

Das Adelsgesetz für das Goldfeld der Hohen Tauern im Sonnblickmassiv

(Ein Beitrag zu dessen Erkenntnis)

Von Oberbergrat Dr. Ing. Karl Imhof, Bockstein

Mit 18 Abbildungen im Text

Es wird rechnungsmäßig dargelegt, wie sich das Hauwerk des Mittelalters, das mit Schlägel und Eisen herein gehauen wurde, bei gleichem Erzcharakter vom Hauwerk der Neuzeit, das in der Tiefe maschinell gewonnen wird, unterscheidet.

Aus den festgestellten Mengen der alten Grubekleinhaldden sowie der Schmelzschlackenhaldden wird in unabhängiger Rechnung abgeleitet, daß allein im nördlichen Teil des Goldfeldes des Sonnblickgebietes 2,000.000 t Erze von 26 g Au/t mittels Schlägels und Eisens erhaufen und gefördert worden sind.

Schließlich wird der Abbauwürdigkeitskoeffizient und der wahrscheinliche Erzvorrat für das Nord- und Südevier, der bis zum Horizont 1600 m noch zur Verfügung steht, unter Sicherheitsannahmen mit rund 30,000.000 t abgeleitet.

Am Schluß sind die für das Adelsgesetz maßgebenden charakteristischen Ziffern zusammengestellt.

Die Geschichte des Bergbaus und seine durch den Krieg und die Nachkriegsfolgen gehemmte Entwicklung in der Neuzeit wird als bekannt vorausgesetzt. Die fachlich hauptsächlich einschlägige objektive Literatur ist am Schluß des Beitrages angeführt.

Die Frage des durchschnittlichen Goldhaltes der Tauerngeschicke blieb trotz überlieferter alter Produktionsdaten lange Jahre ungelöst. Wenn schon die alten Raum- und Gewichtsmaße zeitlich und örtlich unter gleicher Benennung verschieden waren, lag die Schwierigkeit einer Erhebung des Goldhaltes der von den Alten abgebauten Erze hauptsächlich darin, daß die Alten keine systematischen Proben der aufgeschlossenen Erze und deren Analyse hinterließen. Bekannt waren nur die geförderten Erzmengen über einzelne längere und kürzere Bergbauperioden und das Gewicht der ausgebrachten Edelmetalle. Bis zu den Untersuchungen Werkstätters im Jahre 1848 hatte man auch keine genaueren Anhaltspunkte über die Aufbereitungsverluste.

Es ist das große Verdienst des so bedeutenden neuzeitlichen Forschers und Berghauptmanns von Klagenfurt, Hofrat Dr. Richard Canaval, in die unklaren Verhältnisse Licht gebracht zu haben.

In seiner im Literaturverzeichnis angeführten ausführlichen geistreichen Studie: „Das Bergbaurain in den Hohen Tauern“, 1896, leitet er nach eingehender Bereisung des ganzen Gebietes unter Zugrundelegung aller verwertbaren Produktionsziffern als schließliches Endresultat ab, daß bei dem von Werkstätten festgestellten Aufbereitungsverlust von 52,9% der faktische Goldgehalt der von den Alten

erhaufenen Tauerngeschicke rund 26 g Au/t Hauwerk, bzw. Fördergut betragen haben müsse.¹⁾

Dieser Goldgehalt liegt einem Fördergut zugrunde, dessen Schüttungsverhältnis Canaval mit 0,799 t je Kubikmeter Ausbruch aus Leistungsziffern rechnerisch bestimmt, da ihm erschlossene unverritzte Erze damals nicht zugänglich waren. Nachdem nun die Gewaltigung alter Abbaue ergab, daß in den steil stehenden Gängen auch die Alten aus technischen Gründen genötigt waren, die ganze Gangfüllung zwischen Liegend- und Hangendblatt zu erhaufen, die Derberze und Pochgänge in der Grube zu klauben und die tauben bzw. armen Berge zu versetzen, und nachdem die doch schon erheblichen Neuaufschlüsse in der Siglitz und am Pochhart erwiesen, daß die durchschnittliche Gangmächtigkeit 0,99 m beträgt, auf 1 qm Gangfläche also rund 1 cbm Gangmasse entfällt, so stellt sich die Schüttungsziffer auf rund 0,8 t je Quadratmeter Gangfläche. Damit ergibt sich die wichtige Feststellung, daß nach der Canavalschen Berechnung auf

1 qm Gangfläche $26 \cdot 0,8 = 20,8$ g Au entfielen.

Es soll nun vor allem dargelegt werden, wie sich diese Haltsbestimmung mit den in der Tiefe durch den Imhof- und Pochhart-Unterbau erschlossenen Erzen in Einklang bringen läßt und es soll rechnungsmäßig untersucht werden, ob Gang- und Erzverhältnisse der Bergbaudistrikte der Alten in den höher gelegenen Horizonten Abweichungen von den Neuaufschlüssen in der Tiefe aufweisen oder ob das im folgenden darzustellende Adelsgesetz bis zum heutigen Tiefbauhorizont herunter unverändert Geltung hat.

A. Die neuen Erzaufschlüsse in der Tiefe, das Fördergut der Neuzeit und das Fördergut der Schlägel- und Eisenzeit

Der Imhof-Unterbau auf Kote 1625 wurde in den Jahren 1911/12 energisch vorgetrieben, um die in höheren Horizonten bekannten Erzgänge rasch ab-

¹⁾ Für die nachfolgenden Berechnungen ist es wichtig, zwischen Hauwerk und Fördergut zu unterscheiden. Unter Hauwerk sollen verstanden werden: die durch Bergarbeit gelösten Mineralmassen einschließlich der tauben Berge, welche letztere in Form von Versatz im geschaffenen Abbauraum verbleiben; unter Fördergut sind zu verstehen: die tatsächlich zum Mundloch oder zur Hängebank geförderten Mineralmassen, die entweder zur Gänze der Aufbereitung unterzogen werden (neuzeitlicher Betrieb) oder am Klaubstein angereichert wurden und in Scheiderze, Aufbereitungsaufgabe und Grubeklein getrennt wurden (Verfahren der Schlägel- und Eisenzeit).

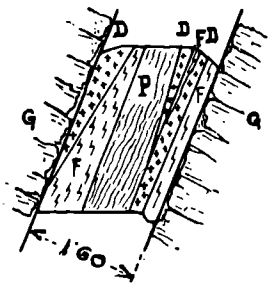


Abb. 1. I. U. Schareckgang,
Feld - Ia
Grundstrecke m - 9
Dp: 7,0 g Au/t; 23,0 g Ag/t

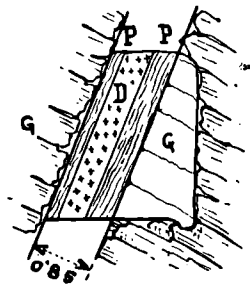


Abb. 2. I. U. Schareckgang,
Feld - Ia
Grundstrecke m - 127
Dp: 108,5 g Au/t; 562,5 g Ag/t

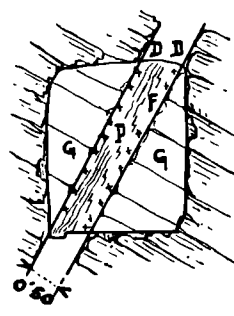


Abb. 3. I. U. Geisslergang,
Feld - Ib
Grundstrecke m - 318
Dp: 29,0 g Au/t; 90,0 g Ag/t

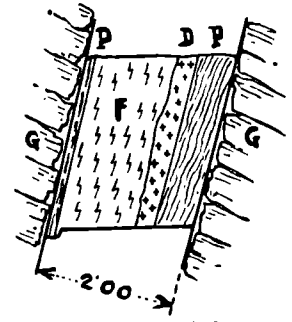


Abb. 4. I. U. Geisslergang,
Feld - Ib
Grundstrecke m - 341
Dp: 1,9 g Au/t; 11,2 g Ag/t

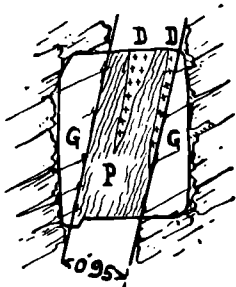


Abb. 5. I. U. Dionysgang,
Feld - Ia
Grundstrecke m - 36
Dp: 30,0 g Au/t; 116,0 g Ag/t

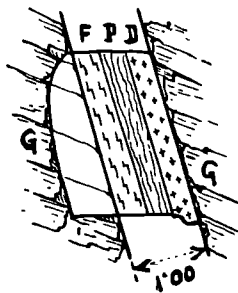


Abb. 6. I. U. Dionysgang,
Feld - Ia
Grundstrecke m - 21
Dp: 12,0 g Au/t; 64,0 g Ag/t

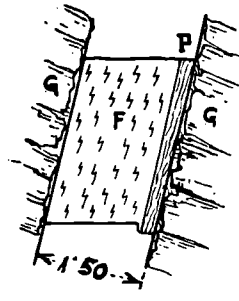


Abb. 7. I. U. Kupelwiesergang,
Feld - Ia
Grundstrecke m - 52
Dp: 3,5 g Au/t; 20,5 g Ag/t

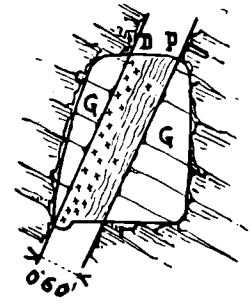


Abb. 8. I. U. Kupelwiesergang,
Feld - Ia
Grundstrecke m - 5
Dp: 7,5 g Au/t; 39,5 g Ag/t

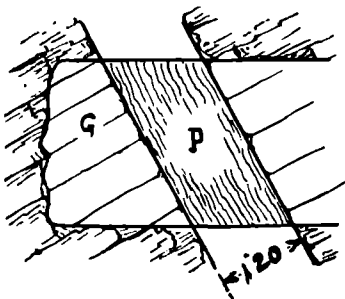


Abb. 9. Gang VIII
Pochhart-Unterbau m 371
Dp: 10,5 g Au/t; 19,0 g Ag/t

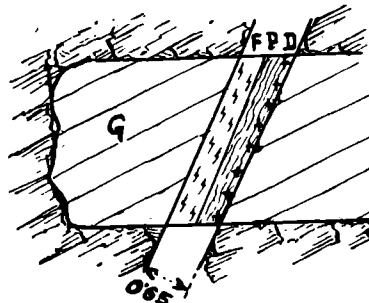


Abb. 10. Gang XIV
Pochhart-Unterbau m 409
Dp: 28,0 g Au/t; 121,0 g Ag/t

Maßstab 1 : 100

Zeichenerklärung:

- D = Derberze
- P = Pochgänge
- F = Friktionsprodukte
- G = Granitgneis (Muttergestein)
- I. U. = Imhof-Unterbau
- Dp = Durchschnittsprobe

zuqueren. Der mittlere Tagesfortschritt im harten Granitgneis betrug bei einem Querschnitt von 5 qm und bei Anwendung von drei gleichzeitig arbeitenden pneumatischen Bohrhämmern mit 1,5 cbm Luftverbrauch je Minute auf eine Länge von mehr als 1200 m Stollen 3,56 m, eine damals weder im Berg- noch Tunnelbau mit Bohrhämmern erreichte Leistung, die nur einer bis in jede Einzelheit durchgreifenden Organisation zu danken war.

Der Unterbau durchörterte mehrere Nebengänge, die die Alten nicht bebaut hatten und die trotzdem recht schöne Erze brachten.

Schließlich wurden drei Hauptgänge aufgefahren: der Geißlergang bei 1560 m, der Dionysgang bei 1804 m, der Kupelwiesergang bei 2084 m.

Der Pochhart-Unterbau auf Kote 1985, 2 km

nördlich gelegen, wurde mit größeren Unterbrechungen vorgetrieben, durchörterte einige Nebengänge in schönen Erzen und hat den ersten Hangendgang dieses Reviers, den sogenannten Schächthaldengang I, erreicht.

Der Streckenvortrieb von diesen beiden Revierstellen aus mit rund 6000 m in den Neben- und Hauptgängen im Dienste des Aufschlußbaues ließ den Charakter des Erzvorkommens im Verlauf der Aufschlußarbeiten erkennen. Während in den Nebengängen, die die Alten, als ihnen augenscheinlich unbauwürdig erscheinend, nicht bebauten, die Erze absätzig als unregelmäßige größere und kleinere Linsen auftraten, über deren Entstehung später in eigener Arbeit berichtet werden soll, lassen die Aufschlüsse in den Hauptgängen bereits den Charakter mächtiger Erzsäulen erkennen, wie sie durch die Verhaue der Alten

am Hohen Goldberg und der Goldzeche oder durch die liegenden Erzkörper am Rathausberg zur Darstellung kommen.

Im Verlauf des Aufschlußbaus habe ich eine große Zahl von Feldorthildern aufgenommen, von denen einige für das Revier charakteristische und sich immer wiederholende Erscheinungen dargestellt werden sollen.

