

# Zeitschrift für praktische Geologie.

1897. Juli.

## Der Bleiberger Erzberg.

Von

Bergassessor **Hupfeld** in Bonn.

### Litteratur.

1783. Fragmente zur mineralogischen und botanischen Geschichte Steyermarks und Kärnthens: Beschreibung des Bleybergwerkes bey Villach in Kärnthen.
1785. Xavier Wulfens, Abhandlung vom Kärnthnerischen Bleyspathe.
- um 1800. v. Ployer, Beschreibung des Bleibergerwerkes zu Bleiberg. Physikal. Arb. der einträchtigen Freunde in Wien. I. S. 26.
1807. Mohs, Ueber die Villacher Alpe. v. Moll's Ephemeriden der Berg- u. Hüttenkunde, Bd. 3 S. 201.
1810. Mohs, Die Villacher Alpe und die dieselbe zunächst umgebenden Gegenden. v. Moll's Annalen d. Berg- u. Hüttenkunde. VI.
1810. Die Gebirgsgesteine, Lagerungsverhältnisse und Erzlagerstätten zu Bleiberg in Kärnthen nach den Beobachtungen des k. k. Bergrathes Fr. Mohs. Abschrift v. 5. Nov. 1839 in den Werksakten.
1817. L. F. K . . . r, Bleiberg in Kärnthen. Carinthia vom 16. Aug. 1817. Abschrift ebenda.
- um 1840. Hartmann's Kärnthner Ansichten: Bleiberg. Abschrift ebenda.
1845. E. Phillips, Sur le gisement, l'exploitation, la préparation mécanique et le traitement métallurgique des minerais de plomb de Bleiberg, en Carinthie. Ann. d. mines t. VIII S. 239. Auszug im Jahrb. f. Min. 1848. S. 732.
1846. W. Fuchs, Beiträge zur Lehre von den Erzlagerstätten. Wien. S. 19 u. 22.
1855. v. Hauer und Foetterle, Geol. Uebersicht der Bergbaue der österr. Monarchie. S. 41—44.
1856. Peters, Die Umgebung von Deutsch-Bleiberg in Kärnthen. Jahrb. d. geol. Reichsanst. S. 67.
1859. Zepharowich, Mineral. Lexikon für das Kaiserthum Oesterreich.
1863. v. Cotta, Ueber die Blei- u. Zinkerzlagerstätten Kärnthens. Berg- u. Hüttenm. Ztg. S. 9—12, 33—35, 41—44, 53—55.
1863. Peters, Einige Bemerkungen über die Blei- und Zinkerzlagerst. Kärnthens, ebenda S. 125—129, 133—135; abgedruckt Oesterr. Ztschr. S. 187—190, 204—206.
1863. Ueber die Blei- und Zinkerzlagerst. Kärnthens. Oesterr. Ztschr. S. 173.
1863. Potiorek, Ueber die Erzlagerstätten des Bleiberger Erzbergs. Ebenda S. 373—375, 382—385.
1868. Suess, Ueber die Aequivalente des Rothliegenden in den Südalpen. Sitzungsber. d. Ak. d. Wiss. Wien. LVII Abth. 1.
1869. S., Geognostisch-bergmännische Skizze von Bleiberg. Oesterr. Ztschr. S. 259—262, 266—267.
1869. Schmidt, Ueber Bleiberg. Ztschr. d. berg- u. hüttenm. V. f. Kärnthen. I.
1869. v. Mojsisovicz, Ueber die Gliederung der oberen Triasschichten der Alpen. Jahrb. d. geol. Reichsanst.
1870. Pošepny, Ueber alpine Erzlagerstätten. Verh. d. geol. Reichsanst.
1870. Pošepny, Zur Genesis d. Galmeilagerst. Ebenda.
1871. Pošepny, Ueber Höhlen u. Hohlraumbildungen. Ebenda.
1872. v. Mojsisovicz, Die tektonischen Verhältnisse des erzführenden Triasgebirges zwischen Drau und Gail. Ebenda.
1873. Seeland, Uebersicht der geolog. Verhältnisse von Kärnthen etc.
1873. Mühlbacher, Uebersichtliche Geschichte der kärnthnerischen Bleibergbaue mit besonderer Berücksichtigung der technischen Fortschritte von 1750—1867. Carinthia. Abschrift in den Werksakten.
1873. Pošepny, Die Blei- und Galmeierzlagerstätten von Raibl in Kärnthen. Jahrb. der geol. Reichsanst.
1874. Hartnigg, Beschreibung der Gustav Graf v. Egger'schen Bleibergw. und Schürfungen in Ober- und Unterkärnthen. Ztschr. d. berg- u. hüttenm. V. f. Kärnthen.
1874. Stache, Ueber die paläozoischen Gebilde der Ostalpen. Jahrb. d. geol. Reichsanst.
1882. Brunlechner, Die Mineralien des Herzogthums Kärnthen.
1883. Makuc, Orientirender Vortrag über Bleiberg. Oesterr. Ztschr. Vereins-Mitth. S. 80, 86—89; im Auszuge Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1884 S. 17—18.
1884. Ueber die Bleiberger Bergwerksminen. Oesterr. Ztschr. S. 326—327.
1885. Bittner, Zur Stellung der Raibler Schichten. Verh. d. geol. Reichsanst.
1885. Suess, Das Antlitz der Erde. 1. Bd.
1887. Frech, Ueber das Devon der Ostalpen. Ztschr. d. deutschen geol. Ges. S. 616 u. 659.
1887. Frech, Ueber Bau und Entstehung der Karnischen Alpen. Ebenda S. 739.
1887. Toula, Vorkommen der Raibler Schichten zwischen Villach und Bleiberg in Kärnthen. Verh. d. geol. Reichsanst.
1887. Stelzner, Ueber die Bohnerze der Villacher Alpe. Jahrb. d. geol. Reichsanst.

1892. Frech, Die Gebirgsformen im südwestl. Kärnthen und ihre Entstehung. Ztschr. d. Ges. f. Erdk. z. Berlin.
1892. Frech, Die Karnischen Alpen. Abhandl. d. naturf. Ges. zu Halle. XVIII. 1. Heft.
1892. v. Mojsisovicz, Die Hallstätter Entwicklung der Trias. Sitzungsber. d. Ak. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. Bd. CI.
1893. Pošepny, Ueber die Entstehung von Blei- und Zinklagerstätten in auflöselichen Gesteinen. Ztschr. f. prakt. Geol. S. 398—401.
1894. Rosenlechner, Die Zink- und Bleierzbaue bei Rubland in Unter-Kärnthen. Ebenda S. 80—88 mit Fig. 19, Skizze der Erzzüge.
1896. Berichte der (österreich.) k. k. Bergbehörden über ihre Thätigkeit im Jahre 1894. S. 235.

### I. Allgemeines.

#### 1. Geographische Lage.

Bleiberg, neben Raibl der Mittelpunkt des viele Jahrhunderte alten Kärnthner Blei- und Zinkerzbergbaues, liegt etwa 12 km westlich von Villach in einem tiefeingeschnittenen Thale zwischen dem Erzberg im Norden und dem Dobratsch im Süden (siehe die Karte S. 237).

Der Erzberg bildet einen fast durchweg bewaldeten, nach Norden und Süden steil abfallenden Kamm mit einer Reihe von einzelnen Erhebungen, deren Höhe von 1823 m im Westen bis zu 1261 m im Osten abnimmt. Der Dobratsch dagegen steigt zu einer 2167 m hohen, entschieden dominirenden Spitze an, von ihr aus senkt sich der Ostabhang verhältnissmässig langsam in breiten, ausgedehnten Flächen, die von etwa 1500 m aufwärts als Almen benutzt werden, von da abwärts mit Nadelholz bestanden sind. Nach Nordwesten bezw. Westen sind dem Dobratsch zwei steil abfallende Vorgebirge, der Kilzer Berg und der Schlossberg, vorgelagert, nach Norden fällt er sehr steil in das Bleiberger Thal ab, und noch steiler ist der Absturz nach Süden in das Gailthal; hier befindet sich das Schuttfeld des gewaltigen Bergsturzes vom Jahre 1348 („Unter der Schütt“).

Das Bleiberger Thal entsendet nach Osten den Weissenbach, nach Westen die Nötsch. Ersterer biegt allmählich nach Nordosten um und ergiesst sich nach etwa 9 km langem Laufe in die Drau. Dagegen fliesst die Nötsch zunächst gegen 4 km genau westlich bis unterhalb des Dorfes Kreuth, hier rechts den Erlachbach aufnehmend, von da aber wendet sie sich in scharfem Knick nach Süden und tritt nach einem weiteren Laufe von etwa 4 km in schluchtartig eingerissenem Bette dann in die breite Thalebene der Gail ein. Die zu Betriebszwecken des Bergbaues ausgenutzte,

recht ergiebige Quelle der Nötsch liegt etwa 100 m über der Sohle des Bleiberger Thales in einer Schlucht am Nordabhang des Dobratsch; weiter nach Osten ziehen sich noch mehrere ähnliche Schluchten ins Thal herab, gefährliche Lawenstrassen bildend; so mündet mitten im Dorfe Bleiberg der Alpenlahner, in dem bei 1149 m das Alpenbrünl liegt.

Das Bleiberger Thal ist so tief eingeschnitten, dass dem Orte Bleiberg durch den Dobratsch im Winter für zehn Wochen jeder Sonnenstrahl abgeschnitten wird; das durchschnittliche Ansteigen Bleiberg-Dobratschspitze beträgt über 27°, das des Erzberges sogar über 33°. Demgegenüber tritt die Wasserscheide zwischen Weissenbach und Nötsch gar nicht hervor. Es ist von vornherein anzunehmen, dass die Bildung eines solchen Thales nicht der Erosion dieser beiden untergeordneten Wasserläufe, sondern grossen tektonischen Einfüssen zuzuschreiben sein wird.

