

# Zeitschrift für praktische Geologie.

April/Mai 1914.

## Über den Silbergehalt der Bleierze in den triassischen Kalken der Ostalpen.

Von

Dr. Richard Canaval.

Den triassischen Kalken und Dolomiten der Ostalpen gehören zwei Züge von Blei-Zink-Erzlagerstätten südlich und nördlich der Zentralkette an, auf deren Ähnlichkeit F. C. Freiherr von Beust<sup>1)</sup>, F. Pošepny<sup>2)</sup>, M. von Isser<sup>3)</sup>, A. Bergeat und A. W. Stelzner<sup>4)</sup>, welche die von F. Pošepny angeführte Literatur vervollständigten, und in jüngster Zeit B. Granigg<sup>5)</sup> hingewiesen haben.

Besonders nahe stehen sich die Blei-Zink-Erzlagerstätten des Wettersteinkalkes, welche in Kärnten und in N.-Tirol zur Entwicklung kamen.

Von den gemeinsamen Charakteren dieser Vorkommen sei hier vor allem das Auftreten von Gelbbleierz angeführt, da dieses Mineral auf anderen Lagerstätten gar nicht oder nur als Seltenheit zu finden ist.

Sehr reichlich bricht Gelbbleierz jetzt in den Gruben bei Mieß in Unterkärnten, es war aber, wie K. von Plojer<sup>6)</sup> berichtet, auch in den oberen Teufen der Bleiberger Erzzüge sehr häufig. Die gelben molybdänhaltigen Schliche spielten in Bleiberg noch um 1855 eine nicht unwichtige Rolle<sup>7)</sup>, und in der Gegend im oberen Klock, wo nach

K. von Plojer die Halde des Mathai-Stollens reich an verwittertem Wulfenit gewesen ist, läßt sich auch Ilsemanit auffinden.

Vielleicht ebenso häufig wie in Bleiberg scheint Gelbbleierz auf der westlich von Bleiberg gelegenen Matschieder-Alpe eingebrochen zu sein, und in geringer Menge stellt es sich an verschiedenen anderen Punkten der Gailtaler Alpen ein.

Wie in Kärnten tritt Gelbbleierz nach der Zusammenstellung G. Gassers<sup>8)</sup> und den Angaben von J. Blaas<sup>9)</sup> auch in N.-Tirol hauptsächlich im Wettersteinkalk auf. Eines dieser Vorkommen, das erst in jüngster Zeit aufgeschlossen wurde und dem von K. Schlier<sup>10)</sup> beschriebenen Vorkommen im Höllental bei Garmisch-Partenkirchen nahezustehen scheint: Karösten bei Imst, zeichnet sich durch einen besonders reichlichen Gehalt an Wulfenit aus, und auf einer alten Halde über dem Schachtkopf-Stollen des Bergbaues Silberleithen habe ich auch Ilsemanit in ganz gleicher Ausbildung wie in Bleiberg beobachtet.

Den Blei- und Zink-Erzvorkommen in den Gailtaler Alpen und jenen im oberen Inntal ist ferner ihre Verbindung mit kalkigen Gesteinen gemeinsam.

Hinsichtlich der Erzlagerstätten in den Gailtaler Alpen habe ich auf diese von A. Brunlechner hervorgehobene Eigentümlichkeit in einer Studie über das Erzvorkommen von Obernberg bei Gries am Brenner in Tirol<sup>11)</sup> hingewiesen. Bestätigt wird dieser Hinweis durch die folgenden Analysen von erzführendem Kalk (Wettersteinkalk), welche mir Herr Oberberg-

<sup>1)</sup> Beust, F. C. Freiherr von: Über das Blei- und Zinkvorkommen im Oberinntale. Osterr. Z. f. Berg- und Hüttenw. 1871, Nr. 15, S. 113.

<sup>2)</sup> Pošepny, F.: Die Blei- und Galmeierzlagerstätten von Raibl in Kärnten. Jahrb. k. k. geol. R.-A., Band 23, 1873, S. 411.

<sup>3)</sup> Isser, Max von: Die Blei- und Zinkwerke der Gewerkschaft Silberleithen zu Biberwier im Oberinntale (Tirol). Osterr. Z. f. Berg- und Hüttenw. 1881, Nr. 7, S. 89.

<sup>4)</sup> Stelzner-Bergeat: Die Erzlagerstätten, Leipzig 1904—1906, S. 1086.

<sup>5)</sup> Granigg, B.: Über die Erzführung der Ostalpen, Leoben 1913, S. 30.

<sup>6)</sup> Plojer, Karl von: Historisch-mineralogische Beschreibung des im Herzogtum Kärnten sich befindenden uralten Bleibergwerks im dortigen Bleiberg, Klagenfurt und Laibach 1783, S. 26.

<sup>7)</sup> Vgl.: Der Bergwerksbetrieb im Kaiserthum Oesterreich im Jahre 1855, Wien 1857, S. 43.

<sup>8)</sup> Gasser, G.: Die Mineralien Tirols, Innsbruck 1913, S. 536.

