

Die Beschickung des Ofens besteht aus Schlacke + Kupfer + flüchtige Bestandteile (hauptsächlich Kohlendioxyd und Schwefel). Die letzteren betragen bei 5 kg Kupfer annähernd 9 kg. Somit wog das Schmelzgut für eine Beschickung 34 kg (20 kg Schlacke + 5 kg Kupfer + 9 kg flüchtige Substanzen), was einer Anreicherung von rund 15% entspricht. Dieser Prozentgehalt an Kupfer ist nicht nur möglich, sondern auch wahrscheinlich, wodurch das oben errechnete Verhältnis von Schlacke zu Kupfer ebenfalls den Tatsachen sehr nahe kommen dürfte.

Da nun die gesamte Schlackenmenge mit rund 500 t berechnet wurde, ergibt sich daraus die erschmolzene Kupfermenge mit 125 t.

Die beiden gefundenen Endwerte, 300 t und 125 t, stimmen auf den ersten Blick wenig, unter Berücksichtigung der großen Fehlerquellen aber gut überein. Dazu kommt noch, daß der letzte Wert wohl sicherlich zu nieder ist, da kaum alle Schlacke erhalten geblieben ist und uns kaum alle Schlackenplätze auch schon bekannt sind.

Demnach werden wir für den Mitterberg 125 t als Minimalwert und 300 t als Maximalwert anzunehmen haben. Das Mittel der beiden Werte würde näherungsweise eine Gesamtausbringung von 150—200 t ergeben.⁵³⁾

Für eine ähnliche Berechnung der anderen Bergwerke fehlt jede Grundlage. Wir kennen weder die aufgefahrene Gangfläche noch sind wir im entferntesten über die Anzahl der Schmelzplätze orientiert. Soweit sich aber aus der Ausdehnung und Anzahl der Pingen schließen läßt, darf man annehmen, daß aus den Abbauen am Einödberge, am Buchberg-Hochgründeck und bei Viehhofen — Stuhlfelden ist gar nicht untersucht — zusammen vielleicht ebensoviel, kaum aber mehr als aus denen am Mitterberge ausgebracht wurde.

Unter dieser Annahme wäre mit einer Gesamtausbringung von 300—400 t Kupfer in den bis jetzt bekannten Bergwerken des Kronlandes zu rechnen.

Zeitliche Stellung.

Über die zeitliche Stellung des Mitterberges ist bereits ausführlich abgehandelt worden.⁵⁴⁾

Es wurde dort gezeigt, daß für einen kupferzeitlichen Bergbau keine Beweise vorliegen, vielmehr alle Funde auf das Ende der Bronzezeit und den Beginn der Hallstattperiode verweisen.

Diese Annahme hat die nunmehrige endgültige Bearbeitung des gesamten salzburgischen Fundmaterials erwiesen. Abgesehen von den datierbaren Funden des Mitterberges selbst (mittel- und endständigen Lappenäxten, gerillter Kugelkopfnadel, Düllenpickeln und den spätbronzezeitlichen Keramikfunden von den Schmelzplätzen) und den schon 1912 von mir vorgebrachten Argumenten, spricht auch der starke Unterschied in der Besiedlung des Kronlandes zwischen den ersten drei Stufen und der letzten Stufe der Bronzezeit deutlich für das Vorhandensein eines Industriezentrums im gebirgigen Teile des Landes.

Die Summe der Streufunde — andere Funde fehlen vollständig — in den ersten drei Stufen beträgt 12, dagegen die Streufunde der letzten Bronzezeit 33, wozu noch 3 Depotfunde und 1 Höhengsiedlung kommen. Bemerkt sei noch, daß unter den provenienzlosen Funden im MCA, die wohl zum größten Teile dem Kronlande entstammen, sich nur 1 Randaxt und 1 Absatzaxt gegen 8 mittelständige Lappenäxte finden. Auch die horizontale und vertikale Verbreitung der endbronzezeitlichen Funde ist nur durch die Kupferbergbaue zu erklären.

