

nach aufwärts, eine steile Wand, während ober- und unterhalb dasselbe sanfte Gefälle herrscht; auch die Glazialschotter hören an dem Knick plötzlich auf. Es scheint also, daß eine Verwerfung von wenigen Metern Sprunghöhe in dem abgesunkenen Flügel einen Rest des Tertiärs und einen größeren Teil der Schotter vor der Abtragung bewahrt hat.

Auf Blatt Müzzzuschlag ist klastisches Tertiär weit verbreitet, auf Blatt Eisenerz—Wildalpe—Aflenz dagegen auf die zwei Becken von Aflenz und Etmüßl beschränkt. Mit den dortigen Ablagerungen ist unser Vorkommen aber nicht zu vergleichen. Die Aflenzer Schotter enthalten zwar feinkörnige Lagen, gerade diese führen aber kein kalkalpines Material; die Etmüßler Schotter sind wieder durchwegs viel gröber. So ist das beschriebene Vorkommen ein Zeuge für die einstige weitere Verbreitung und vielgestaltigere Ausbildung der tertiären Alpenüberdeckung.

Literatur.

Cornelius, H. P., Über Tertiär und Quartär im Mürtal, oberhalb Kindberg, und seinen Nachbartälern. Jahrb. Geol. Bundesanst. 88, 103—145, Wien 1938.

Spengler, E., Die tertiären und quartären Ablagerungen des Hochschwabgebietes und deren Beziehungen zur Morphologie. Z. f. Geomorph. 2, 21—73, Leipzig 1926.

Spengler, E. u. Stiny, J., Blatt Eisenerz—Wildalpen—Aflenz d. geol. Spezialkarte 1: 75.000 mit Erläuterungen, Wien 1926.

E. Schroll (Wien), Über die Anreicherung von Mo und V in der Hutzone der Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg—Kreuth in Kärnten.

Ein umstrittenes Kapitel der genetischen Lagerstättenkunde ist das Auftreten von Molybdän- und Vanadinmineralien (Wulfenit, Vanadinit, Descloizit u. a.) in der Hutzone zahlreicher blei- und zinkführender Lagerstätten, ohne daß primäre molybdän- oder vanadinhaltige Erze bekannt geworden wären. Die Anreicherung solcher Minerale bis zur Bauwürdigkeit ist gegeben und zugleich das Problem selbst. Im österreichischen Alpenraum ist es vornehmlich der Wulfenit ($PbMoO_4$), der in der Oxydationszone von Blei- und Zinklagerstätten zu finden ist, die in gleichartiger Weise an die nördliche und südliche kalkalpine Trias gebunden sind. Das bedeutendste molybdänführende Blei-Zink-Vorkommen auf österreichischem Boden, das einer eingehenden Untersuchung zugänglich ist, ist der Blei-Zink-Bergbau Bleiberg-Kreuth in Kärnten. Lagernde Halden von Wettersteinkalk, der der Oxydationszone entstammt, vermögen ein Hauwerk von durchschnittlich 0·17% Mo zu liefern. Die Jahresproduktion erreicht bis zu 25 t Mo-Metall.

In der letzten Zeit sind zwar mehrere Arbeiten über das Problem der Herkunft des Molybdäns auf dieser und verwandter Lagerstätten erschienen — so von W. Siegl (39), F. Hegemann (16), H. Meixner (27) —, die teilweise übereinstimmende Ergebnisse und Meinungen beinhalten. Da aber auch andererseits einander gegensätzliche Ansichten geäußert worden sind, so halte ich es für um so notwendiger, die Resultate ausführlicher eigener Untersuchungen zu veröffentlichen und den gesamten Fragenkomplex seiner Lösung näherzubringen, wie ich es vordem bereits in einer ersten Mitteilung angekündigt habe (36).

Über die Genesis der Molybdän- und Vanadinmineralien auf Blei-Zink-Lagerstätten sind grundsätzlich nachstehende Hypothesen möglich:

I. Bildung der magmatischen Abfolge aus

1. hydrothermalen tieftemperierten und sulfidfreien Endphasen,
2. nicht erkannten oder schon oxydierten Molybdän- oder Vanadinsulfiden,
3. Spurenelementen in der Hauptvererzung.

II. Bildung der sedimentären Abfolge.

Auslaugung des Nebengesteins durch

1. ascendente Wässer,
2. descendente Wässer.

Alle genetischen Deutungsversuche müssen zwei unumstößliche Tatsachen berücksichtigen:

1. Der Wulfenit und auch die Vanadinminerale sind stets jünger als die Blei-Zink-Vererzung.
2. Diese Minerale sind allein auf den Hut der Lagerstätte beschränkt.

Es entspricht klassischen Vorstellungen, die Wulfenitvererzung in die hydrothermale Abfolge einreihen zu wollen. Niedrigthermale, sulfidfreie Wässer sollten gleichsam als späte Nachgeburt das Mo und V fördern, in den bereits ausgebildeten Hut der Lagerstätte eindringen und sich mit den zirkulierenden bleihaltigen Tagwässern oder reaktionsfähigen Bleiverbindungen, wie eine solche im Cerussit vorliegt, umsetzen. A. Himmelbauer (18) hat als erster diese mit Recht als kompliziert bezeichnete Hypothese aufgestellt. Er erkannte zwar den Wulfenit als Hutbildung an, zog aber daraus nicht die notwendigen Folgerungen. In der Folge haben sich E. Dittler (6, 7), C. Schmidt (33), H. Hammer (15), A. Torngquist (41), G. Hiebleitner (17), O. Friedrich (8), H. Schneiderhöhn (34), H. Holler (20, 22, 23), W. Petrascheck (32) u. a. bei den alpinen Wulfenitvorkommen für eine hydrothermale Bildungsweise ausgesprochen, ohne einen befriedigenden Beweis dafür erbringen zu können. Als Argument wurde bisweilen angeführt, daß die Wulfenitvererzung auch in größeren Tiefen reiche, sich von der Bleivererzung manchmal weiter entferne und daß das Gelbbleierz auch gangartig auftrete.

Demgegenüber ist festzustellen, daß die Grenze der Oxydationszone vom Wulfenit nirgends unterschritten wird. Die Paragenese mit anderen typischen Oxydationsmineralien (Limonit, Kieselzinkerz, Cerussit, steilrhomboedrischen Kalkspaten usw.) ist überall gegeben. Der Grundwasserspiegel ist im Kalkgestein sehr unregelmäßig ausgebildet, so daß auch sporadisch und spärlich in größeren Tiefen (bis etwa 500 m unter Tag) Wulfenitkriställchen aufgefunden werden konnten. Das Gelbbleierz begleitet in Bleiberg überall oxydierte Erzkörper, von einem selbständigen Auftreten von Wulfenitgängen kann nirgends die Rede sein. (Abb. 1 zeigt eine Erzstufe mit Bleiglanz, der von grobkristallinem Wulfenit verdrängt wird.) Im Umkreis von zersetzten Erzkörpern dringt das Gelbbleierz in Einzelkristallen und Aggregaten, seltener als dichte Füllmasse, in die Spalten und Fugen des Wettersteinkalkes ein. Eine Schlußfolgerung ist aus diesen Beob-

achtungen nicht abzuleiten; denn einerlei, ob das Molybdän deszendend oder aszendend in Berührung mit bleihaltigen Lösungen gerät, so muß sich Bleimolybdat ausscheiden, sobald das Lösungsprodukt überschritten wird.