<sup>9)</sup> Blaas, J.: Geologische Karte von Tirol und Voralberg. Innsbruck 00000.

<sup>10)</sup> Schlier, K.: Über ein Molybdänbleierz-Vorkommen in Oberbayern. Osterr. Z. f. Berg- und Hüttenw. 1911, Nr. 35, S. 475.

<sup>11)</sup> Z. f. prakt. Geol. 1913, S. 297.

direktor, Bergrat O. Neuburger in Klagenfurt mitteilte.

Bleiberg-Kreuth.

	Rudolf- schacht	Franz-Josef- Stollen	Mieß
CaCO <sub>3</sub> . . . . .	96,50	89,37	97,46
MgCO <sub>3</sub> . . . . .	2,95	3,73	0,90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,55	2,96	1,64
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	.	0,94	.
SiO <sub>2</sub> . . . . .	.	3,00	.

Mieß in Unterkärnten liegt zwar nicht in den Gailtaler Alpen, seine Erzlagerstätten gleichen jedoch jenen von Bleiberg-Kreuth.

Der erzführende Kalk von Silberleithen enthält nach einem Durchschnitte von 21 Bestimmungen, welche ich Herrn Bergverwalter A. Berg in Biberwier verdanke, 96,60 Proz. CaCO<sub>3</sub> und 2,13 Proz. MgCO<sub>3</sub>.

Es wurde gefunden:

nächst den bleiischen Blättern (Klüften):  
am Hangenden: 96,66 Proz. CaCO<sub>3</sub> und  
1,11 Proz. MgCO<sub>3</sub>;

am Liegenden: 98,53 Proz. CaCO<sub>3</sub> und  
1,24 Proz. MgCO<sub>3</sub>;

nächst den galmeiischen Blättern:  
am Hangenden: 95,20 Proz. CaCO<sub>3</sub> und  
3,01 Proz. MgCO<sub>3</sub>;

am Liegenden: 96,01 Proz. CaCO<sub>3</sub> und  
3,16 Proz. MgCO<sub>3</sub>.

Der Gehalt an MgCO<sub>3</sub> ist sonach in Silberleithen nächst den galmeiischen Blättern etwas größer und der Gehalt an CaCO<sub>3</sub> und MgCO<sub>3</sub> am Liegenden der Blätter um einen kleinen Betrag höher als am Hangenden derselben; im ganzen scheinen jedoch in Bleiberg-Kreuth und Silberleithen keine erheblichen Unterschiede zu bestehen.

Voneinander verschieden sind dagegen diese Lagerstätten, abgesehen von der zum Teil abweichenden Beschaffenheit der Cardita-Schichten und des Hauptdolomits, durch den Silbergehalt des Bleiglanzes und wahrscheinlich auch durch den Gehalt an Kieselsäure in den Erzen. Einer Anregung des Herrn Professor Dr. J. H. L. Vogt entsprechend, habe ich in den folgenden Zeilen mehrere hierher gehörige Angaben zusammengestellt.

In den mergeligen Raibler Schichten (oberen Cardita-schichten<sup>12)</sup>) am Südfuße der Hohen Munde bei Telfs kommt nach A. Haas<sup>13)</sup>: Cölestin teils in

kleinen Spalten des Gesteins, teils Steinkerne von Muscheln bildend vor.

In Kärnten ist Cölestin bisher überhaupt noch nicht beobachtet worden.

Der Hauptdolomit in den Nordtiroler Kalkalpen beherbergt dunkle bituminöse Mergel (Seefelder Schiefer<sup>14)</sup>), welche die Grundlage der von M. von Isser<sup>15)</sup> beschriebenen Ichthyolgewinnung bilden.

Aus dem Hauptdolomit der Gailtaler Alpen kennt man zwar sehr ähnlich aussehende Mergel<sup>16)</sup>, die aber zur Darstellung von Ichthyol nicht geeignet sind.

Weder in Bleiberg-Kreuth noch an einem anderen Orte südlich von der Zentralkette scheint Silber aus den Bleierzen der triassischen Kalke gewonnen worden zu sein.

Eine Ausnahme können die von W. Fuchs<sup>17)</sup> erwähnten Vorkommen von Val Inferno und Auronzo in den Venetianer Alpen bilden, welche zum Teil silberhaltigen, von Blende und Galmei begleiteten Beiglanz führen.

In Val Inferno schwankt nach W. Fuchs der Silbergehalt des hieraus erschmolzenen Bleies zwischen 1 Quint und 2 Loth, d. i. 78 bis 625 g pro t, „fehlt jedoch wohl auch an mehreren Punkten gänzlich“.

Im großen Durchschnitt war derselbe aber auch hier kaum scheidewürdig; denn Haquet<sup>18)</sup>, welcher zu Ende des 18. Jahrhunderts die Galmeigruben von Auronzo beschrieb, erwähnt keine Gewinnung von Silber aus den in der Miniere d'orzentiva vorkommenden Bleierzen.

