

Das Material der Förderseile ist Eisen- und Tiegelsstahlseil; bei mehr als 200m Schachttiefe werden ausschliesslich Gussstahlseile angewendet. Auf einigen Schächten waren auch Aloë-Bandseile in Gebrauch gewesen, welche jedoch wegen ungünstigen Erfahrungen durch Eisen- und Stahlseile ersetzt wurden. Für Eisendraht wird eine Bruchbelastung von 50 bis 60kg/mm<sup>2</sup>, für Gussstahlseil eine solche von 120 bis 130kg/mm<sup>2</sup> verlangt. Die Drähte sollen ferner je nach ihrer Stärke und Material eine verschiedenen grosse Anzahl rechtwinkliger Biegungen um einen Dorn von 5mm Halbmesser aushalten, und zwar:

bei einer Stärke von mm	bei Eisendraht Biegungen		bei Stahlseil
	12 bis 13	10 " 12	
1,0	12 bis 13	10 " 12	18 bis 20
1,2	10 " 12	10 " 12	17 " 18
1,4	10 " 12	10 " 12	16 " 17
1,6	8 " 9	8 " 9	15 " 16
1,8	7 " 8	7 " 8	14 " 15
2,0	7 " 8	7 " 8	12 " 14
2,5	5 " 7	5 " 7	8 " 9
2,8	5 " 7	5 " 7	7 " 8
3,1	4 " 6	4 " 6	6 " 7

Die Rundseile sind mit einer einzigen Ausnahme, Camphausen-Schacht I, wo bei einer Tiefe von 567m ein verjüngtes Förderseil benützt wird, alle cylindrisch und bestehen meist aus 6 bis 7 Litzen. Die Stärke der Drähte variirt zwischen 2 bis 3,1mm. Mehrere Gruben verwenden Seile, welche aus verschiedenen starken Drähten bestehen; so wird z. B. auf dem Schacht II der Redengrube ein 7litziges Rundseil benützt, dessen jede Litze aus 7 Drähten von 3,1mm Stärke und 5 Drähten von 1,6mm Stärke besteht. Es wäre sehr interessant durch besondere Versuche festzustellen, ob durch eine derartige Seilconstruction die Tragfähigkeit des Seiles nicht ge-

schmälert wird, ob bei belastetem Seil alle Drähte gleichmässig gestreckt werden, weil man gerade das Entgegengesetzte vermuthen kann.

Zur Seilseele werden in den meisten Fällen Hanfeinlagen benützt.

Die Bandseile bestehen aus 24, bezw. 28 Litzen mit je 7 Drähten von 1,6mm. Der geringste Aufwindungsradius ist bei Seilen aus Eisendraht in keinem Falle geringer als das 500fache, bei Seilen aus Stahlseil nie kleiner als das 700fache des Durchmessers der stärksten Seildrähte, in den meisten Fällen namhaft grösser.

Die durchschnittliche Dauer der Seile und die durchschnittlichen Seilkosten pro Tonnenkilometer-Leistung ergeben sich nach der Seilstatistik der königlichen Bergwerks-Direction zu Saarbrücken, wie folgt:

	durchschnittl. Dauer	durchschnittl. Kosten
bei Rundseilen aus Eisen-Dr.	ohne Seilfahrt (5 Fälle) 2 Jahre 10 Monate	4,12 Pf
	mit Seilfahrt (1 Fall) 2 " 3 "	5,10 "
bei Rundseilen aus Stahl-Dr.	mit Seilfahrt (7 Fälle) 2 " 10 1/2 "	10,94 "
	mit Seilfahrt (2 Fälle) mit 2 " 5 1/2 "	12,70 "

(Unter Benützung der vortrefflichen Abhandlung R. Nasse's: Der technische Betrieb der königlichen Steinkohlengruben bei Saarbrücken, in der „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen“, Bd. 33.) Kä.

## Der Quecksilberbergbau Avala in Serbien.\*)

Von Rafael Hofmann, Bergwerksdirector.

### Allgemeines und Geschichtliches.

Im Sommer vergangenen Jahres hatte ich Veranlassung, das Quecksilbererzvorkommen und die ersten Anfänge des Quecksilberbergbaues „Avala“ in Serbien zu besichtigen.

Ueber dieses hochinteressante und bedeutende Erzvorkommen ist bisher ausser der Monographie des Herrn Bergrathes Dr. V. Groddeck in Clausthal<sup>1)</sup> nur wenig in die Oeffentlichkeit gedrungen; ich habe mich bemüht, das Material über „Avala“ zu sammeln.

Bis zum Jahre 1882 waren Quecksilbererze in Serbien nicht bekannt; beim Baue der ersten serbischen Eisenbahn wurde ein aus Quarz bestehendes, Zinnober ent-

haltendes Rollstück im Bette des Ripanj-Baches südlich von Belgrad gefunden. Herr Prof. Klerics in Belgrad verfolgte die Rollstücke und fand an der Mala Stena (kleiner Fels) und Schuplja Stena (hohler Fels) grosse anstehende Quarzfelsen, welche Zinnober enthalten. Bei näherer Untersuchung der Schuplja Stena zeigte es sich, dass diese Felsmassen von unregelmässig höhlenartig gestalteten, durch Feuersetzen hergestellten Bauen durchwühlt sind.

Nach einer von mir an Ort und Stelle gemachten Skizze hat Herr Ed. Fink sehr geschickt die Front- und Seitenansicht dieser Felsmassen gezeichnet; wenn ich bemerke, dass die Länge dieses frei hervorragenden Felsens circa 65m, die Breite etwa 30m und die Höhe circa 16m ist, so wird man staunen, dass diese durch des österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines am 18. März 1886.