Die Probenahme erfolgte nicht etwa an der Brust, sondern im Sinne der englischen Methode, die auch Geh.-Rat Prof. Dr. Krusch als die zuverlässigste erkannte, durch Ausstemmen von gleichmäßig tiefen und breiten Schlitzten in der Stollenfirste. Je 0,5 m Stollenlänge wurde ein solcher Schlitz quer über jene Mächtigkeit geschrämmt, die man beim kommenden Abbau als zu förderndes Erz ansprechen konnte und die sich durchschnittlich zu 0,69 m ergab (siehe Abb. 11). Der so herausgeschrämte Adel von je vier Schlitzten, also für eine Stollenlänge von 2 m, wurde zu einer Probe vereinigt, bis auf Nußgröße zerkleinert, geviertelt und unter Beigabe eines Zettels mit Skizze der Länge der vier Schlitzte eingesackt und an das Laboratorium in Bockstein gesendet, wo die Bestimmung des spezifischen Gewichtes und die Analyse auf Au, Ag, As und S erfolgte.

Hieraus wurde in eigenen Verzeichnissen der Halt des geprobten Hauwerks je Tonne und je Quadratmeter Gangfläche errechnet und das Resultat jeweils graphisch aufgetragen.

Wie die Ortsbilder, Abb. 1 bis 10, zeigen, unterschied man, wie zur Zeit der Alten, Derberze, Pochgänge (Imprägnationszone) und taube Friktionsprodukte, seien letztere zufolge Bewegungen längs der Gangblätter, die nach der metasomatischen Erzentstehung auftraten, als blockige oder wirkliche Zerreibsel entstanden.

Mit einer großen Zahl von Analysen stellte ich fest, daß wenn auch einzelne Derberzpartien bis zu 100 g Au/t und mehr enthielten, der große Durchschnitt der drei oben erwähnten Kategorien der Gangmasse folgende Halte aufwies:

Derberze mit Blauquarz und eingesprengten kleineren Gneisbrocken 34 g Au/t,

Pochgänge (Imprägnationszone), bestehend aus metamorphosierter, meist stark chloritisierter Gangmasse mit Einsprengungen von Kiesen und Glanzen 4 g Au/t,

Friktionsprodukte 0,5 g Au/t.

Hiezu ist zu bemerken, daß die Friktionsprodukte nicht goldfrei sein können, auch wenn zur Zeit ihrer Entstehung durch jüngere Bewegungen die goldbringende Therme nicht mehr floß.

Eine Serie von Proben des Muttergesteins im Hangenden und Liegenden irgend eines der aufgeführten Gänge, entnommen am Ulm des querschlägigen Unterbaus, ergab, daß vom Gang aus eine Lateralsekretion in das Muttergestein hinein erfolgte war, solange die Therme floß. Die schwache Goldlösung drang vom Gang aus bis auf eine gewisse Tiefe längs der Bankung des Granitgneises in das Gebirge ein. Da ich nachgewiesen habe, daß sowohl Muskowit wie Biotit als Ausfälliger auf echte und kolloidale Goldlösungen wirken, war es ganz er-

klärlich, daß auch im Muttergestein Spuren von Gold vorhanden sein mußten. Freilich konnten nur an den Oberflächen der Muttergesteinskörper, gebildet durch die flach einfallende Bankung und die Parallelblätter zum Gangstreichen, Reaktionen vor sich gehen; und schließlich war zu erwarten, daß bei einer gewissen Entfernung vom Gang das Muttergestein keinen Edelmetallgehalt mehr aufweisen konnte. Das war auch bei rund 10 m Entfernung der Fall. Der größte Halt der Friktionsprodukte, ob noch blockig oder zerrieben, ergab sich zu rund 1 g Au/t, der Durchschnittshalt zu 0,5 g Au/t.

Wie ich in „Metall und Erz“¹⁾ darlegte, ergaben Hunderte von Erzproben, daß der durchschnittliche Edelmetallgehalt von den höchsten Stollen der Alten auf Kote 3000 bis zum neuen Angriffshorizont auf Kote 1625 der gleiche ist, daß die durchschnittliche Gangmächtigkeit dieselbe ist, und daß von einer Zementationszone irgend welcher Bedeutung nicht gesprochen werden kann. Ich betrachtete sowohl das makroskopisch auftretende, sowie das molekulardispers verteilte Gold unserer Erze seit jeher als primär entstandenes Gold. Lediglich in der Nähe der Tagesoberfläche konstatierte ich erhebliche Goldanreicherungen, und zwar bis zu einer Tiefe von ungefähr 5 m. Das stimmt auch mit einer Nachricht des alten griechischen Schriftstellers Strabon, 60 vor Christi bis 20 nach Christi, gut überein, der berichtete, daß in den Tauern grobkörniges Freigold bis zur Größe einer Saubohne zu finden sei, aber nur in der Tiefe von 2 bis 15 Fuß unter der Tagesoberfläche. Das ist die Zementationszone in den Tauerngängen. Inzwischen hat nunmehr Professor Dr. A. Tornquist²⁾ durch seine umfangreichen erzmikroskopischen Untersuchungen der Geschiebe unserer Tauerngänge mit Sicherheit feststellen können, daß alles Gold unterhalb dieser sehr beschränkten Zementationszone, sowohl das Freigold wie das im Molekülgitter der Arsenide eingebaute, äußerst fein verteilte Gold primären Ursprunges ist.

Diese Feststellung gibt nunmehr die sichere Grundlage dafür, daß in Anbetracht der vielen ausgeführten Goldanalysen alter Grubenkleinhalde und alter Anstände in höheren Horizonten im ganzen Revier, sowie einer neuerschlossenen Hauwerkmenge von mehr als 100.000 t auf dem Horizont 1625 bis 1700 m und auf 1985 m Seehöhe, der Durchschnittshalt der Erze unter gleichen mineralogischen Verhältnissen tatsächlich konstant ist. Jedenfalls tritt mit der Tiefe bis zur Kote 1625 keine Verarmung an Gold ein; die Analysen lassen eher auf eine geringfügige Zunahme an primärem Au schließen.

Auf alle Fälle darf praktisch angenommen werden, daß sich der heutige Bergbau in ganz gleichen Erzen bewegt, wie sie das Mittelalter und das an-

¹⁾ Dr. Ing. Imhof, Die Goldfelder der Ostalpen, eine Zukunft? Metall und Erz, H. 22 (1931).

²⁾ A. Tornquist, Vererzung und Wanderung des Goldes in den Erzen der Hohen Tauern-Gänge. Wien. Sitzber. der Akad. der Wissenschaften, Abt. I, 142. Bd., 1. u. 2. Heft (1933). — A. Tornquist, Die Wanderung des Goldes in den Erzen der Hohen Tauern. Zeitschr. Forschung und Fortschritte, H. 13 v. 1. Mai 1933. Berlin.

schließende Jahrhundert der Blütezeit des Bergbaus verarbeitete. Damit sind nunmehr die Rechnungsgrundlagen gegeben, die einen Vergleich des heute beim maschinellen Abbaubetrieb hereingewonnenen Hauwerks mit dem mit Schlägel und Eisen erhaltenen Hauwerk des Mittelalters gestatten.

1. Das Fördergut der Neuzeit, wie es sich praktisch beim maschinellen Abbaubetrieb ergibt

Wie die Ortsbilder Abb. 1 bis 10 zeigen, sind Derberze und Pochgänge sowie Friktionsprodukte oft scharf voneinander getrennt, gelegentlich aber ungleichmäßig über die Gangmächtigkeit verteilt. Da aber aus vielen Proben der Halt der Derberze und der Pochgänge ebenso bekannt ist, wie aus mehr

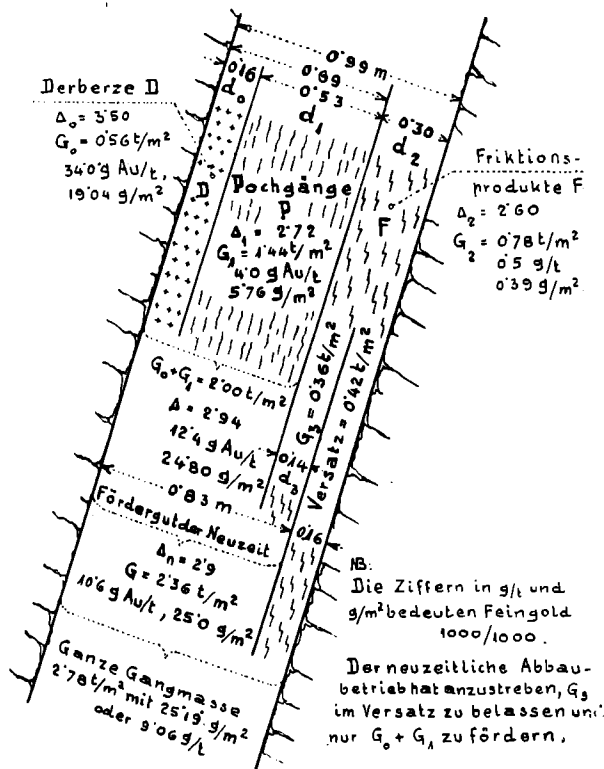


Abb. 11. Das Fördergut der Neuzeit
M. 1 : 30

als 100.000 t neuerschlossenem Erz der Durchschnittshalt über eine mittlere Mächtigkeit von 0,69 m, so läßt sich die Adelsverteilung zwecks vereinfachter Rechnung systematisch darstellen (siehe Abb. 11).

Es bedeute:

d_0 die Mächtigkeit der Derberze D von 34,0 g Au/t,

d_1 die Mächtigkeit der Pochgänge P von 4,0 g Au/t,

d_2 die Mächtigkeit der Friktionsprodukte F von 0,5 g Au/t.

Das Gewicht der beiden Erzgattungen, projiziert auf 1 qm Gangfläche sei:

$x(t)$ das Gewicht der Derberze vom festgestellten spezifischen Gewicht $\Delta_0 = 3,50$;

$y(t)$ das Gewicht der Pochgänge vom festgestellten spezifischen Gewicht $\Delta_1 = 2,72$.

Da die Erzaufschluß Tabellen ergeben, daß 1 qm Gangfläche 2,0 t (Derberze + Pochgänge) mit 12,4 g Au/t schüttet, so ergeben sich nachstehende zwei Gleichungen:

$$\begin{aligned} x \cdot 34 + y \cdot 4 &= 2,0 \cdot 12,4 \\ x + y &= 2,0 \quad ; \quad y = 2 - x \end{aligned}$$

hieraus

$$34x + 4(2 - x) = 24,8$$

$$\text{oder} \quad 30x = 16,8$$

$$x = 0,56 \text{ t Derberz/qm Gangfläche} = G_0$$

$$\text{und } y = 2 - x = 1,44 \text{ t Pochgänge/qm} = G_1$$

$$G_0 + G_1 = 2,00 \text{ t.}$$

Da allgemein das Gewicht $G = \text{Volumen} \cdot \text{spez. Gewicht}$, also $G = 1 \cdot 1 \cdot d \cdot \Delta = d \cdot \Delta$, so ergibt sich die Mächtigkeit der Derberze mit

$$d_0 = \frac{G_0}{\Delta_0} = \frac{0,56}{3,50} = 0,16 \text{ m.}$$

die Mächtigkeit der Pochgänge mit

$$d_1 = \frac{G_1}{\Delta_1} = \frac{1,44}{2,72} = 0,53 \text{ m.}$$

$$d_0 + d_1 = 0,69 \text{ m.}$$

Das ergibt nun die in Abb. 11 eingetragenen Maße.

Das spezifische Gewicht Δ des geprobten anstehenden Hauwerks von 0,69 m Mächtigkeit ergibt sich rechnermäßig aus:

$$0,56 \cdot 3,50 + 1,44 \cdot 2,72 = 2,00 \cdot \Delta ; \Delta = \frac{5,88}{2} = 2,94.$$

Da die 0,16 m mächtigen Derberze nicht mit wirtschaftlichem Erfolg klaubar sind, wie das eine Versuchs-Klaubeanlage lehrte, wird im praktischen maschinellen Betrieb das Hauwerk über die ganze Adelsmächtigkeit von 0,69 m hereingeschossen oder bei genügender Zerklüftung auch mit dem Pickhammer geschrämmt.

Nun ist dieses Hauwerk von 0,69 m Mächtigkeit, 12,4 g Au/t und 2,0 t Schüttung je Quadratmeter Gangfläche noch nicht das heutige Fördergut, weil beim maschinellen Abbau noch ein Teil der fast tauben Friktionsprodukte, des Streifens d_2 von 0,30 m Mächtigkeit, mitfällt.

Da der Halt des Fördergutes mit 10,6 g Au/t festgestellt wurde, läßt sich die Menge der unerwünschterweise mitfallenden Friktionsprodukte G_3 feststellen, ebenso die Gesamtmenge an Fördergut G .

$$2,0 \cdot 12,4 + G_3 \cdot 0,5 = G \cdot 10,6$$

$$G = 2,0 + G_3, \text{ oder}$$

$$24,8 + 0,5 G_3 = (2,0 + G_3) \cdot 10,6$$

Hieraus

$$G_3 = 0,36 \text{ t}$$

$$G = 2,36 \text{ t}$$

Der Anteil an mitfallenden armen Friktionsprodukten ergibt nunmehr die Breite

$$d_3 = \frac{G_3}{\Delta_2} = \frac{0,36}{2,60} = 0,14 \text{ m}$$

(siehe Abb. 11).

Die Versätze sind also beim heutigen maschinellen Abbau recht geringfügig, wie das die einzelnen Zechen auch zeigen.