Ch. Keferstein<sup>19)</sup> und F. Rolle<sup>20)</sup>

werte Mineralvorkommnisse in Versteinerungen der Nordtiroler Kalkalpen. N. Jahrb. f. Mineralogie 1912, Bd. 1, S. 10.

<sup>12)</sup> Vgl. Blaas, J.: a. a. O. S. 427.

<sup>13)</sup> Isser, Max von: Die Bitumenschätze von Seefeld. Berg- u. Hm. Jahrb. der k. k. Bergakademien usw., Bd. 36, 1888, S. 1.

<sup>14)</sup> Vgl. Canaval, R.: Mineralogische Mitteilungen aus Kärnten. Carinthia II, 1900, Nr. 1.

<sup>15)</sup> Fuchs, Wilhelm: Beiträge zur Lehre von den Erzlagerstätten mit besonderer Berücksichtigung der vorzüglichsten Bergreviere der k. k. Osterreichischen Monarchie, Wien 1846, S. 18.

<sup>16)</sup> Haquet: Physikalisch-politische Reise aus den Dinarischen durch die Julischen, Carnischen, Rhätischen in die Norischen Alpen, 1. Teil, Leipzig 1785, S. 101.

<sup>17)</sup> Keferstein, Ch.: Bemerkungen, gesammelt auf einer geognostischen Reise im Sommer 1828, besonders über die Alpen in Steiermark, Krain und Illyrien. Deutschland geognostisch-geologisch dargestellt, 6. Band, II. Heft, Weimar 1829, S. 215.

<sup>18)</sup> Rolle, Friedrich: Geologische

<sup>12)</sup> Vgl. Blaas, J.: Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen, Innsbruck 1902, S. 36 u. 433.

<sup>13)</sup> Haas, August: Über bemerkens-

bezeichnen auch den Bleiglanz des Zink- und Bleierzbergbaues Schönstein in Untersteier, welcher dem Guttensteiner Kalk angehört, als silberhaltig.

Da nun nach B. F. Hermann<sup>21)</sup> zu Ende des 18. Jahrhunderts in Steiermark Silber u. a. auch aus dem Blei der Bleibergwerke zu Hoja (Schönstein) gewonnen wurde und nach M. Kraus<sup>22)</sup> um 1784 in Hoja, bzw. am Hojaberg, von der Staatsverwaltung ein „Blei-, Silber- und Galmei-Untersuchungsbau“ betrieben wurde, konnte angenommen werden, daß in Schönstein eine umfangreichere Gewinnung von Silber stattfand. Gegen diese Annahme sprechen jedoch folgende Umstände.

Hacquet<sup>23)</sup>, der um 1783 Schönstein besuchte, erwähnt von hier 3 Gruben auf Galmei und silberhaltigen Bleiglanz und berichtet von einem „Schmelzwerk mit einem Stiofen, welcher unbenutzt dastund und einem Gewerke gehörte, dessen Ausbeute seiner Gruben ihn noch nicht in die Notwendigkeit gesetzt hatte, sich desselben zu bedienen“.

In dem „General-Bericht über die berg- und hüttenmännischen Hauptexkursionen in den Jahren 1843 bis 1846“<sup>24)</sup> sowie in den Mitteilungen von J. Atzl<sup>25)</sup> und A. Miller von Hauenfels<sup>26)</sup> über den Bergbau- und Hüttenbetrieb bei Schönstein ist denn auch weder von einer Silbergewinnung noch von einem erheblicheren Gehalt der Bleierze an Silber die Rede.

Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windisch-Graz, Cilli und Oberburg in Untersteiermark. Jahrb. k. k. geol. R.-A. VIII, 1857, S. 439.

<sup>21)</sup> Hermann, B. F.: Abriß der physikalischen Beschaffenheit der österreichischen Staaten und des gegenwärtigen Zustandes der Landwirtschaft, Gewerbe, Manufakturen, Fabriken und der Handlung, St. Petersburg und Leipzig 1782, S. 59.

<sup>22)</sup> Kraus, M.: Ein Beitrag über den Einfluß der Spaltenbildung, der Löslichkeit des Nebengesteins und vorlaufender Thermen auf die Entstehung von Bleiglanz-Zinkblende-Lagerstätten. Osterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1913, Nr. 45, S. 639.

<sup>23)</sup> Hacquet: Oryctographia Carniolica, 3. Teil, Leipzig 1784, S. 113.

<sup>24)</sup> Tunner: Die steiermärkisch-ständische montanistische Lehranstalt zu Vordernberg usw., III. bis IV. Jahrg., 1843—1846, S. 124.

<sup>25)</sup> Atzl, Josef: Kurze Darstellung der Zink-, Blei- und Steinkohlenwerke zu Schönstein im Schalltale Untersteiermarks. Osterr. Jahrb. für den Berg- und Hüttenmann auf das Jahr 1855, S. 369.

<sup>26)</sup> Miller, Albert, Ritter von Hauenfels: Die steiermärkischen Bergbaue als Grundlage des provinziellen Wohlstandes, Wien 1859, S. 98.