#### 2. Geologische Verhältnisse der weiteren Umgegend.

Die geologischen Verhältnisse der weiteren Umgegend von Bleiberg, als welche wir den östlichen Theil des sich zwischen Drauthal und Gailthal erhebenden Gebirgszuges bezeichnen möchten, sind ziemlich verwickelt. Geologisch lässt sich von einer grossen Mulde sprechen, deren Grundgebirge das Urgestein in seiner auch für die Gebirge nördlich der Drau typischen Form als Gneiss und Glimmerschiefer mit Einlagerungen langgestreckter Kalkzüge bildet. Es steht an der Drau auf eine ausgedehnte Fläche an, im Süden ragt es nur in einzelnen Kuppen in dem Gebiete westlich des Nötschgrabens aus den überlagernden Formationen hervor. Mit ihm tritt hier in zwei einzelnen grösseren Partien ein grüner Diorit zu Tage, der jedoch jedenfalls jünger ist, vielleicht sogar jünger als wenigstens ein Theil der carbonen Ablagerungen.

Die letzteren, die als Gailthaler Schichten im Süden des Gailthales eine mächtige Ausdehnung besitzen, bedecken im Norden desselben zwar auch noch bedeutende Flächen westlich, ein kleines Stück auch östlich des Nötschbaches, treten aber doch schon mehr zurück; an der Drau fehlt anscheinend sowohl Diorit wie Carbon gänzlich.

Es folgt nun unmittelbar die Trias. Ihre beiden untersten Glieder haben aber hier nur geringe Bedeutung; es sind dies die wohl dem Buntsandstein bezw. Muschel-

kalk entsprechenden Werfener Schichten und Guttensteiner Kalke. Erstere sind rothe Sandsteine, die am Nötschgraben vorzüglich aufgeschlossen sind; auch treten sie in der Fortsetzung des Bleiberger Thales nach Westen auf; im Norden des Bezirks bilden sie einen langen Streifen über dem Urgebirge. Die Guttensteiner Kalke sind im Norden ebenfalls auf grössere Längserstreckung nachgewiesen, im Süden stehen sie auf der West- und Südwestseite des Dobratsch an, den sie dort in schmalen Streifen umziehen.

Es folgen nun die drei oberen hiesigen Glieder der Trias, die mit den im Folgenden beibehaltenen Localnamen als erzführender Kalk, Bleiberger oder Raibler Schiefer und Stinkstein bezeichnet werden. Sie setzen mit ihren — abgesehen von dem der Masse nach sehr zurücktretenden Schiefer — überwiegend kalkigen und dolomitischen Massen von zum Theil mehr als 1000 m Mächtigkeit den Hauptstock des Erzberges und des Dobratsch zusammen und werden noch eingehend zu besprechen sein.

Jura, Kreide und Alttertiär fehlen vollständig; über der Trias folgen unmittelbar Schotter-Conglomeratmassen, die wohl dem Neogen, vielleicht aber auch erst dem Altdiluvium angehören. Sie haben bei verhältnissmässig geringer verticaler eine recht erhebliche horizontale Ausdehnung vor allem zu beiden Seiten des Drau wie des Gailthales, bedecken weiterhin aber auch, abgesehen von kleineren Vorkommen nördlich des Erzberges, nicht unbedeutende Strecken auf der Südseite des Bleiberger Thales.

Die Glacialzeit hat ihre Spuren in zahlreichen erratischen Blöcken und Gesehieben hinterlassen, die sich am Erzberg bis etwa 1450 m, am Dobratsch noch bis etwa 100 m höher finden.

Tektonisch erhält die ganze Gegend ihr Gepräge durch zwei grosse Verwerfungen: im Norden verläuft eine grosse Bruchspalte, der Draubruch, südlich vom Drauthale von West nach Ost, allmählich nach Südost in der Richtung auf Villach umbiegend; im Süden, nördlich des Gailthales, tritt der Gitschbruch — auch Gailbruch genannt — deutlich hervor; er hat ebenfalls westöstliche Richtung bis zur Nötsch unterhalb des Dorfes Kreuth, biegt hier plötzlich nach Süden um, jedoch nicht ohne einen ablaufenden Zweig nach Osten in der bisherigen Richtung fortzusenden, und nimmt südlich des Dobratsch wieder seine alte Richtung an, in der er sich ebenfalls bis in die Nähe von Villach verfolgen lässt. Die

Scholle zwischen diesen beiden grossen Brüchen ist in die Tiefe gesunken, so dass jetzt im Norden und Süden die triadischen Ablagerungen vielfach unmittelbar an das Urgestein anstossen.

Mit jenem ablaufenden Zweig des Gitschbruches, in dem die Ursache des Bleiberger Thales zu suchen ist, werden wir uns noch näher zu beschäftigen haben.

## II. Die geologischen Verhältnisse des Bleiberger Thales.

### 1. Petrographisches.

Der erzführende Kalk ist ein dolomitischer Kalkstein von fast durchweg heller Farbe; nur ganz untergeordnet findet sich ein durch dunkle, anscheinend bituminöse Beimengungen gefärbter grauer Kalk, meist bandförmig im weissen eingelagert. Der Magnesiagehalt ist ungemein wechselnd, irgend eine Gesetzmässigkeit für sein Vorkommen hat sich bisher nicht beobachten lassen, abgesehen von der bekannten Erscheinung, dass an Klüften, also an Stellen, wo Wasser circuliren, der Magnesiagehalt offenbar in Folge Auslaugung des leichter löslichen Kalkcarbonats zuzunehmen pflegt. Zahlreiche in Bleiberg ausgeführte Analysen zeigen ein Schwanken des Gehalts an Magnesiacarbonat zwischen 0,1 und 40 Proc., ausserdem meist, jedoch nicht immer, also nicht charakteristisch, eine Beimengung von Kieselsäure bis zu mehreren Procent, und zwar in der Form von mikroskopisch kleinen Quarzkrystallen. Der erzführende Kalk zeigt eine Schichtung in ziemlich dicken Bänken, daneben ist er von zahlreichen Klüften durchsetzt, die öfter eine schmale Lettenausfüllung, mitunter auch Streifen offenbar durch Wasser von oben hereingeführten Schiefers aufweisen. In offenen Spalten treten häufig massenhafte Kalkspathkrystalle auf.

Der sog. Schiefer ist ein Schieferthon aus schwarzem, dünnschieferigem Material von muscheligen Bruch. Er zerfällt bei Berührung mit Luft und Feuchtigkeit vollständig und rasch und bildet dann eine graue bis schwarze lehmartige Masse, die dem Einflusse von Wasser nicht lange widersteht. Daher ist er am Ausgehenden vielfach weggeschwemmt und über Tage direct oft schwer festzustellen. Indirect aber lässt er sich erkennen durch seine Eigenschaft, für Wasser fast undurchlässig zu sein, was um so mehr hervortritt, als erzführender Kalk sowohl wie Stinkstein in Folge ihrer mannigfachen Zerklüftung ausserordentlich durchlässig sind. Das Auftreten von Quellen in

wesentlicher Höhe über der Thalsohle wird daher meist auf die Nähe von Schiefer zurückzuführen sein.

Stellenweise fand sich im Schiefer der bekannte Bleiberger Muschelmarmor, der voll von Schalen des *Ammonites floridus* und verschiedener Muscheln ist.

Der Stinkstein ist ein ebenfalls dolomitischer Kalkstein, der vielfach einen Bitumengehalt und daher die Eigenschaft, beim Schlagen und Reiben zu riechen, besitzt. Die bituminöse Beimengung, die freilich oft auch ganz zurücktritt und daher nicht charakteristisch ist, besteht in meist ausserordentlich fein vertheiltem Asphalt, hin und wieder finden sich aber auch grössere zusammenhängende Asphalteinlagerungen. Wie der erzführende Kalk ist auch der Stinkstein massenhaft zerklüftet, meist ist auch bei ihm die Schichtung gut ausgeprägt, nur im östlichen Theile des Revieres auf beiden Seiten des Weissenbachs ist er auf eine grössere Strecke derart zertrümmert, dass die Schichtung nicht mehr erkennbar ist.

## 2. Lagerungsverhältnisse.

Da der erzführende Kalk und der Stinkstein sich nicht durchweg charakteristisch unterscheiden, während der zwischenliegende Schiefer leicht zu erkennen ist, wird auf das Vorkommen des letzteren ganz besonderes Gewicht zu legen sein. Auf der beiliegenden geologischen Skizze (S. 237) ist der Schiefer, über dessen Mächtigkeit jene übrigens keinen Aufschluss geben will, an denjenigen Stellen eingetragen, an denen er direct über Tage nachgewiesen ist, oder auf die die Aufschlüsse unter Tage zu projiciren sind; stellenweise tritt er nachweislich gar nicht zu Tage, falls nämlich an einer Verwerfung der höher gelegene Theil bereits erodirt, der niedriger gelegene dagegen von jüngeren Schichten verdeckt ist, in solchen Fällen ist die Eintragung da gemacht, wo die Verwerfungskluft zu Tage ausgeht.

In Folge des auf der Südseite des Erzberges sehr eifrig betriebenen Bergbaues sind die Lagerungsverhältnisse hier ziemlich gut aufgeklärt, dagegen ist man bei denen des Dobratsch sehr auf Combination angewiesen.

a) Die Aufschlüsse am Erzberg. Man pflegt die Südseite des Erzberges in 2 Reviere einzutheilen, das von Kreuth im Westen und das von Bleiberg im Osten, und setzt die Grenze bei einer grossen, sich über Tage in einer Schlucht kundgebenden Verwerfung, der sog. Rauter Riese.

Im Kreuther Reviere, dessen westlicher Theil Fuggerthal heisst, hat der erz-

führende Kalk im Grossen und Ganzen ein Streichen nach h. 7—8, nach Westen allmählich in 8—9 übergehend. Das Einfallen beträgt im östlichen Theile in den oberen Bauen etwa 40°, nach der Teufe zu bis zu 55°; im Fuggerthal ist es sehr wechselnd, besonders in grösseren Teufen bedeutend steiler, ja mitunter selbst widersinnig.