Haben wir im Zusammenhalte mit dem Vorstehenden für den Mitterberg, der das am besten durchforschte Bergwerk in den salzburg-tirolischen Alpen ist, einen sicheren terminus a quo und durch das vollständige Fehlen von Eisen auch einen solchen ad quem erhalten, so ergibt sich auch für die anderen

⁵³⁾ J. PIRCHL („Zur Geschichte des Mitterberger Kupferbergbaues.“ Montanistische Zeitschrift, 1914, Nr. 10, S. 313) hat die ausgebrachte Kupfermenge vom Mitterberge mit 2400 Tonnen berechnet, wobei er die gesamte angefahrene Gangfläche als abgebaut annahm. Wenn man aber bei der Berechnung PIRCHLS auch nur 10% der angefahrenen Gang-

fläche als abgebaut annimmt, kommt man zu 240 t ausgebrachten Kupfer, einem mit meinem Resultate ganz verträglichen Werte.

⁵⁴⁾ G. KYRLE, Die zeitliche Stellung der prähistorischen Kupfergruben auf dem Mitterberge bei Bischofshofen. MWAG, 1912, S. 196—207.

Kupfergruben, soweit ihre derzeitigen Aufschlüsse vermitteln, dieselbe zeitliche Stellung. Für die auf dem Einödsberge und bei Viehhofen ist dies ohnweiters durch die vollständige Gleichartigkeit der dort gefundenen Relikte und der Abbaumethode zu erweisen. Der Bergbau auf dem Buchberge ist durch den Streufund einer fast endständigen Lappenaxt nahe einer Pinge und der von Stuhlfelden durch eine mittelständige Lappenaxt datiert.

Was nun die tirolischen Bergwerke der Vorgeschichte betrifft, die wegen ihrer Nachbarschaft auch in den Kreis dieser Betrachtungen eingezogen werden müssen, so hat O. MENGHIN⁵⁵⁾ wertvolles Material gesammelt. Hier sind in erster Linie die Kelchalpe und der Schattberg bei Kitzbühel zu nennen, deren Funde, soweit sie durch MUCH bekannt sind, die Gleichzeitigkeit mit dem Mitterberge verbürgen. Ebenso scheint das Bergwerk bei Schwaz⁵⁶⁾ durch die Aufdeckung eines Urnenfeldes der beginnenden Hallstattzeit und das in Südtirol liegende von Prettau im Arntale durch den Fund einer Lappenaxt⁵⁷⁾ zeitlich sehr nahe den Kupfergruben in Salzburg zu stehen.

Alle ausgesprochenen Bergwerksfunde oder Funde, die mit dem Betriebe in mehr oder weniger wahrscheinlichem Zusammenhange stehen, verweisen auf das Ende der Bronze- und den Beginn der Hallstattzeit. Es ergibt sich daraus wohl mit hoher Wahrscheinlichkeit, besonders unter Berücksichtigung der siedlungsgeographischen Verhältnisse dieser Zeit, daß in den salzburgisch-tirolischen Alpen in dieser Zeit — und nur in dieser Zeit — große Mengen Erz abgebaut wurden.

MENGHIN⁵⁸⁾ hat in einer Diskussionsbemerkung zu meinem Vortrage geglaubt, daß eine Altersherabsetzung der Kupferbergbaue in den Alpen, auch wenn der Mitterberg sich jünger erweisen sollte, nicht früher vorgenommen werden kann, bevor die Annahme MONTELIUS',⁵⁹⁾ das älteste nordische Kupfer stamme aus Österreich, da es Nickelkupfer ist, und die Tatsache, daß in der Tischoferhöhle bei Kufstein in Tirol zur Zeit der reinen, gegossenen Flachhäxte Kupfer verhüttet und verarbeitet wurde, „widerlegt oder in anderer Weise ausgedeutet werden kann“.