<sup>1)</sup> „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen“, XXXIII.

\*) Vortrag, gehalten in der berg- u. hüttenmänn. Abtheil.

Form und Grösse ganz auffallenden vererzten Steinmassen, obwohl sie nur 24km von Belgrad und nur einige Schritte von der frequentesten Hauptstrasse Belgrad-Nisch entfernt liegen, bisher von keinem Touristen oder Bergmann bemerkt wurden, was um so auffallender ist, als ja die Bezeichnung „Mala“ und „Schuplja“ Stona darauf hinweist, dass das Volk sie gekannt hat und als — wie ich später berichten werde — in geringer Entfernung vielfache Spuren intensiver bergmännischer Thätigkeit auf andere Metalle nachweisbar sind.

durch die Türken, durch Mohamed II., 1436, zum vollständigen Erliegen kam.

Auch in Serbien haben wir parallel mit dem bosnischen Blei- und Silberbergbaue historische Kunde von Blei- und Silberbergbauen aus der Römerzeit, aus dem Mittelalter, dann von einem Betriebe unter den ungarischen Königen aus dem Hause Anjon, unter Math. Corvinus, sowie auch aus dem vorigen Jahrhundert unter österreichischer Occupation 1719—1738 (Schmidt's Berggesetzsammlung, 6. Bd., 1709—1740) — nirgends

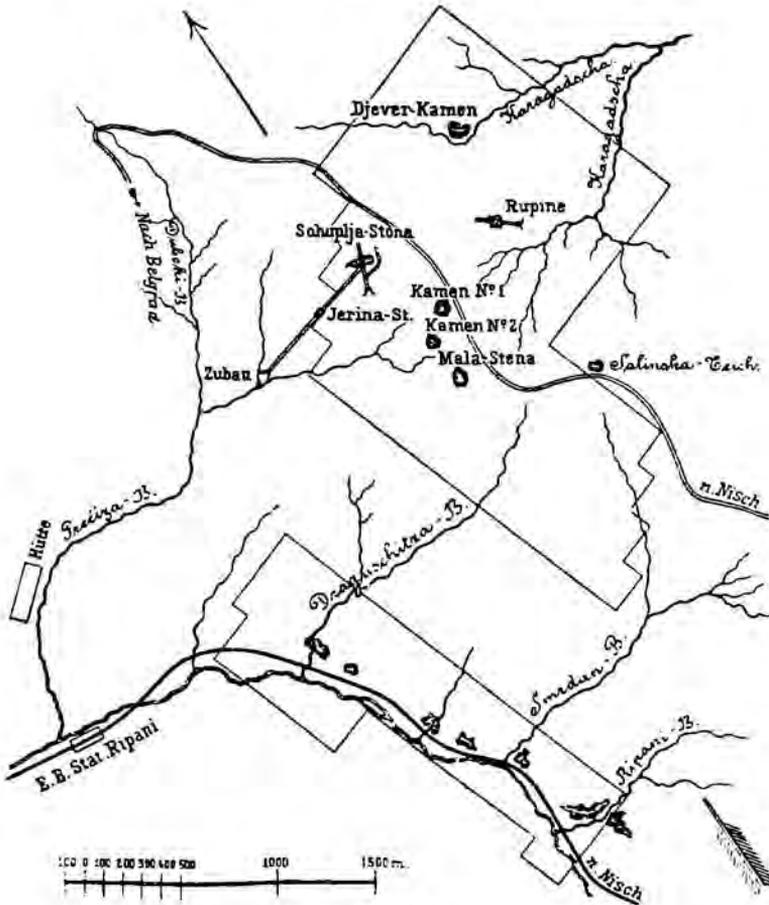


Fig. 1.

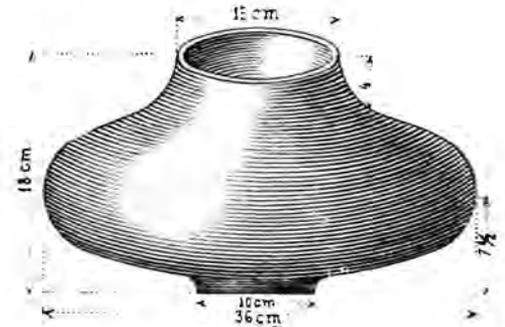


Fig. 2.



Fig. 3.

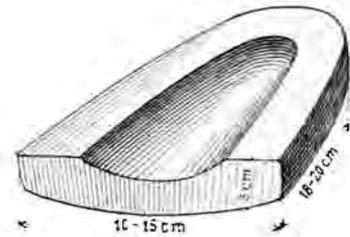


Fig. 4.

Ueber die Zeit, in welcher hier Bergbau getrieben wurde, haben wir ziemlich stichhältige Anhaltspunkte. Es liegt sehr nahe, auch diesen Bergbaubetrieb zeitlich mit dem Bergbaubetriebe in Bosnien in Verbindung zu bringen. Durch die interessanten Vorträge des Herrn Central-Directors Rücker ist auf Grundlage zahlreicher Funde von Münzen mehrerer römischer Kaiser und mit guterhaltenen Inschriften versehener Denksteine, dann römischer Bauwerke, mit Gewissheit constatirt, dass die alten bosnischen Baue der Römerzeit angehören, und dass daselbst der Metallbergbau im späteren Mittelalter, im 13. Jahrhunderte, erneuerten Aufschwung nahm, und nach der Eroberung Bosniens

ist jedoch von einem Quecksilberbergbau oder Hüttenbetriebe die Rede.