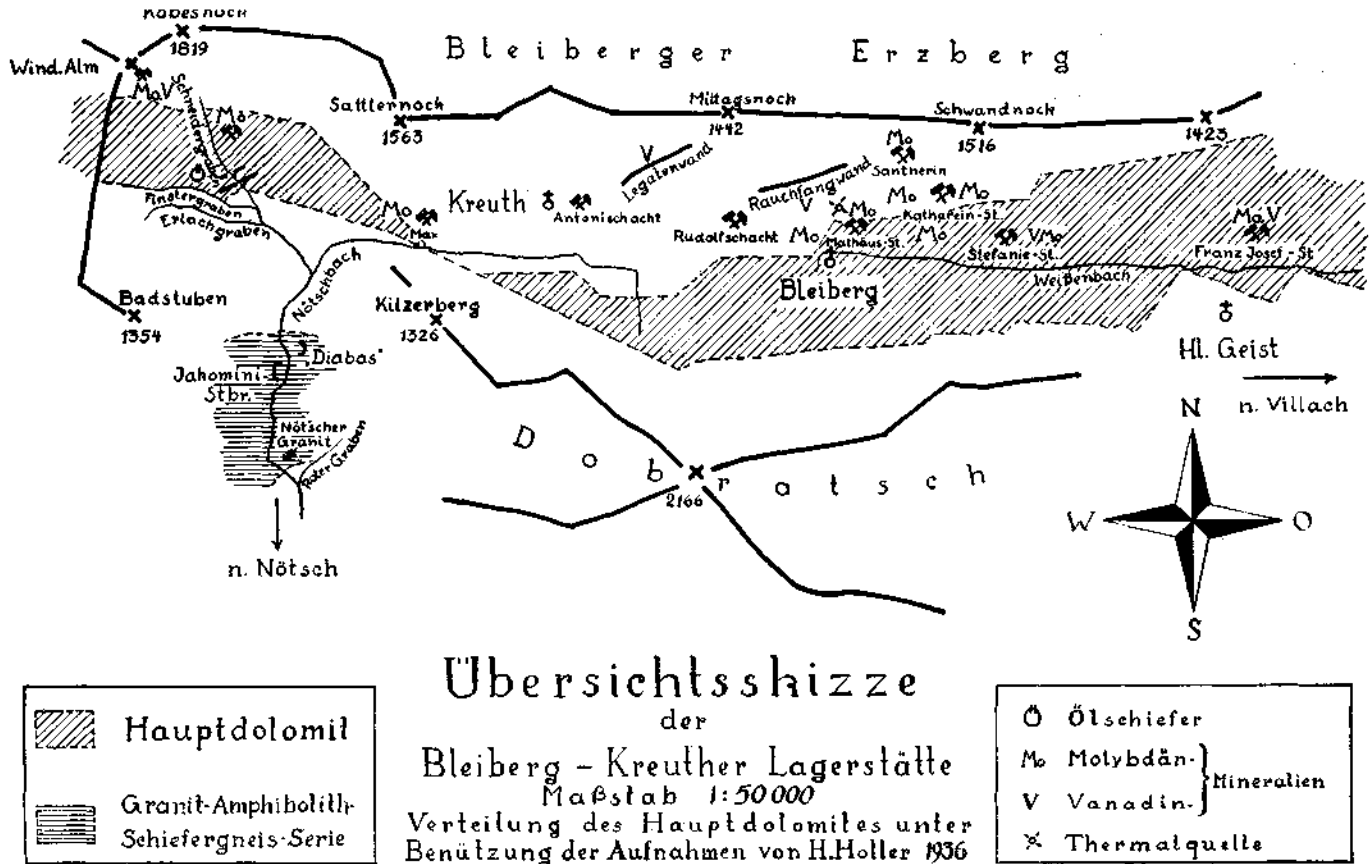


Abb. 1. Grobkristalline Wulfenitfüllung in einem oxydierten Bleiglanzgang von der Bleiberger Sonnseite. Die Kristallisation des Gelbbleierzes erfolgte in einer jungen Klufbildung, die den Erzgang aufgerissen und den bevorzugten Lösungsabsatz preisgegeben hatte. Die grünlichgelben Wulfenit tafeln (Bildmitte!) erscheinen zum Teil durch Druckeinwirkung ausgefrachtet. Der Bleiglanz (schwarz) ist von einer dünnen Schale aus Cerussit umhüllt, die vom Wulfenit resorbiert wird.

Verkleinerung: etwa $\frac{1}{3}$. Sammlung: Naturhist. Museum, Wien. Photo: Bors & Müller, Wien, Herr Schwertner.

Gerade die Verteilung des Gelbbleierzes auf der Bleiberger-Kreuther Lagerstätte zeigt in überzeugender Weise, daß ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Intensität der Wulfenitvererzung und der Mächtigkeit der Oxydationszone, bzw. der Wasserführung der Lagerstätte besteht. Für die Bleiberger-Kreuther Lagerstätte gilt seit jeher die bergmännische Beobachtung, daß auf dem über 10 km von West nach Ost sich erstreckenden Bergbaugebiet die Intensität der Gelbbleivererzung gegen Osten wesentlich zunimmt. Parallel geht die Zunahme der Wasserführung, was sich am einfachsten durch die relative Pumpleistung in den einzelnen Gruben belegen ließe, und damit natürlich auch eine Zunahme der Mächtigkeit des Hutes der Lagerstätte. Während also im Bereich des Antonischachtes die Erzkörper nur über der Talsohle (Grube Max) stärker oxydiert sind und die Zersetzungerscheinungen sporadisch eine Tiefe von 300 m erreichen, wobei vornehmlich die Zinkblende rezent in Hydrozinkit umgewandelt wird, ist im Osten in der Grube Franz-Josef fast die ganze Vererzung bis in die erschlossene Tiefe von 300 m unter Tag von der Oxydation erfaßt worden. Deshalb fehlt auch in den Abbauen des Antonirevieres mit Ausnahme der Grube Max das Gelbbleierz fast völlig. Auch im Bereich der Grube Rudolf ist Wulfenit selten. Die Extensität und Intensität der Wulfenitvererzung nimmt dann von

Abb. 2 Lagekarte des Bleiberg-Kreuther Bergbaues mit Eintragungen der Vorkommen von Molybdän- und Vanadiumerzen.



der Grube Stefanie zu der Grube Franz-Josef stark zu. Den reichsten Molybdängehalt zeigen aber jene alten Abbaue, welche über der Talsohle den Hang des Bleiberger Erzberges erklimmen. Unter den zahlreichen Bauen auf der Bleiberger Sonnseite sei nur der Matthäus- und der Friedrich-, der Katharein-, der Maria-Sümpfenstollen und insbesondere der molybdänreichste Abbau, die „Sandnerin“, genannt, der sich kaum 150 m unter Tag erstreckt.

Die Ausbildung der Oxydationszone muß auch in der lokalen Tektonik ihre Begründung finden. So wie die wasserundurchlässigen Raibler Schiefer eine Stauung der Erzlösungen bewirkt haben dürften, so bilden sie auch ein natürliches Dach gegen die deszendierenden Tagwässer.

Eine klare Übersicht bieten die NW—SO-Profile, die H. Holler (22) gezeichnet hat. Im Revier des Antonischachtes fallen die Carditaschiefer steil nach Süden ein. Die Gesteinsmasse ist in zahlreiche wenig dislozierte Schollen zerlegt, so daß die Schiefer trotzdem gleichsam wie Dachziegel, die darunter liegenden Erze schützen und die Tagwässer in die Tiefe leiten. Das tektonische Prinzip im Revier des Rudolfschachtes ist ähnlich. Nur sind die Raibler Schichten eher horizontal gelagert, mit einer gestaffelten, flachen Abdachung gegen eine stärkere Verwerfung, die als „Nördlicher Grabenbruch“ bezeichnet wird. Die Erzkörper sind auch hier gegen die von Tag kommenden Einflüsse geschützt und in ihrem primären Inhalt erhalten geblieben. In der Höhe des Rudolfschachtes etwa liegt auch die morphologische Wasserscheide des Bleiberger Hochtales. In den östlichen Gruben lockert sich das Dach auf. Teils weisen die Gesteinsschollen größere Sprunghöhen gegeneinander auf, teils ist die schützende Schieferhülle der Erosion zum Opfer gefallen und die ausladenden Hänge des Erzberges bieten ein großes Einzugsgebiet für die atmosphärischen Niederschläge. Gerade dort, wo die Abtragung bereits die Vererzung erreicht hat, ist die intensivste und extensivste Wulfenitvererzung anzutreffen. Dies gilt vor allem für die Baue der Bleiberger Sonnseite.

Es ist ferner festzuhalten, daß die Bildung des Wulfenites zu allen Zeiten seit dem Einsetzen der Oxydation der Lagerstätte erfolgt ist und noch erfolgt. Älter sind Brekzien großer Wulfenit tafeln, die durch jüngeren Kalzit verfestigt sind und die von der Bleiberger Sonnseite stammen. Rezente Wulfenitkriställchen hat E. Dittler (6) von der Grube Franz-Josef angeführt.¹⁾

Trachtstudien an Bleiberger Wulfeniten haben auch ergeben, daß eine Unterscheidung in eine primäre (hydrothermale) und sekundäre (hydrische) Trachtfolge, wie etwa beim Kalkspat, nicht zu treffen ist. Eine pyramidale und eine tafelige Trachtfolge stehen in wechselndem Zusammenhang und erscheinen von den Lösungsgeossen abhängig. Tafelige Trachttypen dürften sich eher aus reineren und verdünnteren Lösungen bilden, pyramidale Formen aus konzentrierteren unreineren und stärker sulfathaltigen Lösungen, die bei einer intensiveren Oxydation der Erze auftreten.

Die Paragenese des Wulfenites mit den Trachttypen des Kalzites, die eine Unterscheidung in primäre und sekundäre Bildungen — Erzkalzite und Hutkalzite — zulassen, zeigt in bester Übereinstimmung, daß der Wulfenit in allen Fällen jünger ist als alle Erzkalzite, auch jünger als Kanonenspat (Typ Freiberg nach Kalb), der als der

¹⁾ Ebenso erwähnt G. Hiebleitner (17) diluviale Einschwemmungen von Gelbbleierzkristallen vom Tschirgant. Der Verfasser (36) hat jüngst Beobachtungen über eine rezente Wulfenitbildung (Nadelwulfenit) vom Bergbau Dirstentritt bei Nassereith mitgeteilt.

jüngste Trachttyp der primären Zone der Lagerstätte aufzufassen ist.

Das gesamte Tatsachenmaterial spricht gegen eine hydrothermale Entstehung des Gelbbleierzes. Der Wulfenit ist ein Hutmineral, wie entgegen verschiedenen irrümlichen Auffassungen immer wieder betont worden ist (vgl. 16, 27, 36, 39).

Die theoretische Möglichkeit, gemäß der in einer letzten magmatischen hydrothermalen Differenzierungsphase eine Anreicherung der Säurebildner Mo, W, Cr, V, As, S u. a. eintreten könnte (vergl. O. Friedrich (8)), trifft für die kalkalpinen Wulfenitvorkommen wenigstens nicht zu, wie gezeigt wird. Ein befriedigender Beweis für einen derartigen Differenzierungs Vorgang im hydrothermalen Bereich konnte bisher in der genetischen Lagerstättenkunde allgemein überhaupt nicht erbracht werden.

Alein A. Cissarz (5) vermag für die nordamerikanischen kontakt-pneumatolytischen Scheelitlagerstätten den Wulfenit zusammen mit Stolzit noch vor den Zeolithen in die hydrothermale Abfolge einzureihen. Die Beschreibung einer Mineralsukzession von Příbram durch V. v. Zepharovich (45) würde eine hydrothermale Wulfenitgenese auf dieser Lagerstätte wahrscheinlich machen: Siderit-Wulfenit-Pyrit. H. Meixner (27) folgert neuerlich für ein zentralalpines Vorkommen (Gehrwand, Achselalpe) aus einer teilweisen Einwachsung des Wulfenites in Papierspat und der Vergesellschaftung mit Flußspat auf einen „relativ magmanahen, heißthermalen Bildungsvorgang, bei allmählich etwas absinkender Temperatur“.²⁾ Die beschriebenen Funde von spärlichen und kleinen Wulfenitkriställchen gestalten es nicht, ihre Bedeutung zu überschätzen. Offen bleibt stets die nahe liegende Frage, ob nicht das Molybdän resorbierten Erzen oder dem Stoffbestand eines Nebengesteins entnommen sein könnte.