Der Schiefer tritt in mehrmaliger Wechsellagerung mit Stinkstein auf, z. B. lassen sich dicht vor der Rauter Riese drei verschiedene Schieferlagen unterscheiden. Es muss aber hervorgehoben werden, dass die unmittelbar über dem erzführenden Kalk folgende Lage anscheinend durchgehends vorhanden ist und daher als Hauptschiefer bezeichnet wird, während die hangenderen Schieferpartien, wenn auch stellenweise mächtig, im Ganzen doch nur als locale Vorkommen zu betrachten sind. Das Streichen des Hauptschiefers ist von der Rauter Riese an zunächst h. 6 und geht dann in h. 8 über; das Einfallen ist ähnlich dem des erzführenden Kalks, jedoch nicht gleich, wie denn überhaupt zwischen beiden eine, wenn auch hier nur geringe Discordanz zu bemerken ist.

Der Stinkstein ist im Wesentlichen dem Schiefer concordant.

Sehr bemerkenswerth ist das Vorkommen der sog. Kreuzschiefer: es sind das zum Theil sehr mächtige Schiefereinlagerungen im erzführenden Kalk, die diesen quer zur Schichtung durchsetzen. Sie gehen stets vom Hauptschiefer aus und keilen sich anscheinend immer aus, meist sind sie durch Klüfte scharf begrenzt. Es macht den Eindruck, als ob diese Kreuzschieferablagerungen dadurch entstanden sind, dass bei bedeutenden Gebirgsstörungen Partien des Hauptschiefers in sich öffnende Klüfte des darunter liegenden erzführenden Kalks hineingepresst wurden.

Das Revier Bleiberg. Oestlich von der nach h. 2—3 streichenden und unter 80—90° nach Süden verflächenden Rauter Riese sind die Verhältnisse mehrfach anders als im Kreuther Reviere.

Die Schichten des erzführenden Kalks haben hier ein sich gleichbleibendes Streichen, das von h. 7 im Westen allmählich zu h. 9 im Osten übergeht. Das Einfallen ist im Allgemeinen bedeutend flacher als im Kreuther Reviere und beträgt im Durchschnitt zwischen 15 und 25° nach SW. In den höheren Theilen des Erzberges weisen über Tage steile, sich auf grössere Strecken hinziehende Felswände auf Verwerfungen hin, längs denen der untere Theil des Berges abgerutscht ist. Hierhin gehört die nordwest-

Geologische Uebersichtskarte des Bleiberger Erzreviers.

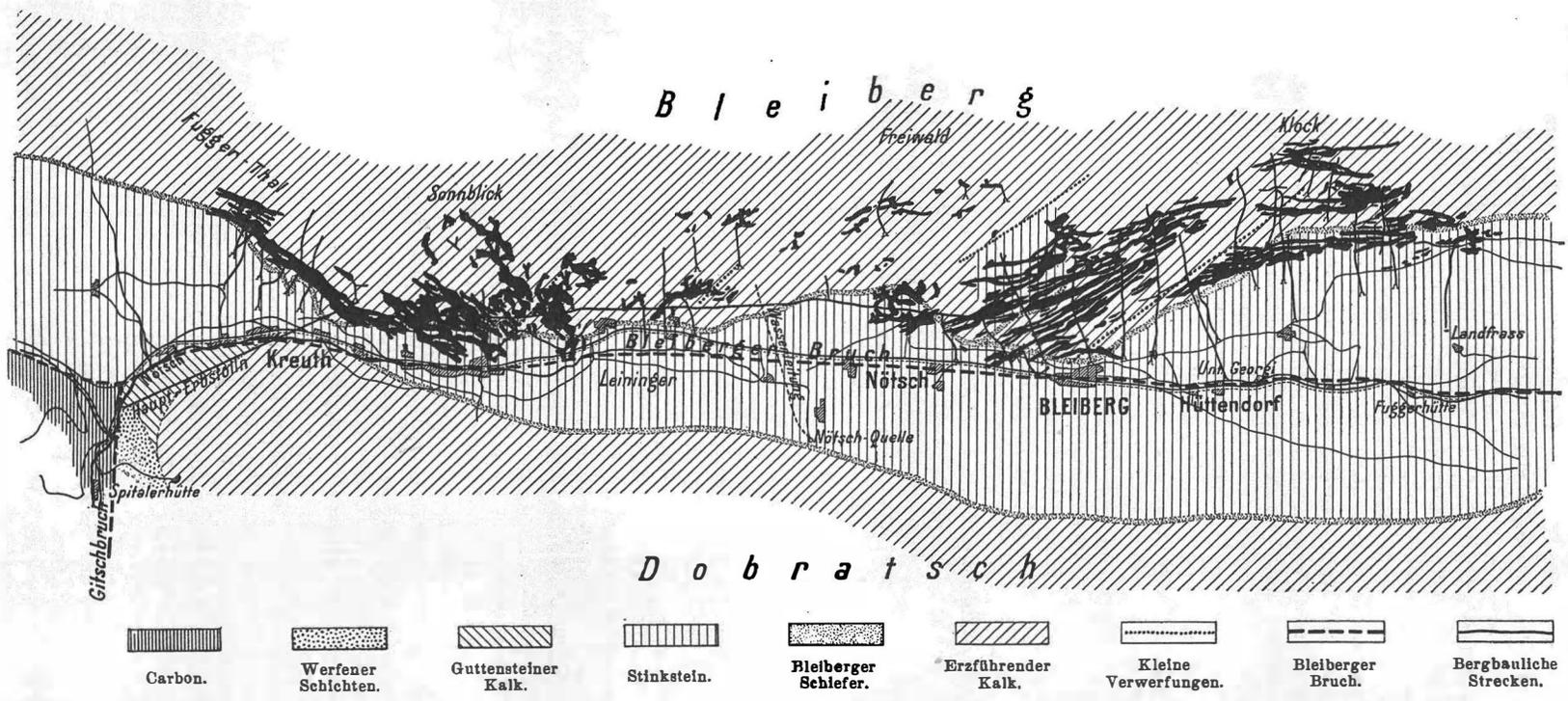


Fig. 71.  
Maasstab 1 : 38 880.

lich des Rudolfschachtes, des Mittelpunktes des ganzen Bergbaubetriebes, in h. 4—5 verlaufende Treffener Wand, sowie die nordöstlich des Rudolfschachtes vom Mittagsnock abfallende Rauchfangwand. Oberhalb dieser Wände zeigen die Kalksteinschichten meist flache Lagerung, mitunter selbst ein Einfallen nach Norden.

Der Schiefer tritt östlich der Rauter Riese bis zu einer anderen bedeutenden Verwerfung, der Markuser Viererkluft, die unter h. 4 streicht und sehr steil nach NW einfällt, nur in einer Lage auf, weiter nach Osten finden sich aber wieder mehrere, bis zu vier, verschiedene Lagen. Sein Streichen beträgt h. 7, weiter nach Osten fast genau h. 6; das Einfallen, ziemlich steil nach Süden, nimmt meist mit der Tiefe zu; die Mächtigkeit steigt von ganz schmalen Streifen bis zu 60 m. Offenbar liegt der Schiefer auch hier discordant über dem erzführenden Kalke.

Der Stinkstein dagegen ist auch hier dem Schiefer concordant abgelagert.

Besonders zu erwähnen sind noch einige isolirte Schiefer- und Stinksteinvorkommen am Südabhange des Erzbergs; sie sind auch auf der geologischen Skizze angegeben, das bedeutendste ist das im Finsterboden nördlich des Ortes Bleiberg. Ihre Deutung durch Annahme eines Luftsattels, der sie mit dem weiter südlich gelegenen Hauptgebiete des Schiefers und Stinksteins verbindet, ergibt sich von selbst.

Auf dem Nordabhange des Erzberges ist ebenfalls das Vorkommen von Schiefer nachgewiesen, hier mit nördlichem Einfallen. Doch bedarf dieses Gebiet, das die Bergbaue bei Rubland mit umfasst, noch der näheren Untersuchung, die zur Zeit in Angriff genommen sein soll.

b) Die Aufschlüsse am Dobratsch. Auf der Nordseite des Dobratsch bestehen unterirdische Aufschlüsse nur im östlichen Theile, im westlichen fast gar nicht; hier befürchtet man durch Untersuchungsarbeiten die Nötschquelle anzuzapfen und damit dem Bleiberger Bergbau die unersetzliche Wasserkraft zu rauben. Die Feststellung der Lagerungsverhältnisse stösst zudem dadurch auf Schwierigkeiten, dass hier die jungtertiären wie die quartären Ablagerungen bedeutende Flächen bedecken. (Auf der geologischen Skizze sind dieselben fortgelassen.)

Nachgewiesen ist das Vorkommen des Schiefers in einer Reihe übrigens nur wenig bedeutender Grubenbaue auf der rechten Seite des tiefeingeschnittenen und daher zu Stollnanlagen sehr geeigneten Weissenbach-

thales; seine Eintragung auf der geologischen Skizze von Mittewald bis zu der Serpentine der Bleiberger Chaussee unterhalb der Ortschaft Heiligengeist ist daher gerechtfertigt, jedoch nur als im Allgemeinen richtig anzusehen, weil die Verhältnisse ziemlich ungleichmässig sind und stellenweise auch mehrere Schieferlagen auftreten. Sein Einfallen ist sehr wechselnd, jedoch fast durchgehends nach Norden.

Weiter nach Westen ist der Schiefer durch eine Anzahl zum grossen Theil nicht mehr zugänglicher Baue an den Abhängen des Frohnwaldes und des Neuner Nocks aufgeschlossen, ebenfalls mit nördlichem, zum Theil recht steilem Einfallen. Man wird ohne Zweifel zwischen den beiden besprochenen Schieferaufschlüssen eine Verbindung annehmen dürfen.

Noch weiter westlich ist nur noch an einer Stelle Schiefer gefunden worden; es ist das etwa in der Mitte zwischen der Nötschquelle und den Leininger Quellen, er fällt dort bei ostwestlichem Streichen und 0,3 m Mächtigkeit sehr steil (80—85°) nach Norden ein.

Am Ostabhange des Dobratsch findet sich in dem unteren Theile vielfach Schiefer, doch muss auf dessen Verfolgung hier verzichtet werden, zumal die Aufschlüsse noch sehr unvollständig sind.

Auch der überhaupt noch nicht näher untersuchte Westabhang muss hier ausser Betracht bleiben.

