr verschieden beurteilt worden. TORNQUIST (14) verlegt sie in das untere Pliozän, W. PETRASCHECK in das untere Miozän und COLBERTALDO (1) (für Raibl), dem sich SCHRIEL (12; 13) anschließt, an die Wende des Oligozäns zum Miozän (savische Phase). Als Ausgangspunkt diente meist ein mehr oder minder entferntes Eruptivgestein bekannten Alters, dessen verborgenem Pluton auch die hydrothermale Vererzung zugeschrieben wurde. Eine exaktere Einengung der Altersbestimmung ist nur durch Untersuchung des Verhaltens junger Sedimente zum Erzträger, in unserem Falle zu den Gailtaler Alpen bzw. ihrer östlichen Fortsetzung, dem nördlichen Karawankenzug, denkbar, wie dies schon TORNQUIST versucht hat. Seither liegen exaktere Altersbestimmungen der als Zeitmesser benützten Glanzkohlenmulde von Lobnig bei Eisenkappel vor. Diese Kohle wird nach den letzten Fossilfunden in das untere Sarmat gestellt (7, S. 30). Die Hebung der Nordkarawankenkette, welche dieses Kohlenvorkommen auf über 1000 m Seehöhe emporgetragen hat und mit ihr die Ausbildung der Tektonik in dieser Gebirgseinheit, fällt demnach sicher in die Zeit nach dem unteren Sarmat, sie kann also nicht der savischen Phase STILLES, sondern allenfalls der attischen Phase entsprechen. Die posttektonische Vererzung ist daher wohl am Ausgange des Miozäns oder sogar postmiozän erfolgt. Damit erscheint mir die untere Altersgrenze gegeben. Um eine obere Grenze zu ziehen, wäre ein Studium und eine verlässliche Altersbestimmung der jungen (spättertiären bis interglazialen) Tone und Konglomerate östlich Bleiberg erforderlich.

Es sind hier 2–3, verschiedenen Abschnitten angehörige, verfestigte Schotterströme übereinander zu erkennen, von denen mindestens die jüngeren Konglomerate schon nach der Vererzung datieren, wie der Nachweis von Zinkblendegeröllen in ihnen durch ERDMANN-KLINGNER (8) gezeigt hat.

Ob die Vererzung mit SCHNEIDERHÖHN (10) als alpidisch regenerierte alte variscische Lagerstätten anzusehen oder einem jungtertiären Pluton, allenfalls der attischen Phase, zuzuordnen sind, wird wohl problematisch bleiben, es sei denn, daß mit den verfeinerten Methoden der Untersuchung auf Spurenelemente eine Blutsverwandtschaft der Vererzung mit in Betracht kommenden jungen Intrusionen nachgewiesen oder ausgeschlossen werden kann.

#### Schrifttum:

- (1) Colbertaldo, D.: Il giacimento piombo zincifero di Raibl in Friuli (Italia). Publ. S. A. Miniere Cave di Predil (Raibl), Rom 1948, 1–149.
- (2) Colbertaldo, D.: La teoria dell'impounding di R. A. Mackay nei riguardi di alcuni giacimenti piombo zinciferi delle Alpi Orientali. Rendiconti della Soc. Min. Ital., 6., Pavia 1949, 1–35.

- (3) Geyer, G.: Zur Tektonik des Bleiberger Tales in Kärnten. Verh. d. Geol. R. A., Wien 1901, 338–359.
- (4) Holler, H.: Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte. Carinthia II, 7. Sonderheft, Klagenfurt 1936, 1–82.
- (5) Holler, H.: Zur Frage des Niedersetzens der Mitterberger Blei-Zink-Vererzung (Kreuzen). Berg- u. Hüttenmänn. Mh., 95., Wien 1950, 82–92.
- (6) Holler, H.: Die Stratigraphie der karnischen und norischen Stufe in den östlichen Gailtaler Alpen. Berg- u. Hüttenmänn. Mh., 96., Wien 1951, 69–75.
- (7) Kahler, F.: Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. Carinthia II, 16. Sonderheft, Klagenfurt 1953, 1–78.
- (8) Klingner, F. E.: Das Alter der Vererzung des Bleiberger Erzberges in Kärnten. Berg- u. Hüttenmänn. Jb., 81., Wien 1933, 61–69.
- (9) Petrascheck, W. E.: Die mechanischen Gesetzmäßigkeiten der Bruchtektonik in Bleiberg (Kärnten). Centralbl. f. Min., 1931, B, 477–483.
- (10) Schneiderhöhn, H.: Genetische Erzlagerstättengliederung auf geotektonischer Grundlage. Mh. d. N. Jb. f. Min., 1952, 47–89.
- (11) Schriegl, W.: Die Tektonik des Rubländer Erzgebietes in Kärnten. Nachr. d. Akad. d. Wiss., Math.-phys. Kl., Göttingen 1942, 57–74.
- (12) Schriegl, W.: Der tektonische Rahmen der Bleiberger Erzlagerstätte in Kärnten. Abh. d. N. Jb. f. Min., 1951, 145–176.
- (13) Schriegl, W.: Die gegenseitigen Beziehungen der Erzparagenese variszischen und tertiären Alters erläutert an der Stellung des Bensberger und Ramsbecker Erzbezirkes zur Paffrather Kalkmulde und dem Massenkalksattel von Brilon nebst einem Vergleich mit anderen Gebieten. Mh. d. N. Jb. f. Min., 1952, 239–253.
- (14) Tornquist, A.: Die Blei-Zinkerzlagerstätte von Bleiberg-Kreuth in Kärnten. Wien 1927, 1–106.
- (15) Tschernig, E.: Über Gebirgsschläge in den Kärntner Blei-Zink-Lagerstätten. Berg- u. Hüttenmänn. Jb., 80., Wien 1932, 79–86, 117–136.
- (16) Tschernig, E.: Messung einer tektonischen Bewegung in Bleiberg. Carinthia II, 127., Klagenfurt 1937, 62–64.
- (17) Wießner, H.: Geschichte des Kärntner Bergbaues. II. Teil. Archiv f. vaterl. Gesch. u. Topogr., 36./37., Klagenfurt 1951, 1–298.