Ueber das Historische der Verwendung des Quecksilbers sagt Zippe (S. 106, Geschichte der Metalle), dass darüber im alten Testamente nichts vorkäme, ebenso nicht in den Gesängen Homer's. Aristoteles, Dioskorides, Theophrast, Vetruius, Plinius geben Nachricht von Quecksilber, und als Gewinnungs-orte werden Armenien, Kapadocien, Karamanien, Aethiopien, besonders aber Spanien angegeben.

Die Avala'er alten Baue scheinen älter zu sein. In den nicht schwer zugänglichen Hohlräumen fand man bisher nur rohe Thongefässe.

Zu Beleuchtungszwecken dürfte das grosse Gefäss (Fig. 2) kaum gedient haben — es ist hiefür zu gross; möglicher Weise diente es zum Sammeln des regulinisch vorkommenden Quecksilbers oder zum Ausbrennen des Zinnober; die Wandstärke ist 3—4mm. Häufig ist die Form Fig. 3 ein kleines, vielleicht zu Beleuchtungszwecken dienendes Gefäss.

Ferner fand man in Fig. 4 ersichtliche harte Sandsteinplatten, die geritzt und abgenützt, gewiss nur als Schleifsteine für Werkzeuge benützt wurden.

Gezähe-Einkerbungen sind an einigen Stellen des alten Mannes bemerkt worden, aber nirgends eine Spur von Schlägl- und Eisenarbeit.

Ausser den ganz ausgedehnten, offenbar zum grossen Theile durch Feuersetzarbeit entstandenen heute noch zugänglichen Hohlräumen hat man in neuester Zeit einige hundert Kubikmeter alten Mann entleert und fand keine Spur irgend eines Gezähes oder Metalles — häufig die erwähnten Sandsteinplatten; dann fand man grosse Anhäufungen von Kohle und Asche; selbst in den bis 37m unter die Oberfläche reichenden alten Bauen fand man keine Grubenlampen bekannter Form oder Talgscherben.

Am Mundloche des neuen Tiefbaues fand man auf einer kleinen Terrasse des Gebirgsabhanges in nächster Nähe des Baches nebst zinnoberhältigen Quarzstücken viele Thonscherben, dann Pfeile und Lanzenspitzen aus Quarz.

Von Münzen, Denksteinen etc. wurde bisher nichts gefunden.

Herr Custos Szombaty, dem ich vor einigen Tagen Thonscherben übergab, die sämtlich aus dem alten Manne in Schuplja Stona und Rupine stammen, erklärt dieselben als vorrömisch, wahrscheinlich der Steinzeit angehörig.

Herr Prof. Dr. Neumann, dem ich die Frage vorlegte, wie weit die historischen Kenntnisse über Quecksilber zurückreichen, gab mir an, dass unsere Kenntnisse über die Phönizier auf keine Spur von Quecksilber hinweisen. Im Buche Sapientia, XIII. Cap., 14. Vers., ist die Anwendung von Zinnoberfarbe bei den Egyptern beim Bemalen von Götzenbildern erwähnt; das wäre also 300—400 Jahre vor Christi Geburt.

David Chimchi erklärt das hebräische Schaschar (Jeremias, 22, 14, und Hesekiel, 23, 14) als Sendschafer (Zinnober), womit die Wände, die Götterbilder, die Züge der Assyrier in Jerusalem gemalt sind; das wäre 600 Jahre v. Ch. Bei den Assyriern wahrscheinlich noch früher.

Es ist möglich, dass an dem Donau- und Save-Delta die Skythen mit Zinnober Handel getrieben haben.

Die Arbeiten in Avala sind also allem Anscheine nach sehr alt, es sind die bergmännischen Arbeiten auf Quecksilber im „Avalagebirge“ jedenfalls viel älter als jene auf Silber und Blei in Bosnien und Serbien, und müssen historisch von letzteren ganz getrennt werden. Das ist sehr wichtig, weil man hiedurch auf das nicht allzutiefe Eindringen der Alten zu schliessen berechtigt ist.

Der circa 20km südlich von Belgrad gelegene, schön bewaldete, mit der pittoresken Ruine einer angeblich aus der Gothenzeit stammenden Burg geschmückte „Avalaberg“, ragt aus der freundlichen mit Feld und Wald bedeckten Berglandschaft bis zu 320m Seehöhe hervor. Viele Pingen sind Zeugen einer alten bergmännischen Thätigkeit auf Blei und Silber.

#### Geologisches.

Der freundlichen Vermittlung des Herrn Bergingenieurs Felix Hofmann verdanke ich die durch Herrn Professor Jovan Zsujevits verfasste geognostische Karte der Umgebung Belgrads, die das gesammte Avala'er-Gebiet umfasst.

Der Avalaberg besteht aus Kreidekalk (Neocom), und mergligen Kalksteinen, die durch Eruptivgesteine durchbrochen sind. Das den Berg umgebende Hügelland besteht aus meist verworren geschichteten, versteinungsleeren mergligen Kalksteinen und Serpentin; letzterer hat eine grosse Verbreitung.

Die in diesem Gebiete auftretenden Eruptivgesteine theilt Herr Zsujevits wie folgt ein:

1. Kersantite (Granatoide) zu Banyicza, Resnyik, Ripanj.
2. Biotit - Trachyt (Trachyttuf) zu Kumodrasch, Belipotok.
3. Biotit-Andesit zu Ripany.
4. Augit-Andesit (Avala-Gruppe).
5. Biotit - Labradorit (Rushany, oberhalb Station Resnyik.
6. Ryolith: Rakovicza, Kumodrasch, Avala bei Daschtjana.
7. Mikrogranulit: Ripanj, Zuce.