M. Kraus nimmt an, daß auf den Erzvorkommen bei Schönstein der Bleiglanz in der Oxydationszone eine Anreicherung erfahren hat. Gegen diese Annahme läßt sich jedoch geltend machen, daß andere Bleierzlagerstätten südlich der Zentralkette, die ungefähr gleichaltrigen Schichten angehören und sehr kräftig entwickelte Oxydationszonen besitzen, so Bleiriese bei Stockenboi und Kolm bei Dellach a. d. Drau in Kärnten, keine Bleierze führten, die zur Silbergewinnung Anlaß gaben.

Die Bergbaue von Hoja und Rassvor gehörten nach M. Kraus im 17. Jahrhundert den Grafen von Tattenbach<sup>27)</sup> und wurden dann 1776 von einer Gewerkschaft wieder in Betrieb gebracht.

Rassvor, das neben Lokauz auch von B. F. Hermann genannt wird, zählt zu einer räumlich ziemlich ausgedehnten Gruppe von Bleierzlagerstätten im Paläozoikum, auf deren Zusammengehörigkeit A. Miller von Hauenfels<sup>28)</sup>, Th. von Zollikofer<sup>29)</sup>, E. Riedl<sup>30)</sup> sowie A. Bergeat und A. W. Stelzner<sup>31)</sup> hingewiesen haben.

Lokauz wurde durch einige Zeit vom Fiskus betrieben, und Hacquet<sup>32)</sup>, welcher noch Gelegenheit hatte, den fiskalischen Betrieb kennen zu lernen, bemerkt, daß der Gehalt der Erze an Blei 20—30 Proz. und an Silber 1 Lot, d. i. 1250 g Silber, in 1 t Blei betragen habe.

Da nun Rassvor, das Hacquet nicht mehr erwähnt, wahrscheinlich ähnliche Erze wie Lokauz hatte, kann die angebliche Silberproduktion von Hoja wohl auch darauf zurückgeführt werden, daß die Bleierze von Hoja mit jenen von Rassvor, die ja nach Kraus schwerschmelzig gewesen sind, verhüttet wurden.

F. von Rosthorn und J. L. Canaval<sup>33)</sup> haben hinsichtlich der Vorkommen in Kärnten von dem Bleiglanz im Triaskalk den silberhaltigen Bleiglanz strenge ge-

<sup>27)</sup> M. Kraus schreibt Pattenbach, was unrichtig ist.

<sup>28)</sup> Miller, Albert, Ritter von Hauenfels: a. a. O., S. 98.

<sup>29)</sup> Zollikofer, Theobald von: Die geologischen Verhältnisse von Untersteiermark. Gegend südlich der Sann und Woska. Jahrb. k. k. geol. R.-A., Bd. 10, 1859, S. 166.

<sup>30)</sup> Riedl, Em.: Littai. Osterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1886, Nr. 21, S. 333.

<sup>31)</sup> Stelzner-Bergeat: a. a. O., S. 792.

<sup>32)</sup> Hacquet: Oryctographia Carniolica, 3. Teil, Leipzig 1784, S. 113.

<sup>33)</sup> Rosthorn, Franz von, und J. L. Canaval: Übersicht der Mineralien und Felsarten Kärntens und der geognostischen Verhältnisse ihres Vorkommens, Klagenfurt 1864, S. 62.

trennt, und H. Höfer<sup>34)</sup> hat hervor-  
gehoben, daß im westlichen Teile des Landes  
der in den triassischen Kalken einbrechende  
Galenit beinahe silberfrei, im östlich dagegen  
wenig silberhaltig sei.

In praktischer Hinsicht kann aber auch  
dieser wenig silberhaltige Bleiglanz dem fast  
silberfreien deshalb gleichgestellt werden,  
weil sich eine Abscheidung des Silbers weder  
bei dem einen noch bei dem anderen ver-  
lohnte. Es ist dies wohl auch bei den Blei-  
erzen von Hoja der Fall gewesen; für sich  
allein waren diese Erze zu arm, um eine  
Silbergewinnung darauf zu basieren.

Die Erze von Bleiberg-Kreuth  
enthalten, wie ein hüttenmännisches Me-  
morabilienbuch hervorhebt, das wahrschein-  
lich zu Ende des 17. Jahrhunderts von  
dem ausgezeichneten Metallurgen J. A.  
Stampfer von Walchenberg ver-  
faßt wurde<sup>35)</sup>, gar kein Silber und liefern  
daher auch ein Blei, welches „zum Probieren  
das sicherste ist“.

C. A. Schlüter<sup>36)</sup>, der die Verschmel-  
zung der Bleiberg Erze beschrieb, wie sie  
bis zur Einführung des Kärntner Flamm-  
ofenprozesses durch M. Tanzer (1735)  
üblich war, bemerkt denn auch, daß für das  
reinste Blei jenes von Bleiberg bei Villach  
gehalten werde.