Dagegen ist ein Vorkommen auf dem Südabhange hervorzuheben: am „Alpel“ ist eine 15 m mächtige Schieferlage aufgeschlossen, die in h. 2,10 streicht und flach nach Westen einfällt, hier aber durch eine nordsüdlich streichende steile Kluft abgeschnitten ist. Sonst ist an dem steilen, stellenweise fast unzugänglichen Südgehänge des Berges bisher kein Schiefer gefunden worden.

Wir gehen nunmehr dazu über, die verschiedenen Aufschlüsse in Zusammenhang zu setzen und daraus ein Idealprofil zu construieren.

c) Zusammenfassung. Der Erzberg besteht seiner Hauptmasse nach aus erzführendem Kalk, nur im Norden bei Rubland und im Süden im Bleiberger Thale wird er vom Schiefer und Stinkstein abgelagert, dort mit nördlichem, hier mit südlichem Einfallen. Die Verbindung der beiden Schieferpartien — denn dass dieselben mit einander identisch sind, ist petrographisch wie paläontologisch unzweifelhaft, — durch einen über den ganzen Erzberg zu construierenden Luftsattel ergibt sich von

selbst, um so mehr als diese Auffassung durch die verschiedenen erwähnten Einzelvorkommen von Schiefer gestützt wird: es sind das Reste des einst den ganzen Berg umhüllenden Schiefer- und Stinksteinmantels, die an besonders geschützten Punkten der allgemeinen Abtragung entgangen sind.

Der Südabhang des Erzberges ist offenbar in einer grossen Anzahl einzelner Schollen nach Süden abgerutscht (siehe Fig. 72 und 73), wie sich aus dem Verhalten der zahlreichen Verwerfungsklüfte ergibt; die Senkungsdifferenz je zweier benachbarter Schollen ist aber anscheinend nicht sehr bedeutend gewesen. Hierauf in Verbindung mit der Thatsache, dass der Schiefer vereinzelt noch in bedeutender Höhe des Erzberges auftritt, und ferner, dass auf dem Kamme selbst die Schichten des erzführenden Kalks theilweise bereits nach Norden einfallen, lässt sich die Vermuthung stützen, dass der Scheitelpunkt des Luftsattels des Schiefers in nicht eben grosser Höhe über dem jetzigen Gebirgskamme anzunehmen sein dürfte.

Die Verhältnisse am Dobratsch sind weniger klar. Die Annahme einer durchgehenden Schieferlage auf der Südseite des Weissenbachthales von Osten her bis unterhalb des Neuner Nocks ist allerdings durch eine grössere Zahl von Aufschlüssen festgestellt. Von hier aus westwärts jedoch ist nur das eine Vorkommen zwischen Nötsch und Leininger Quellen beobachtet worden, und es darf auch nicht unerwähnt bleiben, dass wenigstens an einzelnen Stellen der Schiefer entschieden fehlt, so im ziemlich vollständig entblösten Nötschlahner; hier ist nur unterhalb der Nötschquelle eine ostwestlich streichende Kluft mit nördlichem Einfallen vorhanden, die die Fortsetzung der weiter westlich gelegenen Schieferpartie zu bilden scheint. Man muss daher zu anderen Merkmalen greifen, um die Kalkmassen des Dobratsch zu identificiren. Diese Aufgabe ist um so schwieriger, als zwischen erzführendem Kalk und Stinkstein petrographisch keine unbedingt zuverlässigen Unterschiede bestehen, da sowohl der Quarzgehalt des ersteren wie der Bitumengehalt des letzteren sehr zurücktreten, ja ganz verschwinden können, und als ferner, wie schon oben ausgeführt wurde, der Schiefer nicht nothwendig an der Grenze zwischen jenen beiden Gesteinen über Tage nachweisbar zu sein braucht.

Sehr auffallend ist nun das Auftreten einer Reihe von zum Theil recht starken Quellen am Nordabhang des Dobratsch in erheblicher Höhe über der Thalsohle. Bei

der ungemainen Zerklüftung des Stinksteins wie des erzführenden Kalks kann diese sich viermal wiederholende Erscheinung — Leininger Quellen, Nötschquelle, Alpenbrün'l und eine kleine Quelle oberhalb der Ortschaft Hüttendorf — nicht wohl als zufällig betrachtet werden, sondern weist fast zwingend auf den Einfluss des undurchlässigen Schiefers hin. Man ist daher, so lange nicht das Gegentheil bestimmt nachgewiesen wird, berechtigt, das Schieferstreichen bezw. die Grenze zwischen erzführendem Kalk und Stinkstein als vom Frohnwald aus über jene vier Quellen verlaufend anzunehmen; in der Nähe von Kreuth dürfte es die Thalsohle erreichen. Das Einfallen wird entsprechend den thatsächlichen Aufschlüssen steil nach Norden gerichtet sein.

Bei dieser Auffassung der Lagerungsverhältnisse wird das Auftreten jener Quellen einer Stauwirkung des undurchlässigen Schiefers zuzuschreiben sein, der den Wässern den bequemerem Austritt tiefer nach dem Thal zu verwehrt, und der Hauptstock des Dobratsch ist als erzführender Kalk anzusehen. Für letztere Annahme sprechen auch zwei directe Beobachtungen: einmal sind auf dem Nordabhang des Dobratsch oberhalb jener Linie des vermutheten Schieferstreichens an verschiedenen Punkten Erzbrandplätze, d. h. Spuren alter Bleierzverhüttung, die in früheren Zeiten meist in unmittelbarer Nähe des Gewinnungsortes vorgenommen wurde, gefunden worden, und das macht die Anwesenheit von erzführendem Kalk wahrscheinlicher als die des nur ganz vereinzelt erhaltenden Stinksteins, und zweitens trifft man auf dem Dobratsch verschiedene Versteinerungen, darunter freilich wenigstens bisher nicht den im erzführenden Kalk des Erzberges vielfach auftretenden *Megalodon triquetus*, wohl aber eine auch dort gefundene *Chemnitzia* und ferner Korallen, während im Stinkstein bisher nirgends Versteinerungen beobachtet worden sind.

Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich weiter die Annahme eines Luftsattels für den Schiefer, der über den ganzen Dobratsch hinwegsetzt und in den höheren Theilen des Berges vollständig erodirt ist bis auf das eine Vorkommen am Alpel. In den unteren Theilen des Ostabhangs sind, wie am Nord- und wahrscheinlich auch am Westabhang Schiefer und Stinkstein erhalten geblieben.

Der Bleiberger Bruch: Stellt man die Idealprofile von Erzberg und Dobratsch an einander, so ergibt sich, dass zwischen beiden Bergen in der Richtung des Bleiberger Thales eine mächtige Verwerfung verläuft (siehe Fig.

72 und 73). Dieser Bleiberger Bruch ist, wie oben bemerkt, eine seitliche Fortsetzung des Gitschbruches, er zweigt von diesem an der Mündung des Erlachgrabens in das Nötschthal ab und verläuft zunächst fast genau im Thale der Nötsch aufwärts bis über Kreuth hinaus. Seine weitere Fortsetzung lässt sich nicht so bestimmt angeben, weil er hier nicht mehr verschiedenartige Gesteine trennt und auch meist von diluvialen oder alluvialen Ablagerungen verdeckt ist, doch scheint seine Richtung im Grossen und Ganzen der des Weissenbachthales zu entsprechen, wo er sich auch in der ungemein starken Zertrümmerung des Gesteins äussert; ob er jedoch noch über Mittewald hinaus deutlich zu verfolgen ist, muss dahingestellt bleiben.

nächst in nicht eben bedeutender Mächtigkeit Werfener Schichten und sodann die carbonen, alteruptiven und archaischen Gesteine folgen, wie sie westlich vom Gitschbruch zu Tage anstehen.

Die Bildung des Bleiberger Bruchs wird man sich etwa folgendermassen denken können: Zwischen Gitschbruch im Süden und Draubuch im Norden sank eine grosse Gebirgsscholle in die Tiefe, dabei blieb jedoch als ihr südöstlicher Vorsprung der Dobratsch in dem Winkel, den der Gitschbruch hier macht, etwas hängen, sank also nicht in demselben Maasse wie die übrigen Theile und insbesondere wie der Erzberg; so musste sich der Bleiberger Bruch bilden. Die hemmende Wirkung jenes Winkels im Gitschbruch äusserte sich aber auf grössere

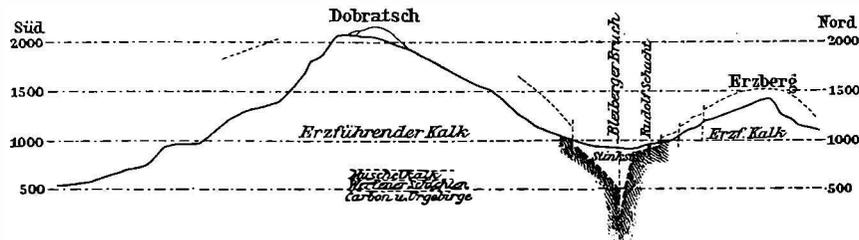


Fig. 72.

Ideal-Profildurch Dobratsch und Erzberg im Schnitt durch den Rudolfschacht.

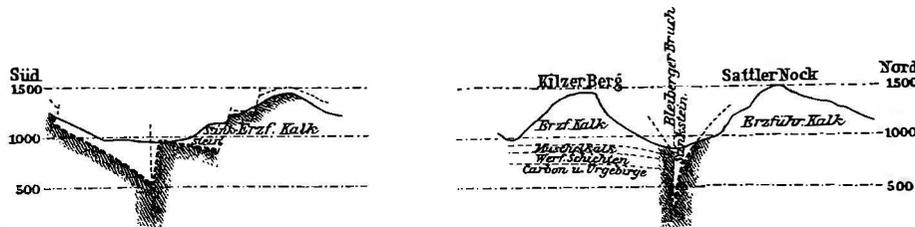


Fig. 73.

Profile durch den Bleiberger Bruch.