Auf Grund der Ergebnisse spektrochemischer Untersuchungen von W. H. Newhouse (31) suchte man deshalb ferner die Quelle des Mo und V in den Erzen, in der Zinkblende, im Bleiglanz, im Pyrit und Markasit. Alle Bemühungen, eine hinreichende Konzentration in den Erzen von Bleiberg-Kreuth nachzuweisen, verliefen erfolglos.

H. Meixner (26) konnte Mo spektralanalytisch in Markasiten und Bleiglanzen von Mieß und Bleiberg nicht nachweisen, ebenso W. Siegl (39) auf chemischem Wege im Bleiberger Bleiglanz. Spektrographische Analysen von F. Hegemann (16) und eigene zeigten übereinstimmend, daß die Bleiberger Erze frei (unter 0.001%) von Mo und V sind. Nur die Schwefelkiese der Oolithbank weisen diese Schwermetalle in einer Größenordnung von 0-1% auf.

Es ist übrigens auch auf anderen Lagerstätten mit recht wechselvollem Geschick nach solchen Spurenelementen gesucht worden. G. Urbain (44) fand Mo in Zinkblendens, W. H. Newhouse (31) V in Pyriten, Mo in Bleiglanzen und vornehmlich in Pyriten verschiedenster Vorkommen. H. Moritz (30) entdeckte in den Erzen von Tsumeb (SW-Afrika) Einschlüsse, die sich als ein stark vanadinhaltiges Mineral, vielleicht Patronit, erwiesen. A. C. Skerl (40) hat in den Erzen von Broken Hill/Rhodesien vergeblich nach Vanadin gesucht. Eigene spektrographische Analysen ergaben bei Bleiglanzen von Joplin (USA), Achselalpe und Rabenstein/Sarntal einen negativen Befund. Zwei Bleiglanzproben von Příbram (CSR) enthielten 10-1% Mo

Da also in den Erzen nicht jene Gehalte an Mo und V aufgefunden werden konnten, die notwendig wären, um die Anreicherung dieser Schwermetalle in der Oxydationszone zu erklären, so kommen

²⁾ Es erscheint nicht gerechtfertigt, aus dem Vorkommen von Papierspat und Flußspat auf eine „heißthermale“ Genese zu schließen. Die Abhängigkeit der Kalkschen Trachttypen des Kalkspates von der Bildungstemperatur ist nicht absolut gültig und richtig. So sind Blätterspat, Desmin, Quarz und Fluorit im Unterbaustollen des Radhausberges junge thermale Kluffbildungen von niedriger Bildungstemperatur (H. Haberlandt (12, 46)).

die primären Erze als Quelle des Mo und V nicht in Frage. Es wurden auch Erzproben aus allen Teilen der Bleiberg-Kreuth Lagerstätte untersucht, so daß der Einwand von H. Holler (22) wegfällt, daß auf Teufenunterschiede in der Verteilung dieser Spurenelemente Rücksicht genommen werden müßte. Schließlich wären Spuren von Mo und V im Erz noch kein schlüssiger Beweis für deren magmatische Herkunft, da diese Spurenelemente auch dem Nebengestein entnommen sein könnten.

Der zufällige Fund eines kolloidalen Molybdänsulfides — Jordisit — [vgl. dazu H. Holler (23), H. Meixner (27) und E. Schroll (36)] am 5. Lauf (Maschinkluftgang) des Rudolfschachtes in Bleiberg bot die Gelegenheit, die Rettung der wankenden Hypothese von der magmatischen Herkunft des Molybdäns zu versuchen. H. Meixner (27) erkannte an einer Originalstufe von Höfer (19), an der dieser erstmals von Kreuth den Ilsemannit beschrieben hatte, den Jordisit gleichfalls als Mineral, aus dem sich der Ilsemannit durch Zersetzung bildet. Er fand den Jordisit in Baryt eingewachsen und folgerte sogleich daraus, daß es nun erwiesen sei, daß das „Molybdän in sulfidischer Bindung zur Bleiberger Vererzung dazugehört, wenn auch nicht in feinsten Verteilung, bzw. Beimengung in Bleiglanz, Zinkblende oder Pyrit-Markasit.“ Diese Behauptung ist aber gerade auf Grund der beobachteten Einwachsung des Jordisites in Baryt nicht aufrechtzuerhalten. Nach F. Höfer (19) handelt es sich um „ein ziemlich festes Aggregat von weißen und grauen, unvollständigen Barytkristallen“ von „meist rechteckigen Querschnitten“^{*)}. Diese Beschreibung, die ich durch die dankenswerte Unterstützung von Herrn Prof. Heritsch an einer Sammlungsstufe des Grazer Johanneums überprüfen konnte, entspricht nicht dem für die Bleiberger Blei-Zink-Vererzung üblichen Trachtyp des Baryt: parallelblättrige, halbkugelige Aggregate. Es handelt sich vielmehr um eine jüngere Generation des Barytes, deren Bildungsbereich in die sterilen Nachphasen der Vererzung oder späteren Umlagerungsvorgängen im Verlauf der Grundwassertätigkeit zu stellen ist.

Diese Feststellung deckt sich auch mit der Beobachtung, nach der der Jordisit wesentlich jünger ist als die Vererzung, da die aufgefundenen mit Jordisit erfüllte Fiederspalt eine Zinkblende-Vererzung durchsetzt. Kalkspat vom Typus Freiberg (Kanonenspat) ist jünger als die Jordisitbildung (36). Dieser Kalzittyp ist als letzte Mineralbildung der primären Zone zu betrachten, die noch sterilen thermalen Wässern oder aber dem sulfatarmen Grundwasser selbst ihren Ursprung verdankt.

Das kolloidale Molybdänsulfid ist deshalb entweder als eine tiefthermale Bildung, die ihren Stoffbestand ebensogut dem Nebengestein entnommen haben könnte (vgl. E. Schroll (36)), oder noch eher als eine Art Zementationserscheinung aufzufassen.

Die Existenz des kolloidalen Molybdänsulfides ist a priori kein Beweis für die magmatische Herkunft des Molybdäns, außer es ge-

^{*)} Tafelige Barytkristalle, die als jüngere Generationen in den hydrischen Bildungsbereich übergreifen, hat der Verfasser schon beschrieben (38).

länge nicht, jenes Schwermetall in hinreichender Konzentration im Nebengestein nachzuweisen.

Da also ein Nachweis nicht zu erbringen ist, daß das Mo und V zur primären Stoffsukszession gehört und den hydrothermalen Lösungen entstammt, erscheint es notwendig, die Sedimentgesteinsreihe der Lagerstätte auf diese Schwermetalle zu prüfen, um so mehr als nur die Prüfung aller Möglichkeiten die Voraussetzung für eine befriedigende Lösung darstellt.

Während frühere Untersuchungen, vornehmlich des Wettersteinkalkes auf Mo, ohne veröffentlichtes Ergebnis geblieben sind, gelang es erstmalig W. Siegl (39) im Hauptdolomit und in Ölschiefern von Beliberg-Kreuth dieses Element nachzuweisen. F. Hegemann (16) vermochte Mo und V vor allem in der alaukschieferartigen Oolithbank im Liegenden der Raibler Schichten und im Hauptdolomit zu finden.

Eigene Untersuchungen erstreckten sich auf alle Sedimentgesteinschichten. Neben Mo und V wurde fallweise auch auf andere Spurenelemente, wie Ti, Cr, Ni, Co, Mn, Ga, Tl, Ge, Sn, Pb, Zn, B usw. Rücksicht genommen.

Es wurden sowohl spektrographische wie chemische Arbeitsmethoden angewandt. Teils wurden die feingepulverten Proben unbehandelt auf die Elektroden aufgetragen, teils die Kohlenwasserstoffe durch mäßiges Glühen (unter 450°) zerstört. Bei geringsten Gehalten, wie in Kalken und Dolomiten, wurde die Gesteinsprobe in Lösung gebracht und nach den Angaben von R. L. Mitchell und R. O. Scott (29) die gesuchten Spurenelemente mit kombinierten organischen Reagentien (8-Oxychinolin + Tannin) angereichert.

Höhere Molybdängehalte wurden nach einem Auszug mit Soda-Salpeter-Schmelze als MoO_3 über MoS_2 gravimetrisch bestimmt.

Für die spektrographischen Analysen (auch für die später angeführten Analysen von Vanadiniten und Descloiziten) stand ein Quarzspektrograph Q 24 (Zeiß) zur Verfügung. Verwendet wurde ein mechanisch gezündeter Gleichstromabreißbogen (4A/120V) mit Cu- oder Kohleelektroden. Die Spurengehalte wurden durch Vergleichsspektren mit abgestuften Eichmischungen visuell geschätzt.

Die nachstehende Tabelle (Tab. I) soll zunächst einen kurzen Überblick über die Stratigraphie der Lagerstätte bieten, wie diese durch die Arbeiten von H. Holler (22)⁴⁾ gegeben ist. Die ermittelten Mo- und V-Gehalte sind in der Angabe der Größenordnung beigefügt.

Wettersteinkalk:

Die Blei-Zink-Vererzung der Bleiberg-Kreuther Lagerstätte ist im wesentlichen auf die ersten 120 Meter des Wettersteinkalkes im Liegenden der Raibler Schichten beschränkt. Seltener finden sich Erze auch im Karn und Nor.

Zur Analyse wurden fünf Gesteinsproben aus dem primären Bereich der Lagerstätte ausgewählt, wo von einer Wulfenitbildung nicht die Rede sein kann (z. B. 13. Lauf, Antonischacht). Mo und V war nach vorhergehender Anreicherung regelmäßig nachzuweisen, wenn auch in geringeren Konzentrationen: Mo 10^{-4} bis $10^{-5}\%$ und V 10^{-3} bis $10^{-5}\%$. Proben von den mergeligen Bankungen, die den Wettersteinkalk niveaubeständig gliedern, erwiesen sich reicher an diesen Schwermetallen.