X. Wulfen<sup>37)</sup> hat dann später die von  
J. F. Gmelin und zahlreichen älteren Mi-  
neralogen vertretene Ansicht, daß der Blei-  
berger und Raibler Bleiglanz kein Silber  
enthalte, berichtet. X. Wulfen hebt  
hervor, daß „der Teil des darin steckenden  
Silbers so klein ist, daß er zuletzt sicherlich  
für nichts angenommen und gehalten werden  
kann; da man zumal in kleinen Feuerproben,  
die doch der Maßstab des Gehaltes sind, nicht  
einmal eine Spürung desselben erhält“.

Nach von Born<sup>38)</sup> soll der Silber-  
gehalt von 1 Zentner Bleiberg Blei 1 bis  
1½ Quint, d. i. 78 bis 117 g pro t aus-  
machen.

Da von Born jedoch beifügt, daß  
dieser Silbergehalt sich nur in wenigen Blei-

berger Erzen finde, das „ausgesaigerte“ Blei  
aber meist ganz silberfrei sei und daher bei  
dem Probieren der Erze auf Silber benutzt  
werde, stellen diese Zahlen wohl einen  
Höchstwert vor.

Tatsächlich wurden nach X. Wulfen  
beim Vertreiben von mehr als 2000 Zentnern  
(über 112 t) Blei zur Glättengewinnung nur  
2 Lot und nach K. von Ployer 17,76 aus  
6150 Zentnern (346 t) Bleiberg Blei nur  
9 Lot 3 Quint Silber ausgebracht. 1 t Blei  
lieferte daher ungefähr 0,3 g beziehungs-  
weise 0,49 g Silber.

Als C. J. B. Karsten<sup>39)</sup> Bleiberg be-  
suchte, stellte man aus Schlichen, die gar  
kein Silber enthalten, das sogenannte Probier-  
blei dar, „obgleich die Bleiberg Bleierze  
überhaupt so arm an Silber sind, daß man  
das gewöhnliche Blei fast als Probierblei  
gebrauchen könnte“.

Die von Streng, Michaelis und  
Mitteregger durchgeführten und von  
B. Kerl<sup>40)</sup> zusammengefaßten Analysen von  
Bleiberg Blei geben denn auch keinen  
Silbergehalt mehr an<sup>41)</sup>.

Übereinstimmend mit diesen Analysen  
stellten zahlreiche von Herrn Kommerzial-  
rat L. St. Rainer in Wien vorgenommenen  
Versuche einen so niederen Silbergehalt des  
Bleiberg Bleies fest, daß derselbe auf das  
Resultat von Kapellenproben keinen Einfluß  
haben kann, beziehungsweise gegenüber dem  
Kapellenzug verschwindet.

Bei einer in jüngster Zeit von L. St.  
Rainer durchgeführten Probe wurde ein  
Gehalt von 5 g Silber pro t Bei ermittelt.

In Nord-Tirol scheint zwar gleichfalls  
nach den Angaben, die wir M. von  
Wolfstrigl-Wolfskron<sup>42)</sup> verdanken,  
in älterer Zeit eine Gewinnung von Silber  
aus den Bleierzen der triassischen Kalke  
nicht erfolgt zu sein; der Name eines der  
wichtigsten dortigen Bergbaue: Silberleithen  
bei Biberwier, ist jedoch, wie auch M. von  
Isser<sup>43)</sup> nachwies, auf den Silbergehalt der  
Erze zurückzuführen, den man anfänglich  
durch Verwendung derselben als „Frisch-  
werk“ beim Verschmelzen der Fahlerze aus  
den Lagerstätten im Schwazer Dolomit aus-  
brachte.

<sup>39)</sup> Karsten, C. J. B.: Metallurgische  
Reise durch einen Teil von Bayern und durch  
die süddeutschen Provinzen Oesterreichs, Halle  
1821, S. 231.

<sup>40)</sup> Kerl, Bruno: Grundriß der Metall-  
hüttenkunde, Leipzig 1873, S. 12.

<sup>41)</sup> Vgl. Makuc, E.: Destilliertes Blei.  
Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1890, Nr. 3, S. 34.

<sup>42)</sup> Wolfstrigl-Wolfskron, Max,  
Reichsritter von: Die Tiroler Erzberg-  
baue 1301—1665. Innsbruck 1903.

<sup>43)</sup> Isser, Max von: a. a. O. S. 105.

<sup>34)</sup> Höfer, Hans: Die Mineralien  
Kärntens, Klagenfurt 1870, S. 25.

<sup>35)</sup> Vgl. Canaval, R.: Das Glaserz der  
kärntnerischen Edelmetallbergbaue des 16.  
Jahrhunderts. Carinthia II, 1897, Nr. 1.

<sup>36)</sup> Schlüter, C. A.: Gründlicher Unter-  
richt von Hütten-Werken, Braunschweig 1738,  
S. 321.

<sup>37)</sup> Wulfen, Xavier: Abhandlung  
vom kärntnerischen Bleispat, Wien 1785,  
S. 101.

<sup>38)</sup> Born, von: Über das Verschmelzen  
der Bleierze in Flammöfen zu Bleiberg in  
Kärnten. Bergbaukunde 2. Band, Leipzig 1790,  
S. 100.