Auf der Nordseite des Bruches steht überall Stinkstein an, während auf der Südseite bis Kreuth Muschelkalk zu Tage tritt, auf den vielleicht ein kurzes Stück erzführender Kalk, dann der Schiefer folgen dürfte, weiterhin stellt sich auch hier Stinkstein ein. Jenes Muschelkalkvorkommen wird in der Litteratur „die Kreuther Muschelkalkaufpressung“ genannt, eine Bezeichnung, die den wirklichen Verhältnissen wohl kaum entspricht. Das Auftreten des Muschelkalkes auch auf der Südwestseite des Dobratsch deutet vielmehr darauf hin, dass es sich nicht um ein local in einer Spalte emporgedrücktes Bruchstück handelt, sondern dass der Muschelkalk in nach Osten geneigter Lagerung den ganzen Dobratsch unterteuft (siehe Fig. 72 und 73), hier an der Westseite aber gerade zu Tage tritt. Unter ihm werden wohl durchgehends zu-

Entfernung naturgemäss immer weniger, mithin war die Senkung von Dobratsch und Erzberg je weiter nach Osten, desto gleichmässiger, und dementsprechend verringert sich in dieser Richtung die Verwurfschöhe des Bleiberger Bruchs stetig.

Zur Schätzung des Maasses der absoluten Senkung der ganzen Gebirgsscholle zwischen Drau- und Gitschbruch fehlt es an Anhaltspunkten, ebenso wie für die Verwurfschöhe des Bleiberger Bruchs; jedenfalls beträgt diese aber bei Kreuth, wo im Norden der Bruchspalte der Schiefer bis über 400 m unter die Thalsohle verfolgt ist, im Süden dagegen Muschelkalk ansteht, mindestens diese 400 m, wahrscheinlich aber noch erheblich mehr. — Dass dem Bleiberger Bruche die Schichten beiderseits zufallen, ist eine Erscheinung, die auch anderwärts Analogien hat.

Die Zeit, in welcher diese ganzen tektonischen Umwälzungen vor sich gegangen sein müssen, lässt sich wegen des Mangels an jurassischen, kretaceischen und alttertiären Ablagerungen lediglich dahin bestimmen, dass zur Zeit der Bildung der neogenen, vielleicht auch erst altdiluvialen Conglomerate die Thalbildung im Grossen und Ganzen schon erfolgt gewesen sein muss, da diese ungefähr ein bestimmtes Niveau einnehmen. Später ist dann noch durch Erosion das Thal wesentlich vertieft worden, wie der Umstand beweist, dass an der Serpentine der Bleiberg-Villacher Chaussee das Bachbett jetzt 50 m unterhalb jener Conglomerate liegt.

### 3. Geologische Altersbestimmung.

Auch für die Altersbestimmung der drei Schichten ist der Schiefer maassgebend, da er allein ausgeprägte und charakteristische Versteinerungen führt. Sowohl diese wie auch der petrographische Charakter machen seine Identität mit dem bekannten Raibler Schiefer unzweifelhaft. Der erzführende Kalk, in dem sich nur wenige schlecht erhaltene Petrefakten finden, dürfte dem Wettersteinkalk der Nordalpen, der versteinereungsleere Stinkstein dem Hauptdolomit bzw. Dachsteinkalk gleichzustellen sein.

### III. Die Erzlagerstätten.

Die Erzlagerstätten bei Bleiberg sind, wie hier vorausgenommen werden mag, im Wesentlichen als Hohlräume ausfüllungen aufzufassen. Es ist daher zunächst das Vorkommen, d. h. Form und Verbreitung dieser Hohlräume, sodann ihre Ausfüllung zu besprechen, und daran würde sich eine Discussion über die Entstehung der Erzablagerungen knüpfen.

#### 1. Form und Verbreitung der Hohlräume.

Die Erzlagerstätten finden sich abgesehen von wenigen noch zu erwähnenden Abweichungen im erzführenden Kalk. Ein Blick auf die beigegefügte Uebersichtskarte des Erzrevieres, noch mehr aber auf die als Beispiele herausgenommenen Risse des Truhenschapel-, Josef Iler Schacht-, Kreuzkluft- und Viererkluftverhaus im Kreuther Reviere (siehe Fig. 74) zeigt, dass hier eine Art des Vorkommens vorliegt, die man weder als Gang noch als Lager ansehen kann; die ganze Ausbildung ist überhaupt keine plattenförmige, sondern wird treffend von Pošepny als schlauchförmig bezeichnet<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> In dem in Fig. 74 dargestelltem Saigerriss, wird die Zone der Erzschläuche im Süden durch G. 97.

Die Uebersichtskarte zeigt nun weiter, dass im Grossen und Ganzen in den einzelnen Revieren eine ziemlich weitgehende Uebereinstimmung in der Richtung dieser Erzschläuche besteht, letztere muss daher durch Factoren bedingt sein, die für das betreffende Revier im Allgemeinen gleichartig sind.

So ist es denn auch. Die Achsenlinien der Erzschläuche sind nämlich, wie der praktische Bergmann bereits längst erkannt hat — es geht das aus einer Abhandlung von Mohs hervor —, die Kreuz-

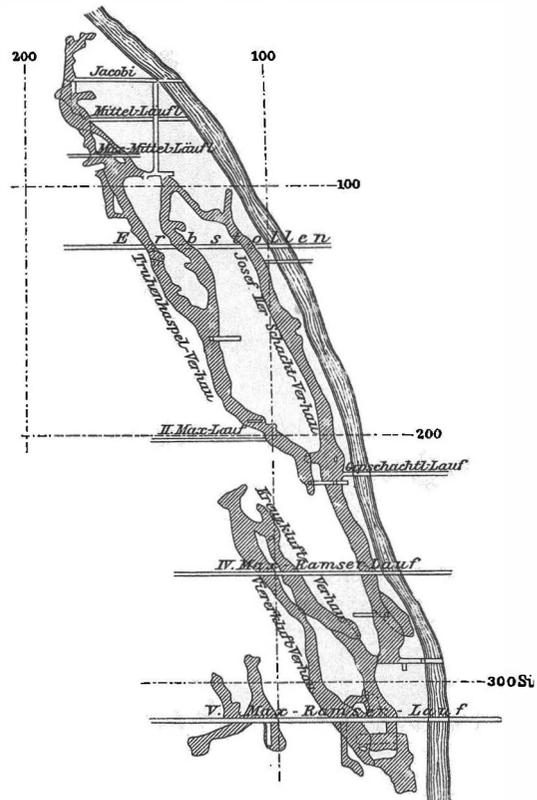


Fig. 74.

Verticalsechnitt durch mehrere Erzschläuche. Partie aus dem Kreuther Revier. Maassstab 1 : 3000.

linien zweier sich schneidender Ebenen, nämlich der Schichtflächen des erzführenden Kalks und gewisser Klüfte, und die Richtung dieser beiden Gruppen von Gesteinsablösungen und damit auch die Richtung der entstehenden Kreuzlinien bleibt innerhalb der einzelnen Reviere im Grossen und Ganzen ziemlich constant.

Man nennt die Klüfte in Bleiberg „Gänge“, in Kreuth „Kreuzklüfte“, die Schichtflächen in Bleiberg „Flächen“, in Kreuth merkwürdiger Weise „Lager“. Diese letztere Bezeichnung kann leicht die Vorstellung erwecken, als ein flossartig darges el es Kreuzschieferband begrenzt.

handle es sich um die Scharung von Klüften mit gewissen Kalksteinbänken. Wäre das der Fall, so käme man nothwendiger Weise zu der Folgerung, dass diese Bänke sich durch irgend welche chemischen oder physikalischen Eigenschaften vor den andern, nicht erzführenden Bänken auszeichnen müssten. Dem ist aber nicht so, vielmehr muss hervorgehoben werden, dass nach den bisherigen Untersuchungen die Achsenlinien nicht von bestimmten Kalksteinbänken, sondern von bestimmten die Kalksteinbänke trennenden Schichtflächen abhängen; diese werden dann „edel“ genannt.

Die edlen Flächen zeichnen sich vor den unedlen oft aus: sie erscheinen meist besser ausgeprägt als die unedlen und zeigen deutlichere Spuren von Wassercirculation, als deren Resultat wohl auch die Bildung von grauem Kalk, der von den Bergleuten als günstiges Zeichen angesehen wird, aufgefasst werden kann. In ähnlicher Weise zeichnen sich die veredelnden Klüfte oft durch deutliche Ausprägung und manchmal ziemlich mächtige Lettenausfüllungen aus.

Die Lagerung der Schichten ist bereits des Näheren besprochen, das Streichen der Klüfte ist im Grossen und Ganzen im Fuggethal etwa h. 9 bei 50—70° nordöstlichem Einfallen, im Haupttheile von Kreuth h. 11—1 bei 60—65° östlichem Einfallen und im Bleiberger Revier h. 5—7 bei annähernd saigerem Einfallen. Diesem verschiedenen Verhalten der Schichtflächen und Klüfte in den verschiedenen Revieren entspricht denn auch der Verlauf der Erzzüge, natürlich muss dann deren grund- und aufrissliche Darstellung den Eindruck erwecken, als ob die Erzzüge von der Grenze zwischen zwei Revieren ausgingen, also zwischen Kreuth und Bleiberg von der Rauter Riese. Man wird sich aber hüten müssen, dieser Hauptverwerfung nun ohne Weiteres auch eine directe Mitwirkung bei der Entstehung der Hohlräume zuzuschreiben.

Von obigen allgemeinen Angaben finden sich nun aber so viele Abweichungen, dass die Verhältnisse im Kleinen oft ausserordentlich verwickelt werden.

Zunächst sind unter den Tausenden von Flächen und Klüften nur wenige edel, und auch dann sind sie es nur in einzelnen von den vielen Kreuzlinien. Weiterhin ist hervorzuheben, dass die Erze sich durchaus nicht immer an eine bestimmte Kreuzlinie halten, sondern dieselbe oft verlassen, um auf eine benachbarte überzusetzen, die an derselben Fläche oder an derselben Kluft liegt. Nicht selten entsendet die Hauptlagerstätte Abzweigungen von mitunter be-

deutender Länge, oft auch tritt die schlauchförmige Gestalt ganz zurück und erweitert sich nach der Fläche oder nach der Kluft, in jenem Falle ein scheinbares Lager, in diesem anscheinend einen Gang bildend. Vielfach treten nun auch zu dem Hauptkluftsysteme andere hinzu, die wiederum den verschiedenartigsten Einfluss haben können: manchmal stossen an ihnen die Erze glatt ab, manchmal wieder führen auch diese Nebenklüfte oder auch nur sie Veredlungen herbei, z. B. in dem nicht unbedeutenden Viererkluftverhau im Kreuther Reviere.