Nachgewiesen wurde ferner in geringen Konzentrationen: Cr, Ti, Ni, Mn, Ga, Ge, Sn, und B, wie Pb und Zn, auch dann, wenn die Gesteinsproben erzfrei erschienen.

⁴⁾ Zum Teil nach unveröffentlichten persönlichen Mitteilungen.

Raibler Schichten.

Oolithbank:

Jeder der drei Carditaschiefer wird im Liegenden von einer sog. Oolithbank von geringer Mächtigkeit begleitet. Analysiert wurden nur Proben der ersten Oolithbank, die kiesführend ist und die F. Hegemann (16) als mergeligen Alaunschiefer beschrieben hat. Bei acht Proben aus Bleiberg und Mieß findet er im Durchschnitt 0·02% Mo und 0·035% V, ferner As, Cu, Pb, Mn, Co, Ni, Cr, Ti und Sn. Eine eigene Analyse ergab für eine Probe in guter Übereinstimmung 0·03% Mo und 0·05% V.

Tabelle I.

Schichtfolge und Mo-V-Gehalte in den triassischen Sedimentgesteinen der Bleiberg-Kreuther Lagerstätten.

Formation	Gestein	Mächtigkeit	Mo%	V%
Wettersteindolomit	Bitumenarme, lichte Dolomite	600 m		
Wettersteinkalk	Bitumenarme, lichte Kalke mit Mergelbänken (Vererzung auf die obersten 120 m beschränkt)	500 m	10 ⁻⁴ —10 ⁻⁶	10 ⁻³ —10 ⁻³
Raibler Schichten	Drei Carditaschiefer mit Oolithbänken und Dolomitzwischenlagen	200 m		
1. Oolithbank	Kieshaltiger Alaunschiefer	0·25 m	10 ⁻³	10 ⁻³
1. Carditaschiefer	Tonschiefer	20—25 m	10 ⁻³	10 ⁻³
1. Stinkstein	Bituminöse Dolomite	50 m		
Hauptdolomit	Dunkle bis lichte bituminöse Dolomite	800—1000 m	10 ⁻⁴ —10 ⁻⁸	10 ⁻³ —10 ⁻³
Ölschiefer	Bituminöse Mergelablagerungen	0·25—1 m	10 ⁻² —10 ⁻¹	10 ⁻¹

Carditaschiefer:

Untersucht wurden fünf verschiedene Proben der Carditaschiefer. Die Gehalte liegen bei 0·001 bis 0·005% Mo und 0·01 bis 0·03% V. Der kalihaltige Tonschiefer ist durch einen hohen Ti-Wert (0·5 bis 1·0%) ausgezeichnet, ferner Mn (0·05 bis 0·1%), B (0·01 bis 0·05%), Cr, Ni, Li (0·01 bis 0·02%), Ga, Cu (0·01%), Co (0·001 bis 0·005), Sn (0·001%), Ge (<0·001 bis 0·001%), Tl (<0·001%), sowie Ag. Die Gehalte an Pb und Zn sind starken Schwankungen ausgesetzt. Es bleibt noch zu untersuchen, ob die hohen Pb- und Zn-Gehalte (0·1%) des Schiefers und auch der ersten Oolithbank als primär anzusehen sind und ob doch nicht eine sekundäre Einwanderung während der Vererzungsphasen eingetreten ist. Bleiglanz und Zinkblende-kriställchen in der Oolithbank und in den Kieskonkretionen des Carditaschiefers haben sich bisher stets als jünger erwiesen als der von F. Hegemann (16) mit guter Begründung als syngenetisch betrachtete Schwefelkies. Die Erze sind auch immer mit dem für die Vererzung charakteristischen Markasit vergesellschaftet, der in der Oolithbank und in den Kieskonkretionen nicht so selten ist und, wie F. Hegemann angibt, anscheinend durch Umlagerung des Schwefelkies entstanden ist.⁵⁾ Sicher aus dem Nebengestein stammt jedoch das Sr des Coelestins, den ich neuerdings neben Kalkspat, Bleiglanz und Markasit in einem Hohlraum einer solchen Schwefelkieskonkretion aus dem Schiefer gefunden habe (vergl. auch H. Meixner (28)).

⁵⁾ Eine Veröffentlichung über die Vererzungsfolge, sowie eine Stellungnahme zu den genetischen Problemen der Lagerstätte soll gelegentlich folgen.

Hauptdolomit:

Es wurden vier Gesteinsproben des stark variierenden Hauptdolomites analysiert, der bisweilen bitumenarm wie der Wettersteindolomit wird, meist aber stark bitumenhaltig ist. Ebenso wechselt der Kieselsäure- und Tonerdeanteil. Übereinstimmend mit den Angaben von F. Hegemann (16) wurde 0·03 bis 0·001% V und 0·003 bis 0·0004% Mo gefunden. Weiters enthalten die Dolomite Cr, Ti, Ni, Co, Cu, Ag, Ga, Ge, Sn, B, Pb und Zn.

Ölschiefer:

Westlich des Bergbaugesbietes von Kreuth sind diesseits und jenseits der Badstuben, im Woschakgraben [vgl. auch R. Canaval (3)] oder im Finstergraben (vgl. W. Siegl (39)⁶⁾ bituminöse Mergelschichten aufgeschlossen, die denen Nordtirols (Seefelder Ölschiefer) äquivalent sind⁷⁾. Sie gehören gleichfalls zum oberen Hauptdolomit. Es sind drei oder vier Ölschieferlagen vorhanden, die im äußersten Fall 3 m mächtig werden. Im unmittelbaren Bereich der Lagerstätte sind solche bituminöse Mergelhorizonte nicht bekannt. Die Ölschiefer sind die Träger der höchsten Schwermetallkonzentrationen: 0·05 bis 0·1% Mo und 0·1 bis 0·5% V. Tabelle II bringt eine kurze Zusammenstellung von Analyseergebnissen.

Tabelle II:

Probe	V%	Mo%	Cr%	Ni%	Co%	B%	Pb%	Zn%
1	0·5	0·101	0·005	0·05	0·005	0·05	0·01	0·03
2	0·1	0·058	0·003	0·01	0·003	0·01	0·005	0·01
3	0·01	0·001	0·001	0·005	0·001	0·005	0·01	0·005
1	Brauner bis schwarzer stark bituminöser Mergel, Finstergraben, westlich Kreuth.							
2	Schwarzer bituminöser Mergel, Woschakgraben, Pöllandental.							
3	Mergeliger Belag eines Fischabdruckes, Woschakgraben, Pöllandental (vgl. Anm. ⁶⁾ und ⁷⁾ unten).							

Ferner wurde nachgewiesen: Cu (0·01 bis 0·05%) sowie Ti, Mn, Ga, Ag, As. Nicht nachweisbar war Sn, Ge und Tl (<0·001%).

Die maximalen Gehalte an V, Mo, Ni, Zn oder Cu erscheinen an die bitumenreichsten Gesteine geknüpft, so daß angenommen werden muß, daß diese Elemente unmittelbar an Bestandteile des Bitumens gebunden sind.

V. M. Goldschmidt (10) hat bereits auf Grund zahlreicher Sedimentgesteinsanalysen die Annahme getroffen, daß im Bitumen organische Verbindungen des Mo neben denen des V, Ni und Co bestehen. Durch die Arbeiten von A. Treibs (42, 43 u. a.) ist bekannt geworden, daß Derivate der Pflanzen- und Blutfarbstoffe, die Porphyrine, die in ständiger Verbindung mit Metallen stabile Komplexsalze zu bilden, im Gesteinsbitumen enthalten sein können. So wurden vornehmlich Porphyrinkomplexsalze des V, Mg, Fe, aber auch des Cu, Zn, Ni und sogar des Ga ⁸⁾ angetroffen. Über das Mo ist nichts Sicheres bekannt; es gelang auch bisher nicht, synthetisch einen Mo-Porphyrinkomplex herzustellen, obzwar die Existenzfähigkeit einer solchen Verbindung angenommen werden kann. ⁹⁾

⁶⁾ W. Siegl (39) gibt als Fundort den benachbarten Erlenbachgraben an. Die Gesteinsproben stammen aus Röschengraben, die Dr. K. Stier in den Kriegsjahren ziehen ließ.

⁷⁾ Im Woschakgraben wurden vom Verfasser Abdrücke von Ganoidfischen aufgefunden, die den Fossilfunden in Seefeld (Nordtirol) vergleichbar sind. Dr. E. Thénies bestimmte dankenswerterweise einen vorgelegten Fischabdruck als *Colobodius (Paralepidotus) cf. elongatus* Gorj.-Krambergeri. Vergl. auch G. Hradil/F. Falser (47).

⁸⁾ Als roter Farbstoff in einem Kalkspat von Deutsch-Altenburg (Niederösterreich) H. Haberlandt (12).

⁹⁾ Nach einer brieflichen Mitteilung von Prof. A. Treibs an Prof. H. Haberlandt.

Es war deshalb von Interesse, das Bitumen isoliert auf seinen Schwermetallgehalt zu untersuchen. Es wurden Chloroform- und Pyridinextrakte nach Abdampfen des Lösungsmittels wegen der Flüchtigkeit des Mo unterhalb 450° verschwelt. Die Rückstände wurden dann spektrographisch untersucht.

Extrakte wurden durch bloßes Ausschütteln und Filtrieren erhalten. 12 Gramm des feingepulverten Ölschiefers vom Finstergraben konnten im II. chem. Universitätsinstitut in einem Soxhletapparat bis zum klaren Überlaufen mit Pyridin extrahiert werden, wofür dem Vorstand des Institutes, Herrn Prof. F. Wessely wie Herrn Prof. L. Schmidt, aufrichtig gedankt sei.