1535 wurden nach M. von Wolfstrigl-Wolfskron in Rattenberg die Imster Erze nicht mehr als Schmelzzuschläge verwendet, „da man vom Schneeberg, Gossensaß und Gleirsch mit besserem (d. i. silberreicherem) Frischwerk versehen sei“.

Man verschmolz daher später einen Teil der Bleierze in der Nähe der Gruben und gewann hierbei nach M. von Isser um 1719 auch das im Blei der Silberleithner Erze enthaltene Silber.

Noch später wurde auf die Edelmetallgewinnung verzichtet, und das Blei, welches um 1776 in Biberwier aus Erzen von Silberleithen gewonnen worden ist, hielt nach P. R.<sup>44)</sup> im Durchschnitte „kaum 3 Quint Silber“, d. i. nicht ganz 234 g pro t.

Von Senger<sup>45)</sup> gibt dagegen den Silbergehalt des Silberleithner Bleis mit  $1\frac{1}{2}$  bis 3 Lot im Zentner, d. i. 469 bis 938 g pro t an, und die in den Jahren 1903 bis 1912 eingelösten Erze mit 280 t Blei, hielten in 1 t Blei im Durchschnitte 454 g Silber.

Der Gehalt der Bleierze des Bergbaues Dirstentritt bei Nassereith beträgt nach P. R. 60 bis 65 Pfund Blei und 2—3 Quint Silber, so daß pro t Blei ungefähr 312 g Silber kämen.

Nach von Senger ergaben 1786 203,79 Zentner Bleierze 106,26 Zentner Blei mit 136 Lot, 2 Quint und 2 Denar Silber. Es läßt sich aus diesen Zahlen ein Silbergehalt von 402 g pro t Blei ableiten.

Bleistuf von dem Bergbau Feigenstein bei Nassereith hält nach P. R. 56 Pfund Blei und  $1\frac{1}{2}$  Lot Silber. Auf 1 t Blei kämen danach 469 g Silber.

Nach von Senger wurden 1786 in Feigenstein 1862,56 Zentner Erz erzeugt, die 998,8 Zentner Blei und 1974 Lot,  $2\frac{1}{2}$  Quint Silber gaben. 1 t Blei lieferte daher: 398 g Silber.

Die Grube Geyerkopf bei Nassereith brachte 1785 nach von Senger: 9,5 Zentner Bleierze mit 5,67 Zentner Blei und 9 Lot, 3 Denar Silber auf. Auf 1 t Blei kamen daher 303 g Silber.

Der Bergbau Tarrenton bei Imst endlich löste 1786 nach von Senger 135,44 Zentner Bleierze mit 73,40 Zentner Blei und 71 Lot, 2 Quint Silber ein. Der Silbergehalt

des Bleies war hier fast gleich hoch, wie bei der Grube Geyerkopf, d. i. 305 g pro t.

Am verlässlichsten von diesen Zahlen sind wohl die nach K. von Ployer für Bleiberg und nach den Erfolgen der Jahre 1903 bis 1912 für Silberleithen berechneten. Danach ist der Silbergehalt des Bleies von Silberleithen (454 g pro t) ungefähr 1000 mal so groß als jener (0,49 g pro t) des Bleiberger Bleies.

Man könnte diesen recht auffälligen Unterschied als das Ergebnis verschieden weit gediehener Konzentrationsprozesse betrachten.

Ein solche Annahme wäre jedoch nicht stichhaltig. In den oberen Teufen der Bleiberger Lagerstätten, welchen das Blei von 1776 entstammt, bestanden nach K. von Ployer und X. Wulfen dieselben paragenetischen Verhältnisse wie jetzt bei dem Galmei-Bergbau Silberleithen. Wenn daher in Silberleithen bei Zersetzung der Sulfide eine erhebliche Anreicherung an Silber erfolgt wäre, so müßte eine solche auch in Bleiberg stattgefunden haben.

Die um 1776 üblich gewesene von P. R. beschriebene Verschmelzung der Erze von Silberleithen vereinigte den Kärntner Flammofen mit einem Schachtofenprozeß. Nach B. Kerl<sup>46)</sup> machen sich beim Kärntner Prozeß  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Proz. Kieselsäure schon unangenehm bemerkbar, so daß Erze mit 3 bis 4 Proz. Kieselsäure nach der Röstreaktionsmethode kaum noch in zufriedenstellender Weise verarbeitet werden können. Die Verhüttungsmethode, wie sie P. R. schildert, spricht daher für einen Kieselsäuregehalt, der bedeutend höher gewesen sein muß, als ihn die Erze von Bleiberg-Kreuth besitzen.

In welchem Umfange auf den Lagerstätten der triassischen Kalke neben Kohlenalmei auch Kieselalmei vorkommt, wurde bisher nicht festzustellen versucht.