Noch verwickelter wird das Vorkommen im Einzelnen dadurch, dass das ganze Gebiet die mannigfachsten Lagerungsstörungen erlitten hat, und zwar wenigstens zum Theil auch noch nach Ablagerung der Erze, wie das Vorkommen von Spiegelflächen innerhalb der Erzlagerstätten beweist.

Trotz aller dieser Abweichungen im Einzelnen deutet aber doch die verhältnissmässig grosse Regelmässigkeit der Erzzüge im Ganzen darauf hin, dass für ihr Auftreten im Allgemeinen die bereits angeführte Regel gilt.

Wie tief die Erzzüge nun niedersetzen, ist, wie in vielen Erzrevieren, so auch in Bleiberg eine vielumstrittene Frage. Einerseits haben sich thatsächlich einzelne Erzzüge nach unten ausgekeilt, wobei es natürlich immer noch möglich ist, dass sie doch noch eine Fortsetzung besitzen. Auf der andern Seite steht fest, dass gerade die tiefsten Aufschlüsse, die im Kreuther Reviere mehr als 400 m unter die Thalsohle reichen, derzeit die besten und aussichtsreichsten des ganzen Bezirks sind. Jedenfalls geht hieraus soviel hervor, dass die Frage bisher offen ist, dass man aber keineswegs von einer vertaubenden Zone reden kann, und man ist zu der Hoffnung berechtigt, bei noch tieferem Verfolgen des erzführenden Kalks auch noch Erze zu finden.

Es fragt sich nun, wie weit sich das Erzvorkommen in die Breite erstreckt. Hier zeigt sich die auffallende Erscheinung, dass die Erzzüge im Allgemeinen in einer Zone des erzführenden Kalks auftreten, die vom Schiefer abhängt: wo überhaupt Erze im erzführenden Kalk vorkommen, nicht nur in Bleiberg, sondern auch in den analogen Unterkärnthner Revieren — und da ist dieser Zusammenhang zwischen dem Schiefer und der Erzführung noch viel auffallender —; finden sie sich mit verschwindenden Ausnahmen in einer dem Schiefer benachbarten Zone des erzführenden Kalks, deren Breite in Bleiberg etwa 500 m beträgt. Diese Thatsache weist darauf hin, dass der Schiefer

bei der Entstehung der Erzlagerstätten eine wichtige Rolle gespielt hat.

Am Anfange dieses Abschnittes wurde gesagt, dass die Erzzüge sich fast ausschliesslich im erzführenden Kalk befinden, sie beschränken sich jedoch nicht ganz auf diesen. Dass sich mitunter Erze im Schiefer, dann meist als Abzweigung von Erzügen im erzführenden Kalk, finden, ist nicht auffallend. Aber auch im Stinkstein kommen hier und da Erzspuren und kleinere Erzzüge vor, ja in der isolirten Stinksteinspartie im Finsterboden ist sogar vor Jahren ein etwa 300 m langer Abbau umgegangen. Das Vorkommen soll schlauchförmig wie das im erzführenden Kalk gewesen sein. Ob es reiche Erze führte, ist nicht mehr zu ermitteln, jedenfalls wäre das eine seltene Ausnahme von der sonst in Kärnten bei den triadischen Bleierzlagerstätten gemachten Beobachtung, dass nur die Baue im erzführenden Kalk auf ergiebige Aufschlüsse zu rechnen haben und alle Unternehmungen im Stinkstein über kurz oder lang zum Erliegen kommen.

Endlich mag hier erwähnt werden, dass man anderwärts, nämlich bei Schwarzenbach in Unterkärnten, selbst im Liegenden des erzführenden Kalks, dem Guttensteiner Kalke, vereinzelte Erzspuren gefunden hat.

## 2. Die Ausfüllung der Hohlräume. (Die Erzführung.)

Der Beschreibung des Baues der Lagerstätten muss zunächst eine Charakterisirung der verschiedenen Baumaterialien, d. h. der als Ausfüllung der Hohlräume auftretenden Mineralien vorausgeschickt werden.

a) Die ausfüllenden Mineralien. Von Schwefel, Greenockit, Goslarit, Ilsemanit, die nur als Seltenheiten auftreten, wird man absehen können, ebenso von einer Reihe meist winziger Mineralien, die sich nur an Stellen regster Wassercirculation finden und offenbar aus anderen Gebirgsschichten herführen. Im Uebrigen können die auftretenden Mineralien in primäre und secundäre getrennt werden, was keine Schwierigkeiten bietet, da die letzteren nur in oberen Teufen vorkommen.

α) Primäre Mineralien. Hierher gehören: Bleiglanz, Zinkblende, Markasit, Schwerspath, Flussspath, Kalkspath und Dolomit.

Der Bleiglanz bildet den Hauptgegenstand des Bergbaues. Er findet sich meist derb, oft aber auch in schönen Krystallen, die eine ausgesprochene Vorliebe für die Oktaederform, meist in Verbindung mit Würfelflächen, haben; reine Oktaeder sind selten, Granatoederflächen treten hin und wieder untergeordnet auf. Die von Pošepny

aus Raibl beschriebenen sog. Röhrenerze kommen auch hier vor, es sind das ziemlich lange, innen mit Kalk gefüllte Röhrrchen aus Bleiglanz, die im Kalk sitzen.

Der Kärnthner Bleiglanz, der Rohstoff für das berühmte Kärnthner Jungfernblei, zeichnet sich durch die gänzliche Abwesenheit von Antimon und Kupfer aus, auch Silber fehlt vollständig; dagegen sind Arsen sowie verschiedene Bestandtheile der vergesellschafteten Mineralien fast stets nachweisbar.

Die Zinkblende bildet ein werthvolles Nebenproduct besonders in den Gruben des Kreuther Reviere, im Haupttheile des Bleiberger Reviere tritt sie sehr zurück, fehlt oft ganz und stellt sich erst im O wieder ein. Sie findet sich nur selten krystallisirt, dann in sehr kleinen Tetraedern, meist dagegen derb in engster Verwachsung mit Bleiglanz und Markasit. Besondere Neigung hat sie zu schaliger, knolliger bis nierenförmiger Structur, also zur Modification der Schalenblende; die Knollen enthalten oft einen Kalkspath- oder Bleiglanzkerne. Die Farbe der Zinkblende ist hellgelb bis hellbraun, aber auch dunkler bis fast schwarz.

Der Markasit zeigt oft eine ähnliche schalige, auch knollige Structur, findet sich aber auch in grossen derben Massen, und sehr häufig in kleinen Krystallen auf Blende, Bleiglanz oder Baryt.

Die im Schiefer auftretenden Knollen von Schwefeleisen sind meist Pyrit.

Der Schwerspath, ein ziemlich regelmässiger Begleiter der Erze, tritt meist in Anhäufungen parallel verwachsener tafelförmiger Krystalle oder auch derb mit blättriger Structur auf, die Farbe ist stets weiss.

Weit seltener und nur in geringen Mengen findet sich der Flussspath: krystallisirt in Würfeln von höchstens  $\frac{3}{4}$  cm Kantenlänge von rosa-violetter bis wasserheller Farbe überzieht er Bleiglanz und Zinkblende.

Kalkspath und Dolomit kommen innerhalb der Lagerstätten zum Theil als Trümmer des Nebengesteins, zum Theil lagenförmig mit den anderen Mineralien, zum Theil als jüngster Niederschlag auf diesen vor; in diesem Falle sind sie dann nur in chemischem Sinne zu den primären Mineralien zu zählen, es werden sich eben zu allen Zeiten Kalk und Dolomit, auf der einen Stelle durch Wasser gelöst, an anderen wieder abgesetzt haben.

Der Kalkspath findet sich krystallinisch in dem seit Alters bekannten Muschelmarmor, der voll von Schalen von Ammoniten und Muscheln ist; die prachtvoll irisirenden Stücke wurden besonders im vorigen Jahrhundert zu Schmuckgegenständen verarbeitet.

Kalkspathkrystalle treten häufig in offenen Klüften auf, oft in prächtiger Ausbildung. Die häufigsten Krystallformen sind die hexagonale Säule, das Grund- und nächststumpfer Rhomboeder, die Basis und verschiedene Skalenoeder. Erwähnenswerth sind die aussen säulenförmigen, durchsichtigen Krystalle, die einen weissen, undurchsichtigen, skalenoedrischen Kern umschliessen. Die nicht seltene Zwillingbildung findet nach der Basis oder auch nach dem nächst stumpferen Rhomboeder statt.

Der Kalkspath enthält oft, ja fast stets Beimengungen von Magnesiumcarbonat, und dann finden sich alle Uebergänge zum Dolomit. Dolomit-

krystalle kommen aber, wenn überhaupt, jedenfalls nur sehr selten vor.

β) Secundäre Mineralien. Von den primären Mineralien unterliegen der Umwandlung zu secundären: Bleiglanz, Zinkblende, Markasit, Kalkspath und Dolomit, nur Schwerspath und Flussspath haben dem unmittelbaren oder mittelbaren Einflusse der Tagewässer widerstehen können.

Umwandlungen des Bleiglanzes: Unter dem Einfluss kohlenensäurehaltiger Wässer bildete sich vielfach Weissbleierz; meist ist es gut krystallisirt, oft in Zwillings- und Drillingsbildung; mitunter findet es sich auch erdig. Das Bleicarbonat bildet in Mischung mit Kalkcarbonat den Plumbocalcit: er zeichnet sich durch eigenthümlichen weisslichen Seidenglanz aus und krystallisirt in stumpfen Rhomboedern, kommt aber auch als Ueberzug, auch stalaktitisch mit ausgezeichneter strahliger Structur, nach aussen Krystallflächen zeigend, vor. Zwischen Blei- und Kalkcarbonat besteht kein bestimmtes Verhältniss, doch überwiegt letzteres. Das stets nur vereinzelt auftretende Vitriolblei verdankt seine Entstehung jedenfalls der Einwirkung von bei Zersetzung von Markasit freiwerdender Schwefelsäure; es ist stets krystallisirt.