Im Spektrum der Extraktückstände war in größten Mengen V, Mg und Ni vertreten. Sehr deutliche Gehalte waren an Cu, Zn, B, und Si nachweisbar, noch deutliche Gehalte an Pb, Al, Fe, in geringen Spuren waren schließlich Ag, As, Cd, Co, Cr, Mn, Sn und Ti vertreten. Nicht nachgewiesen wurden Bi, Ga, Ge, Hg, Ti und W. Das Mo war in deutlichen Gehalten¹⁰⁾ wohl zugegen. Eine stärkere Anreicherung dieses Elementes im Rückstand wäre zu erwarten gewesen. Trotzdem bestätigt dieses Ergebnis die Vermutung, daß zumindest ein Teil des Mo an das Bitumen gebunden ist, vielleicht an einen Porphyrinkomplex, wie das V, Mg, Ni, Cu, Zn, Ag u. a.¹¹⁾

Das Absorptionsspektrum der rotbraunen Extrakte wurde gemeinsam mit Herrn Prof. H. Haberlandt mit einem Handspektroskop (Haensch-Berlin) untersucht. Es waren drei Banden erkennbar: 535 m (stark), 575m μ (sehr stark), 595 m μ ? (sehr schwach). Die Banden bei 535 und 575 m μ entsprechen denen der bekannten Porphyrinkomplexe bei 534 μ m und 573 μ m. Die dritte schwache, aber doch eindeutig sichtbare Bande bei 595 μ m konnte nach den vorhandenen Vergleichsgrundlagen nicht gedeutet werden.

Man darf sich nicht vorstellen, daß der gesamte Gehalt eines Spurenelementes an das Bitumen gebunden sein muß, ebenso wie durch die Extraktionsversuche gezeigt worden ist, daß gewisse Elemente, wie das Ti, Mn, Ga, Cr, vielleicht auch Pb und Co, den Mergelanteil des Ölschiefers bevorzugen. Dies beweist auch der bitumenfreie Carditaschiefer. V. M. Goldschmidt (11) führt als Ausnahmebeispiel einen bitumenarmen Ton an, der mehr Mo und V enthält, als ein bitumenreicher Ton der gleichen Schichtfolge (Nr. 31 und 32, Cornu-Schichten). Teils liegt eine adsorptive Bindung an die Tonbestandteile vor — so nach K. Jost das V⁺³ —, teils dürfte die Bindung an den Schwefel eine wichtige Rolle spielen.

Aufschlußreich können Verteilungskurven der Spuren in Ölschieferprofilen sein. Nach dem Analysenprofil eines Bitumenmergels von Sarpiano, das M. Blumer und H. Erlenmeyer (1) angeben, läuft dem Bitumengehalt nur das V und Ni weitgehend parallel, während das Mo eher eine abweichende Verteilung zeigt, Ti, Mn, P und U gänzlich unabhängig sind. Ähnliches hat A. Cissarz (5) an einem analysierten Profil des Mansfelder Kupferschiefers beobachtet. Die Verteilungskurve des Mo fügt sich nicht vollkommen in die Schar gleichartiger Kurven von V, Ni, Cu, Ag, Au, Pt-Metallen. Mn, Sn, Cr, W haben regellose Kurven, während sich Pb, Zn, Cd und As, Sb, Bi selbständig gruppieren.

¹⁰⁾ Mo konnte am besten durch Extraktion mit Pyridin angereichert werden.

¹¹⁾ Mo war auch stets im Lösungsrückstand karbonatischer Gesteinsproben deutlich nachweisbar, wenn dieser in der Hauptsache aus Bitumen bestand.

Es sind verschiedene Hinweise gegeben, daß ein bestimmter Prozentsatz des Mo in einem vom V abweichenden Bindungsverhältnis in den vorliegenden Gesteinsproben enthalten ist. Das Verhältnis Mo : V ist in der viel bitumenärmeren Oolithbank zugunsten des Mo verschoben. Die Asche eines Asphaltes von Bleiberg (Grube Stefanie) ergab bei der spektrographischen Analyse neben viel V relativ wenig Mo.¹²⁾

Während bereits frühzeitig durch eine Arbeit von K. Jost (24) auf die weite Verbreitung des Vanadins in Sedimentgesteinen hingewiesen worden ist, so wurde erst spät die Bedeutung des Mo allgemein bekannt. (V.M. Goldschmidt/K. Krejci-Graf/H. Witte (11), M. Blumer/H. Erlenmeyer (1) und H. Schneiderhöhn und Mitarbeiter (35). Typisch für Faulschlammbildungen wurden hohe Gehalte an V und Mo erkannt, Gytija ist ärmer, aber durch höhere Cr-Werte (Cr : V = 1 : 1) ausgezeichnet (11)¹³⁾.

Mo konnte in Sedimentgesteinen aller geologischer Epochen gefunden werden. Es ist ebenso syngenetisch wie das V und andere Spurenmetalle, obwohl Lösungsansätze innerhalb des Gesteinskomplexes während der Diagenese, Bituminisierung und Asphaltierung wahrscheinlich sind.

Ganz verfehlt wäre es deshalb, an eine großräumige Durchtränkung der Gesteine durch aufsteigende Wässer zu denken, die Mo-hältig gewesen wären. Die wasserstauenden Raibler Schichten hätten eine solche Stoffzufuhr zum Hauptdolomit auch gar nicht begünstigt.

Während sich bei den Vanadinmineralien zuerst die Erkenntnis durchgerungen hatte, daß das V sedimentärer Herkunft sei, als die geochemischen Grundlagen gegeben waren, so fehlten diese noch in einer Publikation von P. Krusch (25) über die Genesis des Wulfenites, in der er nachhaltig die richtige Ansicht vom sedimentären Ursprung des Mo vertreten hat. Es ist über jeglichen Zweifel erhaben, daß die Bleiberger Vanadinmineralien, Descloizit und Vanadinit, das V aus dem von den Verwitterungswässern ausgelaugten Nebengestein bezogen haben. Alle Fundorte sind auf die Hutzone beschränkt.

H. Höller (20) erwähnt drei Fundorte für den Descloizit:

1. die Halden unter der Rauchfangwand,
2. die Legatenwand,
3. Bleiberger Sonnseite.

Anstehend wurde dieses Mineral in jüngster Zeit am 5. Lauf der Grube Franz-Josef angetroffen (28). H. Höller hat es nach einer persönlichen Mitteilung auch am Kobesnock gefunden.

Vanadinit ist nur von einer Fundstelle bekannt: Nach einer Schilderung von H. Höller (20) lag diese in einem mit Wasser und Letten erfüllten offenen Gang, in der „Klamm“, im Otschlag des Stefanie-Einbaulaufes.¹⁴⁾

Die Descloizitkristalle und -krusten setzen stets am Wettersteinkalk auf, die Absturzstellen von Haldenfundstücken sind zum Teil

¹²⁾ Die Frage nach den Trägern der Spurenelemente in Sedimentgesteinen wird vom Verfasser in eingehenderen Untersuchungen weiter verfolgt werden.

¹³⁾ Vergl. den Spurengehalt des Carditaschiefers von Bleiberg.

¹⁴⁾ Vanadinitkriställchen können heute noch auf der Halde bei Kadutschen gesammelt werden.

unbekannt, nur beim Vanadinit ließe sich eine klare Lagebeziehung zum Hauptdolomit feststellen, der V-hältiger ist als der Wettersteinkalk.

Was nun für das Vanadin billig ist, müßte daher auch für das Molybdän recht sein. Es ließe sich aber der Einwand erbringen, daß die Vanadinminerale auf der Lagerstätte in Menge und Häufigkeit um ein Vielfaches geringer ins Gewicht fallen als das Gelbbleierz, obwohl das Verhältnis der Gehalte dieser beiden Elemente dies nicht erwarten läßt.¹⁵⁾ Die Sedimentgesteine besitzen im Durchschnitt höhere Gehalte an Vanadin als an Molybdän, wie es auch den allgemeinen Verteilungskoeffizienten in der Erdkruste entspricht. (V 150 g/t und Mo 15 g/t nach V. M. Goldschmidt.) In Sapropelgesteinen ist die Relation Mo : V wie 1 : 10 durch höhere Molybdänwerte verbessert, wie dies auch die angeführten Analysen von Bleiberger Triasgesteinen zeigen. Ein Überblick über alle in der Literatur bekannten Analysenwerte führt ebenfalls zu der Feststellung, daß das Verhältnis 1 : 1 für Mo : V nicht oft überschritten wird. Eine weitere Einwendung, die auf die gleichen Ursachen zurückgehen muß, ergibt sich aus der Beobachtung, die bereits A. Brunnelechner (2) am Vorkommen vom Obir (Kärnten) gemacht hatte, daß nämlich Vanadinminerale und Wulfenit sich selten in einem gemeinsamen Hohlraum finden.

Nach H. Holler (20) kamen mit dem Vanadinit von Bleiberg keine bedeutenden Mengen Wulfenit zusammen vor. Descloizit ist selten neben Wulfenit auf einer Stufe zu beobachten. In der Sammlung des Mineralogischen Institutes habe ich eine Stufe aus Bleiberg gesehen, auf der auf großtafeligen gelben Wulfenitkristallen jüngere Descloizitkristalle aufsaßen.

Die Anreicherung von V und Mo ist auf getrennte Räume beschränkt, so daß man von einer Differentiation innerhalb der Hutzone sprechen kann. Alle wesentlichen Descloizit- und Vanadinitvorkommen im Bleiberger Tal sind relativ oberflächennah, während der Wulfenit der oxydierten Vererzung bis zur Hutgrenze folgt. Obwohl auch die reichlicheren Gelbbleierzvorkommen sich in den oberen Partien des Hutes der Bleiberger Lagerstätte konzentrieren, so läßt sich behaupten, daß das Vanadin die obere Oxydationszone und das Molybdän die untere kennzeichnet.

