

Schmelzgang an und für sich schon viel mehr angereichert als heute, so daß sicherlich der erste Schmelzgang einen Kupferstein mit viel höherem Kupfergehalt geliefert hat als die Krummöfen. Auch das relativ spärliche Vorkommen von homogener Plattenschlacke — eine solche kann sich nur bei einem Rektifizierungsprozesse bilden — spricht gegen ein allgemein geübtes Raffinierverfahren.

Wenn auch nicht behauptet werden soll, der erste Schmelzgang habe stets zum Ziele geführt, so erscheint es nach unseren derzeitigen Kenntnissen an Funden doch höchstwahrscheinlich, daß nur in sehr beschränktem Maße ein Raffinierverfahren geübt wurde, offenbar dann, wenn infolge schlechter Gangart, schlechter Aufbereitung uam. das erhaltene Kupfer nicht rein genug ausgebracht wurde. Dieser Raffinierprozeß kann aber auch nur in einem abermaligen Schmelzen des Kupfersteines in primitiven Öfen bestanden haben, denn für eine Konzentrationsschmelze in Tiegeln sind weder durch Funde noch durch Fundverhältnisse Belege beizubringen.

### Versuch einer Errechnung der ausgebrachten Kupfermengen.<sup>52)</sup>

Wie schon die Überschrift dieses Absatzes besagt, kann es sich hier nur um einen rechnerischen Versuch handeln. Die Prämissen der Berechnung enthalten so große Fehlerquellen, daß die vorgebrachten Daten mehr als Zahlenordnungen, denn als eigentliche Zahlen aufzufassen sind. Bei diesem Versuche kommt ernstlich wohl nur das Abbaufeld vom Mitterberge in Betracht, da dieses gut studiert und durch den modernen Bergbau bereits vollständig durchfahren ist. Deshalb kann für die Gesamtausbringung von Kupfer aus allen Bergwerken im Kronlande nur das Resultat vom Mitterberge als Grundlage dienen.

Zur Errechnung der ausgebrachten Kupfermengen kann man auf zwei voneinander vollständig unabhängigen Wegen gelangen, nämlich durch Berechnung der Kubatur- und Substanzziffer und durch Errechnung des Kupfers aus den vorhandenen Schlacken.

#### a) Kubatur- und Substanzziffer.

Wir haben auf Seite 3 gesehen, daß die angefahrene Gangfläche rund  $65.000 m^2$  beträgt. Es ist die Fläche, die einerseits von der Taglinie, andererseits von der unteren Grenze der Abbaue eingeschlossen wird. Davon wurden aber nur höchstens 10% wirklich abgebaut. Schätzungsweise 90% blieben stehen, da 1. wegen des Feuerens die Felder nicht zu hoch aufgebrochen werden durften, 2. die Grubenfelder infolge der Einsturzgefahr nicht allzu groß angelegt werden durften, 3. die tauben und unabbauwürdigen Mittel stehen blieben, 4. in der Verwitterungszone, bis auf eine Tiefe von mehr als 5 m, überhaupt der Gang nicht abgebaut wurde. Die Gangmächtigkeit ist durchschnittlich 1,5 m, woraus sich  $9.750 m^3$  anstehendes Hauwerk ergibt. Das Volumen mit dem spezifischen Gewichte 2,7 multipliziert ergibt rund 26.000 t Hauwerk, das mit 3% Kupfergehalt angenommen werden kann; somit 780 t Kupfer.

Davon ist abzurechnen:

1. 25% Abbauverlust (20—25% modern). Er wird sich mit den modernen annähernd gleich hoch stehen, da im jetzigen Betriebe durch den Schuß viel verloren geht, während in prähistorischer Zeit infolge des schlechten Lichtes die Kuttung mangelhaft gewesen sein dürfte.

2. 30% Aufbereitungsverlust (15—20% modern). Dieser Verlust ist im modernen Betriebe sicherlich viel niedriger anzuschlagen, da die Alten infolge der primitiven Verhüttung viel stärker anreichern mußten; verringert wurde er teilweise wieder dadurch, daß nur sehr reiche Erze abgebaut wurden.

3. 20% Hüttenverlust (modern viel geringer). Dieser setzt sich vorwiegend aus dem Lösungsverluste in die Schlacke und aus dem Flugstaubverlust zusammen.