Besonders in den oberen Bauen tritt ferner Gelbbleierz auf; es ist fast stets krystallisirt, wobei die Krystalle oft in grossen Drusen angehäuft sind. Meist sind es dünne, manchmal papierdünne Tafeln mit Pyramide I. und oft auch II. Ordnung, doch giebt es auch mehr kubisch ausgebildete Krystalle mit Prisma und Basis nebst untergeordneter Pyramide; reine Pyramiden sind selten. Die Farbe ist meist gelb, geht aber mitunter ins Graue. Die Art der Bildung, speciell die Herkunft des Molybdäns, ist noch unsicher, man sollte vermuthen, dass in den Erzen primär Molybdänglanz vorkommt, hat aber bisher davon nichts finden können.

Umwandlungen der Zinkblende. Auch die Zinkblende ist in oberen Teufen vielfach in ihr Carbonat, den Zinkspath, umgewandelt. Er zeigt eine so vollkommene Uebereinstimmung mit dem Vorkommen der Zinkblende, dass seine secundäre Bildung aus ihr nicht wohl angezweifelt werden kann; entsprechend der Schalenblende zeigt auch er sehr oft nierenförmige Ausbildung mit Radialstructur, doch kommt er auch dicht bis erdig vor, dann mit Brauneisenstein und Letten verunreinigt und von zahlreichen Hohlräumen durchzogen; in diesem Falle handelt es sich offenbar um metasomatische Vorgänge. Krystalle finden sich nur selten, sie zeigen dann Rhomboeder- und Skalenoederflächen.

Häufig ist der Zinkspath nun seinerseits durch Aufnahme von Wasser weiter umgewandelt zu Zinkblüthe. Sie findet sich häufig als Ueberzug des Zinkspaths, fast stets ist dessen ursprüngliche Form beibehalten, doch findet sich niemals eine Radialstructur und auch nie Krystalle; dass die Umwandlung noch stetig vor sich geht, beweist die Zinkblüthe auf altem Grubenholz.

Neben dem Zinkspath findet sich auch Kieselerz, jedoch weit seltener, meist in kleinen

schön ausgebildeten Krystallen mit Zwillings- und Viellingsbildung, die in Hohlräumen angehäuft sind.

Umwandlungen des Markasits: Der Markasit wandelt sich durch Aufnahme von Sauerstoff und Wasser zu Brauneisenstein — mitunter in Pseudomorphosen — um, während Schwefelsäure frei wird. Diese bildet dann die verschiedenen Sulfate, sie verursacht u. a. auch die Umwandlung des Kalks zu Anhydrit: Dieser ist stets körnig und von himmelblauer Farbe, oft umschliesst er noch unveränderte Kalkstücke. An der Luft zieht er Wasser an und wird zu weissem körnigen Gyps. Anhydritkrystalle finden sich niemals, solche von Gyps nur sehr selten, dann in den bekannten Formen.

Zu erwähnen ist noch das hin und wieder im Kreuther Reviere beobachtete Auftreten eines asbestartigen Minerals, Bergleder genannt, es tritt als weisse bis graue Umhüllungsmasse einer Breccie auf, die manchmal lediglich aus dolomitischen Kalksteinstückchen besteht, oft aber ausserdem auch Trümer von Bleiglanz und Zinkblende enthält. Da die Masse kaum zu isoliren ist, sind auch die wenigen Analysen derselben unzuverlässig, doch lässt sich aus ihnen bereits entnehmen, dass die Zusammensetzung keine constante ist, stets aber ist Kieselsäure und in geringerem Maasse Thonerde vorhanden.

b) Bau der Lagerstätten: Zur Veranschaulichung des Baues der Lagerstätten sind aus einer grösseren Sammlung von Ortsbildern, die der frühere Director der Bleiberger Bergwerksunion Herr Makuc im Laufe einer langen Reihe von Jahren hat anfertigen lassen, 3 ausgewählt, 2 andere sind bereits im Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuch 1894 veröffentlicht. Das Ortsbild aus dem Krammerinverhau (siehe Fig. 75) zeigt auf das deutlichste, wie die Erzführung auch im Kleinen den Gesteinsablösungen folgt; es lassen sich mehrere Gruppen von Ablösungen unterscheiden, so dass also hier zu den Schichtungsflächen und den Hauptklüften noch andere Kluftsysteme hinzutreten. Das Ortsbild aus dem Wetterthürverhau (siehe Fig. 76) dagegen zeigt neben den Schichtflächen nur eine Gruppe einander paralleler Klüfte; das Ueberspringen der Erzführung von einer Schichtfläche auf die nächste wie auch von einer Kluft auf die nächste, beidemal unter Vermittlung einer zwischenliegenden Kluft bezw. Schichtfläche lässt die Schwierigkeit des Verfolgens solcher Erzzüge deutlich hervortreten. Das Ortsbild aus dem Thomasverhau (siehe Fig. 77) endlich lässt im Wesentlichen nur eine Gruppe von erzführenden Gesteinsablösungen erkennen, man sieht hier auch, wie die Erzführung mitunter in ausserordentlich dünnen Lagen sich in einer Gesteinsablösung findet. Alle drei Ortsbilder zeigen deutlich, wie von den betreffenden

Gesteinsablösungen aus das kalkige Nebengestein angenagt worden ist, und es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass hier

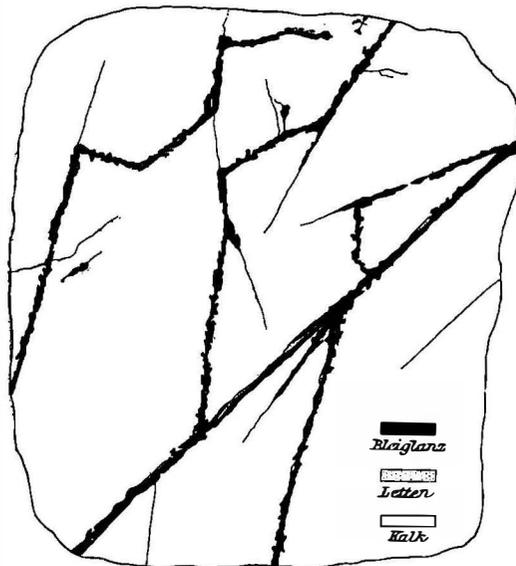


Fig. 75.  
Ortshild vom Krammerinverhau.



Fig. 76.  
Ortshild vom Wetterthürverhau am Friedrichstollen.

zuerst eine Hohlraumbildung und sodann die Ausfüllung dieses Hohlraumes erfolgt ist. — Bei dem Krammerinverhau ist nur Bleiglanz und Letten die Ausfüllungsmasse,

im Wetterthürverhau fehlt der Letten, dafür findet sich Schwerspath in recht erheblicher Menge; beim Thomasverhau ist es Bleiglanz, Blende und Letten und ausserdem an einzelnen Stellen röthlicher Kalk, der offenbar auch secundär eingelagert ist.

Eine lagenförmige Anordnung der einzelnen Mineralien zeigt keins der hier abgedruckten Ortsbilder, sie findet sich auch nicht gerade häufig. Zwei ausgezeichnete Beispiele dafür sind die beiden in dem genannten Jahrbuch bereits veröffentlichten

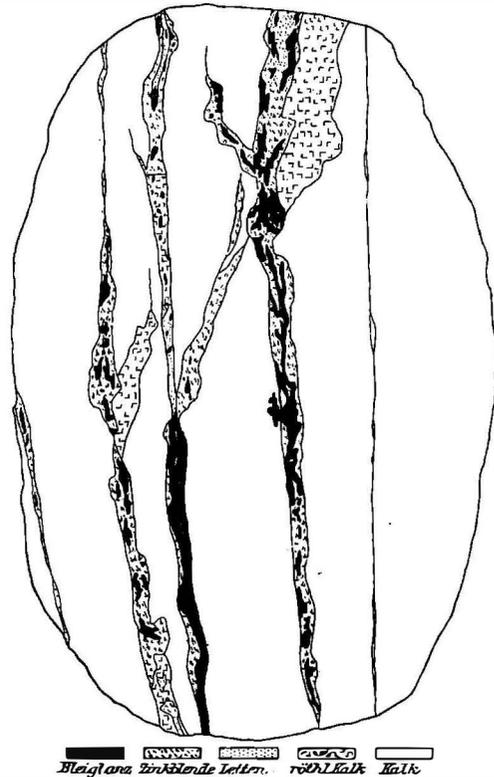


Fig. 77.  
Ortshild vom Thomasverhau.

Ortsbilder, bei denen in scharf abgegrenzten Lagen Schwerspath, Zinkblende, heller und dunkler Kalk, Zinkblende, Bleiglanz, Schwerspath auf einander folgen. Eine so ausgeprägte Lagerungsfolge ist allerdings selten. Meist äussert sich die lagenweise Anordnung in einer mehrfachen Wechsellagerung besonders von Schalenblende und Markasit, auch mit Schwerspath oder Kalkspath. Im Grossen und Ganzen lässt sich aber keinerlei Regel in der Reihenfolge der Mineralien erkennen, man kann also auch keinem der primären Mineralien eine durchweg frühere Bildung als den andern zuschreiben.

3. Die Entstehung der Erzlagerstätten.

a) Bisher aufgestellte Ansichten: Wohl selten sind über ein Vorkommen so

widerstreitende Ansichten verfochten worden wie über das Bleiberger. Schon Ende des vorigen Jahrhunderts hatten die praktischen Bergleute in Bleiberg erkannt, dass die Lagerstätten „veredelte Schaarkreuze“ sind und daraus den Schluss „subsequenter Entstehung“ gezogen. Demgegenüber behauptete Mohs, der übrigens Schichtungsflächen wie Klüfte als Resultate von Krystallisation ansieht, die gleichzeitige Bildung der Lagerstätten mit dem Nebengestein, dabei seien die Gänge von den Lagern aus ausgefüllt worden.