In der Karte sind nur Trachyte, Granatoide und Trachyttufe ausgeschieden, und sind zahlreiche mit diesen Eruptivgesteinen zusammenhängende Blei-, Silbererzfundpunkte eingezeichnet.

Nördlich von dem Serpentin- und Kreidekalkgebiete haben wir dem Gault, Gosau, der mediterran und sarmatischen Stufe angehörige Schichten und endlich bei Belgrad Congerienschichten.

Im Serpentinegebiete, etwa 4km vom Berge Avala und 1,5km nordöstlich von der Bahnstation Ripanj entfernt, liegen die Quecksilbererze enthaltenden Gangmassen. Dieselben treten an sechs Stellen, an der Schuplja Stona, am Djever Kamen, bei Rupine, bei Mala Stona, Kamen Nr. 1 und Nr. 2 in Form von Felsen und Klippen zu Tage.

Die benannten mächtigen Gangmassen führen sämtlich Zinnober; besonders Schuplja Stona ist vom Alten, entlang der milderen Punkte in mächtigen Hohlräumen, gewundenen Gängen, an deren festen Punkten durch Feuersetzen, in langen höhlenartigen Räumen kreuz und quer entblösst und durchörtet. Die charakteristischen schaaligen Ablösungen der Feuersetzarbeit sind im Festen überall deutlich bemerkbar; an den Wänden des alten Mannes sind deutlich und häufig Zinnober-Imprägnationen als Anflug, in Streifen und stellenweise auch in schönen Drusenräumen zu beleuchten.

Bei meiner Anwesenheit sah man bei Rupine nur einen ebenfalls mit Zinnober imprägnirten Felsblock aus dem Serpentin hervorrage; wie ich später detailliren werde, stiess man auch hier auf reiche Erzführung und alte Baue.

Durch 17 Handbohrungen von Schuplya Stena gegen Djever Kamen ist der wahrscheinliche unterirdische Zusammenhang dieser Gangmassen nachgewiesen, wie ihn auch Berggrath Groddeck annimmt.

Ehe ich die Resultate des heutigen Bergbaues beschreibe, will ich Groddeck's Untersuchungen der Serpentine, Gangmassen und Erze kurz mittheilen.

### Serpentin.

Der Serpentin, welcher diese sechs mächtigen Gangmassen einschliesst, dehnt sich nach Süden bis an den Ripanj Bach aus; seine Grenze an den mergeligen Sandsteinen (Neocom) wird durch einen mächtigen Gang — den unteren Gang — bezeichnet, dessen Ausgehendes in Form von Klippen und Riffen auf 1800m Länge vom Grabovetz-Bach über den Smrdan-Bach bis zum Draguschitza-Bach verfolgt werden kann. Dieser Gang (oder Lager?) besteht aus dichtem Dolomit (Gurhofian), ist einige Male verquert worden, führt aber nur geringe Erzsuren — Zinnober und Bleiglanz.

Der Serpentin ist hellgelblich- bis schwärzlichgrün, hat aderförmige Ausscheidungen von Magneteisen- und Chromeisenerz; häufig sind Ausscheidungen von Broncit in bis 5mm grossen Krystallblättern mit faseriger Structur; auffallend ist das gänzliche Fehlen des Granates; der Serpentin ist auch stets von Chrysoberyll- und Pikrolith-Adern nach allen Richtungen durchzogen. Sehr häufig sind Ausscheidungen eines dichten, schneeweissen, kieseligen Magnesites.

Der Serpentin enthält stellenweise kleine Mengen von Carbonat.

Nach den Resultaten der sorgfältigen Untersuchungen V. Groddeck's ist dieser Serpentin ein Broncit-Serpentin, welcher wahrscheinlich aus einem Enstatit (beziehungsweise Broncit-Olivinfels) entstanden ist.

### Gangmassen.

Obwohl der unterirdische gangartige Zusammenhang nicht durchwegs nachgewiesen ist und wir es keineswegs mit einfachen Spaltenausfüllungen zu thun haben, so sei es doch erlaubt, in Ermangelung eines besseren kurzen Ausdruckes hier von „Gangmassen“ zu reden.

Die Mineralmassen aller fünf Klippenpartien machen sämmtlich einen gleichen Eindruck; sie bilden vielfach zerklüftete, zum Theil löcherige, in grosse Blöcke zertheilte Felsmassen von rauhem Aussehen. Die Klüfte und Höhlungen sind meist mit ockerigem Brauneisenerz erfüllt, in welchem sich nach Prof. Losanits 0,06 Proc. Nickelgehalt, von Millerit herrührend, nachweisen lässt. Die Felsen haben ein gelbliches bis bräunliches Ansehen; der dichte, splitterige, matt glänzende, frische Bruch ist hornsteinartig; die hornsteinartigen Massen gehen vielfach in äusserst feinkörnige, krystallinisch schimmernde, grau bis

weiss gefärbte typische Quarze über. Fast überall tritt ein grün gefärbtes Mineral auf, das in Form von winzigen Schüppchen oder Fäserchen die Gangmasse durchtränkt und graugrün färbt; oft kommt das Mineral nur flecken- und streifenweise vor.

Prof. Losanits hat das Mineral untersucht und „Avalit“ genannt; in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft, Jahrg. XVII, Heft 13, S. 1774 ist die Analyse des Avalits publicirt. Losanits fand:

Kieselsäure . . .	55	bis	61	Proc.
Chromoxyd . . .	9	„	15	„
Thonerde . . .	14	„	16	„
Kali . . . . .	2,5	„	3,5	„
Eisenoxyd . . .	1	„	2	„
Chromit . . . . .	1,6	„	3,4	„

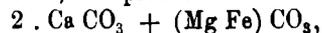
Nach Groddeck rührt der enorme Kieselsäuregehalt von beigemengtem Quarz her und kann der Avalit wegen seines hohen Kaligehaltes nur den Chromglimmern zugezählt werden.