Der Abbaubetrieb hat aber danach zu streben, nur die Derberze mit den Pochgängen zu erbauen, also die Streifen $d_0 + d_1$ zu gewinnen und den Streifen d_2 zur Gänze in den Versatz zu bringen. Gelingt das im Laufe der Zeit durch Schulung und Interessierung der Abbaubelegschaft, so wird die Grube ein Fördergut von 12,4 g Au/t liefern können, was im Versuchsbetriebsjahr 1924 bei einer verarbeiteten Fördergutmenge von 5321 t auch gelungen war.

Im großen Durchschnitt der drei letzten Versuchsbetriebsjahre, in denen 18.331 t Fördergut verarbeitet wurden, setzte sich also das Fördergut nach Abb. 11 folgendermaßen zusammen:

$G_0 = 0,56$ t Derberze	mit 34,0 g Au/t =	= 19,0 g Au/qm Gangfläche
$G_1 = 1,44$ t Pochgänge	mit 4,0 g Au/t =	= 5,8 g Au/qm Gangfläche
$G_2 = 0,36$ t Friktionsprodukte	mit 0,5 g Au/t =	= 0,2 g Au/qm Gangfläche
<hr/>		
zus. 2,36 t Fördergut	mit 10,6 g Au/t =	= 25,0 g Au/qm Gangfläche

Die Mächtigkeit des erhaltenen Fördergutes betrug 0,83 m, während das anstehende Hauwerk von 12,4 g/t geprobt wurde über 0,69 m.

Das gesamte Gewicht der Gangfüllung beträgt nach Abb. 11

$G_0 + G_1 + G_2$	= 2,78 t/qm Gangfl.
gefördert wurden n. oben Dargestelltem	• 2,36 t/qm „
Als Versatz verblieben im Abbau nur	0,42 t/qm Gangfl.

Dieses Fördergut von 2,36 t/qm Gangfläche mit 10,6 g Au/t hielt des weiteren an zahlbaren Metallen und Metalloiden:

47,0 g Ag/t
3,3% As
und 5,3% S.

Das durchschnittliche spezifische Gewicht des Fördergutes Δ_n errechnet sich aus:

$$\begin{array}{r} \frac{G}{\Delta} \cdot G \cdot \Delta \\ \hline 0,56 \cdot 3,50 = 1,96 \\ 1,44 \cdot 2,72 = 3,92 \\ 0,36 \cdot 2,60 = 0,94 \\ \hline 2,36 \text{ t} \cdot \Delta_n = 6,82 \\ \Delta_n = \frac{6,82}{2,36} = 2,9. \end{array}$$

welche Ziffer mit den physikalischen Bestimmungen des Gewichts der Durchschnittsproben im Laboratorium genau übereinstimmt.

2. Das Fördergut der Schlägel- und Eisenzeit im Mittelalter und der anschließenden Blütezeit des Bergbaus

Wie eingangs erwähnt, stellte Canaval aus den alten Produktionsdaten fest, daß das Hauwerk der Alten bei einer Schüttung von 0,8 t/qm Gangfläche 26 g Au/t gehalten haben müsse, daß also je Quadratmeter Gangfläche 20,8 g Au entfielen.

Auf Grund des unter Punkt 1 Abgeleiteten können wir uns nun Rechenschaft über dasjenige Hauwerk geben, das die Schlägel- und Eisenzeit wirklich förderte (siehe Abb. 12). Die Alten konnten ihr Hauwerk viel sauberer gewinnen, als das beim maschinellen Betrieb möglich ist. Sie mußten aus praktisch-technischen Gründen wohl auch die ganze Gangmasse vom Hangend- zum Liegendblatt erbauen, doch konnten sie bei dem im Vergleich zur Sprengarbeit geringen mechanischen Effekt der Schlägel- und Eisenleistung von Haus aus eine bessere Trennung des Adels vom Tauben erzielen. Die Alten versetzten die Friktionsprodukte mit der Mächtigkeit

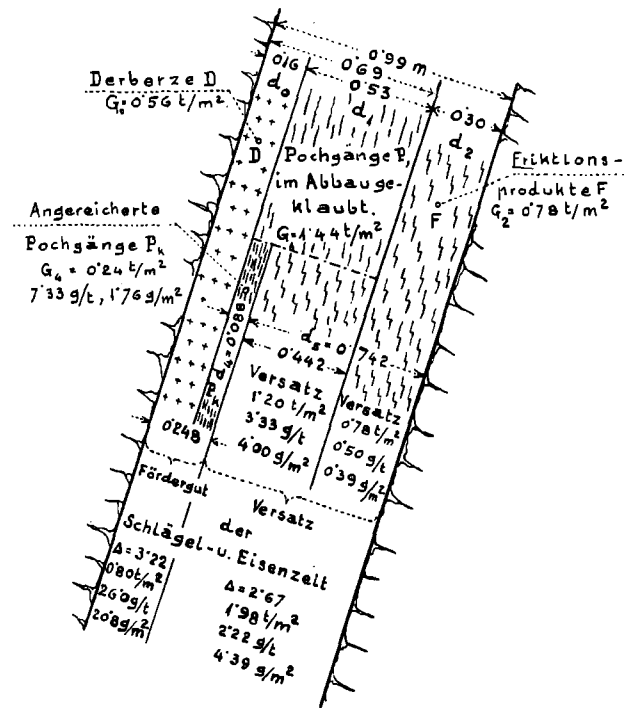


Abb. 12. Das Fördergut der Schlägel- und Eisenzeit M. 1:30

$d_2 = 0,30$ m vollständig, erhalten die Derberze mit der Mächtigkeit d_0 und entnahmen dem Streifen d_1 der Pochgänge nur einen Teil von der Breite d_1 , der sich nun folgendermaßen rechnermäßig bestimmen läßt:

Gesamtgewicht der Gangfüllung (Abb. 11):

Derberze	D = 0,56 t
Pochgänge	P = 1,44 t; D + P = 2,00 t
Friktionsprod.	F = 0,78 t
<hr/>	
Gesamtgewicht	= 2,78 t/qm
Goldinhalt von D = 0,56 t.	34 g/t = 19,04 g/qm
„ „ P = 1,44 t.	4 g/t = 5,76 g/qm zus. 24,80 g/qm
„ „ F = 0,78 t.	0,5 g/t = 0,39 g/qm
Gesamter Goldinhalt = 25,19 g/qm Gangfläche.

Der Derberzstreifen von der Breite $d_0 = 0,16$ m hat das Gewicht von..... 0,56 t/qm.
Da die Alten förderten (s. Abb. 12) 0,80 t/qm,
beträgt das Gewicht von d_4 $G_4 = 0,24$ t/qm = P_k

Durch die Kuttung der Pochgänge P gelangte also der Streifen P_k zum Fördergut. Das spezifische Gewicht dieses Streifens ist trotz der erzielten Goldanreicherung von 4,0 g Au/t auf 7,33 g Au/t (siehe unten) vom spezifischen Gewicht Δ_1 der Pochgänge P nicht oder nur ganz unwesentlich verschieden, weil die mit dem leichten Gangquarz ausgekutteten spärlichen Kiese dem im Versatz zurückbleibenden schwereren Muskowit, Biotit und Chlorit die Waagschale halten. Die Breite des Streifens d_4 ergibt sich daher aus:

$$\frac{G_4}{\Delta_1} = \frac{0,24}{2,72} = 0,088 \text{ m.}$$

Das geförderte Hauwerk der Alten hatte somit eine Mächtigkeit von $0,16 + 0,088 = 0,248$ m. Es ist klar, daß die Alten schon in der Grube rigoros kutteten, um bei ihrer mühsamen Handförderung auf dem Gestänge in den oft bis zu 900 m langen Stollen möglichst angereicherte Erze zu transportieren. So gelangte der Streifen d_5 mit 0,742 m Mächtigkeit vollständig in den Versatz, nachdem die Pochgänge P durch Kuttung auf P_k angereichert worden waren.

Die erfolgte Anreicherung ergibt sich aus der Gleichung:

$$\begin{aligned} 0,56 \text{ t} \cdot 34 \text{ g/t} + 0,24 \text{ t} \cdot x \text{ g/t} &= 0,80 \text{ t} \cdot 26 \text{ g/t} \\ 19,04 + 0,24 x &= 20,8 \\ x &= 7,33 \text{ g/t oder} \\ 7,33 \cdot 0,24 &= 1,76 \text{ g/qm} \end{aligned}$$

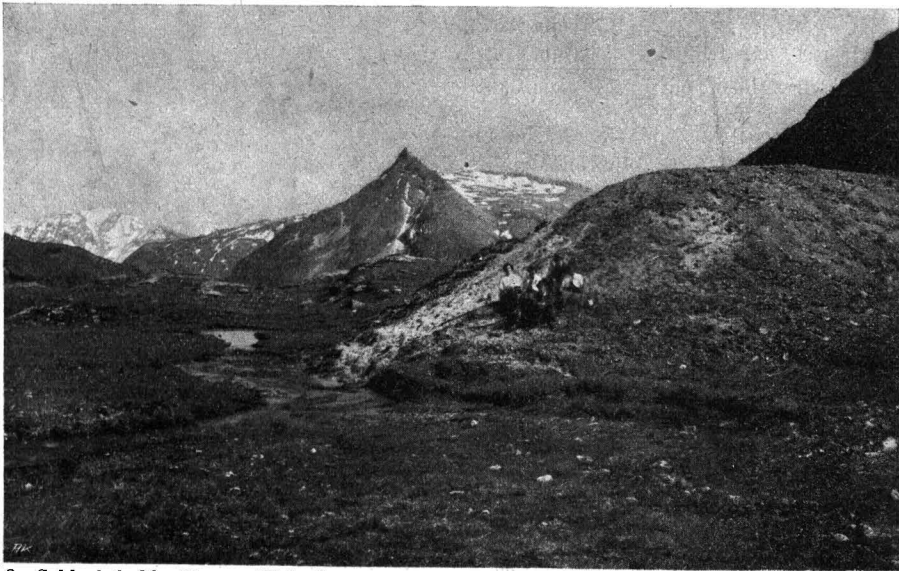


Abb. 14. Die große Schlachthalde H von Bild 13 im Pochhart (Blick gegen Ost). Das Bild läßt die Größenverhältnisse der Haldenreihen in Abb. 13 erkennen

Als Versatz im Streifen d_1 , also in $0,442 \cdot 2,72 = 1,20$ t, verblieben $5,76 - 1,76 = 4,00$ g/qm Gangfläche oder $\frac{4,0}{1,2} = 3,33$ g Au/t. Da die Friktionsprodukte, der Streifen d_2 mit 0,78 t/qm und 0,5 g Au/t gänzlich im Versatz blieben, berechnet sich der Durchschnittshalt des ganzen Versatzes mit

$$1,20 \cdot 3,33 + 0,78 \cdot 0,5 = 1,98 x, \text{ woraus} \\ x = 2,22 \text{ g Au/t.}$$

Eine größere Anzahl von wirklich ausgeführten Versatzproben ergab als Durchschnittshalt des Versatzes 1,5 bis 2 g Au/t. Damit ist erwiesen, daß die Berechnungen Canavals in Hinsicht auf den Halt und die Schüttung des Hauwerks der Alten mit

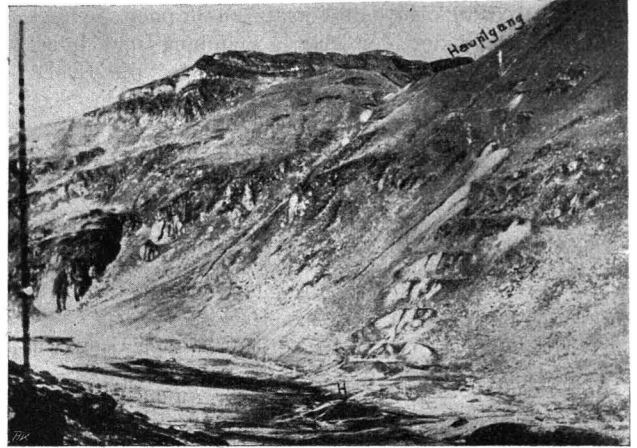


Abb. 13. Teilansicht der Grubekleinhalde des Mittelalters in zwei Gangzügen an der Silberpfennig-Lehne des oberen Pochhartkessels. Ein Teil der Halde ist durch Lawinen in die Länge gestreckt. Der Hauptgang mit dem Baukarl im oberen Teil des Bildes ist „überriedelt“. Die Kolmkarlehne mit ihren großen Halde ist nicht sichtbar. In der Mitte des Tales (fast Bildmitte am unteren Rand) die große Schlachthalde H (s. Abb. 14)

den aus den Neuaufschlüssen gezogenen Erfahrungen sehr gut übereinstimmen und eher etwas zu niedrig als zu hoch waren.

Zusammenfassung

Das Fördergut der Schlägel- und Eisenzeit betrug durchschnittlich 0,8 t/qm Gangfläche mit einem Halt von 26 g Au/t oder 20,8 g/qm Gangfläche.

Das Fördergut der Neuzeit mit maschinellen Abbau stellt sich auf 2,36 t/qm Gangfläche mit einem Halt von 10,6 g Au/t oder 25,0 g/qm Gangfläche.

B. Die Grubenkleinhalten des nördlichen Goldfeldes

Es ist die Frage zu lösen, den wievielten Teil des Fördergutes der Alten die Grubenkleinhalten darstellen.