Gegen Mitte dieses Jahrhunderts erklärte der französische Bergingenieur E. Phillips in einer eingehenden und zum Theil noch jetzt zutreffenden Abhandlung die Erze für secundäre Bildungen „nach Art der Gänge“. Dagegen trat Fuchs wieder für die Gleichzeitigkeit der Bildung ein; bei diesem findet sich auch zuerst die irrthümliche Auffassung, der erzführende Kalk sei das Hangende von Schiefer und Stinkstein.

Bald darauf begannen nun die ersten systematischen geologischen Aufnahmen in Kärnten, und im Anschluss daran ging man wieder näher auf die Erzvorkommen ein. Doch kehrt schon in der ersten Abhandlung von Peters die irrthümliche Auffassung der Lagerungsverhältnisse wieder.

Im Jahre 1863 veröffentlichte nun v. Cotta einen längeren Aufsatz über Bleiberg und bezeichnete die Erzablagerungen als durchweg secundäre Bildungen, veranlasst durch metallische Lösungen, die von Gebirgsspalten ausgegangen seien und auch das zerklüftete Nebengestein durchdrungen hätten. Demgegenüber behaupteten Lipold und Peters nun wieder, das Vorkommen sei auf ein ursprüngliches Lager im erzführenden Kalk in der Nähe des Schiefers zurückzuführen, von welchem aus dann die Erze als „Weissbleierz und Galmei oder als regenerirter Bleiglanz“ in die Klüfte infiltrirt worden seien, ein Vorgang, bei welchem wahrscheinlich aufsteigende Thermen wesentlich mitgewirkt hätten. Dabei sprach Peters einen Tadel über die Art des Grubenbetriebes aus und meinte, man müsse das ursprüngliche Lager abzubauen suchen.

Hierdurch wurde eine scharfe Entgegnung des Bleiberger Bergverwalters Potiorek hervorgerufen, der entschieden auf das Fehlen des hypothetischen Lagers hinweist und das Vorkommen mit bis dahin unbekannter Genauigkeit charakterisirt.

Seitdem hat sich nun Pošepny im Anschluss an seine Untersuchungen über das analoge Raibler Vorkommen auch mit der Entstehung der Bleiberger Erzlagerstätten

beschäftigt, nach ihm sind die Erze secundär, sie sind von aus der Tiefe kommenden Lösungen in schlauchförmigen Hohlräumen abgelagert, die meist den Schaarungslinien von Klüften und Schichtungsflächen folgen.

b) Ansicht des Verfassers: Wir halten die Pošepny'sche Auffassung für zutreffend: Dass die Erze Hohlraumausfüllungen sind, kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, fraglich ist nur, woher sie stammen. Wenn sie aus dem Nebengestein herrührten oder aus einer bestimmten Schicht desselben, müsste man doch ausserhalb der Erzlagerstätten Erzspuren finden, was aber nicht der Fall ist, auch lässt sich aus der Thatsache, dass die Erze in einer bestimmten Zone entlang dem Schiefer vorkommen, nicht auf ein ursprüngliches Lager im Kalk schliessen, weil der erzführende Kalk dem Schiefer nicht concordant ist, sondern an ihm abstösst. Eine Infiltration der Erze von oben nach Ablagerung des undurchlässigen Schiefers ist nicht denkbar, vor derselben deshalb unwahrscheinlich, weil man dann für die vollständig mit den tiefer gelegenen identischen Erzvorkommen im Schiefer und Stinkstein eine besondere Art der Bildung annehmen müsste. Es bleibt daher nur die Annahme übrig, dass die Erze in Lösungen von unten gekommen sind.

Zu welcher Zeit dies geschehen ist, wird sich kaum bestimmen lassen; es ist aber wahrscheinlich, dass die Bildung der Erzlagerstätten erst stattgefunden hat, nachdem die gewaltigen tektonischen Umwälzungen, die der ganzen Gegend ihre jetzige Gestalt gegeben haben, im Grossen und Ganzen abgeschlossen waren, andernfalls müssten die Erzzüge in eine Unzahl von getrennten Theilen zerrissen sein, was nicht der Fall ist, auch dürfte vielleicht die für die Entstehung der Erzlagerstätten so bedeutsame weitgehende Zerklüftung des ganzen Gebirges eben auf jene tektonischen Vorgänge zurückzuführen sein.

Ist diese Annahme richtig, so liegt auch die Vermuthung nahe, dass die bedeutendste der entstandenen Klüfte, der Bleiberger bzw. der Gitschbruch, bei der Entstehung der Erzlagerstätten eine entsprechende Rolle mitgespielt haben, indem auf ihnen, die ohne Frage tief in die unterlagernden Theile der Erdrinde hineinreichen, die die Bildung der Erzlagerstätten verursachenden Lösungen heraufstiegen. Man erhält dann folgendes Bild: Die aufsteigenden, jedenfalls warmen und wohl auch kohlen säurehaltigen und daher stark corrodirenden Lösungen gelangten zunächst an den weiter in die Tiefe reichen-

den Schiefer der Nordseite; sie theilten sich hier. Ein Theil stieg auf der Südseite des Bruches in die Höhe, konnte aber durch diesen selbst nicht hindurchdringen, weil er offenbar mit undurchlässigem Material angefüllt ist, etwa mit verkitteten Schieferbruchstücken (anderenfalls würden jetzt die Quellen am Dobratsch sich durch diesen Theil des Bruches einen Weg nach der Thalsohle suchen), gelangte sodann an den Schiefer der Südseite und stieg unter diesem in die Höhe. Der andere, und zwar wegen der grösseren Zerklüftung der tiefer gesunkenen Nordseite weitaus grössere Theil der aufsteigenden Wasser stieg unter dem Schiefer der Nordseite auf, ihn nur hier und da einmal dürftig durchdringend. Ueberall suchten sich die Wasser natürlich die bequemsten Wege, nämlich Ablösungen im Gestein, also Schichtflächen und Klüfte, und von diesen die am besten ausgeprägten, vor Allem aber diejenigen Linien, auf denen sich zwei Ablösungen schneiden. Sie griffen dabei den leicht löslichen Kalk an und bildeten die Hohlräume.

Weiter auf demselben Wege folgende metallhaltige Lösungen lagerten dann in den von ihnen vorgefundenen Hohlräumen die Erze ab. Ob dabei auch der Bitumengehalt des Schiefers mitgewirkt hat, ist möglich, doch scheint es wahrscheinlicher, dass die aufsteigenden Lösungen die Schwefelmetalle, Flussspath und Schwerspath als solche gelöst enthielten und sie dann infolge ihrer grossen Ausdehnung in dem erzführenden Kalk, womit eine fortschreitende Verminderung des Druckes, der Temperatur und der Geschwindigkeit verknüpft sein musste, also aus rein physikalischen Gründen, niederschlugen.

### Neue Braunkohlenfunde in der Provinz Posen.

Von

v. Rosenberg-Lipinsky, Kgl. Bergrath in Görlitz.

Selbst in der Provinz Posen wird angenommen, dass, obwohl in ihr das Tertiär so überaus verbreitet ist und in ihm fast überall auch Braunkohlen<sup>1)</sup> anzutreffen sind, sie doch solcher Lager, die eine nennenswerthe Production aufzubringen im Stande sind, entbehrt. Und es ist kein Zweifel, dass dies bisher zum Theil seine Berechti-

gung gehabt hat<sup>2)</sup>. In letzter Zeit sind jedoch dort einige Braunkohlenfunde zu verzeichnen, die an Bedeutung den gleichen Lagerstätten der benachbarten Provinzen nur wenig nachstehen und die Kenntniss vom Posener Tertiär wesentlich erweitert haben. Es wird daher auf sie in den nachstehenden Zeilen die Aufmerksamkeit weiterer Kreise gelenkt.

Der eine Fund liegt zu Stopka nahe Krone a./Brahe: etwa 20 km N von Bromberg. Dort wird schon seit 1858 ein Braunkohlenflötz ausgebeutet, das zu Tage ausgehend, regelmässig sattelförmig gelagert, aber durchschnittlich nur 3 m mächtig ist<sup>3)</sup>. Darüber hinaus ist bisher die Untersuchung des Vorkommens nicht gegangen. Der neue Fund beruht auch nur auf einem Zufall. Es musste auf jenem Flötze eine tiefere Sohle erschlossen werden, und hierzu wurde ein neuer Schacht abgeteuft. Mit diesem traf man in 60 m Tiefe ein zweites, etwa 15 m mächtiges Flötz, allerdings in einer ganz aussergewöhnlichen Lage; es legte sich dem obigen Sattel quer vor, zeigte hierbei aber nach der Seite, die dem Sattel abgewandt ist, ein flaches Einfallen. Es ist daher auch 240 m südlich vom Schachte in nur 75 m Tiefe nochmals in der gleichen Mächtigkeit wieder erbohrt worden.

Während nun das 3 m-Flötz ausschliesslich von Thon, und zwar von blau-grauer Farbe, überlagert wird, ergab das neue Bohrloch die nachstehenden Schichten von Tage an:

2,9 m Diluvium	}	Tertiär.
4,0 - Sand		
12,0 - Thon (sandig)		
4,5 - Sand		
2,5 - Thon (sandig)		
24,5 - Sand		
8,5 - Thon		
3,0 - Sand		
6,0 - Thon		
0,5 - Braunkohle		
5,5 - Thon		
0,8 - Braunkohle		
1,5 - Thon		
15,0 - Braunkohle		
14,0 - Sand		

Leider hat der Bohrmeister, der die Bohrung ausgeführt hat, niemals hierzu die Beschaffenheit (Farbe u. s. w.) jener Thone und Sande vermerkt. Es ist dadurch unmöglich gemacht, die verschiedenen dort vorkommenden Schichten des Tertiärs unter einander zu vergleichen; man muss sich daher mit der Feststellung begnügen, dass

<sup>1)</sup> v. Rosenberg-Lipinsky: Die Verbreitung der Braunkohlenformation in der Provinz Posen. Jahrb. d. Kgl. geol. Landesanstalt. Berlin 1890.

<sup>2)</sup> Eine sehr bedeutende Lagerstätte bei Posen kommt leider nicht in Betracht, da sie innerhalb der Festung liegt. Vergl. ebenda S. 55.

<sup>3)</sup> Ebenda S. 67.