In Raibl ist nach M. Kraus<sup>47)</sup> Kieselzinkerz seltener als Smithsonit und Hydrozinkit, und das gleiche dürfte nach den Angaben A. Brunlechners<sup>48)</sup> auch in Bleiberg-Kreuth der Fall gewesen sein, wogegen bei den nordtirolischen Vorkommen, dem höheren Kieselsäuregehalt der Bleierze

<sup>44)</sup> P. R.: Nachrichten vom gewerkschaftlichen Blei- und Galmeibergwerke zu Feigenstein, von dem gewerkschaftlichen Blei- und Silberbergwerke zu Dirstentritt und vom gewerkschaftlichen Bleibergwerke zu Silberleithen im Oberinntale in Tirol. Von Moll: Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde, 2. Bd., 1798, S. 172.

<sup>45)</sup> Senger, von: Beschreibung tirolischer Berg- und Hüttenwerke. 1789. M. S.

<sup>46)</sup> Kerl, Bruno: Grundriß der Metallhüttenkunde, Leipzig 1873, S. 6.

<sup>47)</sup> Kraus, Maximilian: Das staatliche Blei-Zinkerz-Bergbauterrain bei Raibl in Kärnten, Wien 1913, S. 61.

<sup>48)</sup> Brunlechner, August: Die Entstehung der Bildungsfolge der Bleiberger Erze und ihrer Begleiter. Jahrb. d. Naturhist. Landes-Museums von Kärnten, 25. Heft, 1899, S. 74.

entsprechend, auch Kieselgalmei häufiger vorzukommen scheint.

Den Galmei von Silberleithen bezeichnen L. Liebener und J. Vorhauser<sup>49)</sup> als Kieselgalmei der „fast immer mit kohlen-saurem Galmei verwachsen“ ist. Das Galmeivorkommen von Feigenstein ist nach L. Liebener und J. Vorhauser in „jeder Beziehung dem Vorkommen von Silberleithen ähnlich“, und die Zinkerze des Bergbaues Nägelseekar bei Ehrwald sind neben vorwaltendem Kieselgalmei noch erdiger Kohlengalmei und Zinkblüte.

Bei der in älterer Zeit allein üblichen Bereitung des Messings durch Verschmelzen von granuliertem Kupfer mit kalzinier-tem und gekörntem Galmei ist es nach K. Karmarsch<sup>50)</sup> wichtig gewesen, daß der Galmei möglichst wenig kieselsaures Zinkoxyd enthielt, weil dieses im Messingofen nicht reduziert werden konnte. Nach den Angaben von Sengers waren nun die Galmeie aus den Südalpen deshalb mehr geschätzt als jene aus den Nordalpen, weil sie mit Kupfer verschmolzen einen größeren „Zuwachs“ ergaben. Dieser Zuwachs betrug für Galmei von Auronzo 40—41 Proz., für solchen von der Jauken in Kärnten und für den blaßgelben Galmei von Raibl 37—38 Proz., für Galmei von Feigenstein aber 35—36 Proz. Da damals nur sehr reine Erze abgebaut wurden, ist die Folgerung, daß die Galmeie von Auronzo, von der Jauken und von Raibl relativ weniger Kieselzink als jene von Feigenstein führten, nicht unbegründet.

Auf die Unverwendbarkeit des Kieselgalmeis zur Messingbereitung ist zum Teil auch der Umstand zurückzubeziehen, daß in den letzten Jahren auf Silberleithen in den obersten alten Halden am Schachtkopf Kieselgalmei sehr reichlich und in Stücken bis zu 50 kg aufgefunden wurde.

Herr Bergverwalter A. Berg teilte mir mit, daß mit zunehmender Teufe an Stelle von Kieselgalmei immer mehr Kohlengalmei trete. Sehr reine Stücke Kohlengalmei von Silberleithen geben denn auch noch eine deutliche Reaktion auf Kieselsäure.

Zu den Erzvorkommen in den triassischen Kalken von Nordtirol zählt wahrscheinlich auch jenes von Obernberg bei Gries am Brenner, von dem bereits oben die Rede war. Nach einer von von Senger aufgeführten Gemeinprobe enthalten die Erze von

Obernberg 10 Proz. Blei und 3 Quint Silber, d. i. in 1 t Blei 2341 g Silber.

Obernberg erinnert zwar lebhaft an gewisse Erzvorkommen in den Gailtaler Alpen, führt jedoch auch Quarz, Antimonit, Bournonit und Pyrit. An Stelle des letzteren erscheint in Bleiberg, Markasit, dessen Bildungsfolge eine ganz andere ist. Nach G. Gasser<sup>51)</sup> soll Pyrit allerdings auch „bei Imst-Nassereith als nebensächliches Bergbau-Produkt“ auftreten, diese Angabe ist jedoch, insofern sich dieselbe auf die Blei-Zinkerz-lagerstätten des Wettersteinkalkes bezieht, wohl noch unsicher. Wie mir Herr Bergverwalter A. Berg schrieb, kommt in Silberleithen kein Pyrit vor.