Spurenuntersuchungen an Molybdän- und Vanadinmineralien beweisen aber eindringlich die enge genetische Verwandtschaft, wie F. Hegemann (16) bereits vorweggenommen hat. Spuren beider

¹⁵⁾ Auch in den nördlichen Kalkalpen sind die Vorkommen von Vanadinmineralen relativ selten, seltener sogar als in den Südalpen. Die Literatur kennt nur Vanadinit von Annaberg (Niederösterreich). Nach einer Mitteilung, die ich freundlicherweise Herrn Dr. G. Hiebleitner verdanke, hat er jüngst Descloizit auch in Nordtirol bei Lafatsch gefunden. Wie die Spurenanalyse einer dankenswerterweise überlassenen Mineralprobe beweist (siehe Tab. III/11), gleicht dieser Descloizit in seiner Mikroparagenese jenen der Kärntner Vorkommen. Ein Vanadinmineral, das nach spektro- und röntgenographischer Untersuchung gleichfalls als Descloizit zu bezeichnen ist, hat der Verfasser jüngst als dünnen grünlich-braunen Belag von Kalkgestein auf einer Halde des alten Bergbaues am Hocheck (Annaberg, NÖ.) gefunden. Die Spurenanalyse dieses Descloizites, der sich vor allem durch einen höheren Kupfergehalt auszeichnet, wird gesondert mitgeteilt werden.

Elemente sind in ihren Mineralien wechselseitig enthalten und in deren Mikroparagenesen finden sich die gleichen Spurenelemente, die alle dem sedimentären Kreislauf zugehören, wie z. B. Cr, Cu, Ni, As, P.

Eigene spektrographische Spurenanalysen stimmen mit den Resultaten von F. Hegemann im wesentlichen überein. Tabelle III bietet eine Zusammenstellung von Spurengehalten in Vanadinmineralen.

Tabelle III

Spurengehalte in Vanadiniten und Descloiziten. (Analysenangaben von F. Hegemann sind mit * bezeichnet.)

Nr.	Mineral	Fundort	Farbe	Cr%	Mo%	As%	Cu%	Ni%	Tl%
1	Vanadinit	Bleiberg, Kadutschen	braun xx	0.03	0.01	0.1	n. b.	n. b.	—
2*	Vanadinit	Bleiberg, Kadutschen	braun xx	0.03	—	—	0.005	0.01	n. b.
3	Vanadinit	Obir, Ober- schäfleralpe	braun xx	0.03	0.005	0.05	n. b.	n. b.	—
4	Vanadinit	Apache Mine, Globe, Ariz., USA	rot xx	0.05	0.001	1.0	n. b.	n. b.	—
5	Vanadinit	Apache Mine, Globe, Ariz., USA	braun xx	0.01	0.001	0.5	n. b.	n. b.	—
6	Descloizit	Bleiberg, Legatenwand	schwarz xx	0.1	0.05	0.3	0.05	0.01	0.003
7	Descloizit	Bleiberg, Rauchfang- wände	braun, kristall. Kruste	0.05	0.003	0.5	0.01	0.003	0.003
8	Descloizit	Obir	schwarz xx	0.1	0.1	0.1	0.05	0.005	0.005
9	Descloizit	Obir	rötlich xx	0.3	0.1	0.5	0.05	0.05	0.01
10*	Descloizit	Obir	rotbraun xx	0.1	0.02	—	0.05	0.03	n. b.
11	Descloizit	Lafatsch, Tirol	schwarz- braun	0.3	0.05	0.3	0.05	0.03	0.001

Die Vanadinminerale von Bleiberg, aber auch vom genetisch gleichartigen Vorkommen vom Obir, weisen stets geringe Mo-Gehalte (0.1 bis 0.001% Mo) auf. Charakteristisch ist das Cr, das als Chromat die Mineralfärbung bestimmt, Vanadinit (Nr. 4) mit 0.05% Cr und Descloizit (Nr. 9) mit 0.3% Cr sind bereits rötlich gefärbt. Auch in Wulfeniten ist Cr das färbende Element. (H. Haberlandt / E. Schroll (14). Entgegen den Angaben von F. Hegemann ist Arsen im Vanadinit und Descloizit nachweisbar, wie es der Isomorphiebeziehung von VO_4^{3-} und AsO_4^{3-} entsprechen muß. F. Höfer (2) gibt auch in der Analyse eines Vanadinites vom Obir 0.95% P_2O_5 an. Cu (0.05%) und Ni (0.001 bis 0.05%) ersetzt im Descloizit ($\text{PbZn}(\text{OH})\text{VO}_4$) das Zn^{+2} . Auch im Vanadinit finden sich Cu- und Ni-Spuren (F. Hegemann (16)). Nach F. Hegemann findet man im Descloizit auch Alkalispuren (< 0.1% K und > 1% Na), die als Ersatz des Pb^{+2} einen Valenzausgleich gegen die sechswertigen Kationen erster Art (Mo^{+6} und Cr^{+6}) bewirken können. $\text{Pb}^{+2} \rightarrow \text{Na}^{+1}$, K^{+1} und $\text{V}^{+5} \rightarrow \text{Mo}^{+6}$, Cr^{+6} .) Hierzu kommt noch Tl (wahrscheinlich Tl^{+1}), das ursprünglich insbesondere in der Schalenblende angereichert ist (vgl. E. Schroll (37)).

Die Wulfenite führen stets deutliche Spuren Vanadin (0.02 bis 0.8% V). F. Hegemann (16) und H. Haberlandt / E. Schroll (14). Chrom ist im Gegensatz zu F. Hegemann regelmäßig im Wulfenit nachweisbar, wenn auch in grünlichen und farblosen Kristallen nur in geringen Spuren (< 0.001 bis 0.01% Cr). In weinroten Kristallen von Dirstentrift sogar 0.05%,

im gleichen Wert bei roten Wulfeniten aus Arizona (Red-Cloud-Mine). F. Hegemann hat den Wulfenit auch mit positivem Erfolg auf As untersucht (0.1 bis 0.7% As). Ein stets nachweisbarer Cu-Gehalt schwankt zwischen < 0.001 bis 0.01% Cu.

Jenen Einwänden vom Mißverhältnis der Vanadin- und Molybdänanreicherung und von der Differentiation beider Spurenelemente, die noch durch eine Spurenanalyse des kolloidalen Molybdänsulfides verstärkt werden, nach der wohl deutliche Spuren von As (0.5%), aber nicht von V zu finden sind, müssen die schon angeführten Hinweise auf Bindungsunterschiede im Trägergestein entgegengehalten werden. Bekanntlich sind die Vanadinporphyrinkomplexe sehr stabile Verbindungen. Das gleiche gilt von der adsorptiven Bindung des V^{+3} an die Tonbestandteile. Es wäre möglich, daß bei der Asphaltierung, wie sie stellenweise im Hauptdolomit zu beobachten ist, das V in höherem Maße erhalten bleibt. Unterschiede im p_{H^+} -Wert der auslaugenden Verwitterungswässer und die Redoxy-Potentiale dürften von großer Bedeutung sein, ebenso wie mögliche Differenzen in den Löslichkeitsprodukten der in Frage kommenden Mo- und V-Verbindungen (Bleimolybdat und Bleivanadate), worüber so gut wie nichts bekannt ist. Eine Trennung der beiden Schwermetalle bei sulfidischer Ausfällung ist vom chemischen Standpunkt durchaus als möglich anzusehen.

Keinesfalls zutreffend ist ein Erklärungsversuch von F. Hegemann (16), wonach das Vanadin im Kieselzinkerz getarnt werden könnte. Dies ist allein mengenmäßig unmöglich, wie auch die negativen Analysenergebnisse von neun Kieselzinkerzproben aus Bleiberg und Kreuth diese Hypothese verneinen. Eine Reihe von Versuchen und Untersuchungen ist noch erforderlich, um eine exakte Erklärung zu bieten. Es sollte letztlich nur gezeigt werden, wo sich das eigentliche minerogenetische Problem verbirgt.

Die Analysen der Sedimentgesteinsfolge der Lagerstätte beweisen einen stetigen, aber wechselnden Gehalt an Molybdän. Man ist nicht gezwungen, eine bestimmte Sedimentgesteinsschicht als Molybdänquelle anzunehmen. Der höhere Molybdänwert in der sehr wenig mächtigen Oolithbank wird auch bei geringsten Gehalten im Wettersteinkalk durch die außerordentliche Mächtigkeit aufgewogen. Die Molybdängehalte der Oolithbank bei 0.25 m Mächtigkeit und 0.02% Mo und des Wettersteinkalkes allein bei einer ausgelagten Schicht von 100 m und einem möglichen Gehalt von 0.00005% Mo sind äquivalent und würden pro km² etwa 120 bis 140 t Mo betragen. Die Beobachtung der Verhältnisse an der Bleiberger Lagerstätte zeigt auch, daß eine Beziehung zu der Verwitterung einer bestimmten Gesteinsschicht gar nicht festzustellen ist. Eine reiche Wulfenitvererzung ist oft unmittelbar mit einer starken Zersetzung des Nebengesteins durch saure Oxydationswässer verbunden. Lettenbildung,

¹⁶⁾ Die färbenden Eigenschaften des Chroms kommen nach eigenen spektrographischen Untersuchungen auch bei Pyromorphiten und Mimetesiten zur Geltung. Farblose Kristalle sind immer nahezu chromfrei, während gelb bis rot gefärbte Kristalle im Bogenspektrum deutliche Chromlinien zeigen.

Rauhwaacke und Asphaltabscheidung — der Bergmann bezeichnet das Gestein als „fliegenschüssig“ und betrachtet es mit Recht als „freundlich“ (erzhöflich)¹⁷⁾ — kennzeichnen das Gebiet des Gelbbleierzorkommens, so in der Grube Franz-Josef. Die Mergelbankungen, die „Lager“ genannt werden, sind zersetzt und unkenntlich, so daß die geologische Orientierung sehr erschwert ist. Der Auflockerung des Kalksteines folgt wieder eine Verhärtung, die durch eine Kalzitisierung eintritt.