Eine verhältnissmässig grosse Verbreitung haben zellige bis poröse Gangmassen, in deren Hohlräumen krystallinische Quarzkrusten und chaledonartige Ueberzüge bemerkt werden. Chromeisenerz ist in Form von kleinen schwarzen Flecken recht oft in den Gangmassen zu bemerken.

Hauptbestandtheile der Gangmassen sind:

Kieselsäure . . .	21,84	Proc.
Eisenoxydul . . .	5,40	„
Kalk . . . . .	28,26	„
Magnesia . . . .	7,64	„
Kohlensäure . . .	33,89	„

somit ein Carbonat, entsprechend der Formel



also ein eisenreicher Dolomit oder Braunspath.

### Quarz-Schwerspath-Trümmer.

Die beschriebenen massenhaft vorkommenden hornsteinartigen, äusserst feinkörnigen oder auch porösen zelligen Gangmassen werden gewöhnlich von Trümmern durchzogen, welche weissen, grosskrystallinischen Quarz enthalten. Diese netzartigen Trümmer enthalten schöne tafelförmige Schwerspathkrystalle von oft bedeutender Grösse, welche theils frei auskrystallisirt sind, theils von krystallinischen Quarzkrusten umhüllt werden; häufig sind auch Ausscheidungen schönen, weissen, dichten Schwerspaths.

Durch Weglösung des Schwerspathes sind zerfressene Quarze mit Abdrücken der Schwerspathkrystalle entstanden.

### Erze.

Das wichtigste Erz ist Zinnober, welcher sich als Anflug in sehr feinkörnigen bis pulverigen Massen, dann in krystallinisch blätterigen Partien und in mitunter recht hübschen Krystallen findet. Prachtvollen Anblick gewähren poröse Gangmassen in Drusen, oft von Zinnober ganz roth gefärbt, oder gewundene Streifen weissen, pulverigen Quarzes, wechselnd mit durch Zinnober roth, oder durch Avalit grün gefärbten dünnen Lagen.

Zinnober durchsetzt auch in netzförmig verlaufenden Trümmern die Gangmassen, welche dadurch ein breccienartiges Ansehen bekommen; die Gangmassen erscheinen dann in eckige Stückchen zertheilt, die durch Zinnober verbunden sind.

Endlich findet sich Zinnober auch als Anflug in den Quarz- und Schwerspath-Trümmern, oder in derben krystallinischen, blätterigen Massen im Quarze eingewachsen, oder auch krystallisirt in Drusenräumen.

Ziemlich häufig findet man auch Calomel und gediegen Quecksilber, welches letzteres beim Wegräumen der gelockerten Massen aus allen Fugen rieselt. Calomel findet sich als glänzend krystallinischer Ueberzug und in kleinen flächenreichen Krystallen als jüngste Bildung in den Drusenräumen über Quarz.

Schwefelkies ist der einzige metallische Begleiter der Quecksilbererze; er findet sich selten in den derben Gangmassen, reichlicher in den Quarz-Schwerspath-Trümmern.

#### Genetisches.

Bergrath Groddeck hat behufs Verständnisses dieser Erzlagerstätte detaillirte chemische und mikroskopische Untersuchungen gemacht und weist aus der Maschenstructur der Gangmassen auf einen genetischen Zusammenhang mit Serpentin hin; Groddeck nimmt an, dass man es mit einer in grossem Maassstabe stattgehabten Verdrängungs-Pseudomorphose nach Serpentin zu thun hat; dass — vielleicht im genetischen Zusammenhange mit den Trachyterruptionen von Avala, in Spalten aufsteigende heisse Quellen den Serpentin lösten, Quarz, Carbonate, Avalit u. s. w. an seiner Stelle absetzten und die Zinnobermassen nebst etwas Schwerspath in die Höhe förderten, — eine Annahme, die den Verhältnissen der californischen Quecksilbererzlagerstätten entspricht, in deren Gebiete Thermalquellen noch jetzt Zinnober, Kieselsäure u. s. w. absetzen. Auch der Gehalt der Gangmassen an Chromeinerz, eines Minerals, das man bisher ausnahmslos nur in Serpentin getroffen hat, spricht für die Hypothese der Pseudomorphosirung des Serpentin durch Kieselsäure, Carbonate u. s. w. enthaltende Wasser.

Ebenso der Gehalt an einem sehr chromreichen Silicate (Avalit) und die kleinen Mengen Millerit.

Bergrath Groddeck hebt die Uebereinstimmung der chemischen Untersuchungsergebnisse des Vorkommens von New-Almaden mit jenen von Avala hervor; eine Analyse der Gangmasse von New-Almaden ergab:

35,31	Proc. Kieselsäure = Quarz
57,56	„ Carbonat = $3 \text{ Mg CO}_3 + 2 (\text{CaFe}) \text{ CO}_3$ (Breunerit)
1,43	„ Schwefelkies
0,47	„ Millerit
5,23	„ Rest = Chromit, Zinnober, Bitumen,

somit wie in Avala wesentlich ein Carbonat mit Quarz (Chromit, Millerit u. s. w.).