Die Scheidsteine an den alten Stollenmündlöchern beweisen, daß die Alten ihr Fördergut so weit als möglich anreicherten. Durch Zerkleinerung mit dem Fäustel wurden die Scheiderze ausgehalten und die Pochgänge abgeschieden. Das den Alten nicht aufbereitbar erscheinende zu arme Grubenklein blieb liegen und bildete die noch heute vorhandenen Grubenkleinhalten (Abb. 13 und 14).

Den Halt dieser Halden im Pochhart bestimmte ich durch Probenahme in bis zu 4,5 m tiefen Schächten und Schlitzen mit durchschnittlich 3,1 g Au/t.

Die Derberze mit der Mächtigkeit $d_0 = 0,16$ m (siehe Abb. 11, 12 und 15) sind nun noch keine Scheiderze, da sie noch zu viel wilden Quarz und auch stellenweise eingewachsene kleinere metamorphosierte Gneisstücke enthalten. Beim Scheiden auf dem Scheidstein gelangte auch der größte Teil dieser Derberze in die Pochgänge. Das Gewichtsverhältnis (der hier außerhalb der Grube erzeugten Scheiderze, die der direkten Verhüttung unterworfen wurden; zu den Pochgängen, die aufbereitet wurden, war in den einzelnen Zeiträumen wohl verschieden. Wenn man aber die von Pošepny und Canaval angeführten Produktionsdaten aus älteren Bergbauperioden zu Hilfe nimmt, so ergibt die Rechnung für eine Betriebszeit von rund 200 Jahren ein Gewichtsverhältnis der ausgehaltenen Scheiderze E zu den Pochgängen P von

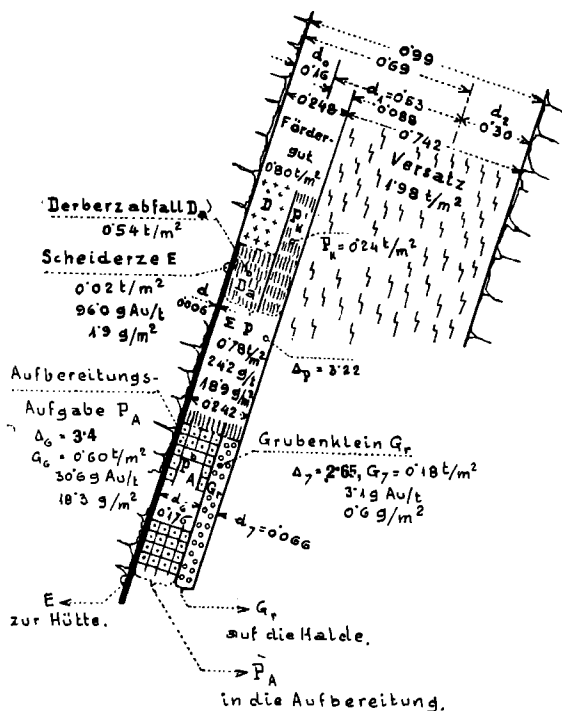
$$\frac{E}{P} = \frac{1}{40}$$

Es hat also auch die Schlägel- und Eisenzeit einen relativ geringen Teil an Derberzen der Verhüttung direkt zugeführt. Die Hauptmenge der zur Verschmelzung gelangten Bergbauprodukte bestand auch damals aus den Aufbereitungskonzentrat, den sogenannten Schlichen Kz.

Der Schlichfall beträgt beim heutigen maschinell hereingewonnenen Hauwerk und nasser Aufbereitung mit Schüttelherden 12%; beim Fördergut der Schlägel- und Eisenzeit mußte er höher sein und er bestimmt sich auch nach Pošepny (S. 72), aus den sicher überlieferten Daten von 1780 bis 1836 mit rund 15% der Pochgänge, also mit $40 \cdot 0,15 = 6$ Anteilen. Danach muß das Verhältnis $\frac{E}{Kz} = \frac{1}{6}$ betragen haben, wobei, wie Canaval nachweist, der Halt der Scheiderze und der Schliche ungefähr gleich groß war und etwa je 96 g Au/t betrug. Den Aufbereitungsverlust führt Canaval in seinem „Nachtrag zum Bergbauterrain“ auf Grund der Feststellungen Werkstätters im Jahre 1848 mit 52,9% an. Dieser Verlust kann sich selbstredend nur auf die Pochgänge

beziehen. Danach war das Ausbringen aus den Pochgängen rund 47% gewesen.

Das Fördergut von 0,80 t/qm Gangfläche und 26,0 g Au/t, bestehend aus dem Derberzstreifen D und dem in der Grube angereicherten Pochgangstreifen P_K (Abb. 12) in einer Gesamtmächtigkeit von 0,248 m wurde nunmehr auf den Scheidsteinen neuerlich gekuttet. Aus den Derberzen D wurden die Scheiderze E (Abb. 15) ausgehalten und der Verhüttung direkt zugeführt.



Anmerkung: ΣP bedeutet die angereicherten Pochgänge einschliesslich des Derberzabfalls von den Klauabsteinen (Scheidsteinen).

Abb. 15. Das Scheiderz E, die Aufbereitungsaufgabe P_A und das Grubenklein G_r der Schlägel- und Eisenzeit. M. 1:30

Der Derberzabfall D_a und der Pochgangstreifen P_K bilden nunmehr zusammen die gesamten Pochgänge ΣP (Abb. 15).

a) Die Scheiderze von 96 g Au/t

$$D_a \frac{E}{P} = \frac{1}{40}, \text{ wird } P = 40 E,$$

$$E + P = 0,80 \text{ t}$$

$$E + 40 E = 0,80 \text{ t},$$

woraus das Gewicht G der Scheiderze E sich ergibt mit $G = \frac{0,80}{41} = 0,0195 \text{ t}$ oder $\sim 0,02 \text{ t/qm}$.

Die Mächtigkeit dieses Scheiderzstreifens wird

$$d = \frac{G}{G_0} = \frac{0,02}{3,50} = 0,006 \text{ m}.$$

Der Goldinhalt wird $0,02 \text{ t} \cdot 96 \text{ g/t} = 1,9 \text{ g Au/qm}$ Gangfläche.

b) Die Pochgänge

Da nun der Derberzstreifen D 0,56 t/qm mit 19 g Au/qm beträgt (Abb. 11) und an Scheiderzen E ausgehalten wurden 0,02 t/qm, so bleibt von den geklaubten Derberzen ein Derberzabfall D_a als Pochganganteil von 0,54 t/qm mit $19,0 - 1,9 = 17,1$ g Au/qm oder 31,7 g/t.

Damit ergeben sich nun die um den Derberzabfall vermehrten Pochgänge ΣP (Abb. 12 u. 15):

$$\begin{array}{l} \text{Derberzabfall } D_a = 0,54 \text{ t} \cdot 31,7 \text{ g/t} = 17,12 \text{ g/qm} \\ \text{Pochgänge } P_k = 0,24 \text{ t} \cdot 7,33 \text{ g/t} = 1,76 \text{ g/qm} \\ \hline \Sigma P = 0,78 \text{ t} \quad \sim 18,9 \text{ g/qm} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \text{oder } 24,2 \text{ g/t.} \end{array}$$

Das spez. Gewicht Δ_P von ΣP ergibt sich zu $\frac{0,78}{0,242} = 3,22$.

c) Die Aufbereitungsaufgabe P_A und das Grubenklein G_r

Die unter b) festgestellten Pochgänge ΣP sind nun noch immer nicht identisch mit der Aufbereitungsaufgabe, weil nicht nur die Derberze, sondern auch der Pochganganteil P_k (Abb. 12 u. 15) einer Kuttung am Scheidstein unterzogen wurden.

Es ergibt sich daher die Frage, auf welche Höhe des Haltes an Au die Aufbereitungsaufgabe P_A angereichert wurde, bzw. wie viel Grubenklein G_r vom analysierten Durchschnitts halt von 3,1 g Au/t abgeschieden wurde. Nach Pošepny rechnet sich, wie schon erwähnt, der Schlichfall Kz, bezogen auf die Aufbereitungsaufgabe, mit 15%.

1 t P_A lieferte 0,15 t Kz mit 96 g Au/t oder 14,4 g Au.

Da das Ausbringen der Aufbereitung 47% betrug, hielt die Aufgabe

$$P_A : \frac{14,4 \cdot 100}{47} = 30,6 \text{ g Au/t.}$$

Nachdem nun $\Sigma P = 0,78$ t mit 24,2 g/t ist, läßt sich das Gewicht der auf dem Scheidstein endgültig angereicherten Aufbereitungsaufgabe P_A bestimmen.

Es sei:

x das Gewicht der Aufgabe P_A (in t) mit 30,6 g Au/t.

y das Gewicht des liegengebliebenen Grubenkleins G_r (in t) mit 3,1 g Au/t;

dann ist

$$\begin{array}{l} x \cdot 30,6 + y \cdot 3,1 = 0,78 \cdot 24,2 \\ x + y = 0,78 \text{ t}; y = 0,78 - x. \end{array}$$

Hieraus:

$$\begin{array}{l} 30,6 x + (0,78 - x) \cdot 3,1 = 0,78 \cdot 24,2 \\ 30,6 x + 2,42 - 3,1 x = 18,88 \\ 27,5 x = 16,46 \\ x = 0,60 \text{ t Aufbereitungsaufgabe } P_A \\ \quad \text{mit } 30,6 \text{ g Au/t} \\ \quad \text{oder } 18,3 \text{ g Au/qm.} \\ y = 0,78 - 0,60 = 0,18 \text{ t} \\ \quad \text{Grubenklein } G_r \\ \quad \text{mit } 3,1 \text{ g Au/t} \\ \quad \text{oder } 0,6 \text{ g Au/qm.} \end{array}$$

Würde man sich diese verarbeitete Aufbereitungsaufgabe P_A und das abgefallene Grubenklein G_r in gewachsenem Zustand in den Gang zurücktransportiert denken, so ergäbe sich das in Abb. 15 unten eingetragene Bild, das graphisch darstellt, wie die Alten ihr Fördergut von 0,80 t/qm (Abb. 12) außerhalb der Grube behandelten.

Die Scheiderze E von 0,02 t/qm und 96 g Au/t gelangten mit den aus P_A erzeugten Schlichen zur Verhüttung.

Durch die Abscheidung des Grubenkleins G_r aus ΣP mit dem spez. Gewicht $\Delta_P = 3,22$ wurde nun das spez. Gewicht Δ_g der Aufbereitungsaufgabe P_A erhöht. Zur Berechnung dieser Ziffer stand das Material der Grubenkleinhalde zur Verfügung.

Die volumetrische Bestimmung mit Wasser ergab für das gewachsene Grubenklein ein spez. Gewicht $\Delta_7 = 2,65$. Das Porenvolumen n ist 19%, woraus sich, übereinstimmend mit der Messung, das Raumgewicht des geschütteten und zusammengesessenen Grubenkleins ergab mit

$$\begin{array}{l} \rho = \Delta_7 \cdot (1 - n) \\ = 2,65 \cdot (1 - 0,19) \sim 2,1. \end{array}$$

Das spez. Gew. Δ_g von P_A läßt sich nun berechnen (siehe Abb. 15):

$$0,6 \text{ t} \cdot \Delta_g + 0,18 \text{ t} \cdot 2,65 = 0,78 \text{ t} \cdot 3,22; \text{ hieraus}$$

$$\Delta_g = \frac{2,035}{0,6} \sim 3,4$$

Die Mächtigkeit d_g des Streifens P_A ergibt sich zu $\frac{0,60}{3,4} = 0,176$ m.

Die Mächtigkeit d_r des Streifens G_r wird $0,242 - 0,176 = 0,066$ m.

Damit ist nun ein Bild entstanden, das zeigt, wie die Alten zur Schlägel- und Eisenzeit ihr Fördergut von 0,80 t/qm Gangfläche verwerteten (s. Abb. 15).

Nachdem nun von diesem Fördergut 0,18 t Grubenklein auf der Halde liegen blieben, ergibt sich, daß 1 t Grubenklein $\frac{0,80}{0,18} = 4,4$ t Fördergut entspricht.

Damit ist eine wichtige Ziffer in Hinsicht auf die Adelsverteilung in den Gängen und die Berechnung der Größe der Förderung während der Schlägel- und Eisenzeit gewonnen.

Zusammenfassung

Die Alten erbauten aus denselben technischen Gründen wie heute die gesamte Gangfüllung vom Hangenden bis zum Liegenden auf die durchschnittliche Mächtigkeit von 0,99 m.

Als Versatz verblieben in der Grube (siehe Abb. 12) die Friktionsprodukte

F	mit 0,78 t/qm Gangfläche
und die Abfälle des geklaubten	
Pochgangstreifens P	mit 1,20 t/qm „
Der gesamte Versatz betrug ...	1,98 t/qm Gangfläche

An Fördergut (sogenanntem hältigem Hauwerk) wurde geliefert:

0,80 t mit 26,0 g Au/t oder 20,8 g/qm Gangfläche (Abb. 12 und 15).

Aus diesem Fördergut wurden am Scheidstein erzeugt:

Scheiderze $E=0,02t$ mit 96,0gAu/t= 1,9gAu/qm Gangfläche
Aufberei-

tungsaufga-

be $P_A \dots = 0,60t$ mit 30,6gAu/t=18,3gAu/qm „

Grubenklein $= 0,18t$ mit 3,1gAu/t= 0,6gAu/qm „

0,80t mit 26,0gAu/t=20,8gAu/qm Gangfläche

1 t Grubenklein entspricht
4,4 t Fördergut der Schlägel- und
Eisenzeit.