Die Konzentration des Gelbbleierzork erfolgt oft an oxydierten Bleiglanzvererzungen, die von den durch Verwitterungslösungen geschaffenen Kracken durchsetzt werden, oder in Klüften und Spalten, ohne daß das unmittelbare Nebengestein auffallende Veränderungen erlitten hätte. In diesem Fall haben wohl mehr oder weniger weite Transporte des Molybdäns durch die deszendierenden Wässer stattgefunden. Man kann auch mit Berechtigung annehmen, daß sowohl die Raibler Schichten wie auch insbesondere der Hauptdolomit, der in der alten Landoberfläche sicherlich vertreten war, ihren Beitrag geliefert haben. Gerade auf der Bleiberger Sonnseite, wo die Erosion am weitesten fortgeschritten ist, ist der Wettersteinkalk am reichsten mit Wulfenit vererzt.

Unter der Sohle des Bleiberger Hochtales lagert gleichfalls eine mächtige Scholle des Hauptdolomites. Es gibt einige Hinweise, daß auch dieser Gesteinkomplex seinen Beitrag spendet: Auslaugungserscheinungen im Hauptdolomit und Spurengehalte in der Bleiberger Therme, die möglicherweise miteinander in eine gewisse Verbindung zu bringen sind.

Bei Kilometer 6.1 am 5. Lauf der Grube Stefanie ist ein Stollen in den Hauptdolomit der Talscholle geschlagen. Die Masse des Dolomites ist durch einen Klufschiefer vom Wettersteinkalk geschieden und in einzelne Schichtpakete zerlegt worden, die gegen Süden in die Tiefe sinken. An den brekziösen Bewegungsfächen ist das Gestein ausgebleicht und reichlich mit weißem Dolomit durchhädert, von dem sich in Hohlräumen sattelförmige Kriställchen finden. Gleichzeitig kommt hier ein weißes, faseriges, filziges Magnesiumsilikat vor, das A. Brunnelechner (2) als Asbest beschrieben hat. Das dolomitische Gestein ist stellenweise umkristallisiert, wobei sich asphaltiertes Bitumen ausgeschieden hat. In Hohlräumen findet sich schwarzer, harter Asphalt in größeren Konkretionen. Diese Erscheinungen sind auf die ersten hundert Meter des Hauptdolomitaufschlusses beschränkt. Im weiteren Stollenprofil ist stellenweise zähflüssiges Bitumen zu sehen, das aus bleistiftstarken Kanälen im Gestein quillt.

Räumlich damit nicht in Zusammenhang zu bringen ist allerdings eine schwache Therme, die im Franz-Josefs-Stollen (5. Lauf) bei Kilometer 6.8 angefahren worden ist. H. Holler (21) hat eine kurze Beschreibung gegeben. Ihre Temperatur ist weitgehend von der jahreszeitlichen Niederschlagsmenge abhängig. In niederschlagsarmen Zeiten wurden bis zu 16° gemessen. Beim Eindampfen von fünf Liter Wasser der Bleiberger Therme erhielt ich neben den Salzen einen braunen schleimigen Anteil, der in Chloroform lösbar ist und eine ähnliche grünlichweiße Fluoreszenz wie extrahiertes Gesteinsbitumen aufweist. Es handelt sich demnach wahrscheinlich um kolloidal gelöstes Bitumen oder um eine wasserlösliche Komponente. Nach Anreicherung durch 8-Oxychinolin-Tannin konnten spektrographisch im Salzlückstand neben Fe, Pb, Zn auch Mo, V, Ni, Cu,

¹⁷⁾ Denn die Zersetzung des Nebengesteins kann nur durch saure Wässer erfolgen, die allein durch Oxydation der sulfidischen Erze entstehen.

Cr, Ti, Ga, Ge, Tl und Sn nachgewiesen werden. Neben den Metallen der Vererzung sind also auch die für die Triassedimente charakteristischen Spurenelemente vorhanden. H. Holler gab an, daß bei Kilometer 6·7 in einem erzspurigen Gang Wulfenitkristalle gefunden worden seien.

Es wäre also durchaus im Bereich der Möglichkeit, daß neben den deszendierenden Verwitterungslösungen auch „aszendierende“ leere Thermen, die allerdings reichlich mit Tagwässern aus der Oxydationszone vermischt sind, oder aufsteigende Grundwässer dem Hauptdolomit der Talsohle Molybdän entzogen haben. Es ist aber unzulässig, dies sei bemerkt, die gesamte Wulfenitvererzung als „thermale“ Bildung zu erklären.

Ob die hydrothermalen Wässer, die die Blei-Zinkvererzung bewirkt haben, gleichfalls imstande waren, das Molybdän aus dem Nebengestein zu mobilisieren, kann nicht entschieden werden. Die Erze jedenfalls, auch die Schalenblende, die als kolloidale Bildung, vergleichbar etwa dem Psilomelan, in erhöhtem Maße befähigt ist, größere Mengen verschiedener Spurenelemente adsorptiv zu binden, sind frei von Molybdän. Es läßt sich aber auch nicht behaupten, daß das kolloidale Molybdänsulfid in den Phasen der Blei-Zink-Vererzung ausgeschieden worden wäre, höchstens in sterilen Ausklängen des Vererzungsprozesses. Es wäre vorstellbar, daß das Molybdän als Komplexverbindung, etwa mit Fluor, in Lösung gehalten wird.¹⁸⁾

Alle Wulfenitvorkommen in den Oxydationszonen der Blei-Zink-Lagerstätten in den nördlichen und südlichen Kalkalpen sind zu der sedimentären Abfolge zu zählen.

Auch das Gelbbleierz auf einer Eisenerzlagerstätte bei Turrach (Steinbach), auf der auch Bleiglanz vorkam, ist wahrscheinlich hierherzurechnen.

Bei allen Vorkommen ist dieselbe Abhängigkeit von der Ausgeprägtheit der Oxydationszone festzustellen. Vorwiegenden Zinkvererzungen fehlen reichliche Wulfenitbildungen (Beispiel: Raibl¹⁹⁾). Einwendungen etwa, daß auf außeralpinen Blei-Zink-Lagerstätten, wo bitumenhaltige Sedimentgesteine gleichfalls das Nebengestein bilden, wie z. B. in Oberschlesien oder im Mississippi-Missouri-Valley, Molybdän- oder Vanadinmineralien nicht häufig wären oder gar fehlten, sind weniger durch ein Literaturstudium als durch gesonderte Untersuchungen zu beantworten.

Zusammenfassung:

Die Bildung von Molybdän- und Vanadinmineralen auf der Bleiberger Lagerstätte ist nur durch eine Mobilisation des Schwermetallgehaltes der Sedimentgesteine zu erklären, an der vor allem die sauren Wässer aus dem Hut der Lagerstätte beteiligt sein mögen. Auch die Tätigkeit von Verwitterungslösungen aus alten Landoberflächen ist in Erwägung zu ziehen.

¹⁸⁾ F. Feigl, Anal. chim. acta 2, S. 312 (1949).

¹⁹⁾ Es ist bemerkenswert, daß ich gerade in den bitumenhaltigen Raibler Schiefern (Proben von Raibl, Vitriolwand) einen hohen Mo-Gehalt (0·01 bis 0·05% Mo) nachweisen konnte. Das Fehlen einer Wulfenitvererzung in Raibl mag daher einer Erklärung bedürftig erscheinen. Ohne den gewiß notwendigen Untersuchungen vorzugreifen, kann aber sofort festgestellt werden, daß, abgesehen von der geringeren Bleikonzentration (Pb:Zn wie 1:8), die Ausgeprägtheit der Oxydationszone mit Bleiberg nicht vergleichbar ist.

Alle untersuchten Sedimentgesteine, auch der Wettersteinkalk, weisen Molybdängehalte auf. Das Vanadin, zum Teil auch das Molybdän, ist an das Bitumen gebunden, Chrom und Titan an die mineralische Komponente (Ton, Mergel).

Auf der Lagerstätte sind die Molybdänminerale den Vanadinmineralen mengenmäßig überlegen, obwohl dies nicht der Relation der Spurengehalte in den Sedimentgesteinen entspricht. Ferner ist eine Differentiation auf der Lagerstätte zu beobachten. Dies kann in Unterschieden der Bindungsfestigkeit an das Trägergestein und der chemisch-physikalischen Eigenschaften eine Begründung finden.

Die vorliegende Arbeit ist in ihrem wesentlichen Inhalt ein Teil einer Dissertation (38), die am Mineralogischen Institut der Universität Wien ausgearbeitet wurde. Ich bin vor allem meinen verehrten Lehrern, dem Vorstand des Institutes, Herrn Prof. F. Machatschki, sowie Herrn Prof. H. Haberlandt, für alle Unterstützungen und Förderungen zum Dank verpflichtet. Ebenso muß ich den Herrn Direktoren der Bleiberger Union, Dr. R. Uchann, Dr. Ing. E. Tschernig und Dipl.-Ing. A. Steiner, für die verständnisvolle Unterstützung meiner Arbeiten meinen aufrichtigen Dank abstellen. Dem Generaldirektor des Wiener Naturhistorischen Museums, Herrn Hofrat Dr. H. Michel, habe ich für die leihweise Überlassung von Wulfenitstufen zu danken. Für die Ermöglichung der spektrographischen Arbeiten wie für die Benützung der Geräte bin ich dem Vorstand des Gerichtsmedizinischen Institutes der Universität, Herrn Prof. W. Schwarzacher und Herrn Pd. Dr. Ing. F. X. Mayer, ergebensten Dank schuldig.

Mineralogisches Institut der Universität Wien, am 1. August 1950.

Literatur.