Was nun das erste Argument betrifft, so hat MENGHIN⁶⁰⁾ selbst es entkräftet; als er nämlich erfuhr, daß es auch in Zypern Nickelkupfergegenstände gibt, erklärte er, „es werde niemandem einfallen zu behaupten, daß man in Zypern Mitterberger Kupfer eingeführt hat“. Aber ganz abgesehen davon ist die Annahme MONTELIUS' nicht zu halten, selbst wenn man eine altbronzezeitliche Erzlese in den Alpen annimmt. Ein Export wird in der Regel nur dann stattfinden, wenn im Lande das Gesamterzeugnis nicht verbraucht werden kann. Da aber durch eine Erzlese nur eine sehr geringe Menge von Kupfer erzeugt werden konnte, jedoch der Beginn eines industriemäßigen Bergbaues — nur ein solcher konnte exportieren — nicht vor die letzte Stufe der Bronzezeit angesetzt werden kann, ist es unmöglich, daß das älteste nordische Kupfer salzburgisch-tirolischer Provenienz ist.

Was nun die Tatsache anbelangt, daß sich in der Tischoferhöhle mit altbronzezeitlichen Objekten Schlackenstücke und Kupfererze gefunden haben, so muß hervorgehoben werden, daß diese Relikte nicht allzu zahlreich sind. Die Funde von Gußkupfer, Gußtrichtern und Gußformen sind für die nachfolgenden Überlegungen auszuschalten, da sie nicht von einer Erzverhüttung, sondern von einem Metallguße stammen und letzterer, wie ja zahlreiche anderwärts gemachte Funde lehren, vollständig unabhängig von ersterem stattfinden kann. Damit bleibt als Beweis für einen eventuellen Verhüttungsprozeß nur Erz und Schlacke übrig.

Die Erzbrocken sind nach SCHLOSSER⁶¹⁾ Malachit und Kupferlasur, relativ kupferarme Erze, wie sie in der Gegend von Rattenberg und Schwaz vorkommen. Wenn man nun bedenkt, daß in der Tischoferhöhle nur geringe Mengen von Erz, die nebenbei kupferarm waren, gefunden wurden und daß irgendwelche

⁵⁵⁾ Archäologie der jüngeren Steinzeit Tirols. JfA, 1912, S. 54—59.

⁵⁶⁾ MENGHIN, ebd., S. 58. „Seit dem Kronprinzenwerke (WIESER) ist zu Schwaz noch ein zweites Urnenfeld der Hallstattzeit aufgedeckt worden.“

⁵⁷⁾ MENGHIN, ebd.

⁵⁸⁾ MWAG, 1912, S. 108.

⁵⁹⁾ Chronologie der älteren Bronzezeit, S. 92.

⁶⁰⁾ JfA, 1912, S. 90.

⁶¹⁾ Die Bären- oder Tischoferhöhle im Kaisertal bei Kufstein, S. 476. Abhandlungen der königl. bayrischen Akademie der Wissenschaften, München 1909, II. Kl., Bd. XXIV, II. Abt.

Erscheinungen, die auf einen, wenn auch außerordentlich primitiven und kleinen Schmelzofen schließen ließen, nicht konstatiert werden konnten, und wenn man festhält, daß das Ausbringen von Reinkupfer aus Malachit und Kupferlasur, besonders wenn es sich um arme Erze handelt, viel schwieriger und komplizierter ist als die Verhüttung von reichem Kupferkies, so gewinnt man die Überzeugung, daß es sich in der Tischoferhöhle kaum um einen Verhüttungsprozeß, sondern nur um einen Gußprozeß gedreht haben dürfte. Die Schlacken sprechen nicht gegen diese Auffassung, weil wir auch aus anderen Gußwerkstätten, wo sicherlich kein Erz verhüttet wurde, z. B. auf dem Rauhenegg bei Baden,⁶²⁾ ebenfalls Schlacken kennen, die sich beim Gußprozesse gebildet haben. Bleibt man bei dieser Erklärung, so sind die Erzstücke als Raritäten ohne Gebrauchswert zu interpretieren, die nur ob ihres seltenen Vorkommens und eigenartigen Aussehens (ähnlich wie im Mondsee Bergkristall, Sternkorallenkalk, Schwefel-Glimmerkies usw., in der Tischoferhöhle selbst ein Lapis lazuli) gesammelt wurden.