Kennt man das Gewicht der gesamten Grubenkleinhalden, so ist es nun leicht möglich, die gesamte mit Schlägel und Eisen hereingewonnene Hauwerkmenge, das Fördergut der Alten, zu bestimmen, was unter D erfolgt. Vorher sollen aber noch die alten Schmelzschlackenhalden auch einer dort verwerteten Untersuchung unterzogen werden.

C. Die Schlackenhalde des nördlichen Goldfeldes

Pošepny erwähnt vierzehn Schmelzstätten in der Rauris und in Gastein. Ich habe sie alle gefunden und noch einige weitere Schmelzstätten entdeckt, die sämtlich an Nebenbächen der Achen liegen. Im Jahre 1933 wurden diese Funde noch durch neue hochgelegene Funde seitens der Herren Ing. Baron Florentin und Markscheider Zschocke ergänzt. Diese auf Höhenlagen von 2000 bis 2400 m gefundenen Schlackenhalde am Rathausberg und Hohen Goldberg rühren vom ältesten sauren Schmelzprozeß her und dürften bis zur Römerzeit zurückreichen, worauf aus augenscheinlich vor-mittelalterlichen roten Gefäßscherben geschlossen werden kann. Auch die in Böckstein auf Kote 1120 anlässlich eines Wasserleitungsbaues im Jahre 1932 unter einer 1,5 m hohen Alluvialdecke aufgefundene Schmelzschlacke, deren Ausmaß ganz unbekannt ist, gehört dem stark sauren, eisenarmen und schwer schmelzenden Typus an. Die ausmeßbar gewesenen Schlackenhalde des Mittelalters und seiner Nachfolgezeit sind viel jünger und stellen nach Witter den Typus der eisenreichen leichtflüssigen Steinschlacken (Ferritschlacken) dar.

Hüttendirektor a. D. Wilhelm Witter behandelte die Schlackenfrage¹⁾ auf meine Anregung hin in ein-

gehender Weise. Seine in dieser Studie angeführte Vollanalyse der Schlacke ließ ihn darauf schließen, daß der Schmelzpunkt des Gutes zwischen 1110° bis 1146° C lag. Dem Schmelzprozeß ging ein Röstprozeß voraus, der den Zweck hatte, Arsen und Schwefel abzuräumen, was den Alten auch fast vollständig gelang. Die ausgebreiteten Röstplätze sind heute, nach vielen Jahrhunderten, für den Fachmann noch erkennbar; sie lagen im Talquerschnitt stets seitlich der eigentlichen Hüttenanlagen, damit der in der Längsrichtung der Täler strömende Wind (Höhen-

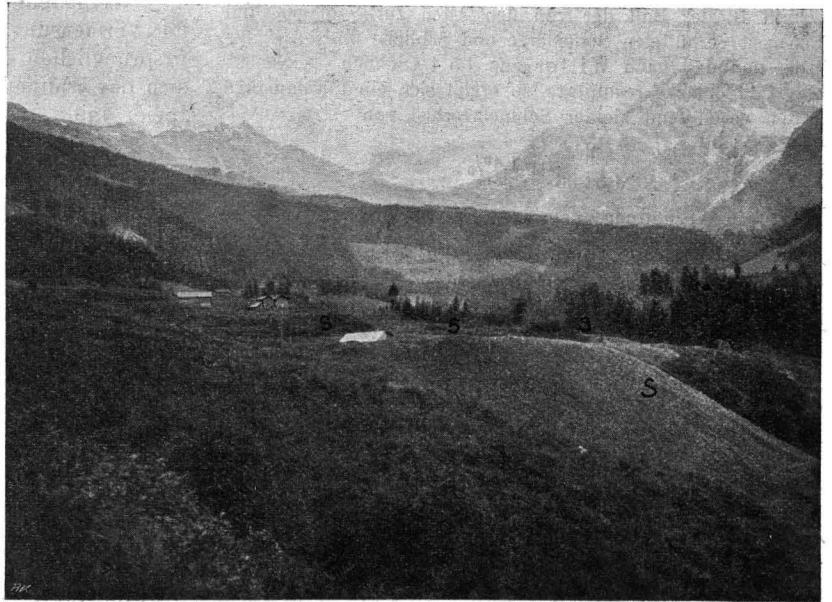


Abb. 16. Der Schmelzplatz des Mittelalters beim Bodenhaus in der Rauris, Kote 1270. S: Die Schlackenhalde, deren untere Fortsetzung nicht sichtbar ist. Im Hintergrund rechts der Sonnblick, 3103 m

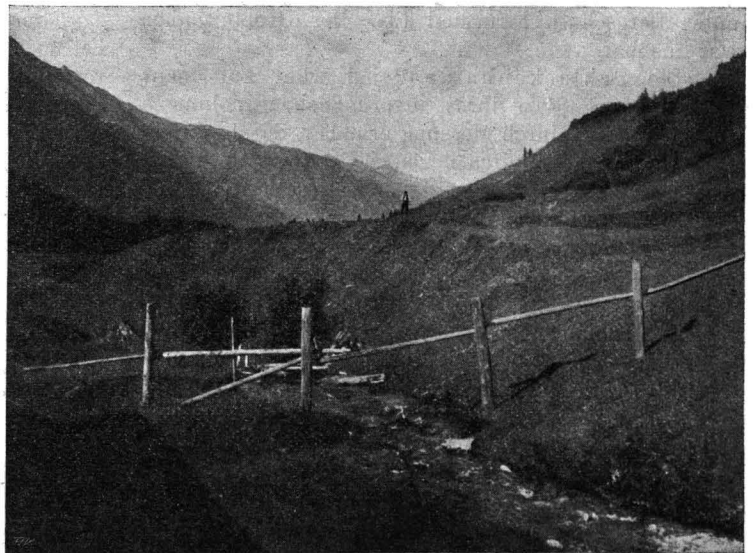


Abb. 17. Die große Schlackenhalde beim Bodenhaus, deren teilweise Abtragung durch das im Vordergrund fließende Gewässer deutlich erkennbar ist

wind in der Nacht, Talwind am Tag) die Röstgase nicht auf die Hüttenanlage zu lenke.

hüttenwesens im ausgehenden Mittelalter. Zeitschr. Metall und Erz, H. 15 v. 1933. Berlin.

¹⁾ W. Witter, Beitrag zur Geschichte des Metall-

Die Abb. 16 und 17 zeigen einen Großteil der Schlackenhaldden beim Bodenhaus in der Rauris. Von den Schmelzhütten selbst ist keine Spur mehr vorhanden; sie sind jedenfalls mit Alluvialgeschiebe überdeckt. Die Analysen von Schlacke, Schlich und Derberz (Scheiderz) führten Witter zur Erkenntnis, daß die Alten einen sehr vollkommenen Verhüttungsprozeß hatten, der auch gar keiner Zuschläge bedurfte.

Meine Durchschnittsproben der Ferritschlacke ergaben auch einen recht regelmäßig verteilten Goldhalt von 2,0 g Au/t. Berücksichtigt man, daß nach Canaval (s. Abschnitt B) der Halt der von den Alten zur Schlägel- und Eisenzeit verhütteten Scheiderze und Schliche 96 g Au/t betrug, und daß nach Witter aus 1,5 t (Schlich + Scheiderz) 1 t Schlacke resultierte, so ergibt sich ein für damalige Zeiten verblüffend kleiner Schmelzverlust von

$$\frac{2}{1,5 \cdot 96} = 1,4\%$$

somit ein Verhüttungsausbringen von 98,6%.

Das wichtige Endresultat der Studie Witters war aber, daß je 100 Gewichtsteile (Scheiderz + Schlich) 66 Gewichtsteile Schlacke ergaben, oder daß 1 t Schlacke 1,5 t (Scheiderz + Schlich) entspricht.

D. Feststellung des im Mittelalter und der Nachfolgezeit erhaltenen Fördergutes der Alten

Eine ganz exakte Feststellung des gesamten geförderterten Hauwerks wird nie möglich sein, weil weder die Grubenkleinhaldden, noch die Schlackenhaldden in ihrem ursprünglichen Volumen zur Gänze vorhanden sind. Die Grubenkleinhaldden sind zum kleinen Teil durch Lawinen derart zerstreut, daß eine Volumbestimmung dieses Teiles nicht mehr möglich ist; ein weiterer kleiner Teil liegt noch heute unter Bergschutt, Firn und Eis. Der Großteil aber war meßbar.

Die Schlackenhaldden sind wohl nur mehr zu höchstens 80% ihres ursprünglichen Volumens vorhanden und durch Messung erfassbar, da sie durchwegs an Wildbachläufen liegen, weil die alten Hüttenwerke ihre Windbälge mittels Wasserrädern antrieben. Die stark erodierenden Hochwässer, die ja in den Alpen immer wiederkehren, haben daher einen nicht unbedeutenden Teil der Schlackenhaldden weggeführt.

Wie schon Pošepny erwähnte, wurde seit langer Zeit Schlacke zu Beschotterungszwecken verwendet, wie das heute noch geschieht. Bei den ehemaligen Hüttenwerken in Lend, wo sich bei der später errichteten Kirche sogar moderne Gräber in der alten Schlacke befinden, ist sicher ein nicht unbedeutender Teil der Schlacke durch den Kirchbach der Salzach zugeführt worden, was aus der Lage der heutigen Böschung der Schlackenhalde zum Bach deutlich hervorgeht.

Wenn also die Vermessungen der noch vorhandenen Grubenklein- und Schlackenhaldden ein bestimmtes Volumen ergeben, aus dem das wirkliche Gewicht berechnet wurde, so liegen diese Gewichte bestimmt unter der Wirklichkeit.

1. Die Berechnung des gesamten Fördergutes aus den Grubenkleinhaldden

In meiner Denkschrift von 1921 habe ich das Gewicht der alten Grubenkleinhaldden des Nordfeldes angegeben, soweit diese Haldden vermeßbar sind.

Es sind im Hauptrevier vorhanden:

im Pochartrevier	106.000 t
„ Erzwiesrevier	109.000 t
„ Siglitzrevier	100.000 t
„ Goldbergrevier	200.000 t
Zusammen...	515.000 t

Wenn man nun begründetermaßen annimmt, daß der Vermessung der Grubenkleinhaldden nur 90% des ursprünglichen Ausmaßes zugänglich waren, so ergibt sich das wahrscheinliche wirkliche Gewicht im Hauptrevier mit

$$\frac{515.000}{0,9} = 572.000 \text{ t.}$$

In dieser Gewichtsmenge alten Grubenkleins sind nun noch jene tauben Hauwerksmassen enthalten, die die Alten beim Vortrieb ihrer Stollen und Aufbrüche fördern mußten.

Wie sich noch zeigen wird, war der Abbauwürdigkeitskoeffizient K, das heißt das Verhältnis der Adelspartien (der hältigen Gangmasse) zur gesamten Gangmasse in den Revieren der Alten = $\frac{1}{3}$.

Danach entfallen auch auf die Längeneinheit der Aufschlußstrecken (Stollen und Aufbrüche) bei konstanter Mächtigkeit $\frac{1}{3}$ abbauwürdiges Erz- und $\frac{2}{3}$ arme oder taube Strecken.

Für die vorliegende Rechnung ist daher eine Reduktion an der Menge der Grubenkleinhaldden vorzunehmen.

Der Stollen- und Schachtquerschnitt der Alten betrug 2 qm. Aus den alten Grubenkarten des Hauptreviers, die wohl die Stollen, Schächte, Aufbrüche und wenigen Querschläge größtenteils enthalten, die Abbaue aber nur teilweise andeuten, läßt sich die Gesamtlänge aller Aufschlußbaustrecken im Hauptrevier „Erzwies-Pochhart-Siglitz-Hoher Goldberg“ (ohne Rathausberg) mit 78.900 m ableiten. Beim spez. Gewicht 2,6 der gewachsenen tauben Berge ergibt sich daher die zu berücksichtigende Abzugspost mit $78.900 \cdot 2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2,6 = 273.500 \text{ t}$. Das der Rechnung zugrunde zu legende Haldengewicht wird daher $572.000 - 273.500 = 299.500 \text{ t}$.

a) Das Fördergut im Hauptrevier (ohne Rathausberg)

Gemäß Zusammenfassung unter Punkt B entspricht 1 t Grubenklein 4,4 t Fördergut der Schlägel- und Eisenzeit.

Damit wurden also im Hauptrevier gefördert $299.500 \cdot 4,4 = 1,318.000 \text{ t}$ Hauwerk (Fördergut).

b) Das Fördergut am Rathausberg

Hier liegen gute alte Karten mit den eingetragenen Verhauen vor. Nach Pošepny wurden am Rat-

hausberg von 1636 bis 1877 an Hauwerk 326.500 t gefördert. Der sogenannte Hauptgang ist teilweise von Liegend- und Hangendtrümmern begleitet, die die gleichen Erze lieferten wie der Hauptgang. Im großen Zug zeigt sich dasselbe Bild, wie bei den Hauptgängen des Hauptreviers.