1. M. Blumer / H. Erlenmeyer: Analysen schweizerischer Sedimentgesteine. *Helv. chim. acta* 33, S. 46 (1950).
2. A. Brunnelechner: Die Mineralien des Herzogthums Kärnten. Klagenfurt 1884.
3. R. Canaval: Bituminöse Schiefer in den Gailtaler Alpen. *Min. Mitt. aus Kärnten*, II, Car. 90, S. 28 (1900).
4. A. Cissarz: Quantitative und spektralanalytische Untersuchungen eines Mansfelder Kupferschieferprofiles. *Chemie d. Erde* 5, S. 48 (1930).
5. A. Cissarz: Übergangslagerstätten innerhalb der intrusiv-magmatischen Abfolge I. *N. Jb. f. Min. Bbd. A* 56, S. 99 (1928).
6. E. Dittler: Versuche zur synthetischen Darstellung des Wulfenites. *Zeitschrift f. Krist.* 53, S. 158 (1914).
7. E. Dittler: Weitere Versuche zur synthetischen Darstellung des Wulfenites. *Zeitschrift f. Krist.* 54, S. 332 (1915).
8. O. Friedrich: Überblick über die ostalpine Metallprovinz. *Zeitschrift f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im Deutschen Reich* 85, S. 241 (1937).
9. O. Friedrich: Über die Vererzung des Nockgebietes. *Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl.* 145, S. 225 (1936).
10. V. M. Goldschmidt: The principles of distribution of chemical elements in minerals and rocks. *Jour. chem. Soc.*, S. 655 (1937).
11. V. M. Goldschmidt/K. Krejci-Graf/H. Witte: Spurenelemente in Sedimenten. *Nachr. d. Akad. d. Wiss. Göttingen. Math.-phys. Kl.*, S. 35 (1948).
12. H. Haberlandt: Über den Nachweis von Porphyrin und anderen organischen Substanzen im Kalkspat u. Aragonit. *Naturwiss.* 27, S. 613 (1939).

13. H. Haberlandt/F. Hernegger/F. Scheminzky: Fluoreszenzspektren von Uranmineralien im filtrierte Licht. *Spectrochimica Acta* 4, S. 21 (1950).
14. H. Haberlandt/E. Schroll: Färbung und Fluoreszenz des Wulfenites im Zusammenhang mit dem Gehalt an Chrom und anderen Spurenelementen. *Experientia* 6, S. 89 (1950).
15. W. Hammer: Über Gelbbleierz im Oberinntal. *Zeitschrift des Ferdinandeums f. Tirol und Vorarlberg* 5, S. 49 (1915).
16. F. Hegemann: Die Herkunft des Mo, V, As und Cr in Wulfeniten. *Heidelberger Beiträge z. Min. u. Petr.* 1, S. 690 (1949).
17. G. Hiebleitner: Über die Vererzungsfolge auf der Blei-Zinklagerstätte Lafatsch in Nordtirol. *Verh. d. geol. Bundesanst.* S. 49 (1934).
18. A. Himmelbauer: Gelbbleierz aus Kärnten. *Tschermaks Min. Petr. Mitt.* 26, S. 491 (1907).
19. F. Höfer: Studien aus Kärnten. *N. Jb. f. Min.*, S. 566 (1871).
20. H. Höller: Vanadiumminerale und ihre genetische Position in der Bleiberger Lagerstätte. *Canaval-Festschrift (Carinthia II)*, S. 120 (1935).
21. H. Höller: Die Bleiberger Therme. *Canaval-Festschrift (Carinthia II)*, S. 137 (1935).
22. H. Höller: Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte. VII. Sonderheft der *Carinthia II* (1936).
23. H. Höller: Molybdänglanz auf der Bleiberger Lagerstätte. *Karinthin, Folge 4*, S. 49 (1949).
24. K. Jost: Über den Vanadiumgehalt der Sedimentgesteine und sedimentärer Lagerstätten. *Chemie d. Erde* 7, S. 177 (1932).
25. P. Krusch: Die metallischen Rohstoffe. 2. Heft, Molybdän, Monazit, Mesothorium. Stuttgart 1938.
26. H. Meixner: Woher stammt das Molybdän auf unseren Blei-Zink-Lagerstätten? *Canaval-Festschrift (Carinthia II)*, S. 132 (1935).
27. H. Meixner: Wulfenit von der Gehrwand. *Berg- u. Hüttenmänn. Monatshefte* 95, S. 34 (1950).
28. H. Meixner: Kurzberichte über neue Kärntner Minerale und Mineralfundorte II. *Karinthin, Folge 6*, S. 109 (1949).
29. R. L. Mitchell/P. O. Scott: Chemical concentrations by organic reagents for spectrographic analysis. *Spectrochimica Acta* 3, S. 367 (1948).
30. H. Moritz: Die sulfidischen Erze der Tsumeb-Mine vom Ausgehenden bis zur XVI. Sohle. *N. Jb. f. Min., Bd. A* 57, S. 118 (1933).
31. W. H. Newhouse: The source of vanadium, tungsten and chromium in oxydized lead-deposits. *American Mineralogist* 19, S. 209 (1934).
32. W. Petrascheck: Die alpine Metallogenese. *Jb. d. geol. Bundesanstalt*, S. 129 (1945).
33. C. Schmidt: Das Vorkommen von Gelbbleierz im Höllental bei Garmisch. *Zeitschrift f. prakt. Geol.*, S. 93 (1915).
34. H. Schneiderhöhn: *Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde I* (1941).
35. H. Schneiderhöhn / G. Claus / F. Leutwein / G. Prell / A. Schintzing / W. Spitz: Das Vorkommen von Ti, V, Cr, Mo und Ni und einiger anderer Spurenelemente in deutschen Sedimentgesteinen. *N. Jb. f. Min. und Geol. Monatshefte A*, S. 50 (1949).
36. E. Schroll: Wulfenite von Nassereith/Dürstentritt (Tirol) und Bleiberger (Kärnten). *Tschermaks min. und petr. Mitt.* 1, S. 325 (1950).
37. E. Schroll: Spurenelementparagenese (Mikroparagenese) ostalpiner Zinkblenden. *Anzeiger d. math. naturw. Kl. d. Österr. Akad. d. Wiss.*, Nr. 2, S. 1 (1950).
38. E. Schroll: Beiträge zur Geochemie und Genesis der Blei- und Zinklagerstätte Bleiberger-Kreuth (Kärnten). *Dissertation, Univ. Wien* (1950).
39. W. Siegl: Zur Wulfenitbildung in manchen Blei-Zinklagerstätten. *Berg- und Hüttenm. Monatshefte* 92, S. 49 (1947).
40. A. C. Skerl: Vanadium at the Rhodesian Broken Hill. *Mining Magazine*, S. 280 (1934).
41. A. Tornquist: Die Blei-Zinklagerstätte von Bleiberger-Kreuth in Kärnten. *Springer, Wien* 1927.

42. A. Treibs: Chlorophyll- und Häminderivate in bituminösen Gesteinen, Erdölen, Kohlen und Phosphoriten. *Liebigs Annalen d. Chemie* 517, S. 171 (1935).
43. A. Treibs: Chlorophyll- und Häminderivate in organischen Mineralstoffen. *Zeitschrift f. angew. Chemie* 49 (1936).
44. G. Urbain: Analyse spectrographique des blends. *Compt. rend.* 149 (1909).
45. V. v. Zepharovich: Mineralogische Mitteilungen. *Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien* 54, 1 (1862).
46. H. Haberlandt: Neue Lumineszenzuntersuchungen an Fluoriten und anderen Mineralien. *Sitzber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl. I/158*. S. 609 (1949).
47. G. Hradil/H. Falser: Die Ölschiefer Tirols. Verlag J. A. Barth, Leipzig 1930.

Alois Kieslinger, Ein Bimssteinfund im Stadtgebiet von Wien.

Ein Zufallsfund mag wegen seiner Besonderheit näher behandelt werden: Im Zuge von Baugrunduntersuchungen anlässlich einer großen im Jahre 1947 erfolgten Rutschung am linken Ufer des Wienflusses im VI. Wiener Gemeindebezirk zwischen Moritzgasse und Fallgasse wurde im Sommer 1947 eine größere Zahl von Bohrungen auf Tiefen bis zu 25 m abgestoßen. Die von mir durchgeführte Untersuchung von Bohrproben ergab einen Fund, der wegen seiner grundsätzlichen Bedeutung festgehalten zu werden verdient, nämlich einen Bimsstein, der somit der erste aus dem Wiener Becken, ja aus dem östlichen Österreich überhaupt, ist.

Die Fundstelle war das Bohrloch XIV, 4 m südlich der Mitte des Hauses Wien VI, Linke Wienzeile 160. Das mir von der Magistratsabteilung 29 zur Verfügung gestellte und von mir an Hand von Bodenproben überprüfte Profil lautet:

0 00	in 18.04 m über Pegelnull Schwedenbrücke;
0.00— 0.90	Böschung;
0.90— 2.40	Anschüttung, die unteren Teile Lokalschotter;
2.40— 5.15	feuchter grauer Tegel, leutig, stellenweise sandig;
5.15— 7.77	derselbe, jedoch dunkler und härter;
7.77—10.07	weicher grauer Tegel mit unbestimmbaren, vollkommen zertrümmerten Schalenresten;
10.07—10.83	Feinsand bis Schluff, tonig, dunkelgrau, wasserführend;
10.83—10.99	Schotterschichte, vorwiegend Flyschgerölle bis 5 × 5 × 8 cm Größe, darunter auch ein Geröll von Bimsstein, wasserführend;
10.99—11.50	grauer, schluffiger bis sandiger Tegel mit unbestimmbaren Schalenrückstücken.

Wie aus den übrigen Bohrungen und auch aus den älteren Aufschlüssen in der Umgebung (vgl. die Arbeit von Burgerstein) hervorgeht, handelt es sich bei der Schichtfolge dieser Bohrungen um Congerientegel, stellenweise von Lokalschotter überlagert. Die Belvedereschotter fehlen in diesen tieferen Teilen des Wientales, ebenso ist auch der Löß hier nur in spärlichen Resten erhalten.

Die dünne Schotterschichte von 10.83—10.99 Tiefe fehlt in dem 8.5 m weiter östlich befindlichen Bohrloch VI, ebenso in dem 16 m weiter westlichen Bohrloch V, dafür ist in diesem eine gleichartige, etwas stärkere (45 cm) Schotterschichte um 3.35 m tiefer angetroffen worden. Es handelt

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1949

Band/Volume: [1949](#)

Autor(en)/Author(s): Schroll Erich

Artikel/Article: [Über die Anreicherung von Mo und V in der Hutzone der Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg - Kreuth in Kärnten 138-157](#)