Groddeck schliesst seine genetischen Untersuchungen und Betrachtungen, wie folgt: „Mag nun die Bildung der Avala'er Quecksilbererz-Lagerstätten der Tertiärperiode angehören und mit der Trachyterruption

von Avala irgendwie genetisch verknüpft oder in einer anderen Periode ohne Beziehung zu einem Eruptivgesteine entstanden sein, jedenfalls war die Tagesoberfläche der Bildungsperiode eine andere als die heutige, welche letztere ihre Beschaffenheit einer ganz jugendlichen Erosion verdankt.“

„Von dem ursprünglichen Ausgehenden der Lagerstätte (wenn ein solches überhaupt jemals vorhanden war) ist nichts mehr erhalten. Die jetzt vom Tage aus zugänglichen Theile der Lagerstätte sind in grösserer Erdtiefe entstanden und erst durch Erosion blossgelegt. Dabei ist die ursprüngliche Beschaffenheit durch den Einfluss der Atmosphärien mehr oder weniger verloren gegangen; die Carbonate sind ausgelaugt, Schwefelkies ist oxydirt, Brauneisenstein hat die Höhlungen und Klüfte erfüllt. Wahrscheinlich gehören auch das Calomel und das gediegene Quecksilber nur dieser, durch die Atmosphärien veränderten Zone an. Erst in grösserer Tiefe wird man die Lagerstätte in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit kennen lernen.“

Da wir es mit einer neuentdeckten, noch wenig bekannten Erzlagerstätte zu thun haben, habe ich mich bei Beschreibung derselben, sowie bei den genetischen Betrachtungen länger aufgehalten und gehe nun auf die Mittheilungen über die bergbaulichen Verhältnisse über.

#### Jetziger Bergbau.

Die erste bergmännische Untersuchung wurde durch den „Jerina“-Stollen im Jahre 1883 gemacht, der die mächtig zu Tage anstehende Gangmasse Schuplja Stona mit 48m seiger unterteuft. Der Jerina-Stollen, südlich von Schuplja Stona angelegt, ist 150m in Serpentin getrieben, hat die Lagerstätte mit 34m vererzter Mächtigkeit verquert, ist dann noch 27m in erzleerer quarziger Gangmasse und dann 8m in Serpentin getrieben.

Wie in der Grubenkarte ersichtlich ist, hat man mit unregelmässig getriebenen Querschlägen die Ausdehnung der Vererzung untersucht und die Gangmasse in ellipsoidischer Form von über 70m Länge und 34m Breite reichlich lohnend vererzt constatirt, ebenso in einem Gesenke und mehreren Ueberhauen.

Die westliche Begrenzung der Lagerstätte ist noch nicht erreicht.

Von einem bis auf die Jerina-Stollensohle abgesenkten Lichtschachte aus hat man in einem Mittellaufe ebenso die Vererzung regelmässig anhaltend gefunden und auch die tiefste Sohle der alten Verhaue untersucht.

Selbstverständlich ist die Lagerstätte nicht durchaus gleichförmig vererzt; es scheint die Erzführung durch Klüfte oder Spalten markirt zu sein, die nach Norden einfallen. Die Lagerstätte ist ganz zersetzt, nur stellenweise sind festere quarzige Partien und Limonit.

Ein grosser Theil, besonders die reicheren milden Partien, kann durch Keilhauenarbeit gewonnen werden; in den festeren Theilen zählt man den Meter Stollenhieb mit 20 Frcs.

Vergleicht man die in der Grube constatirte Erzführung mit den jedenfalls die besten milden Punkte

verfolgenden alten Verhauen, so hat man den Eindruck, dass circa reichlich die Hälfte der Lagerstättenmasse vererzt ist. Ich habe den oberen Theil der zugänglichen Hohlräume, eine westlich circa 15m in die Tiefe dringende Höhlung mit mehreren Abzweigungen, dann die Verhaue vom Mittellaufe aus befahren und an den Wänden überall mehr oder weniger Zinnober anstehend gefunden.

Probeweise wurden 42m<sup>3</sup> vererzte Lagerstätte gehauen und hieraus 63t Haufwerk gewonnen, und zwar:

- 42t Stückerz,
- 3t weicher Gries,
- 6t armes Erzklein,
- 12t taube Lagerstätte.

Pro Tonne Erz waren 13 Frcs Grubenkosten anerlaufen. Es ist das ein sehr hoher Betrag für dieses milde Gestein, nämlich 15 Frcs pro m<sup>3</sup>; es darf im Abbaue bei noch so hohen Häuerlöhnen die Tonne Erz kaum 10 Frcs kosten.

Ein anderer Versuch, bei welchem man das Kilo Hg mit 0,7 Frcs Häuerlohn, inclusive Sprenggezäh und Beleuchtung bezahlte, ergab 60t Scheideerz und 120t Gries mit 2100 Frcs Kosten, oder 11,66 Frcs pro t Erz.

Der Gehalt der Erze ist natürlich sehr verschieden, von 1 bis 14 Proc. Hg, doch kann man heute schon aus mehreren Versuchen einen ziemlich richtigen Anhaltspunkt für den Durchschnittsgehalt gewinnen.

Bei zuerst erwähnter Probe fand man die

420q Stückerz zu 2 Proc. . . . .	8,4 Hg
30q Gries zu 1 Proc. . . . .	0,3 "
60q armes Erzklein zu 0,5 Proc. . . . .	0,3 "
<hr/>	
510q	9,0 Hg

was einem Durchschnittsgehalte von 1,76 Proc. entspricht.

Der zweite Versuch ergab:

600q Scheideerz zu 3 Proc. . . . .	18 Hg
1200q Gries zu 1 Proc. . . . .	12 "
<hr/>	
1800q	30 Hg

oder im Durchschnitte 1,66 Proc. Hg.