Es sind nicht einzelne, das ganze Gneissmassiv durchquerende Gänge vorhanden, sondern viel mehr Gang- bzw. Spaltensysteme; ähnlich, wie sie sich im Kleinen an Rundhölzern zeigen, die der Längsrichtung nach gespalten wurden und durch Austrocknung die sogenannten Schwindrisse bekommen. Wenn auch die Entstehungsursache eine ganz andere ist, so läßt sich doch das Bild der Holzschwindrisse — ins Große übertragen — mit dem Bild der Gangzüge vergleichen. Auf große Strecken von vielen hundert Metern streichender Länge kann in beliebigem Horizont oft nur der Hauptgang selbst vorhanden sein; dann setzen die Hangend- oder Liegendtrümmer oder auch beide gemeinsam als im Streichen und Verflachen recht große Apophysen an, die sich von 20 bis zu 50 m und mehr vom Hauptgang entfernen, um dann wieder parallel mit ihm zu verlaufen und sich schließlich wieder mit ihm zu vereinen. Oft läuft dann der Hauptgang in eine schmale Kluft aus, während sich die Hangend- oder Liegendapophyse zur Fortsetzung des Hauptganges entwickelt.

Die Erzfüllung des Rathausganges hat eigenen Charakter. Den Hauptanteil an der Füllung bildet typischer Gangquarz mit denselben Einsprengungen an Kiesen wie im Hauptrevier. Diese Kiese treten aber in viel geringerem Ausmaß auf. Dagegen tritt im Quarz viel häufiger makroskopisches Freigold auf, ebenso im Kalkspat, der neben dem Quarz öfters örtlich ein wesentlicher Bestandteil der Gangmasse ist. Die Mächtigkeit des Rathausberger Ganges ist etwas größer als jene der Gänge des Hauptreviers. Nach Canaval beträgt die Erzschüttung 1,23 t/qm Gangfläche, der Schlichfall der Pochgänge aber nur 5% (gegen 15% im Hauptrevier). Der Goldgehalt der Geschicke je Tonne Hauwerk beträgt nach Canaval etwas weniger als im Hauptrevier; er dürfte sich auf 23 g Au/t stellen.

Die gesamte erschlossene Gangfläche einschließlich derjenigen der Nebentrümmer errechnet sich mit 1,116.000 qm.

Die abgebaute Gangfläche wurde planimetrisch

gefunden mit 370.000 qm. Der Abbauwürdigkeitskoeffizient ergibt sich daher zu

$$K = \frac{1}{3}$$

Da 1 qm hältige Gangfläche 1,23 t Erz schütete, ergibt sich das aus dem Rathausberg zur Schlägel- und Eisenzeit und noch mit Handbohrung bis in die Neuzeit geförderte Hauwerk mit

$$370.000 \cdot 1,23 = 455.000 \text{ t.}$$

Zusammenstellung

Das gesamte Fördergut am Nordhang des Goldfeldes, abzüglich der vom Aufschlußbau herrühren-

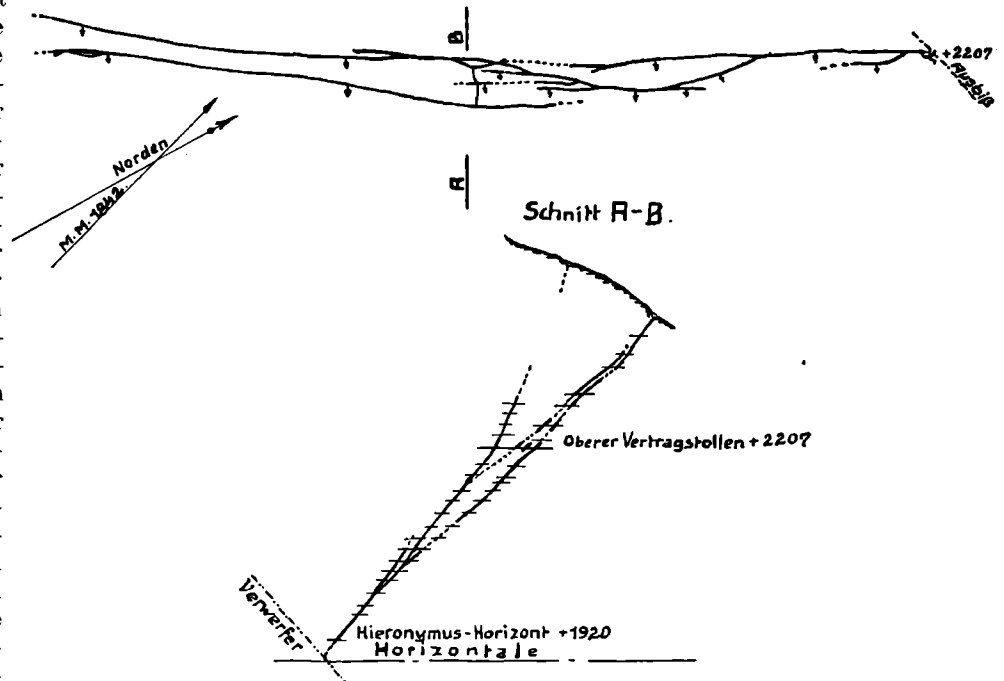


Abb. 18. Rathausberger Hauptgang. Gangverhältnisse im Oberen Vertragstollen. Grundriß auf Kote 2207. Maßstab 1 : 11.900

den tauben Berge, ergibt sich aus der rechnermäßigen Auswertung der Grubenkleinhalden:

- a) im Hauptrevier für die Schlägel- und Eisenzeit mit 1,318.000 t
 b) am Rathausberg einschließlich der Zeit des Handbohrbetriebes mit..... 455.000 t
 Zusammen mit... 1,778.000 t

2. Die Berechnung des gesamten Fördergutes aus den Schlackenhalde

Da die Rathausberger Gefälle ein ganz anderes Verhältnis der Scheiderze E zu den Pochgängen P_A aufwiesen und der Schlichfall auch erheblich verschieden ist, die Schlacken beider Reviere jedoch nicht getrennt liegen, so muß bestimmt werden, wie groß der Anteil des Rathausberges an den Schlackenmengen ist.

Nach Pošepny haben die Alten in der Zeit von 1636 bis 1877 verarbeitet 27.513 t Scheiderze E und 298.926 t Pochgänge P_A . Es ergibt sich daher das

$$\text{Verhältnis } \frac{E}{P_A} = \frac{1}{11}; \text{ hieraus } P_A = 11 E.$$

Im ganzen wurden aber aus dem Rathausberg nach Punkt 1 b gefördert 455.000 t.

$$\begin{aligned} \text{Daraus ergibt sich } E + P_A &= 455.000 \text{ t} \\ E + 11 E &= 455.000 \text{ t} \\ E &= \frac{455.000}{12} = 37.900 \text{ t} \\ P_A &\dots\dots\dots = 417.100 \text{ t.} \end{aligned}$$

Der Schlichfall, der sich nur auf die Pochgänge beziehen kann, betrug nach Canaval 5%.

$$\begin{aligned} \text{Daher wurden erzeugt } 417.100 \text{ t} \cdot 0,05 \dots &= 20.850 \text{ t Schlich} \\ \text{Hiezu das Scheiderz } E \dots\dots\dots &= 37.900 \text{ t} \\ \hline \Sigma (E + \text{Schlich}) \dots\dots\dots &= 58.750 \text{ t} \end{aligned}$$

Da nun nach Witter 1,5 t (Schlich + E) = 1 t Schlacke, so lieferte das gesamte Schmelzgut der Rathausberger Geschicke

$$\frac{58.750}{1,5} = 39.200 \text{ t Schlacke.}$$

Die Aufnahme der Schlackenhalden führte ich gemeinsam mit den Herren Ing. Baron Florentin und Markscheider Zschocke durch. Diese Aufnahme umfaßte das gesamte Volumen, zu dem jene fehlenden Mengen addiert wurden, die mit annähernder Richtigkeit als im vergangenen Jahrhundert für Schotterzwecke abtransportierte Volumina festgestellt werden konnten. Abtransporte durch Wasser wurden gänzlich unberücksichtigt gelassen, ebenso die Volumina der sauren Schlacken der Frühzeit.

Wenn man nun das Nordrevier nach Schmelzstätten eingeteilt denkt, so kann man erkennen, von welchen Bergrevieren her die Schlacken stammen müssen. Die Alten haben ihre Scheiderze und Schliche mittels Tragtieren und Karren und im Winter mittels Sackzuges und Schlitten auf große Entfernungen transportiert, stets immer weiter, je mehr sie eben wegen erfolgter Abholzung des Waldes, den sie in Holzkohle verwandelten, ihre Schmelzstätten talwärts verlegen mußten.

Es ergeben sich drei Schmelzreviere, in denen die Vermessung der Schlackenhalden folgende Resultate ergab:

a) Revier Rathausberg-Siglitz-Erzwies

Von hier stammen die Schlacken in Kötschachdorf, der Zottlau, beim Sandwirt, in Lafenn, beim Weitmoserschlüssel und im inneren Angertal.

Ihr Volumen beträgt..... 25.040 cbm

b) Revier Pochhart-Hoher Goldberg

Das Volumen der Halden beim Bodenhaus, beim Schreiberhäusl und in Bucheben beträgt.... 51.350 cbm

c) Reviere a und b gemeinsam

Im Jahr 1547 wurden nach Pošepny die Hütten nach Lend verlegt. Das dortige Haldenvolumen beträgt..... 16.800 cbm

Gesamtes Schlackenhaldevolumen... 93.190 cbm

Das spez. Gewicht der reinen Schlackenscheiben ergab sich zu 3,4, der Schlackenscheiben mit den feinen Bestandteilen durchschnittlich zu 3,14 als maßgebendes spez. Gewicht Δ.

Das Raumgewicht ρ der geschütteten Halde beträgt 1,67. Das Porenvolumen des geschütteten Materials ist sehr groß und ergibt sich zu $1 - \frac{\rho}{\Delta} = 1 - \frac{1,67}{3,14} = 47\%$, was durch Messung mit Wasser bestätigt wurde. Damit ergibt sich nun die gesamte gemessene Schlackenmenge in den drei Revieren A, B und C mit $93.190 \cdot 1,67 = 155.600 \text{ t}$.

Es würde nun zu einem unter der Wirklichkeit liegenden Bild führen, wenn man der weiteren Rechnung lediglich diese gemessene Schlackenmenge zugrunde legen würde, weil bei den Aufnahmen im Gelände einwandfrei festgestellt werden konnte, daß durch die Hochwässer ganz erhebliche Schlackenmengen abgeführt worden sein müssen. Diese abgeführten Schlackenmengen nach ihrem Ausmaß zu schätzen, war wohl nicht möglich. Wir mußten uns auf eine Annahme beschränken, die dahingehend zu machen war, wie viel Schlacke auch unter Berücksichtigung der nicht direkt meßbaren, zum Teil überschütteten kleineren alten sauren Schlacken der Frühzeit, der Messung eben entgehen mußten. Jeder der drei Vermessenden kam selbständig zur Erkenntnis, daß höchstens 80% der gesamten Schlackenmenge der Messung zugänglich waren.

Danach würde sich die gesamte Schlackenmenge am Nordhang des Goldfeldes annähernd bestimmen lassen mit

$$\frac{155.600}{0,80} = 194.500 \text{ t.}$$

Da nun die Schlackenmenge der Rathausberger Geschicke mit 39.200 t festgestellt wurde, lieferte das nördliche Hauptrevier 155.300 t Schlacke. Damit ergibt sich das Gewicht der im Hauptrevier verschmolzenen Scheiderze und Schliche mit $155.300 \times 1,5 = 232.950 \text{ t}$. Und da sich der Schlichfall im nördlichen Hauptrevier, bezogen auf Scheiderz + Schlich zu 14% ergibt, so betrug das Fördergut der Alten im

$$\begin{aligned} \text{Hauptrevier } \frac{232.950}{0,14} \dots\dots\dots & 1.640.000 \text{ t} \\ \text{Hiezu das Fördergut vom Rathausberg} \dots\dots\dots & 455.000 \text{ t} \\ \hline \text{Hiemit: Gewicht des gesamten Fördergutes des} \\ \text{Nordfeldes} \dots\dots\dots & \mathbf{2.095.000 \text{ t}} \end{aligned}$$

Zusammenstellung

Das Fördergut des nördlichen Goldfeldes zwischen Hochnarr und Rathausberg im Sonnblicklakolithen mit dem zugehörigen Westrand der Ankogelmasse wurde vorstehend abgeleitet aus

$$\begin{aligned} \text{den Grubenkleinhaldden mit} \dots\dots\dots & 1.773.000 \text{ t,} \\ \text{den Schlackenhaldden mit} \dots\dots\dots & 2.095.000 \text{ t.} \\ \text{Das Mittel ergibt sich zu} \dots\dots\dots & 1.934.000 \text{ t.} \end{aligned}$$

Die Abweichung vom Mittel beträgt 8,3%. Zieht man nun in Betracht, daß die Aufwertung der heute meßbaren Haldenbestände auf ihre ursprünglichen Volumina aus den früher angegebenen Gründen (Bedeckung mit Bergschutt, Firn und Eis, Lawinen- und Hochwasserwirkungen) bei den Schlackenhaldden mit 20%, den Grubenkleinhaldden mit

nur 10% in Rechnung gestellt wurde, so kann wohl mit guter Begründung festgestellt werden, daß das gesamte Fördergut aus dem nördlichen Goldfeld des Sonnblickmassivs, das zum weitaus größten Teil mit Schlägel und Eisen hereingehauen worden ist, rund

2,000.000 t

beträgt.