Im Vorhergehenden hoffe ich dargetan zu haben, daß eine Erzverhüttung in der Tischoferhöhle wohl nicht sicher stattgefunden hat. Selbst wenn sich aber eine solche erweisen ließe, verschlägt sie nichts gegen die bronzezeitliche Datierung der Bergwerke. In der Tischoferhöhle könnte es sich nur um ganz bescheidene Anfänge von Erzlese, nicht aber um die Vorstufe eines bergmännischen Abbaues von Erzen handeln. Diese Erzlese könnte auch nur eine begrenzte Verbreitung gehabt haben; wäre sie weiter bekannt gewesen, so müßten doch diesbezügliche Funde z. B. aus den Pfahlbauten der oberösterreichischen Alpenseen vorhanden sein.

Diese Erzlese, vorausgesetzt daß eine solche überhaupt sicher zu erweisen wäre, ist aber nicht etwa als Vorläufer des Bergbaues anzusehen oder so auszulegen, daß sich allmählich, gewissermaßen schrittweise, der Erzbergbau aus ihr entwickelt hätte, sondern der Bergbau beginnt ohne sichtliche Vorstufen, wird einige Zeit äußerst intensiv betrieben und erlischt, ohne irgendwie auszuklingen.

Daß die Bergwerke der einzelnen Lokalitäten nicht nacheinander, sondern gleichzeitig betrieben wurden, ergibt sich, abgesehen von den gleichaltrigen Funden, aus der Tatsache, daß nirgends der Erzgang erschöpft ist, vielmehr, wie die modernen Abbaue zeigen, sehr reiche Mittel auch in mäßiger Tiefe stehen geblieben sind. Auch in den einzelnen Bergwerken zeigen die Funde keine Entwicklung; die Methoden des Abbaues, der Förderung, der Aufbereitung und Verhüttung sind immer dieselben, und wie wir an dem westlichen Ende der alten Verhaue auf dem Mitterberge endbronzezeitliche Objekte finden, ebenso finden wir solche auch am östlichen Beginne. Aus diesen Erscheinungen geht hervor, daß sich die Technik des Bergbaues nicht autochthon entwickelt hat, sondern nach der Entdeckung der Erzlagerstätten in den Ostalpen von erfahrenen und kundigen Bergleuten begonnen wurde. Es muß in dieser Zeit eine außerordentliche Nachfrage nach Kupfer gewesen sein, und so kommt es, daß mehrere Bergwerke zu gleicher Zeit abgebaut wurden: die salzburgisch-tirolischen Alpen dürften in der letzten Bronze- und ersten Hallstattzeit wohl den größten Teil von Europa mit Kupfer versorgt haben.

Gegen Ende der älteren Hallstattzeit konnte die edle und teure Bronze mit dem in viel größeren Massen produzierten Eisen nicht mehr konkurrieren; daher scheint der Kupferbergbau in den Alpen aufgegeben worden zu sein. Die Annahme, die Bergleute wurden durch fremde Völker vertrieben, scheint mir weniger wahrscheinlich, da ja der Salzbergbau, der in seinem Beginne zeitlich dem Kupferbergbau sehr nahe steht, bis in die römische Zeit hinein ununterbrochen betrieben wurde.

Zusammenfassung.

Zusammenfassend können wir über den Betrieb der prähistorischen Kupfergruben im Kronlande Salzburg teils im Anschlusse an schon Bekanntes, teils in Abänderung desselben folgendes sagen:

1. Der Vortrieb geschah nach Abräumung der oberen tauben Schichten in tonlägigen Schächten, deren Anlage bedingt ist durch die Befahrbarkeit und Wetterführung.
2. Im Abbaufelde wurde das Gestein durch Feuersetzen losgebrochen und roh gekuttet. Die Sohle der Abbaufelder steigt wegen der Versorgung des Grubenwassers und besserer Wetterführung leicht zum Orte.

⁶²⁾ Funde im Kaiser-Franz-Josefs-Museum der niederösterreichischen Landesfreunde in Baden.