<sup>52)</sup> G. KYRLE, „Versuch einer Errechnung der ausgebrachten Metallmengen aus den prähistorischen Kupfergruben in Salzburg“. Vortrag, gehalten auf der Versammlung

Deutscher Naturforscher und Ärzte, Wien, 25. September 1913; Referat darüber Montanistische Rundschau, 1914, Nr. 3, S. 63/64.

Führen wir nun nach dieser Kritik der Zahlen die Rechnung durch.

Aufgefahrene Gangfläche	=	65.000 $m^2$
davon 10% abgebaut	=	6.500 $m^2$
× 1.5 Gangstärke		
× 2.7 spezifisches Gewicht		
somit aufgefahrenes Hauwerk	=	2.6000 $t$
davon 3% Kupfer	=	780 $t$
— 25% Abbauverlust	=	585 $t$
— 30% Aufbereitungsverlust	=	410 $t$
— 20% Verhüttungsverlust	=	328 $t$ ausgebrachtes Kupfer.

Aus dieser Rechnung ergeben sich also rund 300  $t$  ausgebrachtes Kupfer.

### b) Errechnung aus den vorhandenen Schlacken.

Die Schlacken liegen auf den Halden der Schmelzplätze annähernd in einer kontinuierlichen Schichte, d. h. die erhaltenen Schlacken würden, in entsprechende Lage gebracht, die ganze Fläche der Halde bedecken. Dadurch kann man bei Errechnung des durchschnittlichen Gewichtes eines Quadratmeters Schlacke und der durchschnittlichen Größe der Schlackenplätze die gesamte, erhaltene Schlackenmenge annähernd schätzen.

1  $m^2$  Plattenschlacke wiegt rund 125  $kg$ . Da jedoch nicht nur Plattenschlacke, sondern auch Schlackenklötze in Betracht gezogen werden müssen, letztere aber infolge ihrer größeren Höhe auch ein größeres Quadratmetergewicht haben, muß das durchschnittliche Quadratmetergewicht auf 150  $kg$  erhöht werden.

Die vier vollständig untersuchten Schmelzplätze haben folgende Flächenausdehnung:

Schmelzplatz 8	. . . . .	114 $m^2$ ,
„ 6	. . . . .	96 „
„ 13	. . . . .	34 „
„ 10	. . . . .	264 „
	Summe . . .	508 $m^2$ .

Daraus ergibt sich als Durchschnitt für einen Schmelzplatz 125  $m^2$ . Multipliziert man nun mit 26 (der Anzahl der bekannten Schmelzplätze), so erhält man die schätzungsweise Ausdehnung sämtlicher Schlackenhalde und damit auch nach dem vorher Gesagten die Flächenausdehnung der Schlacken. Diese Zahl ist nun mit dem Quadratmetergewicht der Schlacke (150  $kg$ ) zu multiplizieren und ergibt ein Gesamtgewicht der Schlacke von 487  $t$ . Somit ist am Mitterberge annähernd 500  $t$  Schlacke vorhanden.

Es wurde schon früher anlässlich der Besprechung des Schmelzprozesses ausgeführt, daß der Schlackenklötz den größten Teil der Schlacke und der Gußkuchen das gesamte ausgebrachte Metall einer Ofenbeschickung enthält. Bei dieser Voraussetzung kann unter Verwendung der Verhältniszahl zwischen Schlackenklötz und Gußkuchen aus der gesamten Schlackenmenge das gesamte erschmolzene Kupfer berechnet werden.

Die sechs erhaltenen Schlackenklötze haben folgende Gewichte: 13.400, 15.900, 21.800, 25.000, 12.600, 14.300  $kg$ . Daraus ergibt sich als Durchschnitt 18.500  $kg$ . Diese Zahl kann auf 20.000  $kg$  aufgerundet werden, da manche Stücke von den Klötzen weggebrochen sind, wohl auch Partien der Schlacken an den Ofenwänden haften blieben usw.

Die erhaltenen Gußkuchen wiegen 3.600, 2.900, 4.000, 3.350, 10.600, 5.700  $kg$ , somit ein Gußkuchen durchschnittlich 5.000  $kg$ .

Demnach stellt sich das Verhältnis von Schlacke zu Kupfer wie 4 : 1.

Die Probe, ob diese Verhältniszahl verwendbar ist, gibt die Berechnung über die Anreicherung des aufgegebenen Schmelzgutes.