Durch mehrfache Proben ist constatirt, dass das auf die Halde geworfene Grubenklein 0,25 bis 0,40 Proc. Hg hält.

Vorangegebenes Probenresultat wird von dem bisherigen Resultate des Hüttenbetriebes übertroffen, das, wie ich später zeigen werde, ein Ausbringen von 1,87 Proc. nachweist.

Die Erzmassen bei Schuplja Stona werden durch einen im Preciza-Thale angelegten Zubau unterfahren, der gegen den Horizont des Jerina-Stollens 60m Seigerteufe einbringt und die Erzlagerstätte in 700m erreichen soll.

Heute sind vom Mundloche aus 348m ausgefahren; es ist der vom Mundloche 430m entfernte Lichtschacht auf die Zubausoble gebracht und von da aus gegen das Mundloch 50m ausgefahren; mittlerweile erfolgte die Löcherung. Gegen Schuplja Stona sind 75m ausgefahren, und man hofft, den rückständigen Aushieb von circa 200m so zu führen, dass die Lagerstätte Ende Juni d. J. erreicht wird. Man zahlt 20 Frcs pro m Stollenhieb.

Ueberraschend günstige Resultate erhielt man bei Untersuchung des Erzpunktes Rupine, 650m östlich von

Schuplja Stona. In der Nähe des in einer Masse von circa 25m<sup>3</sup> zu Tage tretenden vererzten Quarzfelsens wurde ein Schurfschacht angelegt, mit dem man bald auf ausgedehnte alte Arbeiten stiess.

Dieselben sind mit meist eckigen Quarzstücken versetzt, die mit 8,41 Proc. und 14,31 Proc. Hg-Gehalt befunden wurden. Die grossen Massen dieser harten festen und reichen Erzstücke lassen vermuthen, dass die Alten nur die milden Erze verwerthen konnten.

Am östlich abfallenden Gebirgsabhänge wurden dann weitere Schurfschächte abgeteuft; man stiess auf eine alte Halde, die man durch einen Schurfstollen auch noch constatirte. Die Halde besteht aus grossen vererzten und gebrannten Quarztrümmern, mit Holzkohlen und Erde vermischt. Der etwa 20m unter dem Erzpunkte Rupine angelegte Schurfstollen verquerte den Serpentin und stiess in 75m auf ein Salband aus zerriebenem Serpentin und einer dunkelgrünen, Avalit enthaltenden thonigen Masse, auf welche bald quarziger Limonit mit wenig Zinnober folgte, endlich vererzter Quarz; sobald der Quarz (die Gangmasse) reichlicher Hg-Erze zu enthalten begann, wurde auch der Alte erreicht. Innerhalb eines Aushiebes von 30m vererzter Gangmasse wurde der Alte fünf Mal durchfahren, theils aus beiden Ulmen, theils aus der First kommend. Gegenwärtig steckt das Feldort in 43m der Vererzung noch in festem vererzten Quarz; obwohl die Vererzung reichlich ist, scheint der Alte nicht bis hierher gereicht zu haben.

Das hier beobachtete nördliche Verfläichen und die gleiche Mächtigkeit weist auf einen Zusammenhang mit der Gangmasse in Schuplja Stona hin. Auch hier hat man es mit schon vom Alten durchwühlten Erzmassen zu thun und soll ein im Karagadscha-Thale angelegter Unterbau die unverritzte Lagerstätte aufschliessen.

Hochwichtig wäre es auch, die übrigen zu Tage tretenden vier Gangmassen am besten vom Zubau aus zu untersuchen, die auch ganz denselben Typus haben, wie jene bei Schuplja Stona und Rupine.

#### Hüttenbetrieb.

Nicht ganz 2km vom Zubau-Mundloche und 500m von der Bahnstation Rupine hat man die ersten Anfänge einer Quecksilberhütte angelegt und im August vergangenen Jahres den Hüttenbetrieb in zwei Muffelöfen begonnen und bis 1. November, wo der Betrieb wegen des Krieges eingestellt werden musste, mit folgenden Resultaten fortgeführt:

Arbeitszeit der beiden Muffeln . . . . .	2400 Stunden
Chargenzahl . . . . .	2026 "
Chargendauer . . . . .	1,18 "
Durchgesetzte Erzmengung . . . . .	1600q
Gewicht einer Charge . . . . .	78,9kg
Durchschnittsgehalt der Erze . . . . .	2,03 Proc. Hg
Darin Metall . . . . .	3260kg
Erzeugung . . . . .	3000kg
Ausbringen pro q Erz . . . . .	1,87 Proc.
Ausbringen . . . . .	92 Proc.
Metallverlust . . . . .	8 "
Kalkzusatz 90q . . . . .	5,6 Proc.
Brennmaterial . . . . .	900q
Lignit pro q Erz . . . . .	56kg

Es kann dieses Resultat nur als eine erste Versuchsarbeit angesehen werden; man rechnet die Chargendauer in Zukunft auf eine Stunde zu bringen und das Gewicht einer Charge auf 100kg, wodurch in 24 Stunden pro Muffel 24g zu Gute gebracht würden. Selbstverständlich soll jetzt die Zahl der Muffeln vermehrt und eine Schachtofenanlage gemacht werden. Es ist eine Jahresproduction von 2500—3000g Hg in Aussicht genommen.

90 Proc. des gewonnenen Metalles war im flüssigen metallischen Zustande.

8 Proc. in Pulverform, das in 20—24 Stunden in conischen Gefässen zu flüssigem Metalle zusammenfließt. 2 Proc. ist Flugstaub.

Die Arbeitslöhne sind nicht billig, 2—3 Frcs pro Schicht; doch sind gute Arbeiter aus dem Banate leicht zu erhalten.

Sehr günstig ist die Lage des Unternehmens; denn es ist nur 24km von Belgrad entfernt und der Bergbau in unmittelbarer Nähe der hart an der Bahnstation Ripanj gelegenen Hütte.

Der Besitz, nicht ganz 3km<sup>2</sup> Fläche oder circa 450 Joch, ist bergrechtlich verliehen und durch das sehr günstige serbische Berggesetz gesichert, welches dem Bergbautreibenden in vielen Richtungen namhafte

Erleichterungen gewährt; ich erwähne die Ueberlassung der Staatswaldungen ohne Entschädigungen; Expropriationsrecht auch auf Wassergefälle; Befreiung der Bergwerksproducte von jedem Aus- oder Einfuhrzoll; Maassengebühren 1 Ducaten pro 100 000m<sup>2</sup>; Staatsabgabe ein Proc. vom Verkaufswerth der Producte am Bergbaue; Befreiung der Arbeiter von allen Staatslasten, auch vom Militärdienste.

Der König und seine Regierung sind nach allen Richtungen bemüht, den Bergbautreibenden kräftigst zu unterstützen.

Die bisherigen Bergbau-Aufschlüsse bieten fragelos heute schon die Grundlage für ein sehr lucratives Unternehmen.

Es ist zu wünschen, dass dem gerade in letzter Zeit durch die Kriegsereignisse so arg heimgesuchten Lande ein dauernder Friede gegönnt sei: Dann kann nach Durchführung der noch nöthigen Aufschlüsse über den Erzadel in der Tiefe, und durch Nachweis des Zusammenhanges der bekannten Erzkunkte, und in Folge dessen wie man vermuthen darf, eines ganz enormen Erzreichtums, der Bergbau „Avala“ — kräftig betrieben — in nicht ferner Zukunft am Quecksilbermarkte eine ausschlaggebende Rolle spielen.

## Ueber das Probenehmen bei Gusseisen-Bohrspänen. \*)

Von Porter W. Shimer, M. E., Easton, Pa.

Wie bekannt, sind Gusseisenbohrspäne eine Mischung von kleinen Eisenpartikelchen mit mehr oder weniger fein vertheiltem Graphit, welcher von den kleinen Eisenkörnern während des Bohrens abgetrennt wurde.

Die Quantität des Graphites dieses mechanischen Gemenges ist in jedem Falle gross genug, um bedenkliche Schwierigkeiten zu verursachen, wenn es sich darum handelt, eine Durchschnittsprobe einer gegebenen Menge Bohrspäne für eine Kohlenstoffbestimmung zu nehmen. Diese Schwierigkeit ist bedungen durch das Bedürfniss, eine gleichmässige Mischung der schweren und verhältnissmässig gröberen Bohrspäne mit dem feinvertheilten und leichten Graphit zu erhalten, woraus eine Probe für die Analyse zu entnehmen ist, ohne dass die Gleichheit der Mischung beeinträchtigt werde.

Zuerst trachtete man dieser Schwierigkeit damit zu begegnen, dass man die Bohrspäne sehr fein machte, so dass sie nahezu die Grösse der Graphittheilchen hatten. Dies ist jedoch deshalb unpraktisch gewesen, weil eine grosse Menge des Graphites als feiner Staub vorhanden war. Für alle Fälle sind bei doppelten Kohlenstoffbestimmungen solcher Bohrspäne, welche mit aller Vorsicht oxydirt wurden, häufig zu grosse Differenzen vorgekommen, um selbe anders als durch Unvollkommenheit der Probenahme rechtfertigen zu können.

Sehr grobe Bohrspäne wurden gleichfalls geprüft, voraussetzend, dass der von den grossen Stücken getrennte Graphit verschwindend sei; aber man fand, dass

ein genügendes Quantum fehlte, um das Resultat zu verderben.

Es wurden verschiedene Mischmethoden in Flaschen, auf glattem Papier versucht, überzeugte sich jedoch dabei, dass alle diese Gemenge selten die gleichen Quantitäten, mechanisch beigemengten Graphit in zwei Proben enthielten und stimmten auch beide Proben überein, so war es doch nicht sicher, ob der gefundene Graphitgehalt der richtige ist. Oft war der Fehler zweier Bestimmungen sogar 0,20%. Man konnte daraus den Schluss ziehen, dass von diesen Methoden des Probenehmens Nichts zu hoffen sei. Selbst wenn wir eine gute Mischung, welche in allen Theilen das entsprechende Quantum Graphit enthält, herzustellen vermögen, laufen wir immer noch Gefahr, selbe zu zerstören, wenn mit einem Spatel die Probe herausgenommen wird, da manche Graphittheilchen mit den gröberen Bohrspänen wegfallen werden.

Die Schwierigkeiten des Probenehmens sind jedoch durch folgendes Verfahren zu beseitigen. Die Bohrspäne werden sorgfältig in einen grossen Porzellantiegel oder Schale gebracht, ein genügendes Quantum Alkohol zugesetzt um selbe vollkommen zu befeuchten (2cm<sup>3</sup> Alkohol für 30g Bohrspäne); diese werden dann durch circa 5 Minuten gut gemischt. Nun nimmt man mit einem Spatel annähernd so viel Späne als für die Einwage gewünscht werden, trocknet hierauf dieselben und wägt genau ein. Die erhaltene Probe wird vollkommen den Durchschnitt der Original-Probe darstellen, da der

\*) Vorgetragen im Pittsburgh Meeting des amerikanischen Institutes der Bergingenieure, Februar 1886.