Der zwischen dem nördlichen und südlichen Goldfeld WNW—OSO verlaufende Tauernkamm bildet eine junge, während der Eiszeit entstandene morphologische Grenzlinie, durch die die nördlichen Gangzonen ungestört nach Süden durchbeißten. Sowohl in montangeologischer wie genetischer Beziehung ist das Südfeld mit dem Nordfeld identisch. Die Größe der Förderung im Südfeld kann aber heute mangels ausreichender Haldenvermessungen noch nicht mit derselben Sicherheit angegeben werden wie für das Nordfeld. Auf Grund vorgenommener Schätzungen der Haldenvolumen muß jedoch vorläufig angenommen werden, daß die Fördermenge im Südfeld zur Schlägel- und Eisenzeit ungefähr 60 bis 75% der Förderung des Nordfeldes im Sonnblickrevier betragen haben mag.

E. Der Abbauwürdigkeitskoeffizient K

Dieser Koeffizient ist neben der Schüttungsziffer eine der wichtigsten Ziffern für die Beurteilung des wahrscheinlichen Erzvorrates eines Erzvorkommens und der Vorausbestimmung der künftigen Tagesverarbeitung.

Der Abbauwürdigkeitskoeffizient gibt für Erzgänge oder Erzlager das Verhältnis der abbauwürdigen Gang- oder Lagermasse (m) zur gesamten Gang- oder Lagermasse (M), die durch Strecken erschlossen werden muß, an.

Ist die Mächtigkeit konstant, so können an Stelle der Massen die Flächen gesetzt werden.

$$\text{Es ist also } K = \frac{f}{F}.$$

Je größer K wird, desto mehr edle Mittel entfallen im bestimmten Gangrevier auf die durch die Strecken, Aufbrüche und Schächte erschlossene Gangfläche.

Nach Geh.-Rat Prof. Dr. Krusch schwankt K im allgemeinen bei ausgebeuteten Erzvorkommen zwischen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{7}$;

nach Beck (Lehre von den Erzlagerstätten) ist für die Bleierzgänge von Freiberg i. S. $K = 15\% = \frac{1}{6,7}$;

nach Ing. Eichelter (siehe Literaturverzeichnis) ist der Abbauwürdigkeitskoeffizient der südafrikanischen Minen am Ostrand $K = \frac{1}{3,3}$ bis $\frac{1}{2,5}$;

nach meinen Mitteilungen in „Metall und Erz“, Heft 22 von 1931 (siehe Literaturverzeichnis) ist der Abbauwürdigkeitskoeffizient nach den erfolgten Neuaufschlüssen in den bisher aufgefahrenen drei Hauptgängen der Siglitz $= \frac{1}{3,1}$; am Rathausberg, von dessen Verhauen gute Karten vorliegen, die auch

Pošepny in seinem Werk (siehe Literaturverzeichnis) in kleinem Maßstab reproduziert, beträgt $K = \frac{1}{3}$.

Rochata stellt in seinem Werk: „Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Oberkärnten“ (siehe Literaturverzeichnis) das Vertikalbild der Goldzeche dar, „soweit sich dieses Bild aus selbst vorgenommener Aufnahme und aus alten Karten vollständig ließ“, wie er Seite 255 selbst sagt.

Da das Alter dieses Bergbaues nach Rochata bis in die Zeiten der Taurischer und Römer zurückreicht, waren natürlich zu seiner Zeit schon viele Zechen verfallen. Bestimmt man den Abbauwürdigkeitskoeffizienten aus dem Aufriß, den er noch zu konstruieren imstande war, so ergibt sich $K = \frac{1}{5}$.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß auch hier der Abbauwürdigkeitskoeffizient sich um $\frac{1}{3}$ herum bewegen

dürfte, und das um so wahrscheinlicher, als Rochata in seinem Projekt für die Inbetriebsetzung der Südseite des Tauerngoldfeldes für alle quer-

schlägig aufzufahrenden Hauptgänge $K = \frac{1}{3}$ in Rechnung stellt.

Auch fand Herr Ing. Baron Florentin im August 1933 anlässlich einer Begehung des Goldzechengebietes mit Herrn Berghauptmann Dr. Kalab südwestlich unterhalb des Annastollens auf Kote 2640 einen weder von Rochata noch Pošepny verzeichneten Stollen, der befahren wurde. Es wurden größere Abbaue festgestellt, die mir bisher unbekannt waren, da der Einbau früher mit Eis oder Firn bedeckt war. Nebenbei soll bemerkt werden, daß anlässlich der Begehung unterhalb dieses Stollens und der Einbaue der Öxlingerzeche, die auch auf dem Goldzechner-Gangzug liegt, östlich vom Zirmsee zahlreiche Mühlsteine und auch Scheiderze gefunden wurden, die von umfangreichem Abbau Zeugnis ablegen. Schlackenreste deuten auf den ganz alten, sauren Schmelzprozeß hin.

Am Hohen Goldberg sind die Kartengrundlagen ebensowenig ausreichend, um den Koeffizienten K zu bestimmen, wie im Revier Erzwies-Pochhart-Siglitz. Für dieses Revier aber kann auf Grund der vorangegangenen Untersuchungen der Abbauwürdigkeitskoeffizient aus den Leistungen der Schlägel- und Eisenzeit annähernd rechnermäßig bestimmt werden.

Die Arbeiten der Schlägel- und Eisenzeit erstrecken sich hier auf rund 5 km streichende Länge. In saigerer Richtung reichen die Einbaue in zusammenhängender Folge von der Scharte am Silberpfennig, Kote 2500, bis zu den Schachtsohlen im Pochhart auf Kote 2030, also auf 470 m Höhe, und vom Seekopf, Kote 2410, bis zu den Schachtsohlen in der Siglitz, Kote 1710, also auf 700 m Höhe.

In diesem Revier ist sowohl in der Siglitz, wie am Pochhart, nachgewiesen, daß die Bergbautätigkeit ihr Ende fand, weil die Alten die Talsohlen erreicht hatten und der Wasserandrang in den Schächten mit den einfachen Plätscherpumpen nicht mehr bewältigt werden konnte; die Schächte ersoffen. Ver-

mutlich war dieser Zustand im 16. Jahrhundert bereits erreicht.

Ebenso wie am Rathausberg (Abb. 18) liegt hier ein Gangspaltensystem vor. In der Erzwies, dem Pochhart und noch über den Seekopf fortlaufend gegen Süden sind deutlich zwei Gangsysteme erkennbar, die im mittleren Abstand von zirka 250 m parallel nach $1^h 08^0$ ast. verlaufen und die im Massiv des Silberpfennigs in sechs Gängen, im Massiv des Seekogels in sieben Gängen bebaut wurden. Ein drittes System, die direkte Fortsetzung der Gänge des Hohen Goldbergs, verläuft in größerem Abstand von etwa 800 m parallel hiezu längs der gegen das Raurisertal (Hüttwinkeltal) abfallenden Lehne des Silberpfennigs.

Die erstgenannten zwei Gangsysteme, die zusammenhängend von der Erzwies über den Pochhart bis in die Siglitz von den Alten aufgeschlossen und abgebaut worden sind, sind nach oben durch die Tagesoberfläche, nach unten durch die bis 900 m langen tiefstgelegenen streichenden Einbaue und die Schächte (im Pochhart und der Siglitz) begrenzt.

Die wirkliche Fläche eines Ganges in diesen zwei Spaltenzonen wurde aus dem Längenschnitt im Gangstreichen unter Berücksichtigung einer mittleren Tonlage von 72^0 mit 1,132.000 qm bestimmt. Nun liegt aber hier, wie schon erwähnt, ein Gangzug vor, der sich aus einzelnen sich scharenden, weitreichenden Gangtrümmern zusammensetzt, wie das aus der Waldnerschen Vermessung von 1570 ersichtlich ist und wie es die Haldenreihen der Hangend- und Liegendgänge des sogenannten Hauptganges beweisen. Diese Haldenreihen längs der in den Gangausbissen eingetriebenen Einbaue erstrecken sich im sogenannten Hauptgang auf die ganze Höhe, in den Hangend- und Liegendgängen auf mehrere hundert Meter Höhe, teils im unteren Teil der Lehne (siehe Abb. 13) von der Talsohle nach oben, an anderer Stelle wieder, wie z. B. am Seekopf und in der Erzwies, im oberen Lehnenteil von der Oberfläche nach unten. Sie gehören mächtig ausgebildeten Apophysen an, deren Vorhandensein der Vortrieb des Pochhart-Unterbaues auch schon erwiesen hat.

Wenn man nun diese ganze Gangzone aufmerksam begeht, so kann man schätzungsweise feststellen, daß der abgebaute Gangzug einem etwa dreimal durchgehenden Verhau eines einzigen Ganges entspricht. Die erschlossene Gangfläche ist also auch etwa dreimal so groß und damit wird die gesamte in Betracht fallende erschlossene Gangfläche

$$F = 3 \cdot 1,132.000 \sim 3,400.000 \text{ qm.}$$

Die in diesem ganzen Gangrevier aufgenommenen Grubenkleinhalten ergaben ein Gewicht von 315.000 t, was nach früher Dargelegtem 90% des wirklich vorhanden gewesenen Haldengewichtes entspricht.

Das wirkliche Haldengewicht ist daher festzustellen mit

$$\frac{315.000}{0,9} = 350.000 \text{ t.}$$

In dieser Gewichtsmenge der Grubenkleinhalten sind nun wieder jene Mengen an tauben Mitteln ent-

halten, die vom Stollenvortrieb, den Aufbrüchen und Schächten sowie von den Querschlägen herrühren.

Das gesamte Streckensystem, das die alten Karten noch verzeichnen, umfaßt den Hauptgang und nur einen Teil der Hangend- und Liegendgänge. Das Studium der alten Karten und der Lokalität selbst führt darauf, daß das Streckensystem der Karten von 22.400 m etwa der $1\frac{1}{2}$ -fachen Fläche F entspricht, mit anderen Worten: mit dem durch die alten Karten ausgewiesenen Streckennetz haben die Alten eine Gangfläche von 1,5 F erschlossen. Da nun die Fläche F in den beiden Gangzügen aber dreimal erschlossen wurde, muß das Streckennetz der Alten doppelt so groß angesetzt werden; es muß also rund 44.800 m betragen haben. Der Abzug, der sich nun aus den durchfahrenen tauben Strecken ergibt, rechnet sich im Sinne der Darstellung unter Abschnitt D, 1) mit

$$44.800 \cdot 2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2,6 = 155.300 \text{ t.}$$

Damit ergibt sich das vom Fördergut herrührende Haldengewicht mit $350.000 - 155.300 = 194.700 \text{ t.}$

Und da nun 1 t Grubenklein 4,4 t Fördergut der Alten entspricht, ergibt sich das gesamte Fördergut des Erzwies-Pochhart-Siglitzerreviers zu

$$194.700 \cdot 4,4 = 857.000 \text{ t.}$$

Nun war das Schüttungsverhältnis der Schlägel- und Eisenzeit laut Abschnitt A, 2) 0,8 t/qm Gangfläche.

Damit ergibt sich die verhaueene Gangfläche

$$f = \frac{857.000}{0,8} \sim 1,070.000 \text{ qm}$$

Hieraus rechnet sich nun der Abbauwürdigkeitskoeffizient

$$K = \frac{f}{F} = \frac{1,070.000}{3,400.000} = \frac{1}{3,2}$$

Angesichts der Tatsachen, daß der Abbauwürdigkeitskoeffizient am Rathausberg $K = \frac{1}{3}$ ist, die Neuaufschlüsse der Tiefe in den drei Hauptgängen der Siglitz $K = \frac{1}{3,1}$ ergeben, die Rückrechnung aus den Grubenkleinhalten des großen Revieres Erzwies-Pochart-Siglitz $K = \frac{1}{3,2}$ ergibt, und der bedeutende ehemalige Bergdirektor Rochata seinen Vorratsberechnungen für das Südevier auch K mit $\frac{1}{3}$ zugrunde legt, was sicher nicht irgend eine beliebige Annahme bedeutete, so kann wohl vorausgesehen werden, daß auch in den unverritzten Teilen des heutigen Bergbauhorizonts der Abbauwürdigkeitskoeffizient der Hauptgänge $K = \frac{1}{3}$ ist. Das ist um so eher so, als in geologischer und mineralogischer Hinsicht die Verhältnisse die gleichen sind und aus Hunderten von Erzproben hervorgeht, daß auch der Edelmetallgehalt der gleiche geblieben ist.

F. Der wahrscheinliche Erzvorrat

In meiner Denkschrift von 1921 habe ich auf Grund von fünf charakteristischen Profilen, die im Streichen der einzelnen Gangzonen nach $1^h 08^o$ ast. durch das ganze Revier gelegt sind, den wahrscheinlichen Erzvorrat für die unverritzten Gebiete vom alten Mann bis zum heutigen Angriffshorizont auf Kote 1625 m mit 18,600.000 t bestimmt. Diese Ziffer ist zu klein, weil ich damals, als die Hauptgänge überhaupt noch nicht oder nur ungenügend ausgerichtet waren, nur den Abbauwürdigkeitskoeffizienten $K = \frac{1}{5,3}$ der weniger ausgesprochenen Randspalten zur Verfügung hatte und auch anwendete. Auch waren damals meine Aufnahmen im doch sehr ausgedehnten Reviergelände noch nicht so weit gediehen, daß es möglich gewesen wäre, die vorstehenden Berechnungen aufzustellen.

Nachdem nun der aus den Grubenkleinhalten errechnete Abbauwürdigkeitskoeffizient mit $\frac{1}{3,2}$ aber doch etwas unter der Drittelfläche bleibt, so will ich aus Gründen besonderer Vorsicht für die Vorratsberechnung des kolossal großen Revieres K mit $\frac{1}{4}$ beibehalten, wie ich das in meiner Darstellung in „Metall und Erz“: „Das Goldfeld der Ostalpen, eine Zukunft?“ (siehe Literaturverzeichnis) tat.

Und wenn Rochata auch 33 von den Alten bebaute Gänge erwähnt, so will ich bei meinen in der erwähnten Denkschrift von 1921 in Rechnung gestellten 23 Gängen bleiben, obschon noch mehrere bisher ganz unbekannte Gänge, die den Alten wegen Überlagerung des Urgebirges (Granitgneis) mit der Schieferhülle, Firn und Gletschereis entgehen mußten, bei der weiteren Abquerung werden erschlossen werden, wofür der gut ausgebildete Kupelwiesergang, von dessen Existenz die Alten keine Kenntnis hatten und in dessen Grundstrecke bereits eine 250 m lange Erzzone streichend aufgeföhren wurde, ein Beweis ist.

Dieser Kupelwiesergang war natürlich auch dem neuzeitlichen Bergbaubetrieb vor dessen querschlägiger Auföhahrung im Imhof-Unterbau bei km 2085 unbekannt. Er war aber auf Grund der Projektion des Hauptganges im zweiten Pochhart-Gangsystem auf 2,5 km streichende Länge nach Süden und 500 m Saigerhöhe unter 75^o Tonnlage zur Tiefe bei ungefähr km 2,120, also nur 35 m weiter entfernt, erwartet worden.

Es soll nun auch, trotzdem diese Annahme fast übermäßig weit geht, noch immer vorausgesetzt werden, daß möglicherweise $\frac{2}{3}$ der für die 23 Hauptgänge als durchgreifend gedachten Gangflächen ungenügende Gangausbildung aufweisen sollen, so daß also von der gesamten Fläche nur $\frac{1}{3}$ mit dem Abbauwürdigkeitskoeffizienten $\frac{1}{4}$ nutzbar sein werde. Die Tonnlage soll in der Rechnung ganz unberücksichtigt bleiben.

Unter diesen angegebenen Sicherheitsannahmen komme ich auf meine Berechnung in „Metall und Erz“ zurück.

Da die Gesamtfläche, die von den 23 Hauptgangzonen gebildet wird, 153,500.000 qm beträgt, $\frac{2}{3}$ dieser Fläche außer Betracht gelassen werden sollen und die Schüttungsziffer im abbauwürdigen Drittel 2,0 t/qm ist, so ergibt sich das wahrscheinliche Erzvermögen E für das gesamte Goldfeld im Sonnblickmassiv zu

$$E = \frac{1}{4} \cdot \frac{153,500.000}{3} \text{ qm} \cdot 2,0 \text{ t/qm} = 25,600.000 \text{ t.}$$

Hievon entfällt rund die eine Hälfte auf das nördliche, die andere Hälfte auf das südliche Goldfeld.

Diese Erzmenge darf als weit unter der Wirklichkeit liegend betrachtet werden, was aber erst nach jahrelangem Aufschlußbetrieb erwiesen werden kann und wird.

G. Zusammenstellung der im nördlichen Goldfeld festgestellten charakteristischen Ziffern

Das in der Schlägel- und Eisenzeit geförderte Hauwerk (Fördergut) betrug im Hauptrevier 0,8 t/qm Gangfläche mit 26 g Au/t, am Rathausberg: 1,23 t/qm Gangfläche mit 23 g Au/t.

Das gesamte Fördergut dieser Zeit betrug 2,000.000 t.

Das Fördergut der Neuzeit mit maschinellem Abbau schüttet 2,36 t/qm Gangfläche mit 10,6 g Au/t, bei guter Grubenklaubung 2,00 t/qm mit 12,4 g Au/t.

Das anstehende Erz ergibt für eine geprobte Hauwerksmenge von 100.000 t auch 12,4 g Au/t.

Die Erze enthalten neben dem Gold noch

$$47 \text{ g Ag/t}, \quad 3,3\% \text{ As}, \quad 5,3\% \text{ S.}$$

Die mittlere Gangmächtigkeit beträgt 0,99 m, die mittlere Erzmächtigkeit 0,69 m.

Das spez. Gewicht des Fördergutes ist 2,9.

Das Streckengebäude (Stollen, Schächte und Aufbrüche der Schlägel- und Eisenzeit in den Gängen des Nordfeldes umfaßt rund 133 km.

Haben die Alten 2,000.000 t Fördergut geliefert, so lieferte

$$1 \text{ m Strecke } \frac{2,000.000}{133.000} = 15 \text{ t.}$$

Das war aber ein Fördergut von 0,8 t/qm Gangfläche mit 26 g Au/t.

Hätten die Alten ihr Hauwerk mit 2,0 t/qm (12,4 g Au/t) geliefert, wie der neuzeitliche Betrieb es liefern soll (siehe Abb. 11), so würden auf 1 m Streckenlänge entfallen sein:

$$\frac{2 \cdot 2,000.000}{0,8 \cdot 133.000} = 38 \text{ t/m.}$$

Der bisher mit 2844 m Strecken in der Tiefe der Sighitz neu erzielte Aufschluß in den drei aufgeföhrenen Gängen, dem Geißler-Dionys- und Kupelwiesergang, die als Hauptgänge angesprochen wer-

den können, ergibt ein Fördergut von 74.600 t mit 11 g Au/t.

Der Aufschluß pro laufenden Meter Strecke beträgt somit $\frac{74.600}{2.844} = 26 \text{ t/m}$.

Es erscheint daher gewiß begründet zu sein, den Erzaufschluß pro laufenden Meter Strecke für das noch zur Verfügung stehende Goldfeld mit mindestens 26 t anzusetzen.

Der wahrscheinliche Erzvorrat (Fördergut) des ganzen Goldfeldes (Nord- und Südfeld), gerechnet vom „Alten Mann“ bis zum heutigen Unterbauhorizont, Kote 1625, ergibt sich unter Anwendung weitgehender Sicherheitsannahmen zu

25,600.000 t Erz mit 12,4 g Au/t, oder
30,000.000 t Erz mit 10,6 g Au/t.

Innerhalb dieser Haltsgrenzen liegt bei richtigem maschinellem Abbaubetrieb der Mittelhalt des gesamten Fördergutes. Der Erzvorrat des gesamten Goldfeldes von 25,600.000 bis 30,000.000 t bedeutet das Minimum des vorhandenen Erzvermögens für den Höhengürtel von Kote 1625 bis zum „Alten Mann“ hinauf.

In der Rand Mines Südafrikas wird diese Erzmenge in einem Jahr verarbeitet (1927: 30,500.000 t metrisch).

Bei einer Großproduktion von je 500 t täglicher Verarbeitung im Nord- und Südfeld der Tauern reicht der wahrscheinliche Erzvorrat auf mindestens 85 bis 100 Jahre aus. Dann steht dem Bergbau noch ein Angriffshorizont auf Kote 1200 zur Verfügung.

Literatur

Böcke, F., Die Goldbergbaue der Hohen Tauern. Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, 49. Jahrg., H. 10 von 1909. — Bangers, In der Gastein. Kulturwirtschafts- u. badegeschichtliche Studie über das Gasteinertal. Sonderdruck der Kölnischen Zeitung, Jahrg. 1924, Nr. 637, 641 a, 649, Köln. — Canaval, Das Bergbauterrain in den Hohen Tauern. Jahrb. des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten. XXIV. Heft. Klagenfurt 1896. — Canaval, Die Erzgänge der Sigmund bei Böckstein in Salzburg. Zeitschr. f. praktische Geologie, XIX. Jahrg., H. 8 (1911). — Canaval, Das Goldfeld der Ostalpen und seine Bedeutung für die Gegenwart. B. u. H. Jahrb. Nr. 2 (1924). — Canaval, Die Goldfelder der Ostalpen, eine Zukunft? B. u. H. Jahrb., Nr. 1 (1932). — Canaval, Das Goldfeld der Ostalpen und seine

Bedeutung für die Gegenwart. Mit einem Anhang von Oberbergrat Dr. Ing. Imhof. B. u. H. Jahrb., Nr. 4 (1933). — Eichelter, Die Möglichkeit der wirtschaftlichen Goldgewinnung in den Hohen Tauern unter besonderer Berücksichtigung der bisher am Naßfeld erzielten Ergebnisse. Montan. Rdsch., April 1933, Wien — Imhof, Denkschrift für die Gewerkschaft Rathausberg. Böckstein 1911. — Imhof, Denkschrift, betreffend das Goldfeld der Hohen Tauern im Sonnblickmassiv. Böckstein 1921. — Imhof, Das Goldfeld der Gewerkschaft Rathausberg im Sonnblickmassiv (mit 17 Abb.). Festschrift des Öst. Ing.- u. Arch.-Vereines, Mai 1923. Wien. — Imhof, Die Goldfelder der Ostalpen, eine Zukunft? Zeitschr. Metall u. Erz, H. 22. Berlin 1931. — Köstler u. Del-Negro, Tauerngold und seine wirtschaftliche Bedeutung. Mitt. für Erdkunde, 2. Jahrg., Nr. 8, Augustheft 1933. Verlag Georg Lahner, Linz, Bürgerstr. 32. — Michel, Die goldführenden Erze des Sigmund-Pochhart-Erzwieser Gangzuges in den Hohen Tauern. Tschermarks Mineral. u. Petrographische Mitteilungen, Bd. 38 (1925). — Petrascheck, W., Metallogenic Zones in Eastern Alps. Geological Publishing Company Des Moines, U. S. A. (1927). — Petrascheck, W., Magnesite und Siderite der Alpen. Sitz.-Ber. der Akad. der Wissenschaften, Mathem.-naturw. Klasse, Abt. I, 141. Bd., 3. u. 4. Heft. Hölder-Verlag, Wien 1932. — Pošepny, Die Goldbergbaue der Hohen Tauern. Arch. für praktische Geologie. Wien 1880. — Rainor, L. St., Das Bergbauterrain in den Hohen Tauern. B. u. H. Zeitung, Nr. 15, 22, 28 (1897). — Reissacher, Die goldführenden Gangstreichen der Salzburgerischen Centralalpenkette. Wien 1880. — Reissacher, Der Kurort Wildbad Gastein. Salzburg 1865. — Rochata, Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Oberkärnten. Jahrb. der k. k. geolog. R.-A., 1878. Das Angertal-Erzrevier in den Hohen Tauern. Döllach, September 1889. — Tornquist-Winkler, a) Die geologische Position der Golderzgänge der Hohen Tauern. b) Der geologische Bau des Goldbergbauebietes in den östlichen Hohen Tauern. Mitt. der Geol. Gesellschaft in Wien, XX. Bd. 1927. Verlag Deuticke. — Tornquist, Vererzung und Wanderung des Goldes in den Erzen der Hohen Tauern-Gänge. Sitz.-Ber. der Akad. der Wissenschaften, Mathem.-naturw. Klasse, Abt. I, 142. Bd., 1. u. 2. Heft. Hölder-Verlag, Wien 1933. — Winkler-Hermaden, Bemerkungen zur Geologie der östlichen Tauern. Separatdruck (mit Profilen) aus den Verhandl. der Geolog. B.-A. Wien 1923, Nr. 5/6. Verlag Geolog. Bundesanstalt. — Winkler-Hermaden, Geologische Probleme in den östlichen Tauern. I. Teil. Jahrb. d. Geolog. B.-A., 76. Bd., H. 3 u. 4 (1926). Verlag der Geolog. Bundesanstalt Wien. — Winkler-Hermaden, Tektonische Probleme in den östlichen Hohen Tauern. Geolog. Rundschau, Bd. XV, H. 4 (1924). — Witter, Beitrag zur Geschichte des Metallhüttenwesens im ausgehenden Mittelalter. Zeitschr. Metall und Erz, H. 15. Berlin 1933.

Senkung, Sedimentation und Tektonik im Kohlenbecken von Tauchen im Burgenland

Von Dr. phil. Fritz-Erdmann Klingner, Leoben (Steiermark)

Mit 8 Abbildungen

Anlässlich einer Begutachtung der Braunkohlenlagerstätte von Tauchen im Frühsommer 1932¹⁾ hatte

¹⁾ Bei meinen Untersuchungen fand ich weitgehende Unterstützung durch die Grubenverwaltung der Tauchener Kohlen-A.-G. sowie durch Herrn Ing. V. Skutl, Assistent am Institut für Mineralogie und Bergwirtschaftslehre der Montanistischen Hochschule Leoben; Herr Dr. Winkler-Hermaden, Chefgeologe an der Geologischen Bundesanstalt in Wien, stellte mir lebenswürdigerweise seine Aufnahms-

ich Gelegenheit, sowohl in der Grube, als auch über Tage und an Hand von zahlreichen Tiefbohrungen Untersuchungen über den Zusammenhang von Senkung und Sedimentation bei der Bildung der Kohlenflöze anzustellen. Durch die Senkungsvorgänge wurden anscheinend auch gewisse Züge der Tektonik

ergebnisse für die Abb. 1 zur Verfügung. Ihnen allen möchte ich an dieser Stelle für ihre Mithilfe aufrichtigst danken.