Auf Grund einer Angabe M. von Issers habe ich vermutet, daß an Obernberg Gossensaß angeschlossen werden könne. Die ausgedehnten Halden zwischen den Ortschaften Ast und Schlag am Nordgehänge des Pflerschtales enthalten zwar viel dolomitischen Kalk, jedoch keinen Baryt und Flußspat, und die in den Halden befindlichen, häufig mit Magnetkies verbundenen Erze gleichen vollkommen jenen von Reißenschuh am Südgehänge des Pflerschtales. Da nun auch die Bemerkungen, welche P. R.<sup>52)</sup> über Gossensaß mitteilt, für die nahe Übereinstimmung beider Vorkommen sprechen, wird Gossensaß mit J. Trinker<sup>53)</sup>, B. Granigg<sup>54)</sup> und G. Gasser<sup>55)</sup> in den Lagerstättentypus Schneeberg einzu-beziehen sein.

Von der Anschauung ausgehend, „daß weit ausholende flache Überschiebungen eine große Rolle im Aufbau unserer Erdkruste spielen“, hat V. Uhlig<sup>56)</sup> sich dahin ausgesprochen, daß die ostalpine Kalkzone eine große Decke darstelle, deren Wurzel die Gailtaler Alpen bilden. Im Anschlusse an V. Uhlig hat dann B. Granigg<sup>57)</sup> eine Darstellung der ostalpinen Metallzonen ge-

<sup>49)</sup> Gasser, G.: a. a. O. S. 417.

<sup>50)</sup> P. R.: Das k. k. Blei- und Silberbergwerk zu Schneeberg und das Bleibergwerk zu Flersch bei Sterzing in Tirol. Von Moll: Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde, 2. Bd., 1798, S. 141.

<sup>51)</sup> Trinker, J.: Petrographische Erläuterungen zur geognostischen Karte von Tirol, S. 43 in: H. von Widmann: Erläuterungen zur geognostischen Karte Tirols. Innsbruck 1853.

<sup>52)</sup> Granigg, B.: Die stoffliche Zusammensetzung der Schneeberger Lagerstätten, Wien 1908, S. 19.

<sup>53)</sup> Gasser, G.: a. a. O. S. 417.

<sup>54)</sup> Uhlig, Viktor: Der Deckenbau in den Ostalpen. Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, 12. Bd., 1909, S. 487.

<sup>55)</sup> Granigg, B.: Über die Erzführung der Ostalpen, Leoben 1913, S. 35.

<sup>49)</sup> Liebener, Leonhard, und Johann Vorhauser: Die Mineralien Tirols, Innsbruck 1852, S. 103.

<sup>50)</sup> Karmarsch, K.: Artikel Messing in J. J. Prechtl: Technologische Encyclopädie, 9. Band, Stuttgart 1838, S. 579.

geben, welche in ihrer Gesamtheit mit der Lehre vom Deckenbau nicht im Widerspruch steht.

Gegen die Annahme, daß triassische Kalke mit den darin befindlichen Erzlagerstätten von der südlichen Bleiglanzblende-Zone, beziehungsweise von den Gailtaler Alpen aus, über die Zentralkette hinweg nach N. geschoben worden seien und nun die nördliche Bleiglanzblende-Zone darstellen, können indes manche Einwendungen gemacht werden.

Abgesehen davon, daß mechanische Gründe, auf die u. a. R. Lachmann<sup>58)</sup> hingewiesen hat, und welche an einem anderen Orte erörtert werden sollen, gegen die Wahrscheinlichkeit so gewaltiger Verschiebungen sprechen, wäre dann auch das Auftreten von silberhaltigem Bleiglanz in der nördlichen und von fast silberfreiem in der südlichen Zone kaum verständlich.

Die große Ähnlichkeit der Lagerstätten beider Zonen läßt sich aber durch die Annahme ähnlicher physikalisch-chemischer Prozesse bei ihrer Bildung wohl am unge-

<sup>58)</sup> Lachmann, R.: Über den Bau alpiner Gebirge, Z. Dtsch. Geol. Ges. Berlin, Monatsb. Bd. 65, 1913, S. 159.

zwungensten erklären. Eine solche Annahme, wie sie ja auch der Aufstellung gewisser Typen von Erzlagerstätten durch A. von Groddeck<sup>59)</sup> zugrunde liegt, ist aber in so vielen Fällen erforderlich, daß die metasomatischen Blei- und Zinkerzlagerstätten der Ostalpen in dieser Hinsicht keine Ausnahme bilden.

Das Eisensteinvorkommen von Lamberg bei Prävali in Kärnten, welches auch B. Granigg in seine Übersichtskarte<sup>60)</sup> aufgenommen hat, erinnert z. B. so lebhaft an Vorkommen auf dem Wege von Clausthal über Lehrbach nach Osterode am Harz<sup>61)</sup>, daß manche Stücke miteinander verwechselt werden können.

Als das Ergebnis großer Fernverschiebungen wird man aber eine solche Ähnlichkeit doch wohl nicht geltend machen können.

<sup>59)</sup> Groddeck, Albrecht von: Die Lehre von den Lagerstätten der Erze, Leipzig 1879, S. 296.

<sup>60)</sup> Granigg, B.: Über die Erzführung der Ostalpen. Leoben 1913.

<sup>61)</sup> Vgl. Groddeck, Albrecht von: Abriß der Geognosie des Harzes, Clausthal 1